

## La recherche en sûreté nucléaire : succès passés, nouveaux objectifs

Jacques Repussard

Président OCDE/CSNI

L'accident de Fukushima amène la statistique mondiale des accidents graves de réacteurs nucléaires à un niveau bien au dessus de l'objectif généralement visé, c'est-à-dire moins d'un accident par cent mille ans-réacteur. La répétition tous les trente ans environ de telles catastrophes est évidemment inacceptable pour les sociétés contemporaines, et il est impératif de faire à nouveau avancer la sûreté des technologies nucléaires.

A la suite des accidents de TMI et de Tchernobyl, de vastes programmes de recherche en sûreté avaient été lancés à l'échelle internationale, qui avaient conduit à des progrès significatifs dans la compréhension des phénomènes qui peuvent conduire à de tels accidents, de leur possibles conséquences radiologiques pour l'homme et l'environnement, et dans la définition des approches opérationnelles capables de réduire la fréquence de tels événements, et de contribuer à en réduire les conséquences.

Malheureusement, trente ans plus tard, l'accident de Fukushima attire l'attention sur plusieurs éléments inquiétants, d'un point de vue scientifique :

- Si à l'échelle internationale, une majorité de réacteurs à eau légère a fait l'objet de modifications au cours du temps pour prendre en compte les principaux résultats de ces programmes de recherche, dans le cadre de démarches de progrès permanent de sûreté, cette démarche a loin d'avoir été systématique. La question se pose des raisons pour lesquelles ces connaissances acquises n'ont pas été pleinement mises en application.
- Cela a été une pratique courante, jusqu'ici, de ne pas tenir compte des événements, ou combinaisons potentiels à très faible probabilité supposée pouvant constituer des initiateurs d'accidents graves. Cette pratique peut être mise en doute lorsqu'elle est appliquée à des technologies, développées pour la plupart il y a plus d'un demi-siècle, qui ne prennent pas en compte à la conception les conséquences d'un accident grave : bien qu'il en résulte des résultats favorables en termes probabilistes, cela revient en fait à accepter par avance de courir un risque, très faible mais aussi inéluctable si les circonstances en sont réunies, de dommages très importants à la société, avec notamment la perte possible de vastes territoires autour d'un nucléaire accidenté. Cette pratique peut aussi conduire à se contenter d'investigations scientifiques insuffisantes pour caractériser les aléas et autres événements qui peuvent être la source de tels scénarios accidentels.
- Les connaissances existantes des effets des expositions chroniques de l'homme ou d'écosystèmes à de faibles doses de radiations restent aujourd'hui incomplètes et fragmentaires. Cet état de fait rend plus difficile la tâche de gérer les situations post-accidentelles dans les territoires concernés par d'importants rejets radioactifs, d'un point de vue de l'acceptabilité de décisions prises par les autorités compétentes.

La communauté scientifique des organismes experts et de recherche engagés sur les questions de sûreté et de radioprotection est un partenaire clef dans toute politique de renforcement des bonnes pratiques dans ces domaines. Cependant, les études menées par l'OCDE/AEN ont montré que dans les années 1990, des réductions substantielles des niveaux de ressources consacrées à ces recherches se sont produites, conduisant à la fermeture de nombreuses installations expérimentales, dont certaines étaient pourtant uniques au monde.

L'augmentation en parallèle de la qualité des coopérations internationales, grâce aux efforts en ce sens de nombreux acteurs, ont permis de limiter les effets de telles réductions des budgets. Pourtant, un résultat net de ces évolutions est aujourd'hui un nombre clairement insuffisant d'experts sénior

disposant de connaissances approfondies et détaillées sur le comportement des réacteurs et de leurs combustibles en situation accidentelle, alors qu'une telle ressource en expertise est cruciale lorsqu'il s'agit de préparer la construction de nouveaux réacteurs dans de nouveaux pays, ou même d'examiner le bien fondé et les conditions de la prolongation de la durée d'exploitation de réacteurs existants. Il s'est produit au cours des dernières années une évolution notable vers une sûreté davantage fondée sur le respect de règles que sur une approche d'évaluation scientifique du risque. Cette évolution pourrait-elle dissimuler une baisse de la capacité d'expertise scientifique et technique?

Dans ce contexte, les comités compétents de l'AEN ont adopté conjointement une stratégie pour prendre en compte des questions complexes. Par ailleurs, l'AIEA a adopté des recommandations, notamment lors d'une conférence internationale organisée à Tokyo en 2010, en vue de développer et de rassembler par un effort de mise en réseau les organismes techniques de sûreté, les TSO, en vue de consolider la capacité mondiale d'expertise, et de la rendre davantage disponible.

La communauté internationale appelle de ses vœux des standards de sûreté renforcés, qui devront être appliqués avec une rigueur accrue. Pour être efficaces, ces renforcements doivent être fondés sur des connaissances scientifiques et techniques à l'état de l'art. Il est par conséquent essentiel que des ressources adéquates soient consacrées à de nouveaux programmes de recherche sur des sujets clés comme notamment :

- La dégradation des combustibles en cas de dénoyage des piscines d'entreposage.
- Le comportement du combustible en situation d'accident de perte de refroidissement.
- Le comportement des enceintes de confinement en situation accidentelle, y compris les performances des systèmes d'éventage et de filtration.
- Analyse systématique des événements à très basses probabilités, et des aléas naturels pouvant constituer des initiateurs d'accidents graves. Cette approche, couplée à l'approfondissement des études probabilistes de référence pour les principales technologies de réacteurs permettrait de compléter les dispositifs existants en matière d'analyse scientifique du retour d'expérience du fonctionnement des réacteurs nucléaires, pour les événements les plus fréquents, principalement d'origine interne.
- Développement de méthodes pour renforcer la défense en profondeur dans les technologies nucléaires, y compris à travers la mise au point de systèmes de secours plus robustes, et de moyens de support externes.
- Consolidation de technologies de contrôle commande et d'instrumentation diversifiées, y compris numériques d'un côté et capables de robustesse d'un autre, pour permettre aux opérateurs de disposer de manière sûre d'une information sur les paramètres clés pour la sûreté, en toutes circonstances.

La gestion des situations d'urgence radiologique devrait aussi pouvoir bénéficier d'investissement de recherche pour inventer des méthodes fiables et rapides d'identification et de quantification des situations de contamination interne pour les principaux radionucléides, et d'une refondation, sur la base de données de radiobiologie à l'état de l'art des règles de radioprotection applicables dans les situations d'exposition chronique à de faibles niveaux de rayonnements ionisants.

Les technologies nucléaires existantes ne peuvent pas atteindre les hauts niveaux de sûreté attendus sans investissements supplémentaires significatifs, aussi bien pour les réacteurs existants que pour les réacteurs de nouvelle génération, y compris en ce qui concerne leur adaptation à leur site de construction. Ces investissements résulteront souvent d'exigences réglementaires. Mais ils devraient autant que possible être fondés sur des approches scientifiques innovantes encouragées par la communauté internationale, approches que la communauté scientifique internationale des organismes experts et de recherche a la responsabilité de développer au plus tôt.