

Nouvelles constructions nucléaires et défis en matière de radioprotection

par T. Lazo*

Un grand nombre de tendances et d'indicateurs laissent supposer que le recours à l'énergie nucléaire pour la production d'électricité va se développer, et connaître peut-être une croissance importante, au cours des 10 à 20 prochaines années, voire au-delà. Cette croissance n'aura pas lieu dans un contexte scientifique ou social statique, mais s'inscrira dans le cadre des mutations permanentes dans de nombreux domaines concernés tels que la protection contre les rayonnements, la gestion des déchets radioactifs et la sûreté nucléaire, pour n'en citer que quelques uns.

En ce qui concerne la radioprotection, il est possible de caractériser cette évolution de différentes façons, mais une description appropriée insistera sur ses aspects scientifiques et sociaux. Ces derniers pourraient bien poser des défis concernant la politique de radioprotection (RP), la réglementation et son application dans l'avenir.

Évolution de la radioprotection et dans la construction de nouvelles centrales nucléaires

Au cours des deux dernières décennies, le système de radioprotection a évolué considérablement quant à la compréhension scientifique et aux aspects sociaux de la prise de décision. Bien qu'elles ne soient pas définitives, ces études en cours posent des questions scientifiques légitimes qui méritent l'attention (AEN, 2007a). Parallèlement, étant donné le caractère incertain de la science et l'importance du jugement dans la définition de ce qui est « suffisamment sûr », la prise de décision est beaucoup plus concernée aujourd'hui par l'engagement des parties prenantes (AEN, 2007b).

Ces défis radiologiques se poseront certainement dans le contexte de la construction des nouvelles centrales nucléaires, mais les approches pour relever ces défis ne sont pas propres à la construction. Elles seront nécessaires pour gérer de nombreuses situations de prise de décision en matière de radioprotection dans l'avenir, liées à des installations existantes ou nouvelles. Globalement, pour avancer sur les questions de radioprotection, il faudra impérativement faire preuve de transparence dans les structures et les processus de prise de décision, utiliser les connaissances scientifiques les plus avancées et se concerter avec les parties prenantes.

Dans le contexte de la construction des nouvelles centrales nucléaires, cela aboutit à plusieurs niveaux de discussions et de décisions. Au plus haut niveau, de nombreux gouvernements ont examiné ou examineront l'utilité de l'énergie nucléaire dans le cadre de leur bouquet énergétique global. C'est par essence une décision politique et elle sera traitée au niveau national selon les lois, la législation et les traditions nationales. Il est difficile de voir, cependant, comment de telles options pourraient être prises sans aucune forme de débat public. À un niveau inférieur, des décisions seront nécessaires concernant l'implantation spécifique de nouvelles centrales. Là aussi, les lois et la législation au niveau national définiront les processus de consultation et de prise de décision à employer, et plus ces derniers seront clairement définis et largement compris, plus ils opéreront sans heurts.

Bien que la plupart des décisions en matière de radioprotection ne soient pas motivées principalement par un facteur scientifique, ce dernier joue évidemment un rôle clé dans l'élaboration des décisions à prendre. Dans ce contexte, il est essentiel de s'appuyer sur les dernières découvertes scientifiques pour évaluer les risques radiologiques, sans oublier cependant que l'incertitude demeure un élément non négligeable dans ce domaine. Il faudra donc faire preuve de jugement pour décider si, et dans ce cas comment, des connaissances scientifiques incertaines doivent être prises en compte lorsque le principe de précaution est appliqué. Le « point de basculement » à partir duquel la science doit provoquer un changement dans les approches de la radioprotection implique un choix difficile, subjectif, relevant du cas par cas.

Dans le cas particulier de la construction de nouvelles centrales nucléaires, alors que l'évolution des connaissances scientifiques ne semble pas exiger des changements imminents dans les approches de la radioprotection, il est clair qu'il existe certains domaines où les résultats scientifiques pourraient affecter le mode de structuration et d'application

* M. Ted Lazo (edward.lazo@oecd.org) est Administrateur principal dans la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN.

de la radioprotection. Pour le moment, il s'agit pour la plupart de questions du type « et si ? » bien que cette situation n'élimine pas le problème. On recommande plutôt que les scientifiques et les autorités de régulation renforcent leur communication de telle sorte que, au fur et à mesure que divers aspects de la recherche scientifique approchent de conclusions, une réflexion plus détaillée sur les implications réglementaires et pratiques des résultats possibles puisse être lancée d'une façon ouverte et transparente.

Considérations pratiques pour les nouvelles centrales nucléaires

Il sera également important pour la construction des nouvelles centrales nucléaires d'intégrer et de mettre en œuvre de manière appropriée les enseignements tirés des réacteurs nucléaires qui fonctionnent bien. Ces enseignements incluent l'expérience concernant les tendances d'exposition, mais également les « bonnes pratiques ». Ces deux aspects peuvent être inclus dans la phase de planification pour veiller à ce que les expositions des travailleurs et du public dues aux nouvelles centrales soient aussi faibles que cela est raisonnablement possible (principe dit « ALARA » ou *as low as reasonably achievable*) (AEN, 2010).

Intégration des enseignements en matière de radioprotection opérationnelle dans la conception

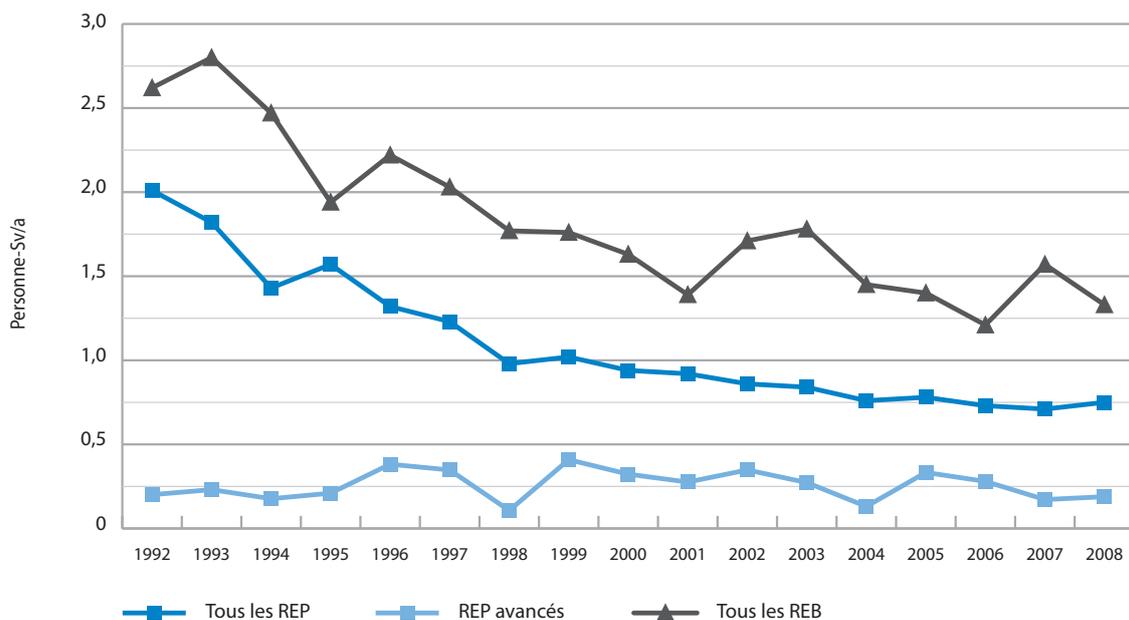
Une quantité substantielle d'exposition au cours des dernières décennies a résulté d'un manque d'attention pendant la conception. C'est l'un des enseignements importants que l'on peut tirer du passé. Des facteurs tels que la sûreté nucléaire et la disponibilité opérationnelle ont traditionnellement dominé les phases de conception et de construction des centrales nucléaires, les aspects de la radioprotection opérationnelle étant souvent plus ou moins négligés. Il existe cependant un potentiel important pour éviter les doses de rayonnements, ainsi que les coûts de maintenance à long terme, si l'expérience de radioprotection opérationnelle est intégrée à la conception architecturale et à la construction des nouvelles centrales (exemple : échelles/escaliers intégrés au lieu d'échafaudages mobiles, tunnels pour câbles facilement accessibles, réseau de canalisations pour tuyauteries, etc.). Le fait que les nouvelles conceptions de centrales visent une durée de vie utile d'au moins 60 ans incite davantage à évaluer minutieusement et à intégrer dans la conception des caractéristiques effectives et efficaces pour la réduction de la dose et la productivité des centrales (certaines opérations de maintenance, par exemple, pourraient être effectuées pendant que le réacteur est en service ou nécessiter un temps d'arrêt réduit).

Une enquête de l'AEN publiée récemment sur les enseignements en matière de radioprotection opérationnelle (AEN, 2010) a identifié plusieurs « prin-

cipes directeurs » considérés comme cruciaux pour intégrer correctement les enseignements dans la planification :

- *Mise en œuvre proactive des enseignements tirés de l'expérience* : Les décisions cruciales concernant la future exposition du personnel aux rayonnements et également les dépenses à long terme pour la maintenance, les arrêts et les modifications doivent être prises pendant la phase de conception d'une nouvelle centrale nucléaire. Les doses de rayonnements et les coûts peuvent être réduits pendant le cycle de vie de la centrale lorsque l'expérience pratique de décennies de radioprotection opérationnelle dans les centrales existantes est incluse dans la conception architecturale à un stade précoce. Il est également recommandé d'anticiper l'exposition professionnelle potentielle pour tout le cycle de vie de la centrale (c'est-à-dire de la mise en service au démantèlement) et de prendre des mesures d'optimisation à l'avance.
- *Équilibre des risques et allocation des ressources* : L'exposition aux rayonnements n'est pas le seul risque à considérer dans la conception d'une nouvelle centrale. L'allocation de ressources pour la santé et la sûreté professionnelles au stade de la conception doit être basée sur un équilibre rationnel destiné à optimiser la protection contre tous les risques pour le personnel.
- *Communication efficace dans l'optimisation de la conception* : Les conditions de licence pour la sûreté et la protection du public et de l'environnement peuvent exiger des mesures techniques et organisationnelles qui augmentent l'exposition du personnel aux rayonnements. Le concepteur et l'opérateur doivent comprendre les exigences réglementaires et comment ces exigences sont interprétées pour la surveillance, l'inspection et les autres activités pendant la phase d'exploitation de la centrale. Avec une compréhension claire de ces données, le concepteur peut développer des moyens et utiliser des éléments de conception qui réduisent les expositions aux rayonnements. Cela exige une étroite coopération entre les autorités réglementaires, les concepteurs et les opérateurs, ainsi qu'une consultation transparente et active avec les autres parties prenantes.
- *Radioprotection opérationnelle reconnaissable et efficace* : Le concept de radioprotection opérationnelle doit être tourné vers l'avenir, aborder tous les stades du cycle de vie de la centrale pour démontrer l'efficacité de la gestion et la confiance. Ceci avec le soutien de l'expérience acquise. La direction de la centrale doit toujours être consciente que si la gestion de la radioprotection opérationnelle apparaît négligée aux yeux du public ou de l'autorité réglementaire, la confiance dans la sûreté nucléaire et dans la fiabilité de la gestion est menacée, ce qui met en péril non seulement la disponibilité opérationnelle de la centrale, mais aussi la technologie nucléaire dans son ensemble.

**Figure 1 : Dose collective annuelle moyenne :
tendances pour tous les REP, les REP avancés et pour les REB**



Source : Système d'information sur la radioexposition professionnelle (ISOE) de l'OCDE/AEN, 2008.

Références en matière d'exposition

Depuis 1990 environ, la dose collective annuelle moyenne dans les centrales nucléaires a diminué d'un facteur supérieur à deux. Pour les réacteurs à eau pressurisée (REP), elle est passée d'une valeur légèrement supérieure à 2 personnes-Sv/a par unité à moins de 0,75 personne-Sv/a par unité. Pour les réacteurs à eau bouillante (REB), la diminution a été légèrement inférieure, la dose passant d'environ 2,6 personnes-Sv/a à 1,5 personne-Sv/a par unité. Pour les REP de la nouvelle génération, la dose collective annuelle actuelle est plus proche de 0,25 personne-Sv/a par unité. Ces tendances en matière de la dose collective sont illustrées dans la Figure 1. Les REP avancés représentent les dernières conceptions française et allemande, tandis que les moyennes des unités REP et REB représentent toutes les centrales de ces types dans le monde.

Étant donné ces tendances, il semble raisonnable que les électriciens désireux de construire de nouvelles centrales nucléaires et les autorités réglementaires impliquées dans l'évaluation des demandes de licences pour de nouvelles centrales nucléaires tiennent compte de cette expérience lors de l'établissement de valeurs de référence en matière d'exposition. Par exemple, l'expérience pourrait s'avérer utile pour établir, à des fins de planification, des doses collectives annuelles de référence relatives aux nouvelles unités. Celles-ci pourraient être de l'ordre de 0,25 personne-Sv/a pour les réacteurs à

eau pressurisée (REP). Les repères pour les réacteurs à eau bouillante (REB) devraient être quelque part au-dessous de 1,5 personne-Sv/a, mais des données complémentaires sont requises pour une évaluation plus précise. Basés sur les bonnes pratiques actuelles et l'expérience, ces références pourraient se révéler utiles pour identifier les options de protection les plus appropriées.

Concevoir pour la protection du public et de l'environnement

En termes d'exposition du public et de protection de l'environnement, la gestion des émissions radioactives provenant des centrales nucléaires reste une priorité. Une étude est d'ailleurs en cours à ce sujet au sein de l'AEN. Les expositions du public aux émissions gazeuses et liquides des centrales nucléaires demeurent bien en-deçà de la dose limite de 1 mSv/a. Traditionnellement, les effluents sont gérés en se focalisant sur l'optimisation et en utilisant les meilleures techniques disponibles (*best available techniques*, « BAT »). Les résultats de la gestion des effluents continuent cependant de présenter de grandes variations, même parmi des centrales très similaires. On a constaté des variations dans les quantités de tritium d'un facteur supérieur à deux entre deux centrales jumelles (unités identiques, souvent sur des sites différents) et des variations dans la présence d'iode-131 de quatre ordres de grandeur. Dans ce contexte, il est difficile d'évaluer

un « point de référence » pour une gestion optimale des effluents dans les nouvelles centrales nucléaires et de juger comment la limitation réglementaire des rejets devrait être assurée au mieux.

Une approche de la limitation réglementaire des rejets a consisté à établir des « limites de rejet » ou des « spécifications techniques d'autorisation » qui limitent l'activité totale libérée chaque année et imposent peut-être aussi des limites quant au taux de rejet. Normalement, ces valeurs limites ont été définies à des niveaux supérieurs aux taux de rejets réels. Ces « marges d'exploitation » donnent à l'opérateur la flexibilité requise pour faire face aux événements extraordinaires, à la maintenance non planifiée et aux variations mineures par rapport aux paramètres de conception. Toutefois, si les marges d'exploitation sont trop importantes, la pression pour l'optimisation est moindre et les valeurs limites « apparemment élevées » peuvent conduire à des difficultés en termes de présentation puisque, en théorie, elles donnent à un opérateur le droit de rejeter des quantités de radioactivité beaucoup plus grandes que celles qui sont rejetées dans les faits. Si les marges sont trop basses, les opérateurs risquent de dépasser la limite en exécutant des activités raisonnables et nécessaires, même si de telles émissions auraient vraisemblablement des impacts radiologiques négligeables. Cela peut conduire aussi à des difficultés identiques de présentation, puisque enfreindre une spécification technique d'une autorisation implique des performances inadéquates et pourrait remettre en cause la qualité de la supervision réglementaire. Le défi consiste à concevoir une approche transparente et cohérente pour la définition de niveaux suffisamment stricts pour garantir un haut niveau de performance en rapport avec les rejets, tout en offrant aux opérateurs la souplesse dont ils ont besoin pour mener des opérations normales et acceptables sans enfreindre les autorisations de rejet. En principe :

- La limite de rejet devrait être basée sur le niveau minimum de rejet dont l'opérateur a justifié le besoin pour pouvoir exploiter la centrale.
- La limite devrait fournir la marge de manœuvre nécessaire sur la base des fluctuations opérationnelles ou des tendances dans le niveau de rejet sur l'année qui peuvent, d'après l'opérateur (preuves à l'appui), se produire en période de fonctionnement normal, même après l'application de l'optimisation et des meilleures techniques disponibles (BAT).
- La marge de manœuvre autorisée entre les rejets réels et les valeurs limites est maintenue au minimum absolu strictement nécessaire pour le fonctionnement normal de la centrale.

Dans ce contexte, il faut noter que les valeurs limites ne sont pas définies à des niveaux correspondant à la frontière entre un impact radiologique acceptable et inacceptable. En particulier, elles ne correspondent pas aux limites de dose ou aux contraintes contenues dans la législation

nationale ou internationale. En effet, l'application de l'optimisation et des meilleures techniques disponibles (BAT) au stade de la planification devrait avoir éliminé toutes les propositions qui entraînent des doses se rapprochant de ces limites ou de ces contraintes, voire les dépassant, avant que la phase de paramétrage des limites de rejet ne soit atteinte.

Conclusions

La construction des centrales nucléaires a toujours soulevé des problèmes d'intérêt général. Même dans le climat actuel, où l'énergie nucléaire est sérieusement remise à l'ordre du jour dans de nombreux pays au niveau des gouvernements et des entreprises multinationales, la construction de nouvelles unités a toujours soulevé des questions auxquelles il faut apporter une réponse. L'expérience montre que dans de telles situations, il faut parfois du temps pour parvenir à des décisions reconnues comme acceptables. Pour se préparer correctement à aborder les questions liées à la construction de nouvelles centrales nucléaires, les gouvernements doivent s'assurer que leurs processus de prise de décision établis exposent clairement et sans ambiguïté les règles et les responsabilités, et consulter activement et effectivement les parties prenantes pour collecter leurs points de vue. Le processus global impliquera le recours aux connaissances scientifiques les plus avancées et à un énoncé des valeurs appliquées pour porter des jugements. L'industrie devra veiller à ce que les installations proposées intègrent les leçons tirées du passé, sur les plans radiologique et autres, et montrer que l'optimisation et l'expérience de gestion des travaux ont été suffisamment mises à profit dans les conceptions, les procédures et les processus des nouvelles centrales.

Références

- AEN (2007a), *Scientific Issues and Emerging Challenges for Radiological Protection: Report of the Expert Group on the Implications of Radiological Protection Science*, OCDE, Paris.
- AEN (2007b), *La radioprotection aujourd'hui et la voie du développement durable*, OCDE, Paris.
- AEN (2010), *Occupational Radiological Protection Principles and Criteria for Designing New Nuclear Power Plants*, OCDE, Paris.