

Impacts de la gestion et de la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires

P. Kovacs *

L'énergie nucléaire est un élément important de l'approvisionnement électrique dans de nombreux pays de l'OCDE et elle retient de plus en plus l'attention des pouvoirs publics et de la société civile en raison de son rôle potentiel indéniable dans des stratégies énergétiques à long terme visant la durabilité et cherchant à réduire au minimum les risques liés à un changement climatique planétaire. Il a été démontré, à la satisfaction des autorités de sûreté concernées, que beaucoup de centrales nucléaires actuellement en service pourraient être exploitées de façon sûre et efficace pendant une durée bien plus longue que celle envisagée à l'origine. Leur durée de vie pourrait probablement atteindre 50 ou 60 ans dans de nombreux cas.

Dans la plupart des pays de l'OCDE ayant un parc nucléaire en service depuis longtemps, la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires est un objectif stratégique reconnu pour contribuer à assurer un approvisionnement adéquat en électricité au cours des prochaines décennies. Dans ce contexte, l'AEN a récemment réalisé une étude dont l'objectif principal était d'examiner et d'analyser les répercussions de la prolongation de la durée de vie des centrales sur la gestion du cycle du

combustible, l'économie de l'énergie nucléaire, la gestion et la préservation des connaissances et, de façon plus générale, l'avenir de l'énergie nucléaire dans les pays de l'OCDE. L'étude examine les questions techniques, économiques, sociales et stratégiques liées à la gestion et à la prolongation de la durée de vie dans les pays optant pour un recours accru au nucléaire, dans les pays souhaitant maintenir ouverte l'option nucléaire et dans les pays ayant décidé une sortie progressive du nucléaire. Des pays de l'OCDE correspondant à chacune des catégories susmentionnées, ainsi qu'un pays membre n'exploitant pas de centrales nucléaires, étaient représentés dans le groupe d'experts qui a réalisé l'étude.

Le rapport du groupe, publié sous le titre *Gestion et prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires*, présente les tendances, les avantages et les défis technico-économiques, ainsi que les répercussions environnementales d'une gestion de la durée de vie des centrales nucléaires visant à en prolonger l'exploitation. Des extraits des principales conclusions de l'étude sont présentés ci-dessous.

Avantages d'une prolongation de l'exploitation

L'étude conclut que les principaux avantages sont d'ordre économique dans la mesure où :

- La prolongation de la durée de vie d'une centrale évite d'avoir à investir immédiatement dans une nouvelle capacité de production d'électricité.
- Il est moins coûteux d'investir dans la gestion de la durée de vie que dans n'importe quel type de capacité de remplacement, même si des investissements supplémentaires peuvent être nécessaires pour améliorer la centrale.
- Le coût spécifique (par kWh) de la gestion des déchets et du démantèlement peut être réduit.

* M. Pal Kovacs (pal.kovacs@oecd.org) travaille dans la Division du développement nucléaire de l'AEN.

- Le prix du combustible nucléaire étant généralement plus bas et plus stable que celui des combustibles fossiles, l'option de la prolongation de la durée de vie devrait permettre de produire une électricité moins chère qu'avec toute autre filière disponible, ce qui est un bénéfice clair pour l'économie nationale.

Au cours de la vie utile d'une centrale, qui s'étend sur plusieurs décennies, on pourra souvent améliorer la sûreté de l'installation en rénovant les systèmes, structures et composants (SSC). Certaines de ces rénovations peuvent être requises par les autorités de sûreté, tandis que d'autres seront réalisées par l'exploitant de la centrale dans le cadre d'opérations de maintenance régulière ou pour améliorer les performances d'exploitation. Ainsi, une centrale en activité depuis 30 ou 40 ans peut très bien être équipée de nombreux SSC bien plus récents. La prolongation de l'exploitation concourt à justifier les investissements dans ce type de rénovation, ce qui signifie qu'elle contribue également à élever les niveaux de sûreté.

La prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires contribue à la sécurité et à la stabilité de l'approvisionnement énergétique. La sûreté demeure primordiale à tous les stades de l'exploitation prolongée. Par ailleurs, la prolongation de l'exploitation peut permettre de fournir de l'énergie sans les impacts environnementaux importants que pourraient causer d'autres filières de production d'électricité (en particulier les émissions de CO₂). La plupart des pays qui exploitent des centrales nucléaires considèrent que la filière nucléaire contribue à la durabilité de leur système global d'approvisionnement en énergie, car elle réduit au minimum les effets irréversibles et à long terme de la production d'énergie sur l'environnement.

Sûreté nucléaire et cadre réglementaire

Lorsque le parc actuel de réacteurs nucléaires a été construit, les exigences concernant la sûreté des centrales existantes étaient suffisamment strictes pour que la construction des centrales intègre des marges considérables dans la conception. L'existence de telles marges peut faciliter la prolongation de l'exploitation des centrales nucléaires existantes. L'expérience en matière d'exploitation, l'amélioration des techniques d'analyse et la formation du personnel contribuent aussi à garantir la sûreté de la prolongation de l'exploitation, même s'il convient de prendre dûment en compte la possibilité de mécanismes de vieillissement inconnus. Dans la mesure où les systèmes, structures et composants des centrales nucléaires sont correctement gérés, la prolongation de l'exploitation offre la possibilité d'assurer la transition entre la génération actuelle

de centrales nucléaires et les futures générations de centrales – qu'elles soient ou non nucléaires.

Les SSC des centrales peuvent être classés critiques ou non critiques. Les SSC critiques sont des éléments dont la défaillance compromettrait la sûreté et la fiabilité de la centrale et qu'il faut donc réparer ou remplacer avant qu'ils ne deviennent défectueux. Les programmes de maintenance préventive en vigueur concourent à améliorer la sûreté et la fiabilité des centrales en assurant la maintenance et le remplacement des éléments critiques.

Bien que la grande majorité des SSC critiques d'une centrale nucléaire puissent être remplacés si nécessaire, il existe quelques composants majeurs (notamment la cuve sous pression du réacteur de la plupart des centrales) qui sont jugés non remplaçables, que ce soit pour des raisons économiques ou techniques. S'agissant de ces composants, il est nécessaire de mettre en œuvre des programmes de gestion du vieillissement.

Ce processus d'optimisation de la rénovation et de la gestion du vieillissement d'une centrale est vital dans la perspective d'une prolongation de l'exploitation. Il suppose des efforts de recherche et développement continus destinés à comprendre et à atténuer l'impact des mécanismes de vieillissement, en particulier ceux affectant les composants non remplaçables, et implique une coopération étroite des exploitants avec les fournisseurs des réacteurs et diverses sociétés de génie nucléaire.

Pour que la durée de vie d'une centrale puisse être prolongée, il est important que le cadre réglementaire soit clair et prévisible. La rénovation de la centrale et le remplacement des SSC passent par des investissements effectués en temps voulu qui seront certainement influencés par la perspective d'une prolongation de la durée d'exploitation. Ce processus ne pourra être optimisé que si les réglementations à respecter sont connues plusieurs années à l'avance. Il faut donc que le processus de consultation entre les autorités de sûreté et les exploitants de centrales soit entamé largement en amont. Une fois décidées, les procédures aboutissant au renouvellement de la licence ou à la prolongation de l'autorisation doivent être accomplies sans tarder.

La politique énergétique et le contexte politique sont d'autres facteurs importants. Si la politique énergétique nationale considère la prolongation de la durée de vie des centrales comme une option intéressante et facilite sa réalisation, nul doute que les exploitants seront encouragés à s'organiser en conséquence et à faire les investissements nécessaires bien à l'avance. Sur le plan politique, il peut même être plus facile d'autoriser la poursuite de l'exploitation d'une centrale que de décider d'en

Résultats prévus et potentiels des augmentations de puissance et des programmes de gestion de la durée de vie des centrales destinés à en prolonger l'exploitation dans certains pays membres de l'OCDE/AEN

Pays	Augmentation de puissance	Prolongation de la durée de vie
Allemagne	Oui	Politique de sortie progressive du nucléaire
Belgique	Oui	Politique de sortie progressive du nucléaire
Espagne	Achevée pour 8 tranches, augmentation de puissance de 550 MWe	Prévue, potentiellement jusqu'à 60 ans (8 tranches)
États-Unis	Continue pour de nombreuses tranches, augmentation de puissance totale de plus de 4 000 MWe d'ici 2012	Prolongation de licence délivrée à 41 tranches (mai 2006) pour une durée d'exploitation étendue à 60 ans
Finlande	Augmentation de puissance de 18 MWe achevée en 2005 pour la tranche 2 d'Olkiluoto, prévue en 2006 pour la tranche 1	Durée de vie prévue de 60 ans pour les tranches 1 et 2 et pour la tranche 3 (EPR) d'Olkiluoto ; durée de vie prévue pour Loviisa (2 tranches) prolongée à 50 ans
France	Non	Durée de vie de 40 à 60 ans (58 tranches)
Japon	Non	Durée de vie de 40 à 60 ans
Hongrie	En cours pour 4 tranches, augmentation de puissance jusqu'à 150 MWe	Prévue à 50 ans (4 tranches)
Mexique	Oui	Durée de vie de 40 à 60 ans
République de Corée	Oui	Durée de vie de 40 à 60 ans
République slovaque	En cours pour 4 tranches, augmentation de puissance jusqu'à 220 MWe	Planifiée à 40 ans, potentiellement 60 ans (4 tranches)
République tchèque	Prévue	Prévue à 40 ans, potentiellement à 60 ans (4 tranches)
Royaume-Uni	Non	Prévue à 35 ans (5 centrales) ou 30 ans (2 centrales), prolongations supplémentaires
Slovénie	Oui	Durée de vie de 40 à 60 ans
Suède	En cours pour 8 tranches, augmentation de puissance jusqu'à 1 296 MWe	Prévue, jusqu'à 60 ans ou plus (8 tranches)
Suisse	Oui	Durée de vie de 40 à 60 ans

construire une nouvelle. Néanmoins, les propriétaires de centrales nucléaires ont parfois continué de tabler sur une prolongation éventuelle de la durée de leur parc, même lorsque le soutien politique était incertain.

Plus généralement, il est crucial de gagner la confiance du public pour les projets de prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires.

Même si les habitants de la zone immédiatement voisine d'une centrale nucléaire y sont généralement favorables, une prolongation de la période d'exploitation suscite parfois des inquiétudes à propos de la sûreté. Le public doit être correctement informé des programmes de prolongation de l'exploitation et des mesures prises pour maintenir le niveau de sûreté. Il est également nécessaire de

débatte des avantages d'une prolongation de la durée de vie et des inquiétudes qu'elle suscite.

Expérience en matière d'exploitation

Un des objectifs importants de la gestion de la durée de vie des centrales destinées à en prolonger l'exploitation consiste à améliorer leurs performances de fonctionnement. Elle inclut des rénovations pour renforcer la fiabilité et, ce faisant, augmente les facteurs de disponibilité. Souvent, on peut aussi accroître la production d'électricité d'une centrale en augmentant la puissance de son réacteur (voir tableau) et/ou de son groupe turboalternateur, tout en continuant à respecter les prescriptions élémentaires et les conditions d'attribution de l'autorisation d'exploitation.

Les programmes de gestion de la durée de vie des centrales ont déjà permis d'importantes améliorations des performances opérationnelles de nombreuses centrales nucléaires dans les pays de l'OCDE, d'où une forte augmentation de la valeur de ces actifs nucléaires. L'optimisation de la gestion du combustible (par exemple en augmentant le taux d'enrichissement et le taux de combustion du combustible nucléaire) a procuré des gains de performance supplémentaires et réduit dans le même temps la production spécifique (par kWh) de déchets radioactifs et de combustible usé.

Aspects humains de la prolongation de l'exploitation

Certains aspects humains de la prolongation de l'exploitation ont également été analysés dans l'étude. Avec la prolongation de l'exploitation, les centrales nucléaires pourraient avoir une durée de vie totale de 50 à 60 ans. C'est pourquoi, la gestion et la préservation des connaissances sont cruciales. Les centrales peuvent être considérées comme des projets plurigénérationnels qui passeront sous la responsabilité de plusieurs générations successives d'ingénieurs et de spécialistes. Les propriétaires de centrales et les pouvoirs publics doivent prendre des mesures pour soutenir les programmes de formation et offrir des perspectives de carrière convenables aux jeunes chercheurs et ingénieurs pour que le secteur nucléaire dispose d'une main-d'œuvre suffisamment nombreuse et compétente.

La coopération et la coordination internationales ont un rôle important à jouer pour susciter la confiance dans la prolongation de l'exploitation des centrales. Il faut s'assurer que les normes reconnues au plan international s'appliquent à toutes les centrales nucléaires, afin d'apaiser les inquiétudes des pouvoirs publics et de la population des pays voisins. Les possibilités d'échanges

d'expérience et d'information sur les centrales dotées de réacteurs de conception similaire sont considérables dans le domaine de la réglementation et ces échanges pourraient déboucher sur un degré élevé d'harmonisation des prescriptions relatives à la prolongation de la durée de vie. Les organisations internationales ont un rôle important à jouer à cet égard.

Au niveau industriel, la coopération dans les domaines de la planification et de la R-D entre les exploitants, les fournisseurs de réacteurs et les organismes d'assistance technique à travers le monde contribuera à faire respecter des pratiques exemplaires dans tous les pays lors de la mise en œuvre des programmes de gestion et de prolongation de la durée de vie des centrales, tout particulièrement lorsque des centrales implantées dans des pays différents sont de conception similaire. Grâce à ce type de coopération, les bénéfices attendus d'une prolongation de l'exploitation pourront profiter au plus grand nombre.

Conclusions

Les pays qui disposent d'un parc nucléaire en service depuis longtemps envisagent désormais très sérieusement la possibilité de poursuivre l'exploitation des centrales au-delà de leur durée de vie initialement prévue. Dans la plupart des pays de l'OCDE, la prolongation de l'exploitation des centrales nucléaires est déjà considérée comme un objectif stratégique en vue de garantir un approvisionnement en électricité suffisant au cours des prochaines décennies.

Non seulement la prolongation de l'exploitation des centrales nucléaires présente des avantages économiques non négligeables, mais elle peut aussi contribuer à améliorer la sûreté des centrales et à minimiser les émissions de CO₂. Bien que la gestion et la prolongation de la durée de vie d'une centrale doivent être considérées de manière indépendante à la lumière des spécificités et des conditions économiques propres à chaque centrale, les études effectuées dans plusieurs pays membres permettent de conclure que pour la plupart des types de réacteurs, il n'existe aucun problème technique majeur connu qui soit susceptible de limiter la durée de vie des centrales à moins de 50 ou 60 ans. Les obstacles qui restent à surmonter concernent entre autres, la qualité de la planification et de la gestion, la capacité de travailler avec les cadres réglementaires et administratifs existants dans le domaine de l'énergie, l'obtention de la confiance du public, la réalisation de la R-D requise et une bonne gestion des connaissances. La coopération internationale dans les secteurs public et privé peut contribuer au succès de la mise en œuvre de la prolongation de l'exploitation des centrales. ■