

Le retour d'expérience du démantèlement et les nouvelles centrales nucléaires

par P. O'Sullivan, C. Pescatore et I. Tripputi*

Le Groupe de travail sur le déclassement et le démantèlement (WPDD) de l'AEN vient d'entreprendre une étude des méthodes employées aujourd'hui pour intégrer le retour d'expérience du démantèlement à la conception et au processus d'autorisation des filières de réacteurs de troisième génération. Cette étude se justifie par le fait que plusieurs pays membres de l'AEN envisagent de lancer des programmes de construction de centrales nucléaires reposant sur ces nouvelles filières de réacteurs.

Le WPDD a entrepris de rédiger un rapport sur la base des informations communiquées par les autorités de sûreté, les producteurs d'électricité et les constructeurs de réacteurs concernés par la mise au point et la réalisation de réacteurs appartenant à ces nouvelles filières. Ces informations ont été recueillies dans un premier temps par un sondage dont les résultats ont ensuite fait l'objet d'une session thématique du WPDD à laquelle ont assisté les répondants ainsi que des représentants de l'Association des responsables des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest (WENRA), de FORATOM ainsi que de la Section de la technologie des déchets de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

Le rapport final sur l'étude doit être publié courant 2009. Les principales conclusions sont évoquées ci-après.

Synthèse

L'expérience acquise dans le cadre des projets de démantèlement de centrales nucléaires démontre que ces opérations pourraient être plus faciles si l'on en tenait compte dès la conception de l'installation

et sur toute la durée de son exploitation. Mieux planifier le démantèlement dès l'origine permet en effet de réduire les doses reçues par les travailleurs et de réduire les coûts. Si l'on a omis de prendre les dispositions de conception appropriées à un stade précoce, il devient de plus en plus difficile de le faire à mesure que le projet avance. C'est pourquoi leur prise en compte dès le début peut résulter en un démantèlement plus aisé et plus efficace. Ce constat a conduit les autorités de sûreté nationales et les producteurs d'électricité à réclamer que les besoins de démantèlement soient abordés au stade de la conception et que soient fournis un plan de démantèlement et un plan de gestion des déchets préliminaires dans la demande d'autorisation.

Réflexions sur les bonnes pratiques

Plans de démantèlement préliminaires

Depuis quelques années, il est devenu courant d'élaborer à un stade précoce des plans de démantèlement, pour les réviser ensuite si besoin est pendant la durée d'exploitation de l'installation nucléaire et les soumettre périodiquement pour approbation aux autorités nationales compétentes. En complément aux stratégies conceptuelles de démantèlement de l'installation, ces plans traitent

* M. Patrick O'Sullivan (patrick.osullivan@oecd.org) et M. Claudio Pescatore (pescatore@nea.fr) travaillent à la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN. M. Ivo Tripputi (tripputi@sogin.it) travaille à la SOGIN, en Italie. Il préside le Groupe de travail sur le déclassement et le démantèlement (WPDD).

normalement de sujets tels que la gestion des déchets issus des opérations de démantèlement, de l'état final du site et de questions environnementales y afférentes. Ils servent aussi à démontrer que les coûts du démantèlement ont été dûment estimés et provisionnés. Ces tendances font qu'une attention accrue est portée à des aspects associés, dont le choix des matériaux de construction, les moyens de faciliter les opérations de maintenance et de démontage ainsi que de limiter la contamination et la définition des niveaux nationaux de libération.

Les plans de démantèlement doivent prévoir, à un niveau de détail pertinent, les dispositions de conception nécessaires pour limiter le plus possible la production de déchets radioactifs, en réduisant et maîtrisant l'activation et la contamination et en facilitant les opérations de décontamination, pour simplifier le démontage et la manutention des équipements, pour gérer les matériaux et les déchets sur le site et, enfin, pour simplifier la libération du site.

Prévoir le déroulement du démantèlement au stade de la conception permettrait d'identifier les améliorations à apporter à la conception pour faciliter le démantèlement et ainsi de lever une partie des incertitudes qui pèsent sur les coûts de cette opération. Par ailleurs, une stratégie bien définie de minimisation des matières radioactives contribuera pour beaucoup à abaisser les coûts de la gestion des déchets.

Chevauchement des exigences d'exploitation et de démantèlement

Pour les compagnies d'électricité, il est important que la conception optimise l'exploitation et la maintenance de l'installation. Les caractéristiques de conception qui répondent à cette exigence seront toujours également bonnes pour le démantèlement ultérieur. Parmi les pratiques de conception qui facilitent tant l'exploitation et la maintenance que les opérations de démantèlement on peut citer : prévoir suffisamment d'espace pour les activités à réaliser, diminuer les doses pendant ces activités, réduire les quantités de déchets, maintenir la contamination à de faibles niveaux, mettre en place des capacités de manutention suffisantes et prévoir le remplacement des composants. Les solutions qui permettent de produire moins de déchets consisteront, par exemple, à choisir astucieusement les matériaux employés et à prévoir des dispositifs pour limiter la propagation de la contamination dans les zones et systèmes non contaminés.

Intégrer le démantèlement à la conception

Si bien des exigences de conception visant à améliorer l'exploitation et la maintenance ont des effets positifs sur le démantèlement, d'autres devront

porter uniquement sur le démantèlement et le déclassement. Il s'agit principalement dans ce cas de concevoir des structures stables à long terme, de prévoir des dispositifs réduisant les infiltrations au minimum, de contenir les fuites et rejets et de retarder la migration éventuelle de contaminants. D'après l'expérience que l'on a aujourd'hui du démantèlement, il faudrait se concentrer davantage sur l'identification des principaux composants de systèmes particuliers des réacteurs qui sont directement concernés par le démantèlement et sur la définition des limites de ces systèmes, quelle que soit la stratégie de démantèlement.

Les bonnes pratiques actuelles veulent que l'on s'efforce, par des dispositions techniques, de toujours éviter d'encaster les tuyauteries, par exemple en les plaçant dans des tunnels ou des tranchées accessibles ou en utilisant des parois doubles pour toutes les tuyauteries traversant les murs ou les sols en béton. Les fuites survenant dans des tuyauteries encastrees sont en effet difficiles à repérer, sans compter qu'elles peuvent augmenter la quantité de déchets et rallonger les périodes d'arrêt des installations. En contrepartie, la conception des dispositions de radioprotection devra intégrer les doses de rayonnements potentielles auxquelles des tuyauteries non protégées pourraient exposer le personnel.

Une optimisation appropriée des dispositions de conception relatives au démantèlement et de celles concernant la gestion aval des déchets, et notamment le fait de prévoir des installations et des espaces pour la gestion des matériaux et des déchets sur le site, devraient permettre à la fois de réduire l'exposition aux rayonnements du personnel et d'abaisser les coûts de démantèlement.

Systèmes d'archivage et gestion de la configuration de la centrale

Il faudrait, à un stade précoce, étudier les besoins de la gestion de la configuration de la centrale, dont le développement de systèmes d'archivage permanent de la configuration matérielle de l'installation. L'expérience de projets de démantèlement récents montre que les archives d'une centrale peuvent se révéler incomplètes ou inexactes et ne pas correspondre par conséquent à la configuration finale de l'installation. Les systèmes de gestion de la centrale devront donc être conçus de façon à contenir, outre les archives concernant directement l'exploitation, d'autres informations qui pourraient être importantes pour le démantèlement. Ainsi, les informations concernant les ouvertures pratiquées provisoirement pendant la construction pourraient faciliter leur réutilisation au moment du démantèlement.

Les modèles de simulation 3D qui sont élaborés au cours de la conception constituent un outil de

gestion utile pendant toute l'exploitation de la centrale, qui sert également à montrer comment il est possible de conserver la maîtrise de la configuration au cours des diverses étapes du démantèlement et à visualiser l'emplacement des sources d'activité lorsque l'on a besoin de choisir l'endroit où effectuer des prélèvements dans le cadre de la surveillance de la radioactivité.

Il est de bonne pratique de conserver la trace de la composition d'origine des aciers et des bétons employés pour construire la centrale (y compris les spécifications techniques). En effet, il peut être important, pour le futur démantèlement, de savoir s'ils contiennent des impuretés, ce qui permet de limiter les opérations de caractérisation des matériaux nécessaires à ce moment. Les matériaux employés pour construire les protections neutroniques sont particulièrement importants. Il est notamment intéressant, au stade de la conception, de préciser l'intervalle de variation admissible des teneurs en cobalt de l'acier et de s'efforcer de les abaisser en termes absolus, sachant que les quantités de certains autres radioéléments sont souvent calculées en fonction de ces teneurs. Globalement, la gestion des inventaires de radionucléides en sera facilitée.

Systèmes de surveillance de la centrale

Il est de bonne pratique d'installer des systèmes de surveillance pour détecter précocement toutes les fuites et la contamination, y compris les fuites de tuyauteries souterraines (surveillance de l'environnement). Il est aussi souhaitable de prévoir des moyens de surveiller tous les paramètres chimiques de la centrale pour minimiser la corrosion des composants métalliques. Les exploitants de centrales doivent veiller à enregistrer et conserver ces informations, car cette contamination risque ensuite de n'apparaître qu'au moment de la démolition de la structure en béton.

Vers une standardisation accrue des exigences de conception

Les spécifications de conception établies par les producteurs d'électricité (qui sont les clients) constituent un lien essentiel entre l'expérience passée et le processus de conception. Ces spécifications doivent être définies en tenant compte des réflexions des concepteurs sur ce qui est véritablement réalisable.

En Europe, les grands producteurs d'électricité se sont dotés de spécifications harmonisées leur permettant de s'assurer que toutes les conceptions de réacteurs destinés au marché européen possèdent des caractéristiques fondamentales communes. L'une d'entre elles consiste à prendre des mesures à la conception de la centrale pour réduire le plus possible la quantité de déchets et organiser la

dépose des composants. Le Cahier des charges des compagnies européennes (*European Utilities' Requirements – EUR*) qui porte sur les réacteurs à eau ordinaire (www.europeanutilityrequirements.org) aborde notamment les questions telles que le choix des matériaux pour abaisser les débits de dose, les traitements de surface facilitant la décontamination et l'accessibilité des équipements pour faciliter leur dépose. Dans les années qui viennent, il est prévu de mettre à jour le *Utility Requirements Document (URD)* de l'*Electric Power Research Institute* afin d'établir des spécifications équivalentes.

Les autorités de sûreté ont entrepris elles aussi d'harmoniser leurs spécifications, par le biais notamment des *Safety Reference Levels* (niveaux de référence) établis par WENRA pour les opérations de démantèlement et la gestion des déchets radioactifs en Europe. L'établissement d'un plan préliminaire de démantèlement avant la délivrance de l'autorisation de construction et la mise à jour de ce plan sur toute la durée de vie de l'installation y figurent en bonne place. Ce plan doit tenir compte de l'étude de sûreté effectuée en prévision du démantèlement et qui est également mise à jour périodiquement au cours de la vie de la centrale.

Communiquer l'expérience du démantèlement aux concepteurs de réacteurs

Les enseignements du démantèlement seraient plus efficacement intégrés à la conception et tout au long de la vie de la centrale si l'on veillait à recueillir, analyser et archiver systématiquement l'expérience acquise lors de ces opérations. Assurément les ingénieries font des efforts déterminés pour tenir davantage compte des besoins du démantèlement lorsqu'ils conçoivent des centrales. Par contre, à quelques exceptions importantes près, comme la *Nuclear Regulatory Commission* aux États-Unis, les tentatives systématiques pour tirer les leçons de cette expérience sont rares et il n'est pas évident non plus qu'un mécanisme systématique ait été mise en place pour intégrer ces enseignements à la conception de centrales.

Un facteur joue un rôle important à cet égard. Au sein des compagnies d'électricité comme des autorités de sûreté, la conception, l'exploitation, le démantèlement et le déclassement relèvent souvent de services différents. Parfois, ces activités sont tout simplement de la responsabilité de différents organismes, et il faut veiller à assurer la communication des informations entre les différents groupes. L'étude de l'AEN a été l'occasion pour les autorités de sûreté, les compagnies d'électricité et les ingénieries d'échanger leurs points de vue et expériences sur la façon dont les spécifications du démantèlement devraient être intégrées à la conception des centrales. ■