

# Estimation des coûts du démantèlement : panorama des pratiques actuelles

par P. O'Sullivan et C. Pescatore\*

Il est de pratique courante aujourd'hui d'établir des plans de démantèlement, avec estimations des coûts, pour toutes les installations nucléaires. Les exigences spécifiques sont généralement fixées par la réglementation qui se fonde elle-même sur la législation nationale. Ces estimations des coûts sont importantes pour s'assurer que des fonds suffisants sont collectés pour couvrir les coûts réels du démantèlement. La très longue période nécessaire tant pour constituer que pour déboursier ces fonds est un motif particulier de préoccupation pour les autorités nationales. D'où l'importance de conserver dans le temps une évaluation réaliste des charges en question et de vérifier l'adéquation des provisions constituées afin de les déboursier le moment venu.

Nombreuses sont les organisations qui, à des fins diverses et pour des applications différentes, ont effectué et publié des estimations des coûts du démantèlement. Les résultats varient souvent du fait de discordances entre les hypothèses de base, comme le choix de la stratégie de démantèlement (immédiat ou différé), l'existence de solutions de gestion des déchets, l'état final supposé de l'installation, la définition détaillée des éléments de coûts, les incertitudes techniques, les événements imprévus, l'évolution de la réglementation et des prescriptions à respecter. Beaucoup de ces différences semblent inévitables puisque pour parvenir à une fiabilité et une précision raisonnables, les estimations doivent avoir été faites au cas par cas, en fonction d'un site particulier. De plus, malgré tous les efforts que l'on pourra fournir pour obtenir des estimations fiables, des événements imprévus peuvent les fausser. Il importe donc de savoir comment traiter les incertitudes et ensuite de gérer le risque en provisionnant des fonds suffisants.

En mars 2008, un questionnaire a été communiqué aux organisations participant au Groupe d'estimation des coûts du démantèlement (DCEG). Des informations concernant les obligations légales et les responsabilités des principaux acteurs chargés de l'établissement et du contrôle des estimations de coûts, les principaux éléments de coûts, avec

les conditions aux limites correspondantes ; les méthodologies d'estimation des coûts et l'expérience acquise dans ce domaine. Douze pays ont rempli le questionnaire et participé à l'analyse : l'Allemagne, la Belgique, le Canada, l'Espagne, les États-Unis, la France, l'Italie, le Japon, les Pays-Bas, la République slovaque, le Royaume-Uni et la Suède. Le rapport final<sup>1</sup> sur l'étude sera publié sous peu. En voici les principales conclusions.

## Situation des estimations des coûts du démantèlement

On inclut généralement dans le démantèlement, les opérations de décontamination, de dépose et de démantèlement de la centrale et des bâtiments abandonnés, l'entreposage ou le stockage du combustible usé, la gestion, le transport et le stockage définitif ou l'entreposage de longue durée des déchets. Certains pays, cependant, n'intègrent pas dans les estimations de coûts le stockage du combustible usé et des déchets historiques, ni le stockage ou l'entreposage de longue durée des déchets.

**La plupart des pays ont défini des exigences concernant les estimations des coûts et leur présentation. Au nombre des obligations légales actuelles figurent le fait de devoir préparer un plan de démantèlement, avec les estimations des coûts correspondants, et d'actualiser régulièrement ces documents – en général tous les trois à cinq ans.**

Les exigences nationales peuvent être des obligations administratives ou de fond. Les obligations administratives procèdent généralement des décrets réglementaires ou des recommandations correspondantes. Les obligations de fond concernent généralement le fait de devoir expliquer et justifier les hypothèses et le cadrage des estimations des coûts.

\* MM. Patrick O'Sullivan ([patrick.osullivan@oecd.org](mailto:patrick.osullivan@oecd.org)) et Claudio Pescatore ([claudio.pescatore@oecd.org](mailto:claudio.pescatore@oecd.org)) sont respectivement administrateur et administrateur principal à la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN.

Cela inclut par exemple l'année de l'estimation, les critères pour définir l'état final, les critères de libération du site, le stockage des déchets historiques, celui du combustible usé, les activités de transition, la caractérisation, le transport, les colis et châteaux de transport des déchets, les choix de stockage, le stockage des déchets de haute et faible activité, les ferrailles et matériaux récupérés, les techniques de télémanipulation ainsi que la gestion du projet. Certaines obligations de fond imposent de calculer les coûts hors intérêts intercalaires et de prévoir des moyens d'intégrer la hausse des coûts.

Les parties prenantes ont en général un droit de regard sur les estimations des coûts ; toutefois le propriétaire de l'installation n'est pas d'ordinaire tenu de réviser ses estimations en fonction des commentaires reçus.

**L'estimation des coûts du démantèlement d'une installation s'effectue nécessairement en fonction de la stratégie de démantèlement et de l'état final adoptés comme hypothèses de départ. Sachant que le démantèlement actif intervient parfois plusieurs années (voire des décennies si les autorisations d'exploitation relèvent de régimes antérieurs) après l'estimation, l'incertitude concernant ces paramètres est grande.**

L'autorité de sûreté nucléaire joue un rôle important dans l'approbation des stratégies de démantèlement, le format des estimations de coûts et les financements. La plupart des autorités n'imposent pas une présentation particulière, sauf aux États-Unis où la *Nuclear Regulatory Commission* (NRC) a publié des études de référence à titre de recommandation.

Certains pays, comme le Canada et les États-Unis, exigent une analyse coûts-avantages ou l'équivalent, afin d'évaluer les différentes technologies et techniques de démantèlement.

Les degrés de libération et de dégagement des sites ont un impact majeur sur les coûts. L'état final visé, à savoir le retour à l'état d'origine (c'est-à-dire à des conditions préindustrielles) ou la réutilisation du site à des fins industrielles (soumise à certaines limitations), affecte fortement le coût total. Ces termes méritent toutefois d'être définis en détail car il n'y a pas d'interprétation universelle.

Depuis peu, et notamment dans un contexte où la construction de centrales nucléaires est envisagée dans plusieurs pays, on observe une augmentation de la valeur stratégique des sites nucléaires antérieurs. En favorisant le démantèlement anticipé d'installations désaffectées et une hausse de la valeur commerciale des sites, cette tendance pourrait entraîner une baisse globale des coûts.

**La plupart des pays ont adopté une structure formelle du fait d'obligations réglementaires ou des préférences des propriétaires d'installations.**

**En général, des estimations détaillées sont proposées, surtout pour les centrales en exploitation. Il est courant d'utiliser un organigramme des tâches, établi suivant le format de la liste normalisée du « Livre jaune »<sup>2</sup> ou un format national équivalent.**

Les méthodes de calcul varient selon les pays. Certains États imposent des types d'estimation qu'ils attendent des exploitants, tandis que d'autres leur laissent le choix de la méthode. Au Canada et au Royaume-Uni, l'usage de modèles de planification sur tout le cycle de vie prévaut avec des scénarios pessimistes pour circonscrire les coûts. Certains pays, comme les États-Unis, détaillent la façon dont les coûts doivent être présentés, tandis que d'autres (comme la France) ne définissent que les grandes catégories de coûts accordant à l'exploitant davantage de liberté pour structurer ces estimations.

Le contrôle qualité est un moyen important de validation des estimations. En France, par exemple, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) vérifie les estimations deux fois par an et compare les coûts calculés aux données d'expérience. Aux États-Unis, la NRC contrôle l'exactitude des estimations et exige de documenter intégralement la façon dont les coûts ont été calculés.

**Bon nombre de pays ont adopté, pour leurs estimations, la classification en coûts liés à l'activité et coûts liés au temps. Les coûts liés au temps peuvent ensuite être classés suivant les périodes concernées afin de réduire les incertitudes globales. Plusieurs pays ont choisi d'appliquer cette méthode en affectant des provisions pour risques différentes suivant les phases du projet.**

Les provisions pour risques se rapportent aux éléments de coût imprévisibles inhérents au projet tel qu'il a été défini. Les incertitudes concernent les éléments de coût imprévisibles extérieurs au projet (fluctuations des taux de change, inflation au-delà de la norme de 5 % ou modification de la réglementation, par exemple). Dans certains pays, les provisions pour risques sont précisément définies : ainsi, en Belgique et en Espagne, on applique des marges de 15 %. Au Canada, ce pourcentage varie selon la précision de l'estimation : 10 % pour la classe A, 15-20 % pour la classe B et 30 % pour la classe C. La République Slovaque et la Suède ont opté pour des fourchettes de 20 à 25 % et 6 à 20 %, respectivement, et les États-Unis pour une valeur avoisinant 25 %.

**Obtenir des estimations de coûts robustes, dans le cadre des incertitudes à long terme, peut se faire grâce au mécanisme de financement ou en incorporant des marges d'imprévus dans l'estimation des coûts.**

Le Royaume-Uni et la Suède recourent plus souvent aux études de risques fondées notamment sur des calculs de Monte Carlo qui consistent à calculer

un éventail d'estimations de coûts et à les répartir simplement, puis à procéder à de multiples itérations pour calculer la répartition en proportion des charges. Le Canada exige que ces estimations tiennent compte de la hausse des coûts tandis que l'Allemagne l'exclut expressément. La France a mis en place une procédure qui permet de réduire les incertitudes dans le temps à mesure que les estimations des coûts se précisent.

### Déterminants des coûts

Le retour d'expérience sur les projets de démantèlement mis en œuvre conduit à l'identification des éléments de coût les plus significatifs ainsi qu'à leur classement :

1. Définition de l'étendue et modifications du plan du projet.
2. Changements de la réglementation et augmentation du volume et du niveau de détail des informations exigées.
3. État final et enlèvement des déchets.
4. Caractérisation du site visant à faire l'inventaire des matières physiques, radiologiques et de substances toxiques.
5. Entreposage des déchets et existence d'installation de stockage final.
6. Évacuation du combustible nucléaire usé et entreposage sur site avant transfert dans un stockage définitif.
7. Utilisation des structures nettoyées et disponibilité du site pour de nouveaux usages.
8. Application des provisions pour risques et utilisation de celles-ci dans les estimations pour tenir compte d'événements incertains.
9. Existence de personnel expérimenté connaissant l'installation concernée.
10. Durée supposée des activités de démantèlement et d'assainissement.

Des considérations importantes afin d'assurer la précision et la stabilité des estimations de coûts comprennent la stabilité du périmètre du projet (stratégie de démantèlement et état final), et des normes réglementaires au cours de la phase de planification du projet de démantèlement afin d'éviter les retards lors du démantèlement actif et de procéder à une caractérisation précise des matériaux et des sols.

### Considérations générales

Il n'existe pas de méthode d'évaluation uniformément applicable à toutes les étapes d'un projet de démantèlement. Il sera donc éventuellement nécessaire de varier les méthodes au fur et à mesure de l'avancement du projet. Ces méthodes doivent être actualisées en permanence à l'aide de données de coûts tirées de projets de démantèlement réels permettant ainsi d'améliorer l'évaluation des coûts, de mieux maîtriser les incertitudes et aléas correspondant à chaque grande catégorie de coûts et de

faciliter la préparation d'un échéancier annualisé de dépenses pour chaque installation.

À l'avenir, la gestion des risques pourrait bénéficier d'une approche fondée sur des calculs déterministes (cas de référence) intégrés ensuite à une évaluation probabiliste des coûts futurs. De telles méthodes permettraient de mieux appréhender les coûts potentiels et les exigences des programmes.

Par ailleurs, il faudrait prêter très tôt attention aux facteurs socioéconomiques, y compris aux conséquences des pertes d'emploi, si l'on veut pouvoir gagner le public à la cause du projet de démantèlement. Rencontrer les parties prenantes à un stade précoce pourrait s'avérer utile pour obtenir un accord sur le cadrage du projet, la stratégie à adopter, les critères de libération et les protocoles de mesure ainsi que le type de conteneur utilisé pour les déchets.

Étant donné les répercussions très importantes que peuvent avoir des modifications ou l'élargissement du périmètre du projet, il importe d'identifier et de contrôler immédiatement ces changements et de les intégrer le plus vite possible dans l'estimation, si l'on veut que cette dernière reste utilisable pour des comparaisons.

La caractérisation est jugée importante pour la précision des estimations de coûts, puisqu'elle affecte l'inventaire des systèmes et structures, la décontamination et l'évacuation des déchets. Plusieurs pays étudient les possibilités de réduire le volume des déchets pour limiter les coûts.

Il faudrait envisager la mise au point de systèmes de gestion améliorés du démantèlement permettant de s'adapter aux dernières évolutions, de tenir compte de la qualité, de l'exhaustivité et de la sécurité des données, sans nuire à la souplesse du traitement des données et des calculs des coûts. Pour en améliorer l'efficacité et la convivialité, il est nécessaire de développer des échanges réguliers entre les concepteurs et utilisateurs de ces systèmes.

Parmi les bonnes pratiques actuelles, on retiendra également l'emploi de listes normalisées d'activités, la mise en place d'un programme sérieux d'assurance qualité, la création d'un groupe restreint chargé du démantèlement lors de la phase de planification du démantèlement ainsi que l'implication des autorités de sûreté et des parties prenantes à l'élaboration des plans de démantèlement.

### Références

1. AEN (à paraître), *Cost Estimation for Decommissioning: An International Overview of Cost Elements, Estimation, Practices and Reporting*, Requirements, OCDE/AEN, Paris.
2. AEN (1999), *A Proposed Standardised List of Items for Costing Purposes in the Decommissioning of Nuclear Installations: Interim Technical Document*, OCDE/AEN, Paris.