LES DÉFIS DU DÉMANTÈLEMENT : UNE RÉALITÉ INDUSTRIELLE ? *DECOMMISSIONING CHALLENGES: AN INDUSTRIAL REALITY?*

Présentation

Le Dossier de ce numéro est consacré à la quatrième édition de la conférence internationale sur le thème du démantèlement des installations nucléaires, intitulée "Les défis du démantèlement : une réalité industrielle ?", organisée par la SFEN du 29 septembre au 1^{er} octobre 2008 au Palais des Papes d'Avignon, qui a réuni plus de 300 spécialistes venus de 20 pays.

Les thèmes du démantèlement et du déclassement des installations nucléaires sont régulièrement l'objet de rapports, séminaires, rencontres, souvent réalisés sous l'égide de la Communauté Européenne, ou d'organismes internationaux tels que l'AIEA, l'OCDE ou la Commission des Communautés Européennes.

De nombreuses raisons sont à l'origine de telles manifestations :

- La première raison est liée à la simple arithmétique du vieillissement des installations nucléaires.
- La deuxième est l'accroissement constant des expériences de démantèlement, qui représentent une large diversité de situations et de solutions retenues.
- La troisième, enfin, est la nécessité de pouvoir faire connaître l'éventail des solutions, techniquement validées et confrontées au niveau international, qui permettent de répondre aux interrogations du public sur le devenir des installations nucléaires.

Les diverses projections pour le court terme s'accordent sur le chiffre d'une centaine de réacteurs de puissance, qui devront être mis à l'arrêt dans le monde, auxquels doivent être ajoutés quelque 400 réacteurs expérimentaux ou de recherche (400 ont déjà été démantelés au cours du temps), ainsi que de nombreux laboratoires et usines. Ces chiffres seront encore amenés à croître significativement : pour le seul programme électronucléaire français, 58 réacteurs à eau pressurisée ont été mis en service en plus de 20 ans, depuis 1977, soit une moyenne de près de 3 réacteurs par an, dont la mise à l'arrêt va s'échelonner sur une période de temps comparable, à partir des années 2020-2025. Contrairement aux projections sur l'avenir de l'énergie électronucléaire dans le monde, la base d'erreur sur l'arithmétique précédente est faible, due essentiellement aux perspectives d'allongement de la durée de vie des centrales.

Les installations nucléaires mises à l'arrêt au rythme indiqué ne seront probablement pas immédiatement démantelées. En conséquence, le démarrage d'une phase industrielle n'interviendra pas avant le quart de siècle, et ce délai doit être mis à profit pour compléter et améliorer l'expérience déjà accumulée sur les différents aspects, qu'ils soient techniques, économiques ou stratégiques. Dans cette période charnière, il existe un réservoir d'installations anciennes déjà arrêtées : ce sont en majorité des réacteurs de recherche ou bien des laboratoires qui ont participé à la mise au point des diverses étapes du cycle du combustible ainsi que les premières unités industrielles mises en service dans les années soixante/soixante-dix. Au CEA par exemple, 17 réacteurs, d'une puissance allant de zéro (pour les maquettes critiques) à 250 MWth, auront été démantelés d'ici 2020.

Le savoir-faire ainsi acquis, les procédés mis à l'épreuve, leur application à des opérations pilote permettront alors d'aborder avec une confiance accrue la phase ultérieure où l'industrie prendra le relais.

Le deuxième point fort de ces réunions internationales est lié aux opérations expérimentales et préindustrielles qui se développent à travers le monde. La diversité des projets en cours est un reflet de l'histoire des débuts de l'énergie nucléaire, alors que les différentes filières, à uranium naturel ou enrichi, refroidies au gaz ou à l'eau, modérées à l'eau ou au graphite, étaient toutes concurrentes.

Cette diversité de situations conduit à balayer un large éventail de techniques :

- le traitement de blocs de graphite ne s'effectue pas de la même manière que celui du sodium d'un réacteur à neutrons rapides,
- pour l'assainissement ou la découpe des matériaux, une liste succincte des procédés parle d'elle-même :
- chimiques (agressive ou douce, gels, mousses, peintures pelables, micro-organismes,...),
- physiques (évaporation, cavitation, brûlage,...), mécaniques (brassage, vibration, friction, jets d'eau haute pression, abrasifs, machines à percussion, jets de bille de glace ou de CO₂,...),
- torche à plasma, cordons explosifs, scies à arc, laser, ...

La richesse de l'expérience accumulée donne tout son sens à l'inter-comparaison des méthodes de démantèlement, leur mise en commun par l'échange d'informations scientifiques et techniques, dans un large esprit d'ouverture soutenu notamment par les organisations internationales (AIEA, OCDE/AEN, CCE) ; cette conférence contribue à cet échange et à en utiliser tous les enseignements dans le cadre du retour d'expérience pour les projets, qu'ils soient en cours ou à venir.

Le troisième objectif auquel peut contribuer cette conférence sur le démantèlement, est de faire connaître, à l'extérieur de notre monde de spécialistes, l'existence même de cette expérience acquise, et la disponibilité des solutions techniques aux problèmes de démantèlement.

En effet, dans notre société moderne où la préoccupation de léguer aux générations futures un environnement exempt des fardeaux du passé est chaque jour plus présente, il nous appartient de répondre à ces interrogations, en apportant la démonstration que les installations nucléaires actuelles ne deviendront pas les lieux maudits de demain, empiétant progressivement sur l'espace vital de nos descendants.

S'il est vrai que dans les débuts de l'ère nucléaire, les perspectives de démantèlement n'entraient pas dans le cahier des charges des premières installations, au cours des trente dernières années, le CEA n'en a pas moins procédé au démantèlement d'une vingtaine de ses installations. La situation a évolué depuis lors, et les solutions qui pourront faciliter les opérations de démantèlement futures sont à présent envisagées et intégrées dès la conception des réacteurs, usines et laboratoires.

Il semble que cette réalité est trop mal connue de nos sociétés, et qu'il importe, sans renier les performances techniques, de faire prendre conscience du caractère quasi banal, dans le monde industrialisé, des technologies d'ores et déjà disponibles, à mettre en œuvre.

Quelle recherche pour quel démantèlement?

Au-delà de la démonstration de responsabilité de l'industrie nucléaire vis-à-vis de ses installations, il est clair que les opérations de démantèlement peuvent obéir à plus d'une logique, conduisant à des stratégies diverses.

La toute première logique est celle de la sûreté et de la sécurité ainsi que de la radioprotection du public et des travailleurs. C'est la base des réglementations qui couvrent le déclassement des installations nucléaires (quels que soient les pays considérés). Cet impératif de sûreté fait déjà apparaître la notion de limite dans le temps. On comprend aisément en effet qu'une installation, qu'elle soit conçue pour produire de la chaleur, de l'électricité, des neutrons ou du combustible, ne puisse être maintenue indéfiniment à l'arrêt sans que le vieillissement ne vienne en altérer un jour les caractéristiques.

A contrario le temps intervient en notre faveur par la décroissance des produits radioactifs, tout au moins de ceux à vie courte, qui permettra d'assurer plus facilement les objectifs de radioprotection.

Dans le cadre fixé par cette logique de sûreté et de radioprotection, les objectifs du démantèlement peuvent être divers : certaines installations peuvent être partiellement réutilisées, l'exploitant peut espérer récupérer le site et les bâtiments pour une nouvelle installation, les impératifs de la géographie économique conjugués à la pression du public, peuvent compliquer à l'extrême l'approbation d'un site pour une centrale électronucléaire. Enfin, et c'est une situation que connaît le CEA, le développement de l'urbanisation peut conduire à cesser, sur un site, toutes activités nécessitant la manipulation de matières fissiles ou fertiles et c'est le cas des centres de Fontenay aux Roses et de Grenoble dont la décision de dénucléarisation a été prise en 1995.

L'importance de l'objectif final est reflétée par le consensus atteint sur la définition retenue pour les niveaux de démantèlement, que l'on peut symboliquement représenter comme un retour progressif du réacteur à la "verte prairie initiale" et la grande majorité des parties prenantes s'accorde sur la nécessité d'un démantèlement immédiat.

La fermeture sous surveillance (ex niveau 2 AIEA, appelé aujourd'hui "safestor") est atteint par un démantèlement partiel de l'installation et un renforcement de l'étanchéité et des protections contre

les rayonnements, qui permettent d'alléger la surveillance et de diminuer les coûts qui en résultent. C'est, dans nombre de cas, une solution d'attente satisfaisante pour permettre à la décroissance des produits d'activation à courte période de faire son œuvre, avant d'entamer éventuellement, dans de meilleures conditions d'exposition du personnel, les opérations conduisant au démantèlement total et à la libération totale ou partielle du site.

Alors que les technologies du démantèlement sont à présent largement maîtrisées à la suite des efforts de R et D déjà réalisés, l'optimisation des stratégies, des cheminements suivis pour atteindre l'objectif de démantèlement retenu, est un thème d'étude important par l'influence qu'il peut avoir sur les coûts de démantèlement. Malgré les nombreuses études déjà réalisées sur le sujet, et notamment celles menées par l'Agence de l'Energie Nucléaire qui s'est attachée à analyser diverses estimations et réalisations, des incertitudes existent encore. Une convergence de ces estimations paraît être une des conditions de la montée en puissance d'une politique industrielle du démantèlement, qui renforcerait la confiance dans l'économie globale de l'énergie nucléaire.

La faible barre d'erreur sur les rythmes de mise à l'arrêt qui sont à prendre en compte est à tempérer ; en effet, cette raisonnable connaissance peut cependant être partiellement contredite par les interrogations, non résolues à ce jour, sur l'évolution des centrales nucléaires existantes dans les pays d'Europe centrale et orientale. L'état technique de plusieurs de ces réacteurs reçoit une large attention de la part des spécialistes, des organisations internationales ainsi que des médias, et l'évaluation de leur niveau de sûreté peut amener les gouvernements concernés à en arrêter certains de manière anticipée. Si tel était le cas, il pourrait alors être souhaitable de démanteler ces installations sans attendre, afin d'éviter que la disparition des structures qui étaient à l'origine de leur construction et de leur exploitation ne se traduise par une rapide dégradation des connaissances, conduisant alors à de mauvaises conditions d'un démantèlement plus tardif.

Des thèmes abordés au cours de ces trois jours, le sujet qui constitue très probablement le goulot d'étranglement dans nombre de pays pour le développement d'une politique industrielle du démantèlement est celui du devenir des matériaux issus du démantèlement.

Ce problème ne trouvera une solution que dans la convergence des efforts entrepris par les différents acteurs dans les trois domaines intimement liés que sont la technique, la réglementation et l'acceptation de la société.

L'aspect technique est celui qui est probablement le plus facile à étudier et concerne principalement les possibilités de recyclage/réutilisation des matériaux, les scénarios associés, ainsi que les mises en décharge. Cet aspect englobe également les développements à réaliser dans le domaine de la mesure des activités de faible niveau, nécessaires à la crédibilité et à l'industrialisation des procédés de tri des matériaux.

L'acceptation de la société est de plus en plus un facteur déterminant qui nécessite un effort pédagogique constant. La certitude scientifique n'est pas, dans ce domaine, un argument suffisant : il faut savoir et faire savoir, c'est particulièrement vrai dans le domaine de la radioprotection, où la poursuite des études sur les effets des très faibles doses doit comporter un volet explicatif, adapté aux différents relais de l'information, mais aussi de la formation.

Jean-Guy NOKHAMZON

Président de la Section technique ST12 "Déchets et Démantèlement"

Ce numéro de la Revue Générale Nucléaire n'a pas la prétention de rassembler tous les articles qui ont été présentés lors de la conférence, étant donné leur nombre, mais d'en proposer une sélection, afin de donner au lecteur un reflet de ce qui s'y est dit. La RGN tient à remercier tous les auteurs sélectionnés et tout particulièrement ceux qui ont accepté de rédiger un article spécialement pour la Revue et ceux qui, francophones ou non, ont fourni une version française de leur "full paper".