

La stratégie de démantèlement au Royaume-Uni⁽¹⁾

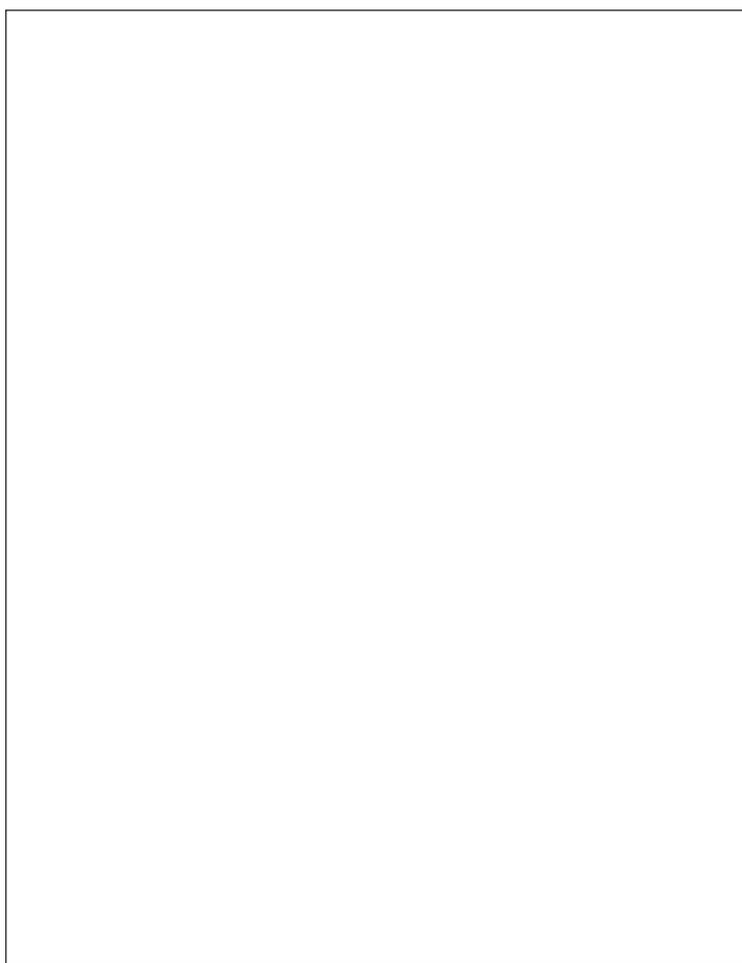
**Des principes directeurs
communs mais un certain
degré de liberté dans
le choix des scénarios.**

par A.P. Colquhoun,
*Nuclear Liabilities
Management Westlakes, Cumbria*
et John Williams,
*Research, Development & Strategy
Department, UKAEA Harwell*

Au Royaume-Uni, les organisations les plus impliquées dans les stratégies de fin d'exploitation sont les propriétaires du site et des installations (les licenciés), les organismes responsables du financement des opérations d'arrêt, qui peuvent être ou non le propriétaire, et les organismes de contrôle.

Les principaux exploitants de sites nucléaires sont l'United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA), British Nuclear Fuels plc (BNFL) qui a absorbé les anciens sites de Magnox Electric, British Energy et l'Atomic Weapons Establishment (AWE). Il y a plusieurs autres établissements agréés au Royaume Uni,

mais ils n'ont pas de besoins comparés à ceux cités plus significatifs de démantèlement haut.



L'enlèvement d'un des quatre échangeurs thermiques de l'AGR de Windscale pour être mis en décharge d'un bloc, comme déchet à basse activité.

UKAEA

Outre les aspects de sûreté et de gestion des déchets qui sont de première importance, les aspects de financement et de constitution de provisions sont également indispensables pour constituer une stratégie de démantèlement. Les provisions pour le démantèlement et la gestion des déchets doivent couvrir les responsabilités « historiques » provenant de l'utilisation des sites et de leurs installations par les propriétaires antérieurs ainsi que celles des clients anciens, actuels et futurs du propriétaire actuel du site.

Les sources et les circuits de financement sont complexes à cause de l'histoire de l'industrie nucléaire au Royaume Uni. Il en résulte que certains détenteurs de licences pour un site nucléaire ont des responsabilités sur les sites d'autres détenteurs de licence. En plus, le financement de certains passifs provient d'autres organismes. Par exemple, UKAEA qui reçoit lui-même des fonds du Département du Commerce et de l'Industrie est chargé du financement partiel de certaines opérations sur des sites BNFL.

Réglementation

Le cadre légal dans lequel opère l'industrie nucléaire bri-

tannique est défini principalement par une série d'Actes du Parlement, par des déclarations de politique gouvernementale et leurs documents annexes. La responsabilité du contrôle est surtout du ressort de l'Inspection des installations nucléaires (NII) qui est une partie du Health and Safety Executive, de l'agence de l'environnement (pour l'Angleterre et le Pays de Galles) et de l'agence écossaise de protection de l'environnement.

Le système de licence au Royaume-Uni ne repose pas sur des prescriptions. Chaque licencié doit démontrer au NII que ce qu'il fait ou envisage de faire répond aux critères de sûreté requis. Le NII a établi les principes d'évaluation de la sûreté pour les réacteurs nucléaires et les installations chimiques et a fourni des lignes de conduite dans « Licences pour les sites nucléaires selon l'acte de 1965 sur les installations nucléaires (modifié) – notes aux pétitionnaires ».

Les conditions édictées dans « l'acte sur les substances radioactives de 1993 » s'appliquent quand nécessaire et surtout pour les déchets radioac-

tifs. En 1995, le gouvernement a défini sa politique dans ce dernier domaine en publiant sa « Revue de la politique de gestion des déchets radioactifs

En général, au Royaume-Uni, la politique est de placer l'unité dans une situation de stockage de sûreté (Safestore condition) pendant que l'activité des radionucléides décroît.

– conclusions finales », document référencé Cm 2919. Il existe, en plus, de nombreux documents annexes et des informations référencées dans les

documents cités.

Le NII exige donc des licenciés qu'ils aient, pour chaque site, des stratégies et des plans de démantèlement construits sur des bases saines, maintenus à jour et régulièrement revus.

Les principes directeurs communs aux stratégies de démantèlement

Bien que la stratégie de démantèlement d'une unité sur un site puisse différer légèrement de celle d'une unité similaire ailleurs, il existe des principes de base applicables à toute l'industrie nucléaire britannique.

Les principes directeurs communs et importants sont les suivants :

✓ exigences de sûreté, c'est-à-dire priorités fondées sur les risques et les dangers et possibilité d'une mise en œuvre sûre,

✓ exigences techniques, c'est-à-dire existence des techniques et des ressources nécessaires,

✓ exigences de calendrier, c'est-à-dire dates de fin de vie des unités et interdépendance de ces unités.

Les contraintes comprennent :

✓ réglementation, c'est-à-dire conditions fixées par le permis d'exploitation, autorisations de rejet des effluents liquides et gazeux et des déchets solides, critère de choix de la meilleure option environnementale utilisable (BPEO) et toute contrainte de planification imposée au site par les autorités ;

✓ financement, c'est-à-dire sources, disponibilité et mécanismes de constitution de provisions et de paiement.

Toute stratégie de démantèlement doit rechercher un compromis entre ces exigences pour effectuer un démantèlement avec un impact acceptable sur l'environnement, au bon moment et au bon coût. Aucune stratégie n'est acceptable si elle ne satisfait pas les critères ou les exigences de sûreté et de protection de l'environnement.

La gestion des déchets radioactifs provenant du démantèlement

La stratégie de démantèlement d'une installation dépend de la manière et des possibilités de gérer les déchets radioactifs et autres.

Les exploitants licenciés ont besoin d'autorisations des agences de l'environnement pour leurs rejets liquides et gazeux et pour se débarrasser de leurs déchets solides. L'exploitant doit démontrer qu'il utilise la « meilleure pratique » avant toute autorisation.

La majorité des déchets de démantèlement est solide. Leur gestion est réglementée par l'acte sur les substances radioactives de 1993. Tout déchet présentant une radioactivité inférieure à 0,4 Bq/g échappe à cette réglementation. Ce qui veut dire que la grande masse des déchets solides produits par le démantèlement peut être mise dans une décharge banale si l'exploitant peut faire la preuve qu'elle entre dans le cadre de l'exemption (< 0,4 Bq/g).

Les déchets solides à basse activité (LLW) entrent dans le champ de la réglementation et ont une activité inférieure à 12 GBq/t beta/gamma, 4GBq/T alpha. La plus grande partie des déchets de ce type peut être envoyée dans la décharge de subsurface du BNFL. En pratique, les critères d'éligibilité des déchets pour ce site

La caractéristique majeure de la stratégie « Safestore » est de repousser le démantèlement des unités et des structures radioactives à une date où on peut montrer qu'il y a des bénéfices à le faire.

sont plus sévères que les limites citées plus haut pour les LLW. Il y a des restrictions pour certains radioéléments, en particulier les émetteurs α . Par conséquent, cer-

tains LLW devront être placés dans une décharge profonde. Il existe aussi une autorisation de mise en décharge de LLW sur le site de Dounreay de l'UKAEA, en Ecosse, pour les déchets provenant de ce site.

Les déchets d'activité supérieure à celle des LLW et qui ne génèrent pas de chaleur sont classés déchets d'activité intermédiaire (ILW). Ils devront, à terme, être stockés en profondeur. Le gouvernement britannique a annoncé en mai 1997 qu'il refusait d'autoriser NIREX (l'agence pour les déchets industriels radioactifs formée principalement pour développer un site de mise en décharges des ILW) à

construire son laboratoire d'essai pour caractériser les roches à côté du site BNFL de Sellafield. Celui-ci aurait conduit un programme de recherche pour le stockage profond des ILW et LLW. Il est donc peu probable qu'il existe

au Royaume-Uni un site de stockage profond des ILW avant 2040. Ceci veut dire que certains déchets solides de démantèlement devront être, pendant longtemps, entreposés dans de nouveaux bâtiments construits à cet effet, dans l'attente d'une solution définitive. De telles modifications font que les stratégies doivent être robustes et adaptables, en particulier en termes de calendrier des travaux. Une conséquence de cette décision gouvernementale pourrait être une modification des dates de démantèlement de certaines unités, certaines d'entre elles pouvant être démantelées plus tôt car il n'est pas raisonnable de les surveiller et de les entretenir pendant d'aussi longues durées.

Stratégies de démantèlement

En ce qui concerne les stratégies et les plans de démantèle-

ment, les installations nucléaires britanniques peuvent être divisées en deux catégories : les réacteurs et les autres.

Après enlèvement du combustible, les principaux radioéléments présents *dans les réacteurs* ont une période relativement courte, si bien qu'on bénéficie de la décroissance de la radioactivité avec le temps. En plus, cette radioactivité provient de matériaux activés dans le cœur du réacteur qui peut être assez facilement confiné.

Dans *les autres installations*, la radioactivité est une contamination, plus qu'une activation, par des radioéléments en général à longue période. Si bien qu'on ne gagne pas grand chose à attendre. La conception, la construction et l'état de ces installations sont des éléments décisifs pour définir une stratégie de démantèlement. Dans les réacteurs, la radioactivité n'est, en général, pas très mobile et est confinée par un bouclier massif alors que dans les autres installations, la radioactivité est potentiellement plus mobile et la durée de vie de l'enceinte de confinement beaucoup plus courte, sauf travaux importants.

Les autres installations comprennent :

- ✓ les usines de conversion, fabrication et enrichissement du combustible,
- ✓ les usines de retraitement des combustibles irradiés,
- ✓ les installations de manipulation après irradiation et les laboratoires,
- ✓ les ateliers de traitement de déchets.

Il en existe beaucoup au Royaume-Uni. Les principaux exemples sont les usines de fabrication de combustible à l'uranium de BNFL à Springfields et Preston et le complexe de retraitement des combustibles irradiés et de traitement des déchets à Sellafield.

Il existe, au Royaume-Uni, plusieurs réacteurs de puissance supérieure à 1 MWth qui suivent la stratégie générale pour les réacteurs. Citons parmi ceux-ci, les réacteurs Magnox à refroidissement CO₂ (26 sur 11 sites), les réacteurs avancés à gaz (15 sur 8 sites), les réacteurs refroidis à l'air (3 sur 2 sites), les réacteurs à eau légère (2 sur 2 sites), les réacteurs rapides à refroidissement par métal liquide (2 sur un site) et les réacteurs à eau lourde pour tester les matériaux (3 sur 2 sites).

Il existe aussi beaucoup de petits réacteurs de faible puissance dont la stratégie de

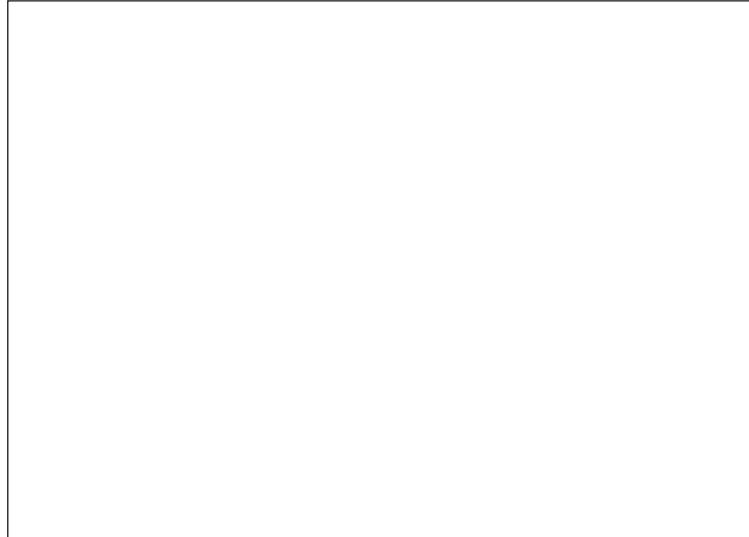
démantèlement peut différer de celle ci-dessus, généralement parce que la radioactivité est beaucoup plus faible, si bien qu'on ne gagne rien à attendre.

Les stratégies de démantèlement des réacteurs

La stratégie prévue pour la plupart des réacteurs suit les trois étapes de démantèlement définies par l'IAEA. En général, au Royaume-Uni, la politique est de placer l'unité dans une situation de stockage de sûreté (Safestore condition) pendant que l'activité des radionucléides décroît. Cela réduit l'exposition des personnels pendant le démantèlement et améliore le traitement et la manipulation des déchets. Une exception importante à cette stratégie est le démantèlement du réacteur avancé à refroidissement gazeux de Windscale (WAGR) qui est considéré comme une démonstration en vue du démantèlement de Magnox et des plus grands AGR.

Quelles sont les trois étapes selon l'IAEA ?

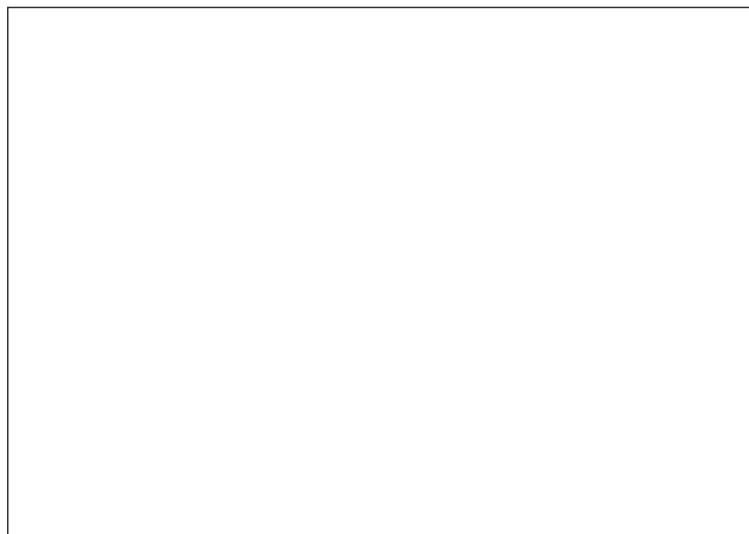
Première étape : retrait du combustible, des produits de



Site du réacteur Magnox de BNFL à Berkeley, Gloucestershire.

Etat du site à l'arrêt du réacteur

UKEA



Etat après suppression de nombreux traitements, enlèvement des échangeurs et abaissement des bâtiments de chaque réacteur

UKEA

refroidissement et des autres matières mobiles. Ensuite, première période de surveillance et entretien (jusqu'à 35 ans).

Deuxième étape : réduction de la taille de l'îlot nucléaire avec la construction d'un stockage de sûreté (Safestore). Ceci sera

suivi d'une deuxième période de surveillance et entretien (jusqu'à 100 ans).

Troisième étape : démantèlement, démolition et libération du site.

La stratégie « Safestore » est d'une mise en œuvre souple

pour s'adapter aux changements des circonstances ou traduire des situations particulières sur certains sites, par exemple pour construire le stockage de sûreté moins de 35 ans après la fermeture, comme cela est proposé sur un site.

La caractéristique majeure de la stratégie « Safestore » est de repousser le démantèlement des unités et des structures radioactives à une date où on peut montrer qu'il y a des bénéfices à le faire, étant entendu, bien sûr, qu'en attendant la sécurité des travailleurs et du public est toujours respectée. Cette stratégie permet de réduire progressivement les dangers liés au réacteur. On prévoit que les sites de la plupart des réacteurs à gaz seront ainsi libérés 135 ans après leur fermeture.

Des unités comme les réacteurs d'essais des matériaux, DIDO, PLUTO à Harwell, le DMTR à Dounreay et le réacteur refroidi à air BEPO à Harwell ont été rapetissées et sont sous surveillance et entretien. L'échéancier de leur démantèlement final dépend des caractéristiques de l'unité, des options de traitement des déchets et des exigences pour l'utilisation des sites.

Les stratégies de démantèlement des autres installations que les réacteurs

Pour les autres installations, l'AIEA a des définitions différentes des étapes pour tenir compte de la situation réelle et de la large variété d'unités.

Première étape : nettoyage initial et, si nécessaire, décontamination préliminaire (nettoyage après arrêt) de façon à enlever la radioactivité mobile, suivi, si besoin est, d'une mise sous cocon avec surveillance.

Deuxième étape : démontage et enlèvement des systèmes et des équipements avec, si nécessaire, décontamination. A ce point, on peut libérer partiellement le site pour des usages non nucléaires.

Troisième étape : autant que possible, décontamination, démantèlement et démolition des installations et bâtiments pour libérer le site pour un usage sans contrainte.

Sur cette base, les stratégies au Royaume-Uni sont en général :

- ✓ mise hors d'état de fonctionner complète dès l'arrêt ;
- ✓ maintien de l'unité dans une enceinte de sûreté pendant plusieurs années, puis le démantèlement complet peut être envisagé uniquement si l'intégrité de l'unité peut être prouvée. C'est désormais l'option privilégiée ;
- ✓ démantèlement en plusieurs étapes avec une période adaptée de mise sous enceinte sûre, soit avant, soit après. La période de mise sous cocon sera beaucoup plus courte que pour un réacteur.

La principale différence avec le cas des réacteur est que le démantèlement dure beaucoup moins longtemps, tout en respectant les exigences de sûreté discutées plus haut.

On prévoit que les sites de la plupart des réacteurs à gaz seront ainsi libérés 135 ans après leur fermeture.

Ainsi, si les installations sont susceptibles de se détériorer avec le temps, le démantèlement devient

beaucoup plus difficile et beaucoup plus coûteux s'il est remis à plus tard. Si, par exemple, il faut dépenser beaucoup plus d'argent pour maintenir en bon état et assurer la sécurité que pour démanteler, alors on commence le démantèlement dès l'arrêt. C'est le cas pour les boîtes à gants. Si des boîtes à gants pour manipuler le plutonium, désormais superflues,

sont laissées sans entretien de sûreté pendant de longues périodes, elles vont s'abîmer et pourraient fuir, si bien que, plus le temps passe, plus il sera difficile de les conserver. On considère maintenant que la bonne pratique est de démolir dès que possible ces boîtes, de réduire leur taille et d'emballer les déchets pour entreposage puis stockage.

D'un autre côté, des installations, comme celles qui manipulent ou entreposent des matériaux très radioactifs, sont d'une construction très robuste avec d'épais murs de confinement en béton et peuvent donc durer très longtemps. Par exemple, le démantèlement d'un atelier de retraitement de combustible irradié peut s'étendre sur près de 20 ans. Sauf cas exceptionnel, comme après un accident où lorsqu'il y a menace sur l'environnement, on a des degrés de liberté pour choisir le niveau atteint dans le démantèlement et la date du début des opérations. En pratique, au Royaume-Uni, les différents organismes font des choix différents sur les options à prendre et les échéanciers à tenir pour atteindre le niveau

Si, par exemple, il faut dépenser beaucoup plus d'argent pour maintenir en bon état et assurer la sécurité que pour démanteler, alors on commence le démantèlement dès l'arrêt. C'est le cas pour les boîtes à gants.

recherché. C'est le reflet de la diversité du type, de la fonction et de la construction des unités. Cette situation dépend de l'accord des différentes autorités et pourrait changer.

Bibliographie

The DRAWMOPS Programme – Planning and Management, R Nelson UKAEA, Decommissioning of Nuclear Facilities, IBC Conference, London 14/15 February 1995.

Decommissioning in Britain, R Nelson UKAEAGD, Euroforum Conference, Paris 15 June 1995.

Managing Nuclear Liabilities, Completion of the Nuclear R&D Mission, R Nelson UKAEA, Nuclear Decommissioning, the Strategic Practical and Environmental Considerations, 95 Conference London, IMechE 29/30 November 1995.

Decommissioning in the UKAEA, R Nelson UKAEA, Nuclear Congress BNES/BNIF London 3/4 December 1997.

Decommissioning Needs and Programme at AWE, G Wall AWE, Decommissioning of Nuclear Facilities, IBC Conference London 14/15 February 1995.

Decommissioning in BNFL and AWE, A Colquhoun BNFL, Euroforum Conference, Paris 15 June 1995.

Decommissioning at the Atomic Weapons Establishment. I Vickers J

Milburn AWEplc. Decommissioning of Nuclear Facilities, IBC Conference London 19/20 February 1997.

Decommissioning and Radioactivity Waste Liability Management in Magnox Electric. D Joynson Magnox Electric plc, Decommissioning of Nuclear Facilities, IBC Conference London 19/20 February 1997.

The Sellafield Decommissioning Programme – Obtaining Value for Money. F Shiel BNF plc, Decommissioning of Nuclear Facilities, IBC Conference London 19/20 February 1997.

Health and Safety Executive (1992), "Safety Assessment Principles For Nuclear Plants", HSE Books ISBN 0 11 882043 5.

Health and Safety Executive, "Nuclear Site Licences under the Nuclear Installations Act 1965 (as amended) – Notes to Applicants", HSE Books.

"Radioactive Substances Act 1993", London HMSO 1993.

"Review of Radioactive Waste Management Policy – Final Conclusions", Cm2919, London HMSO 1995.

The Ionising Radiation Regulations 1985, Statutory Instrument No 1333 HMSO 1985 ISBN 0 11 057333 1.

Note

(1) Traduit de l'anglais par Michel Turpin