Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 114 (1988)
Heft: 13

Artikel: Déclassement des installations nucléaires
Autor: Buclin, Jean-Paul
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-76814

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Déclassement des installations nucléaires

Introduction

Tout organisme vivant et toute machine ont une durée de vie limitée. Une voiture, par exemple, doit être renouvelée dans un délai relativement bref, disons de dix ans, bien qu'ayant roulé effectivement moins de 2000 heures dans la plupart des cas. Une centrale thermique, à combustible fossile ou nucléaire, peut fonctionner durant vingt-cinq, trente, et même quarante années, totalisant une durée de fonctionnement de 150 000 à 250 000 heures.

PAR JEAN-PAUL BUCLIN, LAUSANNE

On entend parfois parler du démontage final des centrales nucléaires comme d'une opération inconnue, dangereuse, de toute manière exagérément onéreuse. Ne s'agirait-il pas là d'une tentative additionnelle de déstabilisation, sinon d'une volonté de désinformation [1][1]? Ou bien certaines personnes veulent-elles se rendre intéressantes, parler de choses qu'elles ne connaissent que superficiellement, dans l'intention de faire sensation? La réalité peut de prime abord paraître très complexe, car difficile à saisir, puis devenir anodine, et perdre dès ce moment son intérêt journalistique. N'est-il pas tentant pour certains publicitaires de choisir – alors qu'il est encore temps – un domaine peu connu, dans lequel ils pensent pouvoir susciter à bon compte des frissons, des angoisses, et pourquoi pas des terreurs [2]?

L'expérience acquise

En réalité, la communauté nucléaire internationale dispose d'une vaste expérience dans ce domaine. Plus de 500 installations nucléaires diverses ont été déclassées dans le monde à l'heure actuelle: des installations de recherche, des prototypes, des usines pilotes, etc., ont été démontés à la fin de leur vie utile. En outre, quelques réparations importantes, ainsi que de nombreuses rénovations, ont eu lieu, dans certains cas, sur des centrales de grande puissance. Ces opérations sont tout à fait semblables à celles qui seront nécessaires lors du démontage final des centrales de grande taille. Des robots fort complexes et très puissants ont été mis en œuvre dans ces cas, très proches de ceux qui faciliteront le démontage d'installations complètes. Une fois de plus, un développement typique du nucléaire a été à l'origine d'une percée considérable dans une branche nouvelle de l'industrie: la robotique. D'autres exemples du passé pourraient être cités: le domaine du contrôle et de l'assurance de la qualité, l'analyse des risques, la tribologie, le calcul analogique, la simulation à grande échelle, etc.

Dans l'industrie du radium, des installations minières, des laboratoires et des usines, de même que des instituts hospitaliers ayant utilisé cette substance sous une forme concentrée dès le début de ce siècle, ont dû être nettoyés, décontaminés et démontés; cela malgré le manque de précautions de l'époque envers cette substance qui est – soit dit en passant – beaucoup plus toxique que le plutonium qu'on produit, depuis une quarantaine d'années, en respectant des règles de protection très strictes.

Certaines opérations de démontage se sont déroulées dans des installations accidentées, même dans des conditions radiologiques très difficiles. Ce fut en particulier le cas du réacteur avarié de Lucens, démonté en trois années (1970-1972) après l'accident de janvier 1969.

Les difficultés sont apparues non pas là où les non-spécialistes le supposaient, c'est-à-dire dans le démontage de pièces très lourdes et très activées, mais bien là où les gens de métier les attendaient: dans la décontamination et dans l'élimination sûre et inoffensive des résidus – surtout lorsque le contaminant était difficile à mesurer (tritium, strontium, etc.) –, ou lorsque les mesures de protection radiologique usuelles avaient été négligées pendant la construction et l'exploitation, comme ce fut le cas dans les premières utilisations médicales et industrielles du radium.

Dès le début, tous les articles techniques, c'est-à-dire des descriptions de travaux réalisés ou de méthodes retenues pour des opérations de démontage, de réparation ou de décontamination, ont été rassemblés, catalogués et librement échangés. Il existe de nombreux recueils d'ouvrages récents publiés, ordonnés par genre d'activité [3]; même des organisations internationales se sont efforcées de présenter la question d'une façon compréhensible pour tous les milieux intéressés [4]. Pourquoi ne pas recourir à ces ouvrages, plutôt que de donner la préférence à des revues ou à des journaux scientifiquement incompétents, ou à des pamphlets politiquement engagés? L'état de la technique se reflète dans l'opinion du plus grand nombre d'experts, et pas dans celle des dissidents minoritaires. On ne le cherche pas non plus dans les écrits de ces derniers, qui ne se présentent jamais dans les nombreux congrès nationaux ou internationaux organisés dans les divers domaines de la technique.

Incontestablement, le nucléaire en général et son démontage final soulèvent des questions peu triviales. Ces questions doivent être abordées avec compétence et fermeté, afin de permettre au public de se faire une opinion fondée. Entreprendre un déclassement de façon correcte demande certes des moyens financiers, des moyens techniques, du personnel qualifié, une connaissance précise de l'installation à démonter, des outils de levage et du matériel de transport adéquats. Il faut d'abord une volonté, chez le propriétaire de l'installation, de remettre le terrain en bonne condition, ou de le réutiliser. Puis il faut des normes claires et raisonnables, établies par l'autorité de surveillance, fixant la limite entre ce qui est encore résidu radioactif (et doit donc être rendu inoffensif), ce qui peut être réutilisé moyennant des conditions particulières à respecter, et ce qui peut être réutilisé librement ou mis à la décharge publique. Il faut des endroits de stockage temporaire et de *stockage définitif* des colis de résidus radioactifs conditionnés.

La situation en Suisse

La Suisse a reconnu et évalué correctement les questions liées au démontage des installations nucléaires à la fin de leur vie utile. Un fonds paritaire a été créé pour le démontage final des centrales nucléaires de puissance [5]. Peut-être aurait-il été d'ailleurs plus urgent et plus important d'exiger la création d'un tel fonds pour des installations de plus petite importance, pour lesquelles les organismes de support sont économiquement et politiquement plus faibles (installations de recherche et d'enseignement, prototypes, etc.)?

Des études concernant les méthodes de démontage et leurs conséquences radiologiques pour le personnel ont été exigées par les autorités fédérales en 1978. Ces études ont été déposées dans les délais requis, soit avant la fin de 1980, par les exploitants de Beznau, de Mühleberg et de Gösgen. Le dépôt d'une telle étude était aussi l'une des

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

conditions nécessaires pour la mise en service de Leibstadt. Les experts de la Confédération sont arrivés à la conclusion que les réserves exprimées pouvaient être levées. C'est bien la preuve que ces activités ne soulèvent pas de problèmes insolubles. Avant que les autorités n'arrivent à cette conclusion positive, les exploitants ont été tenus de fournir des rapports complémentaires décrivant les méthodes prévues et les conséquences attendues dans le cas où le démontage serait consécutif à une avarie grave, provoquant une contamination importante dans l'enceinte de confinement. C'est sur la base des résultats positifs obtenus à la centrale expérimentale de Lucens – démontée dans des conditions aggravées du fait de la contamination importante qui avait suivi l'avarie survenue en janvier 1969 – que ce rapport complémentaire a pu être fourni sans retard. On notera que le démontage du réacteur avarié de Lucens n'a pas demandé, malgré sa difficulté, beaucoup de temps.

Les phases du déclassement

D'une façon générale, on entrevoit trois phases lors de la mise hors service d'une installation nucléaire, phases qui peuvent se suivre à des intervalles prolongés, ou au contraire s'enchaîner ou même se recouper partiellement.

Fermeture sous surveillance

Il s'agit d'abord d'éloigner toutes les parties activées ou contaminées, mobiles ou facilement démontables: éléments combustibles, filtres et appareils de purification des fluides, déchets radioactifs issus de la période révolue d'exploitation, etc. On procède ensuite à une délimitation et à une restriction de l'accès aux locaux comportant encore un certain risque radiologique, et à une surveillance de l'ensemble de l'installation. Celle-ci est ainsi placée dans une situation de mise en veilleuse contrôlée.

Libération partielle de l'installation

Il s'agit ici du démontage ou de la décontamination totale de certaines parties de l'installation, de telle manière que l'accès à ces endroits puisse être totalement libéré. Les bâtiments abritant les parties libérées seront alors réutilisés, démontés ou démolis. Entrent dans cette catégorie la salle des machines (turbo-alternateur), les locaux des auxiliaires non nucléaires et des installations électriques, etc. Il pourrait être envisagé de raccorder l'ancienne turbine à une nouvelle chaudière, érigée au voisinage immédiat, si la place disponible ainsi que l'état et les caractéristiques techniques le permettent.

Libération totale de l'installation

Toutes les parties irradiées ou contaminées sont démontées, emballées et conditionnées. Les colis de déchets radioactifs sont acheminés vers des lieux adéquats de stockage inoffensif, en fonction du genre de déchets. Si l'élimination inoffensive des déchets ne pouvait pas avoir lieu immédiatement, le site serait considéré entretemps comme un lieu de stockage intermédiaire de déchets radioactifs, surveillé en conséquence, et soumis aux exigences imposées par la loi à de tels dépôts.

En Suisse, on ressentira plutôt le besoin d'enchaîner rapidement ces trois phases. Cela pour diverses raisons, qui vont de l'habitude du «propre en ordre» à des contingences plus matérielles. En effet, le nombre d'endroits favorables à l'implantation d'une unité de production d'énergie est limité dans notre territoire exigu et fort peuplé, de telle sorte qu'une réutilisation rapide d'un site pour un but similaire s'imposera très probablement. Du fait de la décentralisation très poussée de nos structures de production d'énergie électrique, le propriétaire tendra aussi à ne pas retarder outre mesure la mise en œuvre du démontage; il voudra utiliser la connaissance de l'installation que possède l'équipe qui l'a conduite et entretenue durant des années et tirer profit d'équipements auxiliaires, comme les ateliers de décontamination, les engins de levage, les installations de traitement et de conditionnement des déchets radioactifs, etc. En cas d'attente prolongée, ce savoir se perdrait et les installations se dégraderaient, ce qui engendrerait plus tard des coûts supplémentaires importants.

Il est vrai qu'un délai d'attente permettrait à la radioactivité des pièces les plus activées (celles qui ont été soumises au flux des neutrons, soit la cuve du réacteur et ses structures internes) de décroître. Globalement, on peut estimer que l'activation de ces pièces, contenant du cobalt 60, diminue de moitié tous les cinq ans, alors que le débit de dose induit par la contamination (dépôt à l'intérieur du circuit primaire de poussières de combustible ayant subi une fission, donc des produits de fission collés sur une surface métallique) décroît plus lentement. Les études effectuées de façon indépendante dans divers pays ont toutefois démontré qu'un délai d'attente fixe n'est pas nécessaire. Dans les conclusions de ces études – qui considéraient l'ensemble des aspects techniques, sanitaires et économiques de la question –, il n'a pas été déclaré impératif d'attendre dix ans plutôt que cent, ou vice versa. Ces études ont montré à ce sujet un certain degré d'indifférence.

La surveillance et l'entretien durant la période d'attente, ainsi que les frais de remise en service des auxiliaires au moment de la reprise des opérations, coûtent autant, sinon plus, que les frais supplémentaires à investir dans des moyens plus importants destinés à faciliter des travaux télécommandés pour pouvoir démonter tout de suite. Ce sont d'autres considérations qui passent au premier plan: par exemple, dans un grand pays possédant des terrains à profusion, des emplacements où plusieurs centrales fonctionnent côte à côte et une industrie électrique nationalisée qui ne vit pas selon le principe de la capitalisation, mais qui reporte ses frais courants et futurs sur la consommation du moment, il est clair qu'une attente prolongée sera la solution préférée. A l'opposé, la situation en Suisse incite à préférer un démontage immédiat après l'arrêt définitif d'une installation nucléaire, avec comme seule condition impérative celle de disposer d'une organisation d'élimination inoffensive des déchets faiblement à très faiblement radioactifs. Vu leur volume important, ceux-ci ne sauraient être stockés de façon temporaire sur place, alors qu'une telle solution serait envisageable pour le faible volume de déchets moyennement radioactifs.

Les coûts et les doses d'irradiation

Les estimations des coûts, ainsi que celles des doses de radiations accumulées par les travailleurs, diffèrent entre elles dans les multiples études réalisées de manière indépendante. Le contraire serait étonnant et même suspect. Les valeurs extrêmes ne sont toutefois pas trop éloignées les unes des autres, et les plus élevées ne dépassent pas les limites de l'acceptable.

Il n'est en fait pas très utile d'exprimer le coût total du déclassement en valeur monétaire du jour. Quelle sera la valeur d'un franc d'aujourd'hui dans trente ou quarante ans? On est en revanche assuré que ce coût sera très inférieur au coût de construction d'une nouvelle centrale de même puissance. On peut aussi dire qu'il suffit de mettre en réserve une faible part du chiffre d'affaires, c'est-à-dire, aujourd'hui, une fraction de centime par kilowatt-heure produit, et de placer cette réserve en la protégeant de l'inflation, pour couvrir largement les frais de déclassement. C'est ce qui se fait en Suisse depuis de nombreuses années déjà pour les centrales nucléaires [5]. D'autres installations, industrielles, expérimentales, de recherche ou médicales, pourraient en revanche créer des situations plus délicates, du fait qu'elles ne produisent pas régulièrement des biens commerciaux. Il n'est alors

pas possible de constituer une réserve. Le propriétaire n'a peut-être pas non plus reconnu correctement son engagement à long terme. La loi atomique exige néanmoins, et cela était déjà contenu dans la loi de 1959, la mise en sécurité finale des installations et du terrain.

Les doses annuelles totales accumulées par les travailleurs au cours du démontage d'une centrale nucléaire restent comparables avec celles d'une année normale d'exploitation. Cela est logique, car la limitation légale des doses individuelles reste la même, et le nombre de personnes travaillant simultanément en zones contaminées ne peut pas être fortement augmenté. L'ampleur des moyens de manipulation à distance permet de limiter ces doses aux valeurs légales admissibles.

Conclusions

La question du déclassement des installations nucléaires, et en particulier de celui des centrales nucléaires de puissance élevée, ne doit pas susciter des craintes exagérées. On peut s'attendre que le domaine qui est encore en retard actuellement, celui de l'élimination inoffensive des déchets radioactifs, trouvera prochainement une issue. Ce n'est pas là un problème technique: la radioactivité décroît, alors que la toxicité d'autres substances largement utilisées aujourd'hui reste constante dans le temps. La durée de vie radioactive des déchets issus du démontage d'une centrale nucléaire est limitée à moins de trois siècles, et le taux d'activité par mètre cube de ces déchets est faible, souvent même très faible, comparable à celui de certains sols ou roches. Des solutions techniques existent pour le stockage définitif des déchets radioactifs de toutes les sortes, et plus particulièrement pour ceux de faible et de très faible activité issus du démontage. Il serait hypocrite de tirer profit de l'énergie nucléaire durant plusieurs décennies, et de trébucher politiquement sur la question de l'élimination inoffensive des déchets radioactifs.

N'est-il pas dans l'ensemble préférable, tant pour la protection de la qualité de l'air que pour la préservation des ressources en combustibles et en carburants, d'utiliser l'énergie nucléaire plutôt que les énergies fossiles? Et cela justement au profit des générations suivantes!

Bibliographie

[1] Par exemple: POLLOCK, CYNTHIA: *Decommissioning, Nuclear Power's Missing Link*, World Watch Institute, Washington, 1986.

[2] Par exemple: PAVILLON, OLIVIER: «Les ruines maudites», *L'Illustré*, 1.8.1984.

[3] Exemples pour les Etats-Unis: ORNL/EIS-154/Vol. 1 à 8: «A Selected Bibliography». Environ 2700 citations (non commerciales) par volume.
«Remedial Action Program Info Center», ORNL, Tennessee.
DOE/EV/10128-1: «Decommissioning Handbook», Nov. 1980, Nucl. Energy Services, Automation Industries, Danburry, Conn.
Exemple pour la France:
«Le déclassement des installations nucléaires», *Les déchets nucléaires*, Série Synthèses, Eyrolles, juin 1986, chap. III, pp. 453-487.

[4] «Le déclassement des installations nucléaires», Agence internationale de l'énergie atomique, AIEA, tiré à part N° 79-6083, Vienne, déc. 1979.
«Déclassement des installations nucléaires», *Bulletin de l'AIEA*, vol. 27, N° 4, hiver 1985, pp. 3-41 (nombreuses références).
«Déclassement des centrales nucléaires», Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, AEN, Paris, février 1987.
«Systems for Remotely Controlled Decommissioning Operations», Revue détaillée des pratiques dans la Communauté européenne, Graham & Trotman, GB, 1987.

[5] «Règlement du DFTCE cc. le Fonds pour la désaffectation d'installations nucléaires, du 21 février 1985», *Recueil des lois fédérales*, RO 1985, pp. 327-337.
De nombreuses nations, dans des pays de l'Est comme à l'Ouest, ont créé de tels fonds. Voir:
- *Bull. ASPEA*, 3/1988, p. 20.
URANIUM INSTITUTE: *Financing Waste Management, Decommissioning and Site Rehabilitation in the Nuclear Industry*, London, 1987.

Adresse de l'auteur:
Jean-Paul Buclin
Ing. électr. dipl. EPFZ
Ancien directeur de la
Centrale expérimentale de Lucens
c/o S.A. l'Energie de l'Ouest-Suisse
Case postale 570
1001 Lausanne

Bibliographie

Application System – Un système IBM de 4e génération

par *Jean Rambaud*. – Un vol. 16 × 24 cm, broché, 272 pages. Masson éditeur, Collection Manuels informatiques Masson, Paris, 1988. Prix: FF 185.00.

Parmi les logiciels centraux d'IBM, Application System occupe une place de choix. Ce logiciel, plus connu sous l'appellation «A.S.», est un SIAD (système interactif d'aide à la décision). Il comprend des applications de gestion avancée (PERT, statistiques, programmation linéaire, modélisation) qui s'adressent à différents professionnels de l'entreprise. Mais il comporte également un langage évolué, du niveau de la quatrième génération; celui-ci permet la manipulation des données, la présentation des résultats et le développement d'applications et il concerne tous les utilisateurs.

C'est de cet aspect d'A.S. que traite l'ouvrage de Jean Rambaud, ingénieur consultant à IBM-France.

Le livre, conçu pour accompagner l'utilisateur à mesure qu'il augmente ses connaissances, est divisé en quatre parties:

La première est une initiation au fonctionnement d'A.S. Elle s'adresse aux débutants à qui elle fournit tous les éléments pour acquérir une autonomie: manipulation des données, analyse de données, création d'états et de graphiques.

La deuxième partie permet d'approfondir les notions acquises dans la première. Sont en outre abordés l'éditeur de texte, les traitements conditionnels, les synonymes et le dessin d'écrans.

La troisième partie traite du développement d'applications, avec des fonctions plus proprement informatiques comme les boucles, tableaux, routines, paramètres, contrôles, menus et mélanges de tables. Elle s'adresse à des utilisateurs confirmés.

Avec les annexes, la quatrième partie constitue une référence thématique des fonctions d'A.S. Cette approche originale en fait une sorte de dictionnaire de l'utilisateur.

L'ouvrage forme un ensemble complet et cohérent, et constitue une première dans la documentation française d'Application System.