

Démantèlement

des installations nucléaires



« C'est possible et cela a été fait. »

L'expérience internationale considérable accumulée depuis les 20 dernières années démontre que les installations nucléaires peuvent être démantelées et déclassées dès la décision d'arrêt des opérations et de leur arrêt définitif.

Cette brochure traite du démantèlement d'une sélection d'installations nucléaires et expose des projets conduits avec succès à travers le monde.

Des informations complémentaires peuvent être trouvées dans les publications de l'AEN ainsi que sur des sites internet (voir au dos de cette brochure).

Brochure réalisée conjointement par le Groupe de travail sur le déclassement et le démantèlement (WPDD) et le Programme de coopération sur le déclassement (CPD) sous les auspices de l'OCDE/AEN et de son Comité de la gestion des déchets radioactifs (RWMC).



AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Éventail des installations concourant à la production d'énergie nucléaire

L'illustration ci-dessous montre l'éventail des installations qui concourent à la production d'électricité d'origine nucléaire. L'uranium est extrait du milieu naturel dans des mines et broyé (1) afin de produire un concentré d'uranium pour la fabrication des combustibles pour les centrales électronucléaires. Ce concentré est raffiné, converti (2) et dans certains cas enrichi (3) en vue d'être rendu apte à la fabrication de combustible. L'uranium est alors transformé en éléments combustibles (4) pour utilisation en centrale électronucléaire (5). Les combustibles usés peuvent être traités (6) pour récupérer les matières valorisables ou bien être considérés comme un déchet et entreposés en attendant un stockage définitif. Lors de l'opération de retraitement, le plutonium et l'uranium réutilisables seront extraits pour la réalisation de nouveaux éléments combustibles (7).



Après le déclassement

La grande majorité des matériaux et ferrailles issus des opérations de déclassement ne sont ni contaminés ni irradiés et peuvent être recyclés et réutilisés ou bien éliminés comme des déchets conventionnels. Les matériaux radioactifs sont triés, conditionnés et évacués vers des centres de stockage définitif (exemples : Centre de l'Aube, France, et El Cabril en Espagne) ou maintenus en entreposage quand de tels centres de stockage définitif ne sont pas encore disponibles. À l'issue du déclassement, le site qui hébergeait les installations est rendu à un usage qui peut être sans aucune restriction réglementaire ou bien servir à une nouvelle installation industrielle ou nucléaire.

Stockage définitif des déchets issus du démantèlement



Centre de stockage de déchets de faible et moyenne activité (Centre de l'Aube, France, photo ANDRA).



Centre de stockage de déchets de très faible activité (El Cabril, Espagne, photo ENRESA).

Exemples de projets de déclassement achevés

1. Extraction et concentration de l'uranium

Elliott Lake Uranium Mine Site Reclamation, Canada (Serpent River Watershed) (Photos BHP Billiton)

Des mines et des installations de traitement (concassage, concentration) ont été en exploitation dans la région de la Serpent River Watershed (Ontario, Canada) entre la fin des années 50 et 1996. Le déclassement de ces installations qui a débuté en 1985 s'est achevé en 2000 avec l'implication dans un processus collaboratif des propriétaires miniers, du gouvernement provincial, de la Serpent River First Nation ainsi que des différentes communautés locales et divers groupes d'intérêt. Au cours des années 1990, les infrastructures visibles les plus importantes telles que les installations de concassage, les réservoirs de stockage et les convoyeurs ont été enlevées. Les entrées des mines ont été scellées et le terrain a été reconfiguré de manière à refléter son état d'origine et revégétalisé.



Avant déclassement.

Après déclassement.

2. Conversion de l'uranium

Installations de concentration et de conversion de Ningyo-Toge, Japon (JAEA) (Photos JAEA)

Les installations de conversion concentrent et purifient le minerai d'uranium afin de permettre la fabrication de combustible. Les installations de Ningyo-Toge ont fonctionné pour des activités de recherche et développement de 1981 à 1999 et ont traité de l'uranium naturel ainsi que de l'uranium de retraitement. Plus de 700 tonnes d'uranium enrichi a été produit au cours de son exploitation. Environ 1 500 tonnes de déchets radioactifs ont été produits tels que des boues de neutralisation, et les résidus de minerais. Les opérations de démantèlement ont généré des déchets additionnels. Les opérations de démantèlement des installations ont débuté en 2008 et s'achèveront en 2012.



Centre de Ningyo-Toge.

Installation de raffinage et de conversion.

3. Enrichissement de l'uranium

East Tennessee Technology Park (ETTP) du Département de l'énergie des États-Unis

(Photos US Département de l'énergie)

Les installations d'Oak Ridge (ETTP) ont été construites à l'origine pour des programmes de défense. La majorité des installations du site sont devenues inactives à l'arrêt de la production d'enrichissement en 1985. Le bâtiment K-25 en forme de U s'étend sur environ 1,5 km et 18 ha sous un seul toit. Le bâtiment est près du centre du site et a été érigé en 1943. Le bâtiment K-27 est rectangulaire, bâti en 1945, et a une emprise au sol d'environ 35 000 m². Hormis la forme et la taille, les bâtiments sont très similaires de par leur construction et leurs matériaux. Les deux bâtiments abritent une contamination radioactive et des matériaux dangereux dans leurs structures, et leur démolition a été planifiée. Ces travaux sont pratiquement achevés.



Bâtiment K-25.

Aile ouest du bâtiment K-25 en cours de démolition.

4. Fabrication de combustible

Hanau, Allemagne

(Photos Siemens AG)

Hanau était un site qui abritait quatre installations de fabrication de combustible dont l'une produisait les combustibles pour les réacteurs à eau légère (1 350 tonnes par an). Les quatre installations de fabrication de combustible et une partie du site ont été déclassées réglementairement en 2006. Au cours des opérations, un défi spécifique fut l'assainissement des bâtiments et du sol. Les déchets contenant de l'uranium et du plutonium sont entreposés sur le site en attente de stockage définitif.



Le site avant déclassé.



Décontamination des surfaces en cours.



Entreposage des déchets après déclassé.

5. Réacteurs de puissance

Dans le monde, plusieurs réacteurs nucléaires de puissance ont été totalement déclassés ; ces réacteurs sont de taille et de technologies variées, allant du petit prototype au grand réacteur commercial.

Gundremmingen A, réacteur de la filière eau légère bouillant, 250 MWe

(Photos RWE Power AG)

Le réacteur de puissance de Gundremmingen A (NPP) a été arrêté en 1977 à l'issue d'un incident. Le démantèlement a débuté en 1983 et est bien avancé. Toutes les structures activées ont été enlevées et les derniers travaux se concentrent sur la décontamination du bâtiment réacteur. À l'issue des opérations, les structures qui resteront seront réutilisées en tant que centre technologique.



Démantèlement des internes de la cuve du réacteur par la technique de découpe par arc électrique au contact.



Démantèlement d'un générateur de vapeur préalablement congelé par la technique de sciage.



Démantèlement de la cuve du réacteur, transfert de la bride.

Niederaichbach, réacteur de la filière à eau lourde, 106 MWe (brut)

(Photos Babcock Noell GmbH)

Le démantèlement s'est achevé en 1995 et l'installation a été déclassée et supprimée de la liste des installations nucléaires sous contrôle réglementaire. Le réacteur de Niederaichbach a été la première installation de puissance déclassée dans le monde. Le site a bénéficié d'un « retour à l'herbe », et ainsi aucune restriction n'a été imposée quant à son utilisation future.



Démantèlement de la protection biologique.

État final, retour à l'état d'origine « greenfield ».

Fort Saint Vrain, réacteur de la filière à haute température refroidi au gaz, 330 MWe

(Photos à FSVFolks.org)

Le déclassé s'est achevé en 1992. L'ancien bâtiment réacteur abrite aujourd'hui une turbine à gaz.



Avant.

Pendant.

Après : identique à l'origine mais, à présent au lieu du réacteur nucléaire, une turbine à gaz.

Connecticut Yankee, réacteur de la filière à eau légère pressurisée

(Photos Connecticut Yankee Atomic Power Company)

Le démantèlement s'est terminé en 2007. D'autres usages possibles du site sont à l'étude.



L'installation avant déclassé.

Décontamination du béton en cours.

Après déclassé.

6. Retraitement

Eurochemic, Belgique (Photos Belgoprocess)

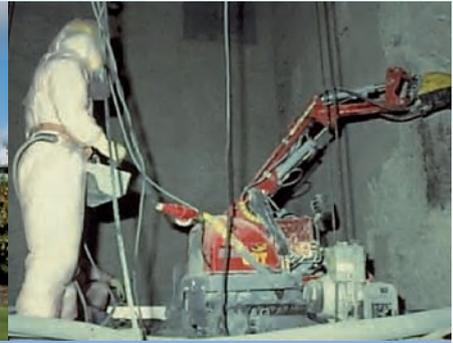
L'usine de retraitement des combustibles irradiés issus des réacteurs de puissance et de recherche d'Eurochemic a fonctionné de 1966 à 1974. Le bâtiment principal était composé d'une grande structure en béton avec une surface de 55 000 m², un volume de béton de 12 500 m³ et abritait 1 500 tonnes de composants métalliques. Après décontamination, plus de la moitié de la quantité de béton a été déclassée et réutilisée inconditionnellement ainsi que près de 70 % des métaux. Une partie significative des structures (la partie est) a été démolie en 2008 et le déclassement sera achevé en 2012.



Avant.



En cours de démolition (août 2008).



Décontamination du béton.

7. Fabrication de combustibles au plutonium

Usine de fabrication de combustibles au plutonium, Tokai-Mura, Japon (Photos JAEA)

L'usine de fabrication de combustibles au plutonium (PFFF) fait partie du complexe de fabrication du centre de Tokai-Mura qui se compose d'installations de développement, de production et de fabrication de combustibles au plutonium. PFFF a été érigée en 1972 pour la fabrication des combustibles du réacteur expérimental de la filière à neutrons rapides Joyo ; arrêtée en 2003, l'installation est en cours de démantèlement. Une des caractéristiques importantes du projet est le démantèlement de boîtes à gants utilisées lors de la fabrication des pastilles de combustible mixte (MOX). Les opérations associeront un démantèlement au contact ainsi que l'utilisation d'outils à distance.



Installation de fabrication de combustibles au plutonium.



Opérations de démantèlement des boîtes à gants.



Découpe et réduction de volume de composants métalliques.

Un regard de près sur un projet de démantèlement en cours

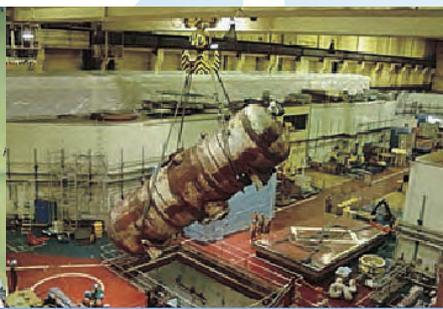
Greifswald, réacteurs de puissance, Allemagne (Photos EWN)



Vue aérienne du site.



Dépose d'une cuve de réacteur.



Démantèlement d'un générateur de vapeur de l'unité n° 4.



Découpe plasma sous air.

Découpe mécanique



Scie alternative.



Découpe au câble diamanté.



Découpe d'un générateur de vapeur à l'aide d'une scie à ruban de grande taille dans l'installation d'entreposage nord (ZLN).



Hall des turbines vide.

Déclassement : un tour d'horizon des pratiques actuelles

Le mot *déclassement* est utilisé pour définir les opérations techniques et administratives qui sont associées aux opérations de cessation d'activité et de démantèlement d'une installation nucléaire et qui conduisent au déclassement réglementaire de l'installation et à sa suppression de la liste des installations nucléaires soumises à contrôle (déclassement réglementaire). Ces actions comprennent la décontamination des structures et des composants, leur démantèlement, la démolition des bâtiments, la réhabilitation des terrains contaminés, l'enlèvement et la gestion des déchets associés.

Dans le monde, des 560 réacteurs nucléaires commerciaux qui sont ou ont été en fonctionnement, environ 120 installations ont été définitivement arrêtées et sont en cours de démantèlement. Environ 10 % des installations arrêtées ont été déclassées incluant huit réacteurs de plus de 100 MWe. Un grand nombre d'installations du cycle du combustible et de recherche ont aussi été arrêtées et déclassées, incluant des installations d'extraction et d'enrichissement de l'uranium, de fabrication, de retraitement de combustibles, des laboratoires de production d'isotopes radioactifs ainsi que des accélérateurs de particules.

Plus d'informations sur le déclassement

Quelques sites internet internationaux sur le déclassement

- Publications du Groupe de travail sur le déclassement et le démantèlement (WPDD) et du Programme de coopération sur le déclassement (CPD) :

www.nea.fr/html/rwm/wpdd

www.nea.fr/html/jointproj/decom.html

- Organisations internationales :

www-newmbd.iaea.org

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/decommissioning/decommissioning_en.htm

- Associations d'industriels :

www.world-nuclear.org/how/decommissioning.html

www.nei.org/

www.ewn-gmbh.de/



Dispositions réglementaires pour le déclassement des installations nucléaires

Points importants et pratiques émergentes

ISBN 978-92-64-99060-9

Gratuit : versions papier ou web.



Libération des matériaux et bâtiments radioactifs du contrôle réglementaire

Rapport de synthèse

ISBN 978-92-64-99062-3

Gratuit : versions papier ou web.

Implication des parties prenantes dans le déclassement des installations nucléaires

Enseignements internationaux

ISBN 978-92-64-99012-8

Gratuit : versions papier ou web.



Radioactivity Measurements at Regulatory Release Levels

A Task Group Report

ISBN 92-64-02319-4

Gratuit : versions papier ou web.

