

# Le démantèlement d'installations nucléaires



*Une des préoccupations souvent exprimées à propos de la production d'électricité d'origine nucléaire est que le démantèlement et la déconstruction à un niveau donné d'installations en fin de vie représente un problème majeur. L'expérience internationale démontre que ce n'est pas le cas. Cette brochure présente le démantèlement de toute la gamme des installations nucléaires au moyen de projets menés avec succès à travers le monde. Des informations complémentaires peuvent être trouvées dans les publications de l'AEN ainsi que sur de nombreux sites Internet (voir au dos de la brochure).*

Brochure éditée par le Groupe de travail sur le démantèlement et la déconstruction (WPDD) et le Programme coopératif sur le démantèlement (CPD) sous l'égide du Comité de l'OCDE/AEN de la gestion des déchets radioactifs (RWMC).

# Gamme des installations nécessaires à la production d'énergie nucléaire

Le diagramme présente les types d'installations impliquées dans la production de l'énergie nucléaire. Le minerai d'uranium est extrait pour fabriquer le combustible des centrales nucléaires ①. Le minerai est transformé et converti ② pour pouvoir être enrichi ③ en isotopes fissiles ( $^{235}\text{U}$ ). L'uranium enrichi sert à la fabrication des éléments combustibles ④ utilisés dans les réacteurs nucléaires ⑤. Le combustible usé peut être considéré soit comme un déchet (stockage direct), soit être valorisé et retraité ⑥. Au cours du retraitement, l'uranium et le plutonium sont extraits pour être réutilisés comme combustible ⑦.



## Résultats du démantèlement

La plus grande partie des matériaux issus des opérations de démantèlement ne présentent pas de radioactivité ajoutée et peuvent être soit recyclés soit envoyés en décharge conventionnelle. Les matériaux radioactifs sont contrôlés, emballés et envoyés dans des centres de stockage de déchets radioactifs (exemples : le Centre de l'Aube en France et El Cabril en Espagne), ou entreposés quand de telles installations ne sont pas disponibles. Les sites des installations démantelées peuvent être soit totalement libérés pour une réutilisation sans restriction, soit partiellement libérés pour un usage industriel ou pour une nouvelle installation nucléaire.

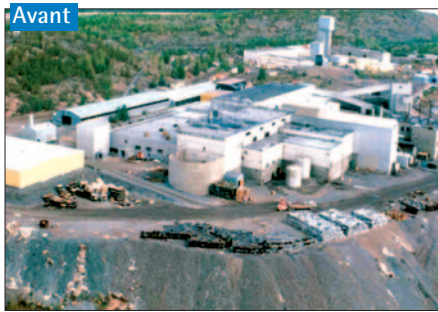
## Entreposage et stockage des déchets radioactifs



# Exemples de projets de démantèlement menés avec succès

## 1 Extraction de l'uranium Beaverlodge, Saskatchewan, Canada

Le projet de Beaverlodge se compose de trois puits dans la mine principale, d'une grande installation de broyage près du puits principal, de plusieurs autres petits puits ainsi que d'un grand nombre de puits et de galeries d'exploration. Le démantèlement de l'installation s'est achevé en 1985. Après une période de surveillance pour en démontrer l'innocuité, le site sera restitué au gouvernement provincial.



## 2 Conversion de l'uranium Institut coréen de recherche sur l'énergie nucléaire (KAERI)

Les installations de conversion purifient et transforment le minerai d'uranium pour la fabrication ultérieure de combustible. La capacité de l'usine du KAERI était de 100 tonnes d'oxyde d'uranium par an. Ces installations contiennent de nombreux réservoirs et tuyauteries, qu'il est prévu d'enlever pour la réutilisation. Le traitement des boues résiduelles en est le problème majeur car elles contiennent de l'uranium et des matériaux chimiques dangereux. Les études de démantèlement ont débuté en 2001 et les travaux actuels de déconstruction s'étendront de 2004 à 2007.



## 3 Enrichissement de l'uranium Capenhurst, Royaume-Uni

À l'époque de sa construction, dans les années 50, l'usine d'enrichissement de Capenhurst était le plus grand bâtiment de l'Europe (1200 x 150 x 30 m), comprenant des quantités importantes de métal, dont 4 800 étages de diffusion et 1 800 km de tuyauterie de transport de gaz allant jusqu'à un diamètre de 55 cm. Une décontamination intensive et la fusion des métaux ont été utilisés. Des 160 000 tonnes de métal et de béton enlevés, plus de 99 % ont été recyclés et libérés de toute contrainte radioactive. Aujourd'hui, l'installation est totalement démantelée et les bâtiments ont été démolis.



## 4 Fabrication de combustible Hanau, Allemagne

Hanau est le site de quatre installations allemandes de fabrication de combustible. L'une d'elles produisait des combustibles pour des réacteurs à eau légère (1 350 tonnes/an). Un défi important en est l'assainissement des bâtiments et des sols ; le radioélément majeur est l'uranium naturel. Le site est implanté dans une zone industrielle et sera réutilisé pour un usage industriel. Certaines installations et parties du site ont déjà été libérées de toute contrainte nucléaire. La fin des opérations de démantèlement est prévue en 2005. Des déchets contaminés en uranium et en plutonium restent entreposés sur le site en attente de stockage définitif.

L'installation avant le démantèlement



Décontamination des surfaces



Entreposage des déchets après démantèlement



## 5 Réacteurs de puissance

Le démantèlement des réacteurs a plutôt concerné ceux de petites tailles et les prototypes de première génération. Un réacteur de puissance moderne a une durée de vie de 40 ans ; par conséquent, la majorité d'entre eux ne sont pas encore en fin de vie. Quelques-uns ont toutefois été démantelés. Les exemples donnés ci-dessous illustrent le démantèlement de réacteurs prototypes et commerciaux.

**Réacteur japonais de démonstration**, réacteur à eau bouillante de 10 MWe. Démentèlement achevé en 1996.

Avant



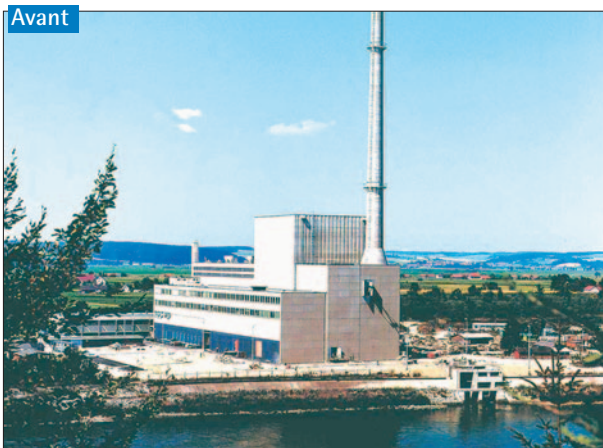
Pendant



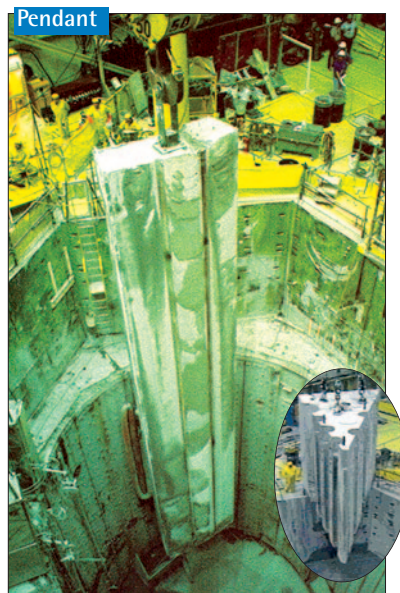
Après



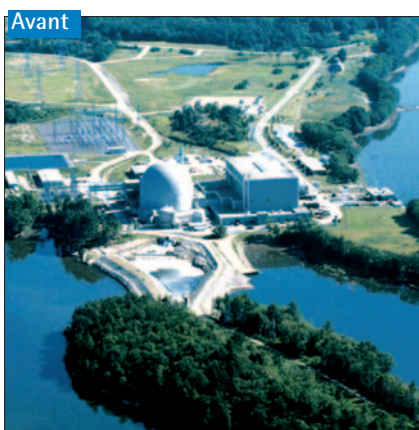
**Niederaichbach, Allemagne**, réacteur à eau lourde de 100 MWe. Le site libéré est réutilisé pour l'agriculture depuis mi-1995.



**Fort Saint Vrain, États-Unis**, réacteur à haute température à gaz de 330 MWe. Démantèlement achevé en 1992. L'ancien bâtiment réacteur a été réutilisé pour l'installation d'une turbine à gaz classique.



**Maine Yankee, États-Unis**, réacteur à eau sous pression de 900 MWe. Le démantèlement a été achevé en 2005.



# 6

## Retraitement Eurochemic, Belgique

Les dimensions du bâtiment principal de l'usine de retraitement étaient de 80 x 27 x 30 m. L'installation contenait 1 500 tonnes de métal et avait une surface en béton de 55 000 m<sup>2</sup>. Quelque 85 % des matériaux métalliques seront décontaminés, libérés et recyclés. Le démantèlement sera achevé en 2008.

Vue aérienne du site



Au cours du démantèlement



Après démantèlement



(Des casques et des blouses sont de rigueur comme dans l'industrie classique.)

# 7

## Fabrication de combustible au plutonium Winfrith, Royaume-Uni

La zone de production se composait d'une salle en inox de 18 x 12 x 4,5 m équipée de boîtes à gants pour manipuler le plutonium et d'installations servant à la fabrication du combustible (fours à haute température et machines de broyage). Elle a été utilisée pour la production de combustibles des réacteurs de la filière à neutrons rapides ainsi qu'à haute température. Le démantèlement s'est déroulé entre 1996 et 1999 et le site a été restauré à son état d'origine.

L'installation pendant son opération



Démolition des bandages métalliques après décontamination

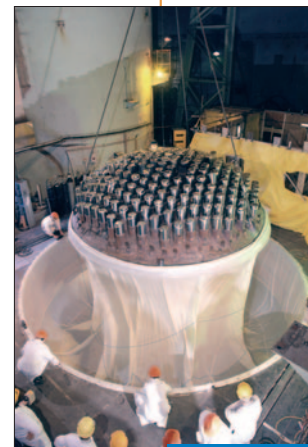


Après le démantèlement



# Aperçu plus détaillé d'un projet en cours

## Réacteur avancé de Windscale refroidi par gaz, Royaume-Uni



### Autres exemples de démantèlement de réacteurs avancés de grande taille :

- Würzgassen, réacteur à eau sous pression de 670 MWe, Allemagne.
- Trojan, réacteur à eau sous pression de 1 180 MWe, États-Unis.
- Connecticut Yankee, réacteur à eau sous pression de 582 MWe, États-Unis.

De nombreux autres projets de démantèlement sont en cours ou en phase de planification avancée.

# Démantèlement d'autres installations

Des installations de taille industrielle ont été démantelées ; de nombreux autres projets de démantèlement d'installations de recherche, de laboratoires, d'usines de production de radioisotopes, d'accélérateurs ainsi que d'installations anciennes utilisant du radium comme source électroluminescente pour les montres ont aussi été achevés.

## Conclusion

Cette brochure démontre, au travers de différents projets menés à bien dans les pays membres de l'OCDE, que le démantèlement de la gamme complète des installations concourant à l'utilisation de l'énergie nucléaire peut se faire. La situation finale du site peut être un retour à son état d'origine, une utilisation industrielle ou une réutilisation conventionnelle des bâtiments et du site.

### Informations sur le démantèlement :

#### ● Exemples de sites Internet internationaux sur le démantèlement :

Publications du Groupe de travail sur le démantèlement et la déconstruction (WPDD) et fiches de situation par pays :  
[www.nea.fr/html/rwm/wpdd](http://www.nea.fr/html/rwm/wpdd).

Organisations internationales :  
[www-newmdb.iaea.org](http://www-newmdb.iaea.org)  
[http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/decommissioning/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/decommissioning/index_en.htm)

Liens industriels :  
[www.world-nuclear.org/wgs/decom/index.htm](http://www.world-nuclear.org/wgs/decom/index.htm)  
[www.nei.org/doc.asp?catnum=3&catid=278](http://www.nei.org/doc.asp?catnum=3&catid=278)

#### ● Publications de l'AEN sur le démantèlement (au 30 septembre 2005) :

[neapub@nea.fr](mailto:neapub@nea.fr)



**Démantèlement des centrales nucléaires**  
Politiques, stratégies et coûts  
ISBN 92-64-10432-1 – 2003  
Prix : € 40, US\$ 46, £ 27, ¥ 5 100.



**The Decommissioning and Dismantling of Nuclear Facilities**  
Status, Approaches, Challenges  
ISBN 92-64-18488-0 – 2002  
Gratuit : versions papier ou web.



**Strategy Selection for the Decommissioning of Nuclear Facilities**  
Seminar Proceedings, Tarragona, Spain  
1-4 September 2003  
ISBN 92-64-01671-6 – 2004  
Prix : € 60, US\$ 75, £ 42, ¥ 7 700.



**Les autorités de sûreté face au démantèlement des réacteurs nucléaires**  
ISBN 92-64-02121-3 – 2003  
Gratuit : versions papier ou web.



**Nuclear Decommissioning: A Proposed Standardised List of Items for Costing Purposes**  
Interim Technical Document  
1999 – Gratuit : disponible sur le web.



**Decontamination Techniques Used in Decommissioning Activities**  
A Report by the NEA Task Group on Decontamination  
1999 – Gratuit : disponible sur le web.

### Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

Le Seine Saint-Germain – 12, boulevard des Îles – F-92130 Issy-les-Moulineaux, France  
Tél. : +33 (0)1 45 24 10 15 – Fax : +33 (0)1 45 24 11 10 – E-mail : [nea@nea.fr](mailto:nea@nea.fr) – Internet : [www.nea.fr](http://www.nea.fr)