Gestion des déchets très faiblement radioactifs (TFA) générés par le démantèlement des centrales nucléaires allemandes

Aperçu et perspectives du point de vue d'un opérateur de démantèlement

Inge Werthmann (PreussenElektra GmbH)23 janvier 2025



PreussenElektra GmbH - Nos sites

Réacteur à eau pressurisée, 1 410 MW Début de l'exploitation commerciale : 1979

Fermeture: 2011

Début du démantèlement : 2018

Centrale nucléaire KKU – Unterweser

Réacteur à eau bouillante, 670 MW

Début de l'exploitation commerciale : 1971

Fermeture: 1995

Début du démantèlement : 1997

Centrale nucléaire KWW – Würgassen

Centrale nucléaire KKG - Grafenrheinfeld

Réacteur à eau pressurisée, 1,345 MW Début de l'exploitation commerciale : 1982

Fermeture: 2015

Début du démantèlement : 2018

Réacteur à eau bouillante, 912 MW Début de l'exploitation commerciale : 1979

Fermeture: 2011

Début du démantèlement : 2017

Centrale nucléaire KBR - Brokdorf

Centrale nucléaire KKS - Stade

Centrale nucléaire KWG - Grohnde

Siège - Hanovre

Réacteur à eau pressurisée, 1 480 MW Début de l'exploitation commerciale : 1986

Fermeture: 2021

Début du démantèlement : 2024

Réacteur à eau pressurisée, 672 MW Début de l'exploitation commerciale : 1972

Fermeture: 2003

Début du démantèlement : 2005

Réacteur à eau pressurisée, 1 430 MW Début de l'exploitation commerciale : 1985

Fermeture: 2021

Début du démantèlement : 2024

Réacteur à eau pressurisée, 1,485 MW Début de l'exploitation commerciale : 1988

Fermeture: 2023

Début du démantèlement : 2024

Centrale nucléaire KKI - Isar, bloc 1



Centrale nucléaire KKI - Isar, bloc 2

Gestion des VLLW en Allemagne - webinaire Technocentre Fessenheim



* traductions non officielles

Gestion des déchets en Allemagne

Cadre réglementaire

Atomic Energy Act (AtG)

§ 2d Atomic Energy Act AtG : Principe de minimisation de la quantité de déchets

- « Le **programme national de gestion des déchets** [...] doit tenir compte des principes suivants :
- 1. Au moyen d'une conception et de procédures d'exploitation et de démantèlement adéquates, y compris le recyclage de matériaux, l'accumulation de déchets radioactifs doit être limitée à ce qui est raisonnablement possible en termes d'activité et de volume. "
- → Minimisation de la quantité de déchets radioactifs destinés au stockage
- → Obligation d'appliquer le processus de libération

§ 2 Loi sur les transferts de responsabilité pour les déchets (EntsorgÜG) Transfert de responsabilité pour stockage

Le transfert de la responsabilité du stockage de déchets radioactifs au gouvernement fédéral n'est autorisé que si [...] les substances radioactives ne sont pas libérables conformément aux dispositions légales de libération en vigueur au moment du transfert.*

Loi sur les transferts de responsabilité pour les déchets (EntsorgÜG)

Loi sur la radioprotection (StrlSchV)

§§ 31 – 42 Loi sur la radioprotection StrlSchV: Libération

"Le critère de dose retenu pour la libération doit garantir que les membres du public exposés aux substances et aux articles libérés reçoivent une dose efficace de l'ordre de 10 µSv par an au maximum. [...]

L'autorité compétente délivrera l'autorisation si le critère de dosage requis pour la libération est respecté".*



Gestion des déchets en Allemagne

Réduire les déchets grâce à la libération

La loi sur la radioprotection (StrlSchV) prévoit un système sophistiqué pour la libération :

- → Libération inconditionnelle (sans restrictions)
- → Libération conditionnelle
 - matériaux pour mise en décharge
 - matériaux pour incinération
 - bâtiments à démolir ou à réaffecter
 - déchets métalliques destinés au recyclage
- Libération au cas par cas

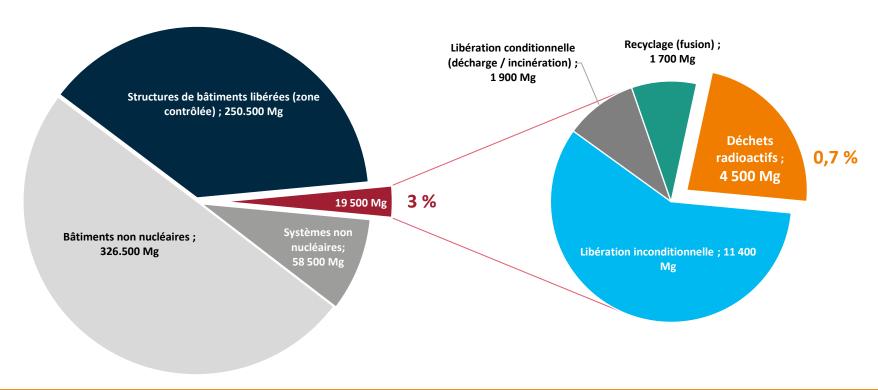
Sur la base du concept des 10 µSv par an (dose négligeable)

- Tous les processus doivent être approuvés par les autorités de régulation
- La mise en œuvre pratique doit être encadrée par les autorités et des experts indépendants.



Mise en œuvre de la libération lors du démantèlement

Ordre de grandeur des quantités issues du démantèlement d'un réacteur à eau pressurisée Masse totale 655.000 Mg



→ Plus de 98% des quantités de matériaux issus des zones classées nucléaires sont très faiblement radioactifs ou non radioactifs et peuvent être recyclés ou gérés comme des déchets conventionnels après décontamination et libération.



Concepts techniques pour la gestion des déchets

Centres de traitement des déchets (WTC)

- Le concept de Preussen Elektra (PEL) pour les centres de traitement des déchets (WTC) : Centre de traitement des déchets (WTC) sur site dans chaque centrale nucléaire : intégré dans les bâtiments existants
- Installations et stations de traitement réparties principalement dans une zone à radioactivité contrôlée
- Espace disponible en fonction de la conception de la centrale
- En Allemagne, d'autres concepts de centres de traitement des déchets incluent le traitement sur site dans de nouveaux bâtiments et des installations de traitement centralisées hors site.
- Les installations spécialisées externes sont essentielles pour une gestion efficace des déchets en Allemagne : par exemple, les installations de fusion pour le recyclage des métaux



Centre de traitement des déchets dans le hall des turbines de la centrale nucléaire de Würgassen (réacteur à eau bouillante)



L'Allemagne dans un contexte international

- La minimisation de la quantité de déchets radioactifs destinés au stockage est aujourd'hui intégrée dans la plupart des programmes nationaux de gestion des déchets.
- De nos jours, la libération inconditionnelle des matériaux est adoptée dans la plupart des pays et constitue la principale option quant à la gestion de déchets radioactifs.
- Le recyclage et la réutilisation des matériaux (libération conditionnelle)
 - s'appuient sur les lignes directrices et les recommandations internationales telles que RP 89 et RP 122
 - sont accueillis favorablement par l'industrie nucléaire
 - jouent un rôle mineur en raison du manque d'installations permettant la réception des déchets ou en raison d'un manque de ressources.
- Le système allemand de libération est très complet et le plus élaboré au monde. Il établit des critères fiables pour la mise en place d'une gestion des déchets et des processus de libération pour tous les matériaux issus du démantèlement.



Conclusions

- En Allemagne, le démantèlement et la libération sont indispensables et complexes, mais réalisables. L'anticipation de la planification et le partage avec les autorités compétentes des processus envisagés sont essentiels à l'efficacité du démantèlement et de la gestion des déchets.
- → La documentation intégrale de tous les flux de matières depuis leur origine et le suivi permanent de leur localisation constituent un aspect essentiel du système allemand, en particulier dans le cadre de la libération.
- Le partage d'expériences est essentiel pour optimiser la gestion des déchets dans le cadre des projets de démantèlement de PEL ; des analyses spécifiques à chaque site sont nécessaires.
- Pas de gestion des déchets sans installations de traitement et de stockage de déchets externes et sans soustraitants : des partenaires et des processus stables et fiables permettant une planification à long terme et un démantèlement réussi.



Nous vous remercions pour votre attention!



For further information please contact:

Almuth ZYWECK

PreussenElektra GmbH

Almut.Zyweck@preussenelektra.de

