



Note à la Commission Orientations du PNGMDR – 21 septembre 2020

Objet : Entreposage à sec des combustibles irradiés

Références :

- Note d'orientation relative à la 5^{ème} édition du PNGMDR :
« 5. Le PNGMDR étudiera par ailleurs les délais de déploiement d'une solution d'entreposage à sec et la nature des combustibles usés qui pourraient y être entreposés, si cela s'avérait nécessaire en réponse à un aléa fort sur le « cycle du combustible » ou à une évolution de politique énergétique ».
- Extrait de l'Avis de l'ASN sur l'entreposage des combustibles usés, remis en séance le 11 septembre 2020.
- Fiche de Global Chance au débat public PNGMDR, envoyée à la Commission orientations du PNGMDR pour sa réunion du 11 septembre 2020.

*

1. L'ENTREPOSAGE A SEC DES COMBUSTIBLES IRRADIES AUX ETATS-UNIS, EN BELGIQUE ET AU JAPON

1.1 États-Unis

L'entreposage à sec des combustibles irradiés issus des réacteurs à eau et uranium enrichi est largement utilisé, depuis longtemps, aux États-Unis :

- <http://nukefreetexas.org/downloads/Easton.pdf>
- <https://www.powermag.com/dry-cask-storage-booming-for-spent-nuclear-fuel/>

Les deux principaux fournisseurs des systèmes d'entreposage à sec de longue durée aux États-Unis sont ORANO-TH et HOLTEC.

Références ORANO, système NUHOMS:

- <https://www.powermag.com/press-releases/orano-tn-completes-transfer-and-storage-of-highest-heat-load-used-nuclear-fuel-canisters-using-nuhoms-eos-system-at-u-s-nuclear-energy-facility/>
- <http://us.aveva.com/EN/home-3138/aveva-nuclear-materials-tn-americas--nuhoms-used-fuel-storage-system.html#tab=tab5>
- <https://www.youtube.com/watch?v=3C01h4J17CY>

Ce qui nous paraît le plus intéressant dans le système ORANO est le choix d'un entreposage horizontal ainsi que les dispositifs de manutention et de contrôle bien expliqués dans la troisième référence.

Figure 1 : Le système NUHOMS d'ORANO



Références HOLTEC :

- <https://holtecinternational.com/productsandservices/wasteandfuelmanagement/dry-cask-and-storage-transport/hi-storm/>
- <https://holtecinternational.com/2017/03/22/a-historic-first-for-the-u-k-nuclear-industry/>
- <https://holtecinternational.com/communications-and-outreach/spent-fuel-management/>

Figure 2 : Un entreposage à sec de HOLTEC



Concernant HOLTEC, il est intéressant de constater que son système a été choisi par EDF pour la centrale de Sizewell (référence 2).

D'autre part, HOLTEC a développé un autre type de conteneur qui réduirait la durée de la présence du combustible irradié en piscine avant l'entreposage à sec (référence 3) :

*“Holtec has developed and continues to develop new versions of the HI-STORM canister storage systems that are focused to meet specific user needs. For each site, the company recommends the most appropriate fuel storage system that accords with the architectural constraints of the nuclear plant and system performance requirements. Several plants are now using Holtec’s state of the art canisters with the basket that supports the fuel assemblies inside the canister made from **Metamic, an aluminium boron carbide metal matrix composite material**. This allows spent fuel that was in the spent fuel pool for less than three years to now being safely stored in the dry cask”.*

1.2 Belgique

Deux centrales nucléaires sont en fonctionnement en Belgique (société Electrabel, filiale de Engie) :

- Doel : 4 réacteurs REP de 433, 433, 1006 et 1038 MW de puissance électrique.
- Tihange : 3 réacteurs REP de 962, 1008 et 1038 MW de puissance électrique.

La Belgique a une longue expérience en matière de fabrication d'éléments combustibles, de retraitement des combustibles usés, de conditionnement des déchets et de recyclage des matières nucléaires (uranium et plutonium) issues du pilote de retraitement réalisé par la société Eurochemic. Par ailleurs, la Belgique a signé avec la France (CEA puis Cogema, Areva) une série de contrats de retraitement¹.

En ce qui concerne l'entreposage des combustibles irradiés, une partie des assemblages déchargés se trouve dans les piscines des réacteurs mais la plus grande partie est entreposée en deux endroits centralisés sur chacun des sites des deux centrales :

- Dans une piscine d'entreposage dans un bâtiment accolé à Tihange 3.
- Dans une installation modulaire d'entreposage à sec des combustibles irradiés dans des conteneurs métalliques à Doel.

Dans l'option « non retraitement » actuellement en vigueur, la capacité maximale de la piscine centralisée de Tihange sera atteinte en 2022, tandis que le hall d'entreposage à sec de Doel sera saturé en 2024. Ainsi, dès 2022, les capacités d'entreposage des combustibles irradiés en Belgique seront significativement réduites.

Le 4 février 2020, par arrêté royal, le gouvernement belge a donné son autorisation à la construction de trois bâtiments destinés à l'entreposage à sec des combustibles irradiés après leur séjour en piscine². Ce « hangar » devrait permettre d'entreposer les combustibles irradiés pour une durée de 80 ans³.

Engie-Electrabel doit maintenant obtenir l'accord de la Région Wallonne.

¹ <http://www.global-chance.org/Retraitement-des-combustibles-belges-a-La-Hague-et-gestion-des-combustibles-et-des-dechets-radioactifs-en-Belgique>

² <https://www.laprovince.be/514202/article/2020-02-06/feu-vert-du-ministre-pour-le-stockage-de-dechets-nucleaire>

³ https://fanc.fgov.be/nl/system/files/2019-05-24-ref_7.0_ref_1.4.0_sck_csd_na2320_24-04-2019_resume_eie.pdf

1.3 Japon

D'ores et déjà, un certain nombre de centrales étaient ou sont équipées d'un entreposage à sec des combustibles irradiés, comme l'indique le document de TEPCO en référence, planche 9⁴. Certains réacteurs de Fukushima Daïchi en étaient pourvus et ont résisté aux effets du tremblement de terre et du tsunami, alors que certaines piscines ont causé de graves incertitudes.

Une étude rapportée par le quotidien Japan Times⁵ en août 2019 montre que 60% des 15 200 tonnes de combustible irradié déjà en piscines pourraient être entreposés à sec pour parer à la saturation des piscines des réacteurs. Cet article souligne la meilleure sûreté de cette solution, notamment vis-à-vis des inondations et surtout des séismes.

Figure 3 : Entreposage à sec (horizontal) des combustibles irradiés à Fukushima Daïchi, après le séisme et le tsunami



2. UNE OPERATION DE DEMONSTRATION EN FRANCE SUR LE SITE D'UNE CENTRALE NUCLEAIRE

Les très nombreuses références aux États-Unis comme le projet d'EDF pour la centrale de Sizewell nous montrent que l'entreposage à sec des combustibles irradiés issus des réacteurs à uranium enrichi et eau sous pression (REP) bénéficie d'une expérience considérable.

L'évolution récente de la Belgique et celle du Japon sont particulièrement intéressantes car leur situation de saturation proche des piscines traditionnelles est comparable à celle de la France.

⁴ https://nucleus.iaea.org/sites/connect/SFMpublic/TM%20on%20Cost%20Estimation%20Methodologies%20for%20Spent%20Fuel/Ito_TEPCO_Japan.pdf

⁵ <https://www.japantimes.co.jp/news/2019/08/15/national/majority-spent-nuclear-fuel-japan-likely-stored-metal-casks-future-pools-fill#.XWK0X-gzbDc>

D'autre part, l'un des deux champions de cette technique est un opérateur français, ORANO.

Il nous paraît alors tout à fait intéressant de décider la réalisation d'une opération de démonstration d'entreposage à sec de combustibles irradiés « uranium » (par opposition au combustible MOX) sur le site d'une centrale française, utilisant le système ORANO-NUHOMS le plus performant et cela dans les délais les plus brefs et bien évidemment sous le contrôle de l'ASN.

Cette réalisation permettrait de confirmer rapidement la faisabilité d'un programme à plus grande échelle et de préparer la capacité industrielle de réaliser de tels systèmes par une usine implantée en France, étant donné l'importance potentielle du marché français et même européen.

En parallèle également, il serait intéressant d'étudier les avancées proposées par HOLTEC sur la nature du métal des conteneurs qui, si les performances annoncées s'avéraient exactes, permettrait l'entreposage sur longue durée des combustibles MOX irradiés dans un délai plus court en piscine que celui qui est imposé actuellement.