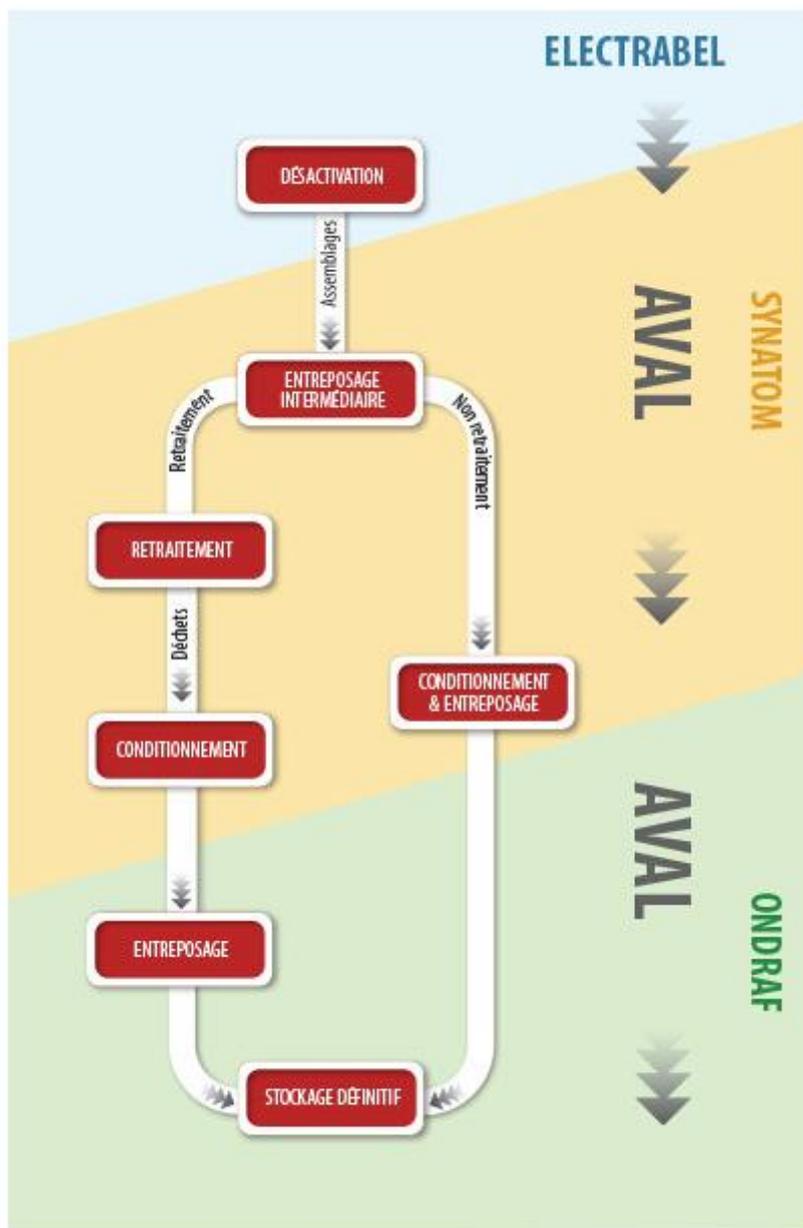


Synatom



L'aval du cycle du combustible nucléaire



L'aval du cycle du combustible nucléaire consiste à gérer le **combustible nucléaire usé** une fois qu'il a terminé sa phase de production d'électricité. Pour SYNATOM, il comprend toutes les opérations qui se déroulent après le passage en piscine de désactivation. Celles-ci consistent principalement en l'entreposage intermédiaire sur le site des centrales de Doel et de Tihange. Une étape qui s'étalera sur plusieurs décennies, jusqu'au transfert définitif du combustible usé à [l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies](#).

L'aval du cycle du combustible nucléaire usé comprend trois grandes étapes :

Le passage en piscine de désactivation

La piscine de désactivation se trouve dans l'îlot nucléaire à proximité du bâtiment réacteur. Le séjour, sous eau, en piscine de désactivation des assemblages de combustible usé est en général de minimum 3 ans. Il permet le début de la décroissance radioactive et l'évacuation d'une partie de la chaleur résiduelle.

Le passage en piscine de **désactivation** est de la responsabilité d'[ELECTRABEL](#), l'exploitant des centrales nucléaires belges.

L'entreposage intermédiaire

L'entreposage intermédiaire des assemblages de combustible usé relève des missions de SYNATOM.

Il est réalisé sur le site des centrales de Doel et de Tihange. Cet entreposage intermédiaire s'effectue également sur le site de [BELGOPROCESS](#) (filiale de [l'Organisme national des déchets radioactifs et matières fissiles enrichies](#) à Dessel pour les déchets issus des contrats de retraitement historiques.

Toutes les opérations techniques liées aux transferts d'assemblages de combustible, de la cuve vers la piscine de désactivation sont réalisées par les équipes de l'opérateur nucléaire, [ELECTRABEL](#). Il en va de même pour les transferts vers les installations d'entreposage intermédiaire centralisé des sites de Doel et de Tihange.

SYNATOM assure la couverture financière des frais associés à ces opérations et finance les infrastructures et les équipements nécessaires à l'entreposage du combustible usé.

SYNATOM rémunère aussi [l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies](#) pour l'entreposage intermédiaire des déchets issus du retraitement d'assemblages de combustible usé (contrats de retraitement antérieurs à 1993).

Le stockage définitif

[L'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies](#) est le responsable final pour le stockage définitif des déchets issus du cycle du combustible nucléaire.

À cet égard, l'accord Phoenix intervenu fin 2023 entre le Groupe [ENGIE](#) et le Gouvernement fédéral belge prévoit le versement, pour solde de tout compte, d'un montant forfaitaire de 15 milliards d'euros, à acquitter par le Groupe ENGIE. Ce montant servira à couvrir tous les coûts futurs liés à la gestion des déchets nucléaires provenant des installations nucléaires d'[ELECTRABEL](#) en Belgique ainsi qu'à la gestion du combustible usé à partir de 2050.

L'entreposage intermédiaire centralisé

En 1993, le Gouvernement belge a décidé un **moratoire** sur le retraitement des assemblages de combustible usé.

Dès cet instant, SYNATOM a décidé d'entreposer les assemblages de combustible usé sur le site des centrales nucléaires de Doel et de Tihange. Pour éviter la saturation des piscines de désactivation, un **bâtiment d'entreposage centralisé** a été construit sur chaque site.

Deux approches ont été développées par SYNATOM et l'exploitant [ELECTRABEL](#) :

1. L'entreposage à sec
2. L'entreposage sous eau.

L'entreposage à sec à la centrale nucléaire de Doel

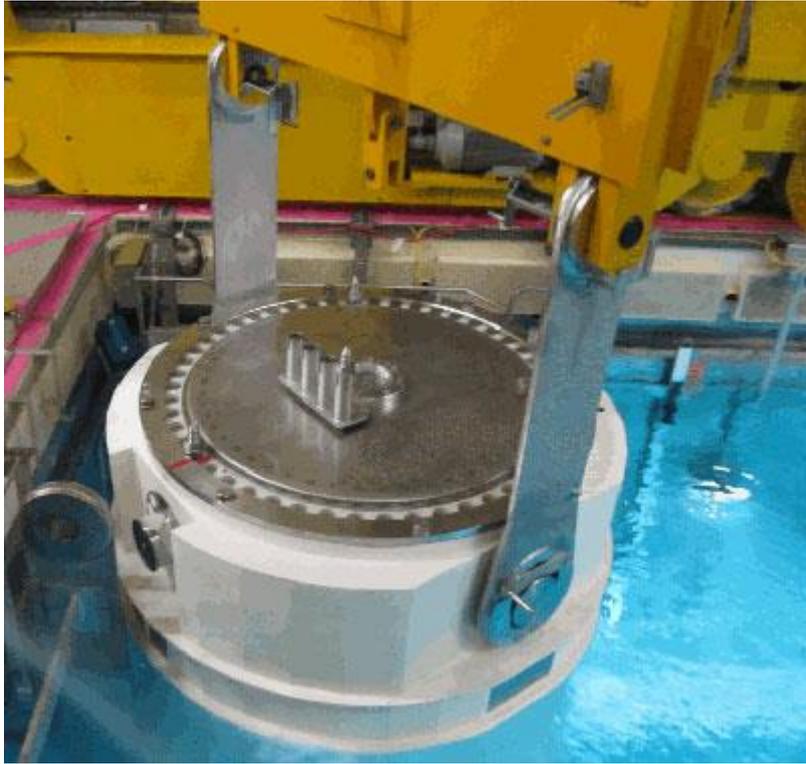
L'entreposage à sec dans des conteneurs spéciaux a été développé à la centrale nucléaire de Doel.

Le bâtiment centralisé a été mis en service en 1995. Il a été conçu pour recevoir **165 conteneurs** qui peuvent contenir chacun entre 24 et 37 assemblages.

À la fin de son séjour en piscine de désactivation, l'assemblage de combustible doit être transféré vers le bâtiment centralisé d'entreposage.

À cette fin, les assemblages de combustible usé sont placés directement dans le conteneur qui va servir à son **entreposage à sec**. Cette opération se déroule dans la piscine de désactivation.

Le conteneur une fois rempli et séché va être déposé sur une remorque et acheminé vers le bâtiment centralisé qui renferme les conteneurs venant des quatre unités.



Conteneur en piscine de désactivation Doel (Photothèque Electrabel)



Entreposage à sec – Central nucléaire de Doel (photothèque d'Electrabel)

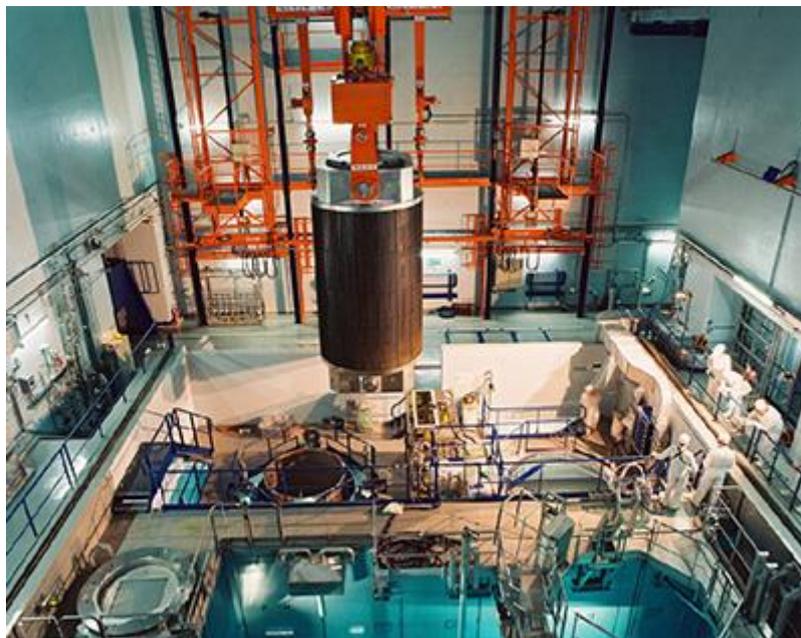
L'entreposage sous eau à la centrale nucléaire de Tihange

L'**entreposage sous eau** a lieu à Tihange dans un bâtiment centralisé mis en service en 1997.

Ce bâtiment comprend 8 « piscines » qui peuvent contenir au total 3720 assemblages.

L'entreposage se fait dans des racks recouverts par 8 mètres d'eau borée. Le bore présent dans l'eau a un effet « neutrophage » (absorption de neutrons) et empêche ainsi toute réaction nucléaire de se développer.

Pour le transfert entre les piscines de désactivation des 3 unités et le bâtiment centralisé, les assemblages sont placés dans un conteneur « navette ». Le conteneur peut recevoir 12 assemblages. Arrivé dans le bâtiment d'entreposage centralisé, le conteneur est de nouveau mis sous eau et déchargé. Il est ensuite reconditionné pour un nouveau transfert.



Bâtiment d'entreposage de Tihange (Photothèque d'Electrabel)

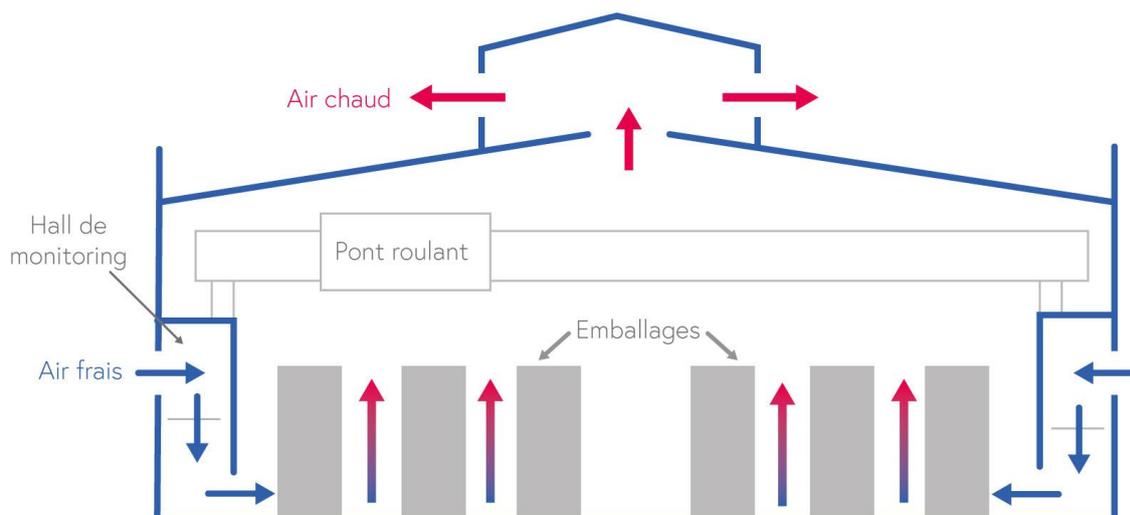
Les différentes manutentions sont réalisées par le personnel qualifié d'**ELECTRABEL** pour compte de SYNATOM.

Les deux bâtiments sont aujourd'hui arrivés à saturation.

Pour couvrir les besoins futurs en entreposage intermédiaire, un nouveau bâtiment a été construit à Tihange et un second est en cours de construction à Doel.

Ces bâtiments, appelés SF² (Spent Fuel Storage Facility), sont conçus pour un entreposage à sec, en conteneurs. Ils sont construits pour résister aux phénomènes naturels exceptionnels, tels que les tremblements de terre. Ils sont en outre dotés d'une ventilation passive, ne nécessitant aucune alimentation électrique. L'évacuation de la chaleur résiduelle est ainsi assurée en toutes circonstances. Ces nouvelles installations offrent une excellente protection radiologique et ne généreront pas d'effluents radioactifs.

Schéma de principe du SF² (Infothèque Electrabel)



Pour bien comprendre ...

Les piscines de désactivation sont conçues pour un séjour limité des assemblages de combustible usé. Elles ont dès lors une capacité restreinte et font l'objet de transferts réguliers d'assemblages vers les installations centralisées d'entreposage intermédiaire.

À Tihange, le transfert s'effectue grâce à un conteneur spécial appelé navette. Cet équipement spécial est déchargé dans le bâtiment centralisé où les assemblages sont entreposés sous eau.

À Doel, le conteneur d'entreposage est directement rempli dans la piscine de désactivation. Après séchage de son contenu, il est abrité dans le bâtiment centralisé d'entreposage.

Au cours des prochaines années, les assemblages présents dans l'installation centralisée de Tihange seront chargés dans des conteneurs d'entreposage à sec et dirigés vers l'extension d'entreposage centralisé appelée SF².

À Doel, vu le chargement du conteneur dans la piscine de désactivation, celui-ci sera directement dirigé vers la nouvelle extension SF².

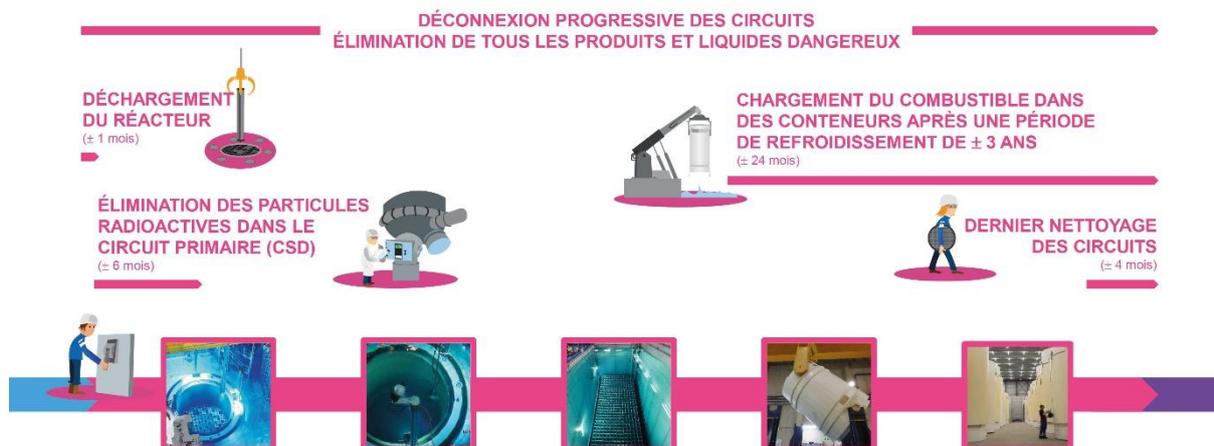
... l'importance des approvisionnements en conteneurs d'entreposage à sec

L'approvisionnement en conteneurs d'entreposage à sec est un élément essentiel au bon fonctionnement des centrales.

Il l'est plus encore dans la stratégie de démantèlement des réacteurs nucléaires belges.

Il faut savoir que lorsqu'un réacteur cesse définitivement de produire de l'électricité, il s'ensuit une période de maximum 5 ans appelée **mise à l'arrêt définitif (MAD)**. Celle-ci permet notamment de vider complètement sa piscine de désactivation.

Mise à l'arrêt définitif (MAD)



Infothèque Electrabel

SYNATOM privilégie une diversification de ses fournisseurs. Ils sont aujourd'hui au nombre de trois : le français **ORANO**, l'allemand **GNS** et l'américain **HOLTEC**. Cette approche permet de répondre aux besoins différenciés des sites compte tenu des caractéristiques techniques propres aux différents assemblages de combustible.

Cette diversification permet en outre de minimiser les risques liés aux délais de livraison, dans un contexte global de tension sur les chaînes d'approvisionnement.

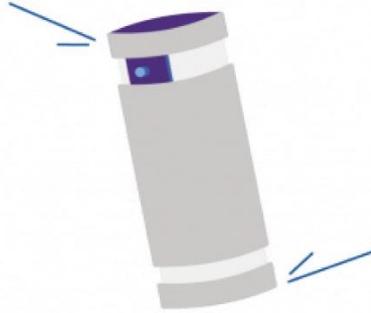
Chaque type de conteneurs fait l'objet d'un dossier de qualification et d'autorisation décerné par **l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire**.

Les conteneurs assurent le **confinement** des matières radioactives, la **protection** contre les radiations et l'**évacuation** de la chaleur que celles-ci émettent. Ils sont résistants aux risques internes et externes tels que l'humidité, la corrosion, le feu, les explosions, les tremblements de terre, la chute d'un avion.

Propriétés des conteneurs



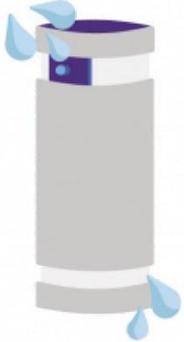
Résistant au
feu



Résistant aux
**tremblements
de terre**



Résistant aux
chocs aériens



Résistant à
**l'humidité et
à la corrosion**



Permet la **dissipation
de la chaleur**



Protection contre les
**rayonnements
ionisants**

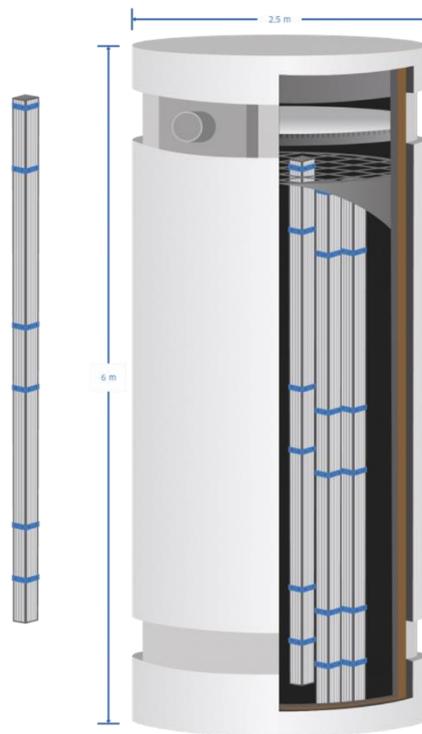
Infothèque Electrabel

Encadré Caractéristiques des conteneurs

Les conteneurs sont bivalents. Ils sont conçus non seulement pour assurer un entreposage intermédiaire de longue durée mais aussi pour servir au transport, à terme, vers leur destination finale.

Les conteneurs sont de capacité variable : 21 jusqu'à 37 assemblages.

Les conteneurs sont entreposés debout et font de l'ordre de 6 m de hauteur et 2,5 m de diamètre. Chacun pèse environ 120 tonnes à vide.



Vue en coupe d'un conteneur (Infothèque Electrabel)

L'impact de la mise à l'arrêt définitif (« MAD ») de Doel 3 et de Tihange 2

Conformément à la loi de sortie progressive du nucléaire, les réacteurs de Doel 3 et de Tihange 2 ont été définitivement arrêtés respectivement en octobre 2022 et en janvier 2023.

Les deux réacteurs sont alors entrés dans la phase appelée « mise à l'arrêt définitif (MAD) ». Une étape qui s'étale sur une période de maximum 5 ans. C'est un passage obligatoire avant d'entamer les opérations de démantèlement proprement dites.

La vidange de la piscine de désactivation attenante à chaque réacteur en est un élément-clé.

Cette opération de longue durée implique, pour SYNATOM, la mise à disposition non seulement des conteneurs d'entreposage mais aussi des infrastructures et des équipements associés.

Pour donner un ordre de grandeurs, ce sont près de 600 assemblages de combustible usé par unité qui doivent être transférés vers les bâtiments centralisés.

À noter encore que le prolongement de 10 ans de la durée de vie des réacteurs de Doel 4 et de Tihange 3 nécessitera la fourniture complémentaire d'autres conteneurs d'entreposage.

Où se trouvent les assemblages de combustible usé ?

Aujourd'hui, plus de **85%** du combustible utilisé se trouve sur les sites des centrales nucléaires de Doel et de Tihange, soit dans les piscines de désactivation, soit dans les bâtiments centralisés d'entreposage intermédiaire.

Environ 15% du combustible utilisé a fait l'objet d'un retraitement dans le cadre de contrats antérieurs à 1993. L'uranium et le plutonium récupérés grâce à ce retraitement, soit **96%** du combustible utilisé, ont déjà été réutilisés dans les réacteurs belges sous forme de nouveaux assemblages de combustible. Quant aux déchets ultimes de ce retraitement, ils sont revenus en Belgique après avoir reçu un conditionnement spécifique. Ils sont aujourd'hui entreposés en toute sûreté sur le site de [BELGOPROCESS](#) (filiale de [l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies](#)) dans l'attente de leur mise en dépôt final.



Une seconde navette de transfert pour la centrale nucléaire de Tihange

Face à l'accroissement prévisible du nombre de transferts d'assemblages de combustible entre les piscines de désactivation de Tihange et le bâtiment d'entreposage centralisé, SYNATOM a acquis une seconde navette auprès de l'américain [HOLTEC](#).