

Le cycle du combustible nucléaire : l'exemple français et comment s'en inspirer

Par Shant Krikorian

Avec 58 réacteurs nucléaires de puissance produisant près de 72 % de son électricité en 2018, la France est l'un des pays où l'énergie d'origine nucléaire représente la plus grande part dans la production énergétique nationale. Cependant, le parc nucléaire génère aussi une grande quantité de combustible utilisé et de déchets radioactifs.

Qu'est-ce qui fait la force de la politique nationale française en matière de combustible utilisé ? Une législation stricte et un organisme de réglementation fort, mais surtout un parc nucléaire standardisé et une politique tendant à recycler le combustible utilisé, selon les experts français. Tout cela concourt à un approvisionnement efficace et sécurisé, et à une diminution du fardeau que constituent les déchets radioactifs.

En France, toutes les tranches en exploitation sont des réacteurs à eau sous pression de seulement trois types standard, tous conçus par Framatome : 34 réacteurs de 900 MWe à trois boucles, 20 réacteurs de 1 300 MWe à quatre boucles, et quatre réacteurs de 1 450 MWe à quatre boucles. Les réacteurs nucléaires de puissance français sont donc les plus standardisés des pays dotés d'un grand parc nucléaire. Il en résulte une approche standardisée de la partie terminale du cycle du combustible nucléaire, qui concerne la gestion du combustible utilisé et des déchets, le déclassé et la remédiation de l'environnement.

Pour gérer les quelque 1 150 tonnes de combustible utilisé qu'elle génère chaque année, la France, comme plusieurs autres pays, a décidé très tôt de fermer son cycle du

combustible nucléaire national en recyclant ou en retraitant le combustible utilisé. Ainsi, l'industrie nucléaire française peut récupérer et réutiliser l'uranium et le plutonium présents dans le combustible utilisé, réduisant du même coup le volume de déchets de haute activité.

Le processus de recyclage du combustible nucléaire consiste à convertir le plutonium utilisé (sous-produit se formant dans les réacteurs nucléaires de puissance lors de la combustion du combustible d'uranium) et l'uranium en un « mélange d'oxydes » (MOX), qui peut être réutilisé dans les centrales nucléaires pour produire à nouveau de l'électricité.

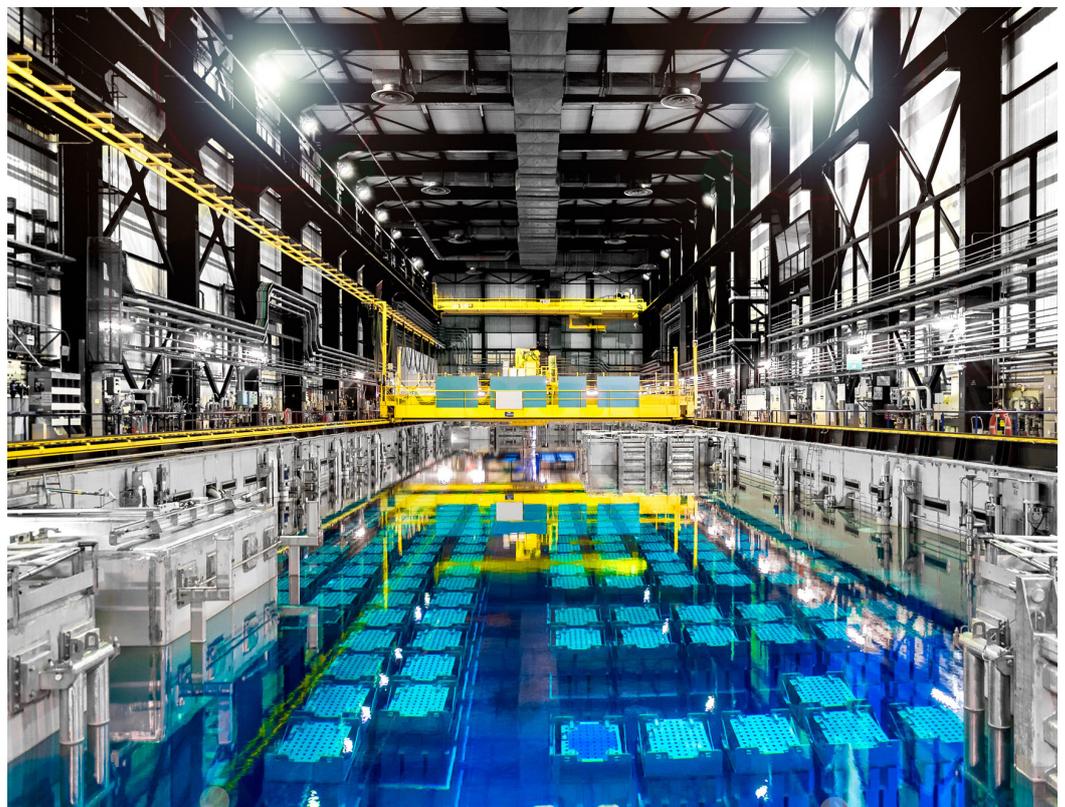
« Le recyclage du combustible utilisé est un élément important de la stratégie du secteur nucléaire français, qui est fort de plus de 30 ans d'expérience », indique Denis Lépée, premier vice-président et chef de la Division combustible nucléaire d'EDF, la compagnie d'électricité française qui exploite les centrales nucléaires du pays.

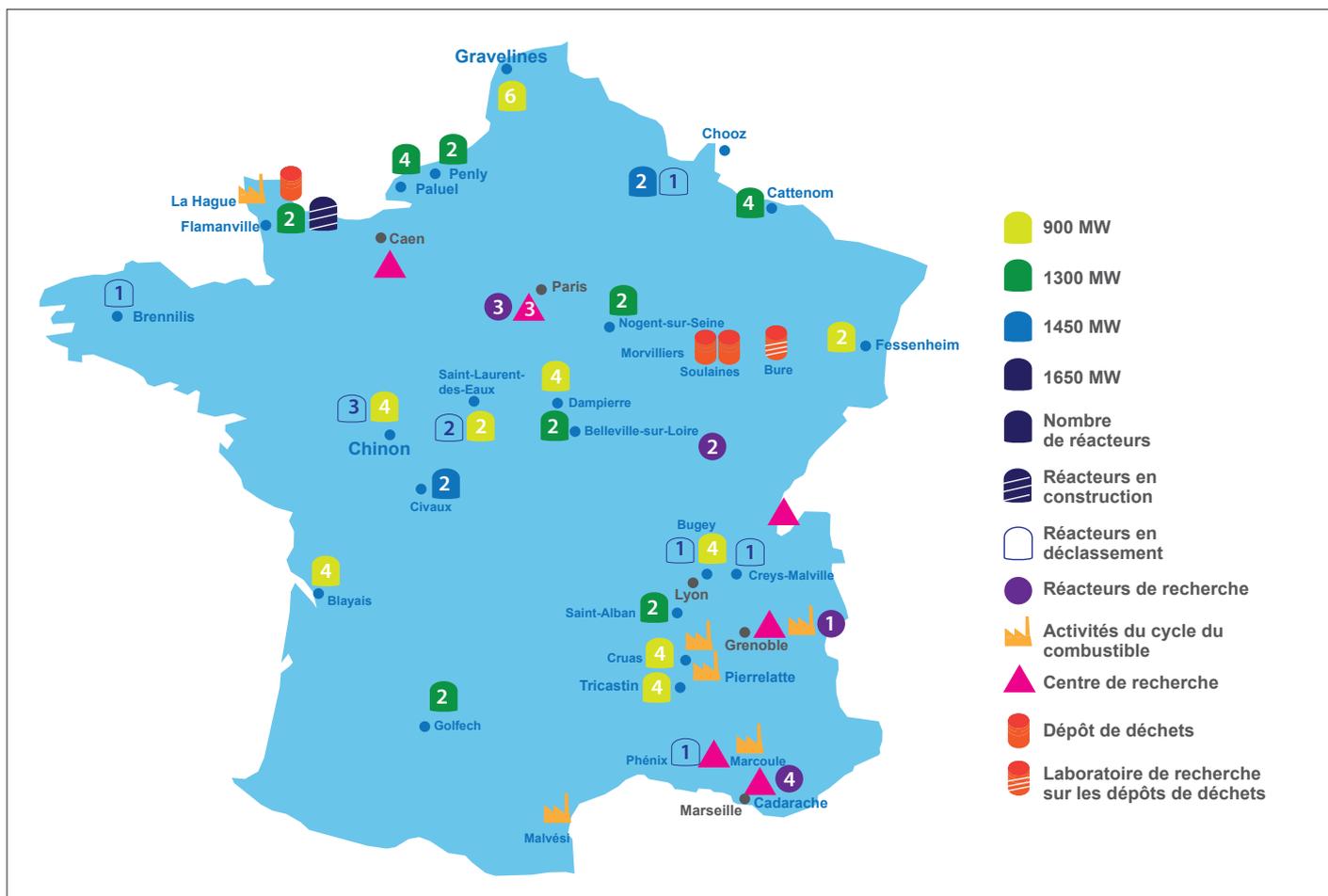
« On arrive à réduire le volume de matières et les déchets, et à conditionner ces derniers de manière sûre. Cette stratégie est un pilier de la production globale d'électricité nucléaire en France et contribue grandement à notre indépendance énergétique. »

Le recyclage permet de récupérer jusqu'à 96 % des matières réutilisables du combustible utilisé. Dans son sixième rapport national établi au titre de la Convention commune sur

L'usine de retraitement Orano, à La Hague. Plus de 34 000 tonnes de combustible utilisé y ont été traitées depuis la mise en service du site en 1976.

(Photo : Orano)





Carte des installations nucléaires françaises

(Source : EDF, CEA)

la sûreté de la gestion du combustible utilisé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, la France indique que grâce à sa politique en matière de recyclage du combustible utilisé, l'exploitation de ses centrales requiert 17 % d'uranium naturel de moins que sans recyclage.

La société française Orano, chargée des activités relatives au cycle du combustible nucléaire, fournit le combustible des centrales nucléaires du pays et gère leurs déchets. Sa stratégie consiste à retraiter le combustible utilisé et à optimiser le rendement énergétique du combustible nucléaire. Le retraitement est effectué à l'usine de retraitement de La Hague et à l'usine de fabrication de combustible MOX de Marcoule.

Depuis sa mise en service, au milieu des années 1960, l'usine de La Hague a traité de manière sûre plus de 23 000 tonnes de combustible utilisé, soit assez pour alimenter le parc nucléaire français pendant 14 ans.

Les assemblages de combustible usés de plusieurs centrales nucléaires sont transportés à La Hague, où ils sont conservés dans une piscine d'entreposage. Les composants du combustible utilisé sont ensuite séparés et les matières recyclables sont récupérées. À l'installation Melox, le plutonium est mélangé avec de l'uranium appauvri pour produire du combustible MOX.

« Cette stratégie de retraitement et de recyclage requiert une coordination étroite et régulière entre les différents acteurs industriels », souligne John Czerwin, premier vice-président chargé de la promotion et de l'assistance commerciale chez Orano. Ces acteurs sont notamment les personnes chargées de la gestion des réacteurs, du combustible et des infrastructures de stockage définitif, qui garantissent la cohérence du système industriel intégré.

« Les avantages de cette stratégie sont confirmés : elle permet tout d'abord de réduire les déchets nucléaires ; mais aussi d'économiser les ressources d'uranium en améliorant la réutilisation des matières ; et enfin, de se préparer à l'avenir afin de renforcer l'indépendance énergétique de la France et de garantir une énergie nucléaire durable », ajoute John Czerwin.

L'Autorité de sûreté nucléaire française évalue régulièrement l'incidence de cette approche sur la sûreté.