

ANNEXE

Le combustible usé, une fois déchargé des réacteurs, continue à émettre de la chaleur et doit donc être refroidi. Il est ainsi entreposé sous eau, dans un bâtiment combustible (appelé BK) adjacent au bâtiment de chacun des réacteurs EDF en exploitation. Après quelques années de refroidissement en BK (1 à 4 ans selon le type de combustible), il est évacué vers les piscines de l'usine Orano de La Hague. Afin de maintenir en permanence suffisamment de marge pour ne pas mettre en risque la disponibilité des réacteurs, EDF s'attache à évacuer chaque année une quantité de combustible usé au moins équivalente à celle qui est déchargée définitivement des réacteurs. Une marge à la saturation positive est donc toujours maintenue dans les piscines BK, avec une quantité de combustible entreposée qui tend à rester relativement stable, voire à diminuer, d'année en année. Alors qu'en moyenne les piscines du parc nucléaire en exploitation se situaient à un niveau d'occupation compris entre 80 et 85 % (par rapport à la capacité limite utilisable en exploitation) il y a environ une vingtaine d'années, ce niveau est aujourd'hui d'environ 75 %. Ce gain sensible de marge, fruit d'un pilotage rapproché et renforcé des piscines BK par EDF, contribue à la robustesse du cycle du combustible en minimisant les risques d'indisponibilités de réacteurs par ailleurs.

Une fois entreposé dans les piscines de La Hague, le combustible continue à être refroidi. Dans la stratégie de monorecyclage qui prévaut en France depuis les années 80, dans l'objectif de réduire les impacts sur les ressources naturelles et le volume de déchets ultimes, le combustible à base d'uranium naturel enrichi (UNE) est traité après plusieurs années de refroidissement. Le combustible à base mixte uranium-plutonium (MOX) et le combustible à base d'uranium de retraitement enrichi (URE) restent aujourd'hui entreposés dans l'objectif de leur valorisation grâce au multirecyclage en REP (dont la faisabilité industrielle vers 2050 est à l'étude comme demandé par la Programmation Pluriannuelle de l'Energie), puis via la technologie RNR d'ici la fin du siècle.

La marge à la saturation des piscines actuelles de La Hague évolue régulièrement. Elle résulte notamment du différentiel qui existe, chaque année, entre la quantité de combustible usé évacuée des CNPE et entrant dans ces piscines et la quantité qui en est prélevée pour le traitement. La quantité entrante étant plus importante que la quantité sortante, les piscines de La Hague se remplissent donc au fil des années, à raison d'environ 100 à 200 tonnes/an. L'évaluation de l'échéance à laquelle les capacités d'entreposage de combustible usé actuelles de La Hague arriveront à saturation nécessite de mener des études prospectives sur les flux annuels entrants et sortants. Ces études reposent sur des scénarios basés sur de multiples hypothèses, notamment en termes de production annuelle du parc nucléaire en exploitation dont dépendent les flux entrants à La Hague, de gestions du combustible dans les réacteurs du parc nucléaire, et de fonctionnement des usines de La Hague et Melox dont dépend le flux sortant résultant du traitement.

Dans le cadre du débat public qui s'est tenu en 2019 pour préparer le Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs 2022-2026, l'horizon 2030 à laquelle les capacités actuelles d'entreposage de combustibles usés arriveraient à saturation, compte tenu des études de l'époque, a fait consensus. En conséquence de quoi, le besoin de nouvelles capacités d'entreposages de combustible usé a été partagé de la même manière.

En 2020, l'étude de scénarios prescrits par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) menée pour étudier l'impact sur la cohérence du cycle de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) en vigueur, tout en prenant en compte différentes hypothèses de fonctionnement des usines du cycle plus ou moins dégradées ou encore de moxage du parc nucléaire, a confirmé l'horizon 2030 comme horizon de saturation.

Depuis 2020, les industriels EDF et Orano ont continué à réaliser régulièrement des études d'estimation sur la base de scénarios prenant en compte la PPE actuelle ainsi que le retour d'expérience et les perspectives et risques actualisés sur le cycle. Les résultats de ces études présentés au collège de l'ASN en 2020, 2021, et début 2022 ont confirmé une saturation à l'horizon 2030 dans les scénarios long terme. **Le scénario médian de long terme étudié à fin 2022 vient à nouveau confirmer cet horizon de saturation.**

Les résultats de différents scénarios court/moyen terme prenant en compte des hypothèses de fonctionnement des usines de La Hague et Melox plus ou moins dégradés dans la durée, nettement enveloppes du REX, ont aussi été présentés, par EDF et Orano au collège de l'ASN, en février 2022. **Pour le scénario le plus pénalisant de l'ensemble des scénarios étudiés dans le cadre d'une task-force commune EDF-Orano, construit dans le but de tester la résilience du cycle, la saturation pourrait intervenir rapidement (dès 2023).** Ce résultat découlerait d'une saturation des entrepôts de matières plutonifères du fait d'hypothèses de fonctionnement de l'usine Melox extrêmement pénalisantes qui conduiraient à réduire significativement le traitement et donc accélérer la saturation des piscines. Pour parer à cette éventualité, Orano a engagé sous couvert des autorisations nécessaires de la part de l'ASN, le déploiement de nouvelles capacités d'entreposage de matières plutonifères.

Compte tenu des perspectives de saturation des capacités d'entreposage du combustible usé actuelles à l'horizon 2030, EDF avec Orano étudient donc les solutions d'entreposage complémentaires à mettre en œuvre dans les délais nécessaires pour garantir la robustesse du cycle du combustible à court, moyen et long terme, y compris en cas d'aléas de fonctionnement dimensionnants des usines.

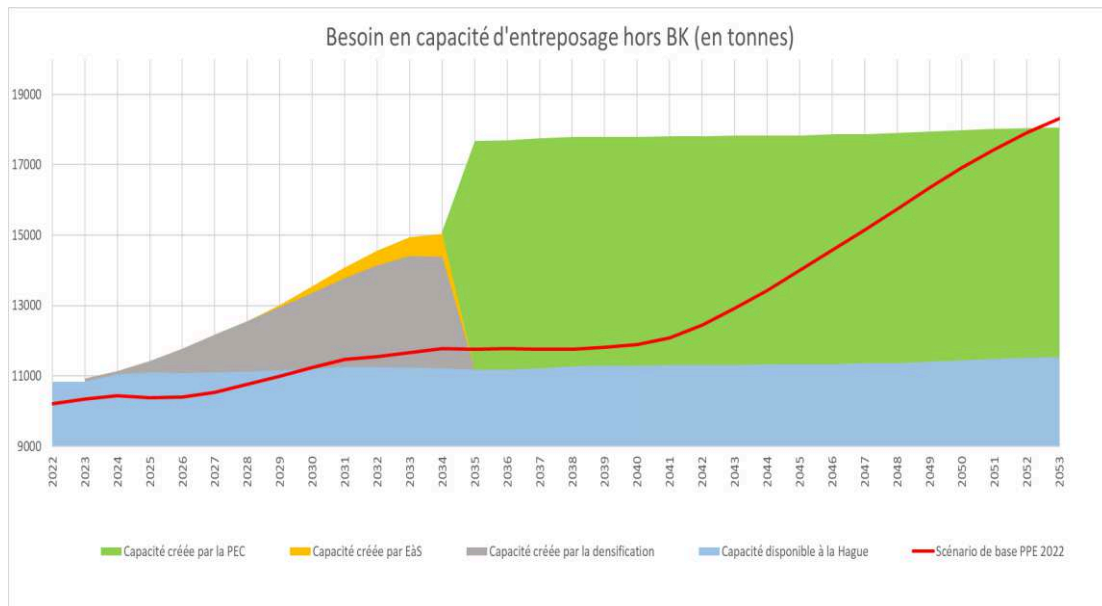
Tout d'abord, **EDF développe depuis plusieurs années une piscine d'entreposage centralisé** dont le dossier d'options de sûreté a reçu l'avis favorable de l'ASN en juillet 2019. La capacité du premier bassin de cette piscine qui constitue le pilier de la stratégie générale d'entreposage et dont l'implantation est projetée à La Hague, est de 6500 tonnes. Il vise à répondre au besoin de capacités supplémentaires nécessaire à long terme. Le planning actuel du projet, qui a fait l'objet d'une concertation préalable entre novembre 2021 et juillet 2022, prévoit une mise en service industrielle (MSI) du premier bassin à horizon 2034. Cette échéance est postérieure à l'horizon long terme estimé à 2030 de saturation des capacités actuelles de La Hague. Pour couvrir la période court terme et moyen terme jusqu'à la mise en service de la piscine d'entreposage centralisé, **EDF, en lien avec Orano, développe différents leviers réversibles et pouvant être combinés si nécessaire pour répondre au besoin. Ces leviers, dont les études sont engagées depuis plus de 3 ans, sont :**

- **l'augmentation provisoire, dans les limites autorisées par leur décret actuel, des capacités des piscines C, D, E actuelles de La Hague**, en utilisant des nouveaux paniers de section réduite, et en diminuant le pas d'entreposage. Ce levier, dénommé « densification », et dont l'étude est commanditée par EDF, a fait l'objet d'un dépôt d'un dossier d'options de sûreté auprès de l'ASN en 2020. En 2021, ce dossier et l'analyse qui en a été faite par l'IRSN ont été présentés en sous-groupe de travail du PNGMDR ouvert au public. L'autorisation par l'ASN de mise en œuvre de ce levier est visée début 2024 sur la base d'une demande de modification notable par Orano fin 2022. Le début de mise en œuvre progressive du levier dans les piscines de La Hague (hors NPH) est ainsi envisagé en 2024. Le potentiel de ce levier représente environ 3200 tonnes de capacités supplémentaires compte tenu du dernier design des nouveaux paniers. A date, il est envisagé de démarrer la densification des piscines de la Hague jusqu'à un premier palier d'environ 1500 tonnes permettant de couvrir, jusqu'à l'horizon 2030, les besoins en capacité d'entreposage intégrant des aléas de fonctionnement de La Hague et Mélox. Un second palier de densification de tout ou partie des piscines C, D et E de La Hague pourra éventuellement être réalisé en fonction de l'évolution du besoin en capacité supplémentaire, dans la limite du tonnage autorisée. Cette stratégie permet un développement de capacité ajustée aux besoins de mitigation des risques de saturation tel qu'EDF les évalue,
- **l'extension des leviers de variabilité à la possibilité d'introduire des recharges neuves avec 4 assemblages MOX supplémentaires en gestion CPY Parité MOX.** Cette extension permettrait de libérer de la place d'entreposage dans les capacités actuelles de La Hague. En effet, par rapport à une recharge MOX standard, ce serait un gain minimum de 32 emplacements supplémentaires d'entreposage qui seraient libérés pour chaque recharge. Selon l'échéance de sa mise en œuvre et sa fréquence d'utilisation sur les tranches 900 MWe moxées, ce levier pourrait à lui seul parer au risque de saturation d'ici la mise en œuvre de la piscine d'entreposage centralisé. Le dossier justificatif de ce levier ayant vocation à s'inscrire dans le référentiel de sûreté Parité MOX en vigueur, il n'y a pas lieu d'y associer des options de sûreté. Après son contrôle interne indépendant, il est prévu de le transmettre à l'ASN en 2024 dans le cadre d'une demande de modification notable. Ainsi, l'objectif est d'être prêt à déployer ce levier si nécessaire dès 2025. Il nécessite toutefois de retrouver, d'ici là, une capacité de production optimale de l'usine de Melox sur laquelle Orano poursuit le déploiement d'un plan d'actions visant, après plusieurs années d'aléas, à retrouver niveau de production nominal,

- l'entreposage à sec d'assemblages URE et MOX, voire UNE, entreposés dans les piscines de La Hague et suffisamment refroidis.** Cette solution dont la mise en œuvre est envisagée sur le site Orano de La Hague pourrait compléter les précédentes. Elle a fait l'objet d'un dossier d'options de sûreté, déposé et présenté par Orano à l'ASN en novembre 2021. L'ASN a formulé des demandes de compléments et Orano prévoit de transmettre à l'ASN le dossier d'options de sûreté révisé début 2023. La mise en service d'un entreposage à sec sur le site de La Hague, une fois les autorisations nécessaires obtenues par Orano et Orano NPS - commandités par EDF pour mettre en place ce levier -, est envisagée à partir de 2029.

Comme le montrent les résultats de l'étude présentée devant le collège de l'ASN en février 2022, la mise en œuvre progressive des parades de densification des piscines de La Hague et d'entreposage à sec serait à même de faire face au besoin d'entreposage complémentaire dans le scénario court/moyen terme le plus pessimiste en termes de fonctionnement des usines de La Hague et Melox.

A long terme, sur un scénario médian basée sur la PPE actuelle qui prévoit la fermeture de 12 tranches nucléaires entre 2027 et 2035, les capacités supplémentaires pouvant être apportées par la densification et l'entreposage à sec et par le premier bassin de la future piscine d'entreposage centralisé d'EDF, d'une capacité prévue de 6500 tonnes permettent, avec les capacités déjà existantes, de couvrir les besoins d'entreposage au moins sur les 30 ans à venir.



La task-force EDF-Orano poursuit ses travaux pour surveiller l'évolution de la situation des usines de La Hague et de Melox et assurer en conséquence le développement effectif des mesures nécessaires pour prévenir toute saturation à court/moyen terme. De nouveaux scénarios actualisés sur la base des derniers éléments de retour d'expérience et des risques actualisés vont être ré-étudiés. Les nouveaux résultats sont prévus d'être présentés par EDF et Orano courant du premier trimestre 2023 au collège de l'ASN. L'ensemble des études prospectives sur les besoins en nouvelles capacités d'entreposage de combustible usé menées par EDF et Orano doivent par ailleurs conduire à définir, comme le demande le 5ème Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs 2022-2026, la stratégie globale d'accroissement de capacités d'entreposage, garantissant au-delà de 2040 la robustesse du cycle du combustible dans tous les scénarios, y compris les plus contraints.