

Analyse de la résilience de la politique de gestion des matières et des déchets radioactifs

Action POL.3 du PNGMDR 2022 – 2026

Les échanges intervenus lors de l'élaboration de la cinquième édition du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) ont fait émerger, en complément des scénarios dimensionnants déjà identifiés dans l'action POL.2 («*Définir des scénarios dimensionnants, destinés à être utilisés pour l'ensemble des exercices prospectifs menés autour des matières et des déchets radioactifs, et ayant vocation à s'assurer de la résilience de la politique de gestion de ces substances à des évolutions possibles de la politique énergétique*»), la question de la capacité du système de gestion des matières et des déchets radioactifs à faire face de manière résiliente à des situations imprévues de crise ou d'aléas qui le mettrait en tension. C'est pourquoi le PNGMDR a prévu la mise en place d'un groupe de travail (GT) dédié en application de l'action POL.3 du PNGMDR («*Evaluer la capacité du système actuel de gestion des matières et des déchets radioactifs à gérer correctement des situations de crise*»). Ce GT est co-piloté par la DGEC et l'Andra, qui apporte notamment un éclairage technique.

I. Objectifs et méthode des travaux conduits

Le présent document synthétise les travaux du GT dédié à la mise en œuvre de l'action POL.3 du PNGMDR. Il a été élaboré dans le cadre d'un GT copiloté par la DGEC et l'Andra impliquant les parties prenantes et reflète les échanges intervenus lors des séances du GT. Il a pour objectif d'évaluer le niveau d'exposition du système de gestion des matières et des déchets radioactifs à des événements imprévus exceptionnels, de probabilité faible, mais dont les incidences seraient élevées. Il vise également à analyser, sur la base de situations enveloppes, l'ordre de grandeur de leurs conséquences.

Le système de gestion des matières et des déchets radioactifs est décrit en s'appuyant sur les flux de substances radioactives, la capacité industrielle des installations existantes et les possibilités de stockage ou d'entreposage des filières actuelles de gestion afin d'identifier les paramètres dimensionnants et les points de vulnérabilité du système. Les situations dimensionnantes à étudier, qu'elles soient liées à des questions de fonctionnement industriel ou à des aléas concernant les filières de gestion, sont traduites dans cette représentation.

La résilience du système actuel de gestion des matières et des déchets radioactifs est évaluée par la durée de son bon fonctionnement selon les situations étudiées. Il s'agit enfin, le cas échéant, d'examiner si des actions correctives ou préventives peuvent être envisagées ou recommandées.

Les objectifs du présent document sont les suivants :

- identifier les situations enveloppes dimensionnantes pour apprécier la capacité du système actuel de gestion des matières et des déchets radioactifs à répondre à une crise imprévue au regard des scénarios du PNGMDR ;
- décrire qualitativement, et au besoin quantitativement, les niveaux de sollicitation enveloppe correspondant s'agissant des quantités de matières et de déchets produites, des besoins d'entreposage et des besoins de stockage ainsi que la temporalité de ces besoins ;
- identifier les réponses susceptibles d'être apportées à ces situations par les différents acteurs du système de gestion des matières et des déchets radioactives ;
- le cas échéant, émettre des recommandations pour compléter la politique de gestion actuelle afin de renforcer la résilience du système de gestion des matières et des déchets radioactifs.

II. Cinq situations imprévues dimensionnantes ont été identifiées pour analyser de la résilience du système de gestion des matières et des déchets radioactifs

A. Indisponibilité pendant une durée indéterminée de nouvelles capacités d'entreposage centralisé sous eau des combustibles usés¹

Au rythme actuel d'accroissement des quantités de combustibles usés à entreposer et hors aléas, la saturation des piscines de La Hague est envisagée à l'horizon 2030. EDF a proposé la mise en œuvre d'un projet de piscine d'entreposage centralisé, dont la mise en service est envisagée en 2034. Ce projet d'entreposage centralisé répond à un besoin de nouvelles capacités d'entreposage à moyen terme, notamment pour l'entreposage de longue durée de combustibles MOx et à l'uranium de retraitement enrichi (URE).

A court terme, au regard de la date prévue actuellement pour la mise en service de cette piscine, il est néanmoins nécessaire de pallier l'absence de nouvelles capacités d'entreposage. EDF et Orano étudient, en associant l'ASN, différents leviers, certains transitoires, qui pourraient être déployés indépendamment les uns des autres, afin de répondre au besoin de capacités d'entreposage jusqu'à 2034. Il s'agit notamment de dispositions visant à la densification de l'entreposage des assemblages combustibles dans certaines piscines des installations de La Hague, au moxage de réacteurs supplémentaires ou à la mise en service d'entreposages à sec.

Situation dégradée identifiée

Si la mise en œuvre de nouvelles capacités d'entreposage était retardée, les capacités d'entreposage de La Hague seraient saturées, ce qui conduirait à devoir davantage entreposer les combustibles issus des réacteurs dans les piscines « BK » des centrales d'EDF. Ce cas de figure est étudié au paragraphe B ci-dessous, dont la conclusion est que les piscines BK pourraient, selon les estimations d'EDF, pallier une telle situation pendant un temps compris entre 1 an et 2 ans, avant que leur saturation n'entraîne l'arrêt des réacteurs associés.

De manière plus pérenne, le PNGMDR prévoit des mesures pour mieux anticiper les perspectives de saturation des capacités d'entreposage de combustibles usés (action ENT.1 du PNGMDR) et les besoins en entreposage (action ENT.2 du PNGMDR), et pour mieux caractériser les perspectives de recours à la technologie d'entreposage à sec (actions ENT.3 et ENT.4 du PNGMDR). Avec la mise en service de la piscine d'entreposage centralisé en 2034, la filière bénéficierait d'un niveau de résilience significativement amélioré : le premier bassin de cette piscine dispose en effet d'une capacité d'entreposage de 6 500 tonnes de combustibles usés.

B. Encombrement des piscines des centrales nucléaires (« piscines BK »)

Nécessité de disposer en permanence de suffisamment d'emplacements pour les combustibles dans les piscines BK

Chaque réacteur du parc électronucléaire dispose d'une piscine située dans le bâtiment combustible, dénommée « piscine BK », permettant l'entreposage et le refroidissement des assemblages combustibles usés. Après leur déchargement des réacteurs, les combustibles usés sont entreposés dans ces piscines pendant deux ans en moyenne avant que leurs caractéristiques thermiques ne deviennent compatibles avec leur transport. Ils sont ensuite

¹ L'association Global Chance, qui a participé au groupe de travail, s'est exprimée pour que le titre de cette section comprenne la mention d'une « non mise en œuvre » de la piscine centralisée, situation qui correspond, dans le cadre de la formulation retenue, à une « durée arbitrairement grande ».

évacués des piscines BK vers l'usine de La Hague, où ils sont de nouveau entreposés en piscine afin de continuer à être refroidis avant leur retraitement.

La capacité d'une piscine BK disponible pour l'entreposage des combustibles usés définitivement déchargés est inférieure à sa capacité totale, tant pour des raisons de sûreté que de logistique. En effet, l'exploitant doit en permanence disposer dans cette piscine d'emplacements d'entreposage libres correspondant aux assemblages de combustibles présents dans le réacteur afin que ceux-ci puissent y être déchargés à tout moment si nécessaire. Par ailleurs, les piscines BK doivent également pouvoir accueillir des assemblages combustibles neufs pour procéder au renouvellement du combustible du réacteur. Enfin, elles contiennent aussi des déchets activés issus de l'exploitation du réacteur.

Encombrement des piscines BK

Le taux d'occupation des piscines BK des réacteurs nucléaires fait l'objet d'un pilotage par EDF réacteur par réacteur, pour disposer en permanence du maximum de marges vis-à-vis du seuil d'exploitation et améliorer ainsi la résilience vis-à-vis du risque d'interruption temporaire des transports nécessaires à l'évacuation des combustibles usés. Le programme pluriannuel d'évacuation des assemblages combustibles usés tient compte des priorités liées à l'état d'encombrement de chaque piscine BK au regard du programme d'arrêt des réacteurs. Une attention particulière est portée aux réacteurs des paliers dont les capacités des piscines BK sont les plus réduites (CP0 et CPY).

Situation dégradée identifiée

Si les évacuations de combustibles étaient interrompues pour un réacteur nucléaire donné à la suite d'une impossibilité logistique des transports qui leur sont nécessaires, la piscines BK se remplirait avec les assemblages de combustibles usés déchargés du réacteur jusqu'à ne plus disposer de place pour recevoir le combustible neuf nécessaire au redémarrage du réacteur, tout en conservant en permanence suffisamment de place pour décharger le cœur du réacteur. Le réacteur concerné serait alors contraint de s'arrêter et cesserait de produire de l'électricité.

Selon EDF, la situation actuelle permet de faire face en moyenne à une interruption d'une durée comprise entre 12 et 24 mois des transports pour l'évacuation du combustible, selon les paliers, sans impact sur la production d'électricité. Par le passé, deux crises relatives aux transports ont empêché les évacuations de combustible usé pendant environ 1 an et n'ont pas eu de conséquence sur la production d'électricité.

C. Arrêt non prévu et pour une durée indéterminée du retraitement du combustible dans les installations de La Hague²

Dans les conditions nominales de fonctionnement, le combustible usé évacué des réacteurs nucléaires du parc français est entreposé à La Hague, à raison d'environ 1 220 tonnes par an. Sur ces 1 220 tonnes, 1 100 tonnes de combustibles à l'uranium naturel enrichi (UNE) sont retraitées dans les années qui suivent, tandis que les combustibles usés MOx et à l'uranium de retraitement enrichi (URE) sont actuellement entreposés dans l'attente de leur valorisation future.

² L'association Global Chance, qui a participé au groupe de travail, s'est exprimée pour que le titre de cette section comprenne la mention de « l'arrêt définitif » du retraitement dans les installations de La Hague, situation qui correspond, dans le cadre de la formulation retenue, à une « durée arbitrairement grande ».

A ce jour, les piscines de La Hague se remplissent ainsi à raison d'environ 120 tonnes par an de combustibles usés constitués exclusivement de combustible MOx, en raison de l'absence de chargement en réacteur de combustibles URE au cours des dernières années.

Situation dégradée identifiée :

A niveau d'évacuation de combustibles usés donné, si la cadence de retraitement du combustible usé diminuait significativement ou que ce retraitement s'interrompait durablement de manière imprévisible, les capacités d'entreposage de combustibles usés de La Hague se rempliraient plus rapidement et seraient saturées plus rapidement que prévu. À compter de la saturation des piscines de La Hague, les évacuations de combustibles usés des piscines BK devraient s'interrompre, entraînant le remplissage progressif de ces dernières. Selon les estimations d'EDF, les piscines BK pourraient pallier une telle situation pendant un temps généralement compris entre 1 an et 2 ans, avant que leur saturation n'entraîne l'arrêt des réacteurs associés.

En considérant un flux d'évacuation annuel de 1 220 tonnes de combustibles usés et les emplacements disponibles dans les piscines de La Hague à fin 2021 (199 emplacements de chacun 9 assemblages combustibles), un arrêt total du retraitement dans les deux usines de La Hague conduirait à la saturation des piscines de La Hague sous environ 9 mois. Au cours des 30 dernières années, la durée des arrêts non programmés de l'usine de La Hague n'a jusqu'à présent pas excédé 4 mois et est restée sans incidence sur les évacuations de combustibles usés ou sur la production du parc électronucléaire.

D. Arrêt non prévu et pour une durée indéterminée de la production de combustible MOx

Dans les conditions nominales de fonctionnement, la quantité de combustible usé UNE retraitée chaque année correspond à la quantité de combustible usé UNE évacuée chaque année depuis les réacteurs du parc nucléaire en exploitation, de sorte que le combustible usé restant à entreposer à La Hague soit uniquement constitué des combustibles MOx et URE, dans l'attente de leur valorisation future. Le retraitement produit une quantité de plutonium destinée à la fabrication du combustible MOx pouvant être utilisé par un nombre de réacteurs adapté, afin que la totalité de cette quantité soit consommée. Le plutonium résultant du retraitement n'est donc en principe pas entreposé pendant une durée prolongée.

Situation dégradée identifiée :

Si l'équilibre décrit précédemment était rompu du fait d'une consommation de plutonium inférieure à la quantité occasionnée par le retraitement à l'usine de La Hague, l'inventaire de plutonium augmenterait et pourrait, selon la durée de ces difficultés, conduire à la saturation des entreposages de plutonium de La Hague.

A défaut d'extension concomitante à proportion des capacités d'entreposage de plutonium, le retraitement du combustible usé devrait être réduit ou interrompu le temps nécessaire pour retrouver une disponibilité suffisante des capacités d'entreposage de plutonium, ce qui provoquerait une augmentation de la quantité de combustible usé à entreposer. Cette augmentation pourrait conduire, plus ou moins rapidement selon la durée de réduction ou d'arrêt du retraitement, à la saturation des piscines de La Hague, affectant ensuite l'évacuation du combustible usé des piscines BK et, *in fine*, la production électrique.

Pour préserver l'équilibre entre la quantité de plutonium consommée par l'usine de Melox et celle produite à La Hague, le retraitement à La Hague pourrait être réduit à proportion des capacités de production de Melox. Dans ce cas, l'inventaire intermédiaire de plutonium n'augmenterait pas, mais la quantité de combustible usé à entreposer augmenterait, conduisant à la saturation des piscines de La Hague. La situation s'apparenterait alors à celle examinée au paragraphe C.

E. Indisponibilité d'installations de stockage ³

Pour les déchets TFA :

L'indisponibilité des installations du centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (CIRES) entraînerait une augmentation des inventaires de déchets de très faible activité (TFA) sur les sites de production. Il n'existe en effet pas d'installation d'entreposage de ces déchets mais des aires TFA des centrales nucléaires. L'indisponibilité du CIRES pour un mois entraînerait, pour le secteur électronucléaire, une augmentation du taux d'occupation de ces aires, évaluée à environ 400 m³ de colis de déchets à entreposer sur l'ensemble des centrales.

Pour les déchets FMA-VC :

L'indisponibilité du centre de stockage de l'Aube (CSA) entraînerait une augmentation des stocks de déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) sur les sites de production. Pour le secteur électronucléaire, la principale incidence serait l'augmentation du taux d'occupation des entreposages FMA-VC des centrales nucléaires : pour 1 mois d'arrêt du CSA, il s'agirait d'entreposer environ 450 m³ de colis de déchets sur l'ensemble des centrales.

III. Recommandations pour répondre aux situations identifiées

A l'issue des travaux du GT résilience, ses membres se sont exprimés et accordés sur une recommandation visant à compléter la politique de gestion actuelle afin de renforcer la résilience du système de gestion des matières et des déchets radioactifs.

Cette recommandation est la suivante :

« Étudier les conséquences des situations identifiées par le GT résilience sur les stratégies d'entreposage prévues par l'action ENT.2 du PNGMDR au titre des aléas qui sont susceptibles d'intervenir. »

³ L'association Global Chance, qui a participé au groupe de travail, s'est exprimée pour que le titre de cette section comprenne la mention de « non mise en œuvre » des projets d'installations de stockage, situation qui correspond, dans le cadre de la formule retenue, à « une indisponibilité d'une durée arbitrairement grande ».

Annexe : Situations non retenues dans le cadre des travaux du GT « Résilience »

Décision d'arrêt du retraitement en dehors d'une situation exceptionnelle :

L'arrêt du retraitement est envisagé dans l'un des scénarios de l'action POL.2 du PNGMDR. Le PNGMDR prévoit en effet des scénarios prospectifs de politique énergétique dimensionnants, destinés à être utilisés pour l'ensemble des exercices prospectifs menés autour des matières et des déchets radioactifs, et ayant vocation à s'assurer de la résilience de la politique de gestion de ces substances à des évolutions afférentes de la politique énergétique.

L'arrêt du retraitement est envisagé dans l'un de ces scénarios prospectifs. Il ne s'agit pas d'une situation à caractère exceptionnel, dès lors qu'elle serait décidée politiquement.

Cette situation n'est pas traitée dans le cadre du GT résilience mais est couverte par ailleurs par les travaux du PNGMDR.

Requalification de certaines matières radioactives comme déchets :

Global Chance propose d'inscrire, comme point de vulnérabilité, la requalification de matières radioactives comme déchets radioactifs, et notamment de l'uranium appauvri issu de l'enrichissement, de l'uranium de retraitement et des combustibles MOx et URE usés.

Les actions « MAT.1 » et « MAT.3 » du PNGMDR visent à élaborer des plans de valorisation des matières radioactives et à poursuivre l'étude des enjeux de gestion des matières radioactives en cas de requalification comme déchets. Par ailleurs, la requalification de matières comme déchets relève d'une décision ministérielle en vertu de l'article L. 542-13-2 du code de l'environnement et s'inscrirait dans le contexte d'une analyse documentée. Cette requalification ne constituerait pas une situation imprévue à caractère exceptionnel, dès lors qu'elle serait préparée.

Cette situation n'est pas traitée dans le cadre du GT résilience et est couverte par ailleurs par les travaux du PNGMDR.

Retard ou indisponibilité d'installation de stockage de déchets pour les déchets FA-VL et les déchets HA et MA-VL :

Une indisponibilité des installations de stockage à l'étude pour le site de Soulaines (FA-VL) et une indisponibilité du projet Cigéo (HA/MA-VL) ont été envisagées.

Les déchets FA-VL représentent 175 000 m³ de colis de déchets, dont 60 % proviennent du secteur électronucléaire. Ils sont entreposés sur les sites des producteurs, pour ceux déjà produits. Les autres sont situés dans les réacteurs UNGG (déchets de graphite) en cours de démantèlement. Si aucune capacité de stockage FA-VL n'était disponible, il s'agirait de stocker ces déchets dans le projet Cigéo (ils sont intégrés, hors déchets radifères, à l'inventaire de réserve de Cigéo). **Une solution est ainsi prévue pour répondre à l'absence de stockage spécifique pour les déchets FA-VL, hors déchets radifères. Il ne s'agit donc pas d'un cas d'étude pour les travaux du GT résilience.**

Pour les déchets HA et MA-VL, une indisponibilité du projet Cigéo modifierait les chroniques de livraison de ces déchets au stockage et augmenterait les besoins en capacité d'entreposage.

Une indisponibilité du projet Cigéo nécessiterait la construction de nouvelles capacités de stockage des déchets HA et MA-VL et le maintien dans un état sûr des capacités d'entreposage sur des temps très longs.

L'action HAMAVL.10 du PNGMDR prévoit notamment la mise à jour des chroniques de livraison des déchets radioactifs vers Cigéo à l'occasion de chaque édition du PNGMDR, ainsi que l'anticipation des besoins en entreposage des déchets HA et MA-VL en cohérence avec les chroniques de livraison actualisées des déchets.

Compte-tenu des travaux encadrés par le PNGMDR visant à anticiper d'éventuelles situations prévues dans ces scénarios, il ne s'agit pas d'un cas d'étude pour les travaux du GT résilience.