

Fontenay-aux-Roses, le 6 décembre 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-00318

Objet : Piscine d'entreposage centralisé d'assemblages combustibles usés d'EDF
Examen du dossier d'options de sûreté

Réf. [1] **Lettre ASN CODEP-DRC-2018-005735 du 4 avril 2018**
[2] Arrêté du 23 février 2017 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

Par lettre citée en première référence, le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis et les observations de l'IRSN sur le dossier d'options de sûreté (DOS) d'une piscine d'entreposage centralisé d'assemblages combustibles usés, dénommée PEC dans la suite dans cet avis, qui a été transmis par EDF en avril 2017 et complété au cours de l'année 2017. EDF considère pour cette installation une durée d'exploitation d'une centaine d'années, supérieure à celle habituellement retenue pour les installations nucléaires du cycle du combustible.

L'ASN demande en particulier d'examiner la démarche de sûreté à la conception, les choix de conception structurants et les dispositions retenues au regard de l'objectif d'exploitation de la future installation pendant une centaine d'années.

De l'expertise du dossier d'options de sûreté précité, tenant compte des compléments transmis et des engagements pris par EDF auprès de l'ASN au cours de celle-ci, l'IRSN retient les conclusions exposées ci-après. L'expertise réalisée sera présentée aux membres du groupe permanent d'experts pour les laboratoires et usines (GPU) lors de sa réunion du 20 décembre 2018.

Adresse Courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Contexte

Le projet de piscine d'entreposage centralisé d'EDF s'inscrit dans la stratégie de gestion des combustibles usés du cycle du combustible français, rappelée ci-après.

Après irradiation dans les réacteurs du parc EDF, les assemblages combustibles sont entreposés pour refroidissement dans les piscines dites de désactivation des bâtiments du combustible des réacteurs. Ils sont ensuite transportés et entreposés dans les piscines des usines de l'établissement Orano Cycle de La Hague.

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre 8 440 546 018

Après quelques années d'entreposage, les combustibles usés à base d'oxyde d'uranium naturel enrichi (UNE) sont traités dans ces usines, notamment pour en extraire le plutonium qui est utilisé pour la fabrication des combustibles à base d'oxydes mixtes d'uranium et de plutonium (MOX). Les combustibles MOX usés sont entreposés dans les piscines de La Hague, en attente d'un traitement ultérieur. Les combustibles à base d'uranium de retraitement ré-enrichi (URE), utilisés par EDF jusqu'en 2013, sont également entreposés dans ces piscines. La stratégie indiquée par EDF pour les combustibles MOX et URE consiste à les traiter le moment venu (après 2050), dans le but d'utiliser le plutonium contenu dans une future génération de réacteurs.

Cette stratégie de gestion des combustibles usés conduit à un accroissement dans le temps du nombre d'assemblages combustibles entreposés. Elle induit à terme une saturation des capacités d'entreposage existantes, qui surviendrait un peu après 2030 selon une évaluation réalisée dans le cadre du dernier dossier relatif au cycle du combustible français.

À cet égard, l'article 10 de l'arrêté du 23 février 2017, cité en seconde référence, établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR 2016-2018), dispose notamment qu'EDF transmette à l'ASN, avant le 30 juin 2017, les options techniques et de sûreté relatives à la création de nouvelles capacités d'entreposage des combustibles usés. En réponse, EDF a transmis le DOS d'un projet de construction d'une piscine d'entreposage centralisé, objet du présent avis.

Description du projet de piscine d'entreposage centralisé

Les principales fonctions de l'installation sont la réception des emballages de transport contenant les assemblages combustibles usés, leur déchargement et l'entreposage sous eau des assemblages combustibles. Elles comprennent également le désentreposage des assemblages combustibles et leur expédition en emballages de transport.

L'installation, dont le site d'implantation n'est pas présenté par EDF dans le DOS, est conçue pour entreposer 10 000 tonnes de métal lourd, principalement des assemblages combustibles MOX et URE, correspondant à environ 21 000 assemblages combustibles usés. Elle accueillera également les assemblages du réacteur à neutrons rapides SUPERPHENIX, actuellement entreposés sur le site de ce réacteur. En outre, EDF prend en compte la possibilité d'entreposer des assemblages combustibles UNE usés en provenance des piscines des réacteurs, en cas par exemple d'impossibilité momentanée de les envoyer à l'établissement de La Hague. Ces assemblages combustibles y seraient transportés ultérieurement pour traitement.

Après déchargement dans une cellule de déchargement à sec, les assemblages sont placés dans des paniers, par la suite transférés dans un bassin d'entreposage par un des descendeurs situés dans le canal de transfert entre la cellule et le bassin. Les paniers sont manutentionnés dans ce bassin au moyen d'un pont perche jusqu'à leur position d'entreposage.

L'installation sera constituée de deux bassins d'entreposage non compartimentés, semi-enterrés, et de capacité et de conception identiques. Les bassins sont en béton armé recouvert d'un liner métallique étanche. Ils sont posés sur des plots, équipés de patins, s'appuyant sur le radier de l'installation. Le refroidissement et l'épuration de l'eau du bassin sont assurés respectivement par des échangeurs thermiques et ioniques immergés. À chaque bassin sont associés une cellule de déchargement à sec des emballages de transport et un système de refroidissement de l'eau de la piscine. L'installation de réception des emballages est commune aux deux bassins. Des « coques avion » seront construites au-dessus de chaque ensemble bassin-cellule de déchargement afin de le protéger des agressions externes.

Les bassins seront construits de manière décalée dans le temps. La construction du second bassin, de son système de refroidissement et de sa cellule de déchargement commencera environ dix ans après la mise en service du premier.

À l'égard des choix de conception d'EDF, l'IRSN retient en particulier que :

- le procédé de déchargement à sec des assemblages, utilisé notamment sur le site de La Hague, présente un bon retour d'expérience en termes de capacité de déchargement, de sûreté et de radioprotection. **L'IRSN estime qu'il est adapté au projet d'EDF ; notamment, il minimise les risques de chute lors des manutentions et d'agression du bassin d'entreposage ainsi que la production d'effluents.** Par ailleurs, des solutions peuvent être envisagées pour limiter les contraintes dimensionnelles associées aux emballages pouvant être reçus, du fait de leur accostage à une cellule ;
- la conception retenue pour les bassins est fondée sur un système liner-béton, déjà utilisé pour les piscines d'entreposage des assemblages combustibles des réacteurs d'EDF et celles d'Orano La Hague. Au regard de la durée d'exploitation considérée par EDF, **l'IRSN considère que ce système présente des limitations en termes de surveillance du liner.** Ce point est traité dans la suite de cet avis ;
- les systèmes de refroidissement de l'eau des piscines, similaires à ceux mis en œuvre pour les piscines de La Hague, minimisent les risques de fuite de l'eau des bassins. En effet, il n'y a pas de traversée des parois des bassins, l'eau des bassins est refroidie directement dans ceux-ci et les risques de siphonage sont écartés. Par ailleurs, EDF retient des systèmes redondants, séparés géographiquement. **L'IRSN estime ce choix adapté ;**
- EDF a intégré à la conception des dispositions de limitation des effets potentiels des agressions externes sur les bassins d'entreposage (bâtiments semi-enterrés et « coques avion » notamment). **L'IRSN estime satisfaisants ces choix de conception.**

Démarche générale de sûreté à la conception

EDF retient comme fonctions de sûreté pour l'installation la maîtrise des risques de criticité, l'évacuation de la puissance thermique issue des substances radioactives entreposées et le confinement des substances radioactives.

Pour EDF, les dispositions associées à ces trois fonctions assurent de fait la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants. **L'IRSN considère que la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants doit être explicitement présentée comme une fonction de sûreté.** À cet égard, EDF s'est engagé à intégrer dans la version préliminaire du rapport de sûreté des dispositions concernant la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants. **Ceci est satisfaisant.**

Les autres éléments de la démarche générale de sûreté à la conception présentés dans le DOS de la PEC, qui s'appuie sur les principes de défense en profondeur, n'appellent pas de commentaire.

Cette démarche s'articule autour de l'analyse :

- d'un domaine de dimensionnement, qui renvoie à la notion de domaine de conception de référence et inclut l'étude des situations normales de fonctionnement ainsi que des conditions incidentelles et accidentelles ;
- d'un domaine de conception étendu (DEC), qui prend en compte des défaillances multiples, définies de façon à traiter des situations plus complexes ou des agressions plus sévères que celles prises en compte dans le domaine de dimensionnement ;
- des dispositions de conception et d'exploitation permettant de considérer « pratiquement éliminées » certaines situations accidentelles.

Le dimensionnement des systèmes, structures et composants (SSC) sur lesquels s'appuient ces analyses tient compte des agressions internes et externes et des cumuls plausibles d'évènements.

Enfin, EDF intègre dans ses analyses les périodes de maintenance des équipements, qui sont alors considérés indisponibles. **L'IRSN estime ce principe, qui conduit à accroître les redondances d'équipements, satisfaisant.**

Par ailleurs, EDF définit deux états à atteindre en situations post-accidentelles :

- un état sûr pour lequel la sous-criticité est assurée et les éventuels rejets radioactifs ainsi que l'évacuation de la puissance thermique résiduelle des assemblages combustibles sont maîtrisés ;
- un état de « reprise d'exploitation » considéré comme effectif dès qu'il sera possible de mettre en œuvre des dispositions (éventuellement externes à l'installation) permettant le rétablissement des systèmes associés au fonctionnement normal assurant le confinement et l'évacuation de la puissance thermique.

Compte tenu des spécificités de la PEC (durée d'exploitation de l'ordre de 100 ans, quantité d'assemblages combustibles entreposés...), **l'IRSN estime qu'il doit être considéré, en conditions post-accidentelles, que la possibilité d'évacuer les assemblages combustibles entreposés à court ou moyen terme n'est pas acquise.** Dans ce contexte, le maintien d'un état sûr à long terme de l'entreposage des assemblages combustibles en situation post-accidentelle, se rapprochant de celui du domaine de dimensionnement, doit être retenu à la conception. À cet égard, EDF s'est engagé à présenter, dans la version préliminaire du rapport de sûreté, les principes organisationnels et techniques retenus pour permettre, à la suite d'une situation accidentelle du domaine de conception (dimensionnement et DEC), de ramener, dans un délai raisonnable, l'installation dans un état sûr sans ébullition et de pouvoir reprendre la manutention des paniers et à terme des assemblages combustibles. **Ceci est satisfaisant, la manutention des paniers pouvant être nécessaire pour réaliser d'éventuelles réparations d'un bassin.**

Analyse des risques dans le domaine de dimensionnement

Les dispositions présentées dans le DOS pour le domaine de dimensionnement concernant la maîtrise des risques de criticité (utilisation de paniers dont les structures incluent un poison neutronique) et de ceux liés au dégagement thermique des substances radioactives (systèmes de refroidissement redondants), au dégagement d'hydrogène de radiolyse (ventilation des halls d'entreposage) ainsi qu'aux opérations de manutention **n'appellent pas de commentaire de l'IRSN à ce stade du projet.**

De même, les principes présentés pour la maîtrise des risques d'incendie et d'explosion sont satisfaisants.

S'agissant du confinement des substances radioactives, le premier système de confinement est constitué par la gaine des crayons combustibles. Dans le cas où un assemblage combustible est considéré comme « inétanche », c'est-à-dire qu'au moins une de ses gaines n'est plus étanche, un conditionnement est prévu afin de reconstituer le premier système de confinement. **Ceci est satisfaisant.**

Le deuxième système de confinement est constitué des emballages de transport, des parois des cellules de déchargement, de l'eau des bassins d'entreposage, de la structure des bassins (liner et génie civil) et des parois des halls des bassins. Un confinement dynamique, assuré par la ventilation des bâtiments et des cellules, est associé au deuxième système de confinement. En situations accidentelles, EDF retient d'arrêter la ventilation du ou des locaux concernés (halls des bassins, cellules...) et de les isoler afin d'assurer le confinement statique des substances radioactives. **L'IRSN considère que cette disposition nécessite d'être analysée au regard notamment des risques d'accumulation d'hydrogène produit par la radiolyse de l'eau de la piscine.**

EDF s'est engagé à justifier dans la version préliminaire du rapport de sûreté la stratégie de gestion de la ventilation des halls des bassins dans les situations accidentelles de dimensionnement et à définir une exigence en matière de taux de fuite de la cellule de déchargement (degré d'étanchéité du génie civil de ce bâtiment) en regard des situations accidentelles pour lesquelles l'arrêt de la ventilation et l'isolement du bâtiment sont retenus. **Ceci est satisfaisant.**

Concernant les agressions externes, le choix du site d'implantation de la PEC n'étant pas formalisé, les niveaux d'aléa à retenir pour la conception ne sont pas présentés dans le DOS.

À cet égard, concernant les risques de chute d'avion, EDF s'appuie sur une méthode fondée sur une approche probabiliste. Nonobstant cette approche, la cellule de déchargement des emballages de transport ainsi que le bassin d'entreposage seront protégés par une structure dimensionnée à la chute d'aéronefs (coque avion). De plus, des dispositions sont prévues par EDF pour prévenir tout risque d'ébranlement induit, consécutif à la chute d'un avion sur cette structure.

L'IRSN considère qu'une approche probabiliste n'est pas adaptée pour la conception d'une installation telle que la PEC, compte tenu des enjeux de sûreté associés. Aussi, l'option de mise en place de structures dimensionnées à la chute d'avion et la prise en compte des risques d'ébranlement sont satisfaisantes. À cet égard, EDF s'est engagé à prendre en compte la chute accidentelle d'un avion militaire dans la conception de l'installation.

Analyse des risques dans le domaine de conception étendu

S'agissant du domaine de conception étendu (DEC), EDF a retenu de façon déterministe trois événements :

- une perte totale et prolongée de refroidissement d'un bassin d'entreposage ;
- une perte totale de la ventilation de la cellule de déchargement cumulée à un blocage des engins de manutention ;
- un manque de tension électrique généralisé.

L'analyse de ces événements conduit EDF à prévoir des dispositions de maîtrise des situations qui en découlent. Par exemple, ces études conduisent à mettre en place des appoints d'eau, pour compenser la baisse progressive du niveau d'eau liée à l'ébullition de l'eau du bassin, et une évacuation de la vapeur d'eau générée, ou encore des dispositions de mise en position sûre d'un assemblage immobilisé en cellule de déchargement. Par ailleurs, pour les bassins d'entreposage, EDF dispose d'un délai important pour la mise en œuvre de ces dispositions, de l'ordre de huit jours, avant l'atteinte d'un niveau d'eau conduisant à ne plus pouvoir accéder aux bassins (radioprotection des travailleurs) en cas de perte de refroidissement.

Enfin, cette démarche conduit notamment à prendre en compte dans le dimensionnement du bassin les contraintes thermiques associées à une situation d'ébullition de l'eau.

L'IRSN estime que la prise en compte de ces scénarios, les règles d'études du DEC présentées dans le DOS ainsi que les principes définissant les SSC valorisables dans une étude DEC sont acceptables.

Le DEC vise également à intégrer dès la conception la prise en compte des agressions externes extrêmes naturelles, qui ont été introduites dans les évaluations complémentaires de sûreté faisant suite à l'accident de Fukushima-Daïchi. À cet égard, EDF précise dans le DOS que le dimensionnement des SSC valorisés pour la protection contre les agressions externes extrêmes se fondera sur la conception de référence (considérant les aléas du domaine de dimensionnement) et que les marges dégagées devront garantir le maintien des exigences de sûreté de ces systèmes en cas d'agressions externes extrêmes. **L'IRSN considère que ce principe de vérification aux aléas extrêmes n'est pas satisfaisant.**

Pour l'IRSN, le dimensionnement des SCC précités doit être réalisé en considérant les aléas extrêmes du site retenu, ce qui renforce la conception de l'installation. À cet égard, la prise en compte du séisme extrême dans le dimensionnement des SSC a fait l'objet du courrier de l'ASN en août 2018.

Pour le scénario de séisme extrême, EDF considère une perte totale de refroidissement des bassins d'entreposage, entraînant une hausse de la température de l'eau des bassins et son ébullition. Ainsi, cet évènement implique de tenir compte dans le dimensionnement des bassins, successivement, des sollicitations associées à un séisme extrême et des conditions de température correspondant au fonctionnement normal, puis des contraintes thermiques associées à l'ébullition de l'eau. Toutefois, les répliques associées au séisme initial pourront se produire après échauffement de l'eau des bassins. Il n'est pas acquis que cette configuration soit couverte par le dimensionnement considérant le séisme initial et les conditions normales de température. **Aussi, l'IRSN considère que les sollicitations d'une réplique du séisme initial doivent être prises en compte.** À cet égard, EDF s'est engagé à justifier le comportement des appuis parasismiques du bassin dans le cas d'une réplique sismique survenant durant la phase avec perte de refroidissement du bassin consécutive à un séisme extrême. **Ceci est satisfaisant.**

Élimination pratique

Des rejets très importants de substances radioactives peuvent se produire en cas de forte élévation de la température des gaines en zirconium des assemblages combustibles, du fait d'un phénomène d'oxydation « vive » en température de ce matériau entraînant sa dégradation et un fort dégagement d'hydrogène. Ce phénomène étant exothermique, il conduit à une augmentation de la température de la gaine et donc à la poursuite de la réaction (dénommée parfois « feu de zirconium »). Pour les installations d'entreposage d'assemblages combustibles usés, ce phénomène peut entraîner des rejets importants ou précoces dans l'environnement. Il est susceptible de se produire lorsque les assemblages combustibles ne sont plus refroidis pendant une longue période, ce qui pourrait découler de configurations accidentelles d'absence de ventilation lors de leur manutention à sec ou en cas de dénoyage des assemblages combustibles entreposés sous eau.

EDF considère que les dispositions de conception et d'exploitation de la PEC doivent rendre ces situations physiquement impossibles ou extrêmement improbables. Ainsi, EDF les considère « pratiquement éliminées ».

Concernant le phénomène d'oxydation « vive » du zirconium des gaines du combustible lors de la manutention à sec des assemblages combustibles (cellule de déchargement notamment), la température maximale de gaine pouvant être atteinte en cas d'absence de ventilation et de maintien de l'assemblage en cellule resterait, selon les estimations d'EDF, inférieure à la température susceptible de provoquer ce phénomène. **L'IRSN estime ce principe satisfaisant.** Les hypothèses considérées dans les études thermiques devront être justifiées dans la version préliminaire du rapport de sûreté.

Pour les bassins d'entreposage, EDF considère qu'aucun échauffement important des gaines ne peut se produire tant que les assemblages combustibles sont sous eau. Aussi, les scénarios accidentels susceptibles de conduire à une dégradation des gaines des assemblages combustibles correspondent à ceux qui aboutissent à un dénoyage de la partie fissile d'un ou plusieurs assemblages. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

À cet égard, deux types de scénarios peuvent entraîner une perte d'inventaire en eau d'un bassin :

- une perte totale et prolongée de refroidissement provoquant l'échauffement de l'eau du bassin puis son évaporation par ébullition ;
- une vidange du bassin à la suite d'une brèche dans une structure assurant son étanchéité.

Compte tenu de la très faible probabilité d'un événement de perte totale de refroidissement d'un bassin d'entreposage (du fait du dimensionnement des équipements associés et de leur redondance), du délai important avant le début du découverture des assemblages combustibles (du fait notamment d'une épaisseur importante d'eau au-dessus de ces derniers) et de la possibilité de réaliser des appoints d'eau d'ultime secours à l'aide de moyens prépositionnés et mobiles relativement simples à mettre en œuvre, EDF considère les scénarios associés à une perte prolongée de refroidissement des assemblages combustibles extrêmement improbables avec un haut degré de confiance. **Ces dispositions n'appellent pas de remarque de l'IRSN.**

Concernant les scénarios de perte de l'inventaire en eau d'un bassin par fuite, EDF considère que les dispositions de conception des bassins (génie civil et liner) rendent extrêmement improbable avec un haut degré de confiance une situation de brèche affectant le système d'étanchéité de celui-ci qui ne pourrait pas être compensée par les alimentations en eau d'ultime secours.

Pour l'IRSN, ceci conduit à des exigences de sûreté fortes pour les systèmes d'étanchéité des bassins (génie civil et liner).

À cet égard, aucun retour d'expérience n'est disponible concernant le comportement d'un liner en cas d'augmentation significative de la température de l'eau et de fortes sollicitations imposées à l'ensemble du bassin, par un séisme par exemple. Ainsi, la garantie d'intégrité du bassin dans de telles conditions est apportée par des modélisations du comportement du bassin. Ceci doit conduire à adopter une démarche prudente.

En outre, concernant la qualité de réalisation de ce système d'étanchéité (génie civil et liner), un certain nombre de solutions techniques déterminantes pour le respect des exigences retenues restent à définir à ce stade.

Par ailleurs, la surveillance dans le temps du maintien des exigences de sûreté peut être difficile pour le système d'étanchéité (génie civil et liner).

Aussi, l'IRSN considère que la solution technique présentée par EDF pour le système d'étanchéité du bassin d'entreposage doit encore faire l'objet de développements pour montrer qu'elle apporte la robustesse attendue. À cet égard, l'IRSN considère qu'EDF devrait justifier que la solution technique retenue pour la réalisation des bassins est la mieux à même de répondre aux exigences de sûreté fortes qui lui sont assignées, par comparaison à d'autres solutions. En tout état de cause, la démonstration de l'atteinte des exigences assignées à ce système devra présenter des marges de sécurité significatives. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe au présent avis.

Par ailleurs, sur le principe, l'IRSN estime que le recours à un postulat d'exclusion de défaillance doit être limité, *a fortiori* lorsqu'il concerne une structure non remplaçable prévue pour un usage pendant une durée de 100 ans. En particulier, en cas de risque de rejets de substances radioactives dans l'environnement importants, la mise en place de dispositions au regard de cette défaillance doit être privilégiée lorsque cela est raisonnablement possible.

Sur ce point, l'IRSN considère que des dispositions doivent pouvoir être mises en place pour maintenir, en cas de fuite non compensable de l'eau du bassin, un niveau d'eau dans l'ensemble bâtiment / bassin excluant le dénoyage des assemblages.

Aussi, bien que les options de conception de la PEC doivent permettre de réduire fortement les risques de fuite non compensable de l'eau du bassin, l'IRSN estime nécessaire que des dispositions complémentaires soient retenues afin d'écartier le découverture du combustible entreposé ou manutentionné pour un scénario postulé de fuite d'eau non compensable du système d'étanchéité d'un bassin ou d'un canal de transfert de la piscine d'entreposage centralisé. Ces dispositions doivent également permettre de ramener l'installation dans un état sûr garantissant un refroidissement de l'eau du bassin ainsi qu'un accès au plancher de service du bâtiment d'entreposage. Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 en annexe au présent avis.

Exploitation pendant une centaine d'années

Les dispositions retenues au regard de l'objectif d'exploitation de la PEC pendant une centaine d'années concernent la surveillance des assemblages combustibles et la maîtrise du vieillissement de l'installation, en particulier par la maintenance, la surveillance, l'inspectabilité et le remplacement éventuel de SSC.

Pour justifier la maîtrise du vieillissement des gaines des assemblages combustibles entreposés sous eau pendant une centaine d'années, EDF s'appuie, d'une part sur des travaux de recherche, d'autre part sur un programme de surveillance des assemblages combustibles usés entreposés actuellement dans les piscines des réacteurs.

S'agissant des travaux de recherche, EDF s'est engagé à présenter un avancement de ses travaux avant fin 2020. En outre, EDF s'est engagé à examiner, dès 2019, le contenu et les critères du programme de surveillance des assemblages combustibles entreposés sous eau afin d'étudier la possibilité d'y intégrer des assemblages caractéristiques des cœurs actuels (matériau de gainage, taux de combustion, teneur en plutonium...).

De plus, EDF intègre dans la conception de la PEC la possibilité de pouvoir faire réaliser des examens destructifs, en laboratoire chaud, d'un crayon d'un assemblage entreposé dans cette installation. Toutefois, les réflexions sur les moyens d'extraction de crayons d'un assemblage ne sont pas abouties. EDF s'est engagé à prendre les dispositions à la conception de la PEC pour pouvoir installer un dispositif d'extraction de crayon. **Ceci est satisfaisant.**

Pour ce qui concerne la maîtrise du vieillissement de l'installation, compte tenu de la durée d'exploitation prévue pour la PEC, EDF intègre à la conception le remplacement, au moins une fois, de la plupart des composants et systèmes (notamment les équipements de refroidissement, les ponts de manutention, les appuis en néoprène des bassins...). **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Dans le cas particulier des ouvrages de génie civil et du liner, EDF indique que des dispositions sont mises en œuvre pour assurer la durabilité de l'installation (formulation du béton...) et sa surveillance. **Compte tenu de la durée d'exploitation de l'installation et des exigences attribuées au liner, qui est un élément de très grandes dimensions, l'IRSN estime que le suivi de la conformité du liner dans le temps constituera, avec les contrôles en fabrication et les possibilités de réparation du liner, un point particulièrement important de la version préliminaire du rapport de sûreté. À cet égard, l'IRSN considère qu'EDF devra démontrer sa capacité à contrôler le liner, le cas échéant en développant des solutions innovantes ou en faisant évoluer la conception. Cette analyse devra prendre en compte tous les éléments concourant à l'étanchéité du bassin dans toutes les conditions de fonctionnement (normales, incidentelles et accidentelles). Sur ce point, EDF s'est engagé à compléter et à présenter au stade de la version préliminaire du rapport de sûreté les principes des dispositifs de contrôle permettant de garantir la conformité des ouvrages de génie civil et du liner durant toute la durée de vie de l'installation afin d'anticiper les phénomènes de vieillissement. Ceci est satisfaisant.**

Conclusion

L'IRSN estime que les choix de conception effectués par EDF pour le projet de piscine d'entreposage centralisé d'assemblages combustibles usés, compte tenu des engagements pris par EDF dans le cadre de l'expertise de l'IRSN, sont globalement adaptés et cohérents avec le retour d'expérience disponible.

En particulier, EDF a retenu des dispositions de limitation des risques associés aux agressions externes (« coque avion », implantation semi-enterrée, redondance géographique des systèmes...) et un système de refroidissement de l'eau des bassins d'entreposage limitant les risques de fuite. Par ailleurs, la durée d'exploitation de l'installation, d'une centaine d'années, est une donnée retenue pour définir les options de conception (surveillance, possibilité de jouvence des composants...). Ces options de conception devraient conduire à un niveau de sûreté de cette piscine d'entreposage supérieur à celui des installations existantes.

Toutefois, le système d'étanchéité, à savoir un liner métallique fixé sur une structure en béton, retenu pour les bassins est un point sensible pour la sûreté, au regard des difficultés potentielles de conception, de réalisation et de surveillance. L'IRSN estime qu'EDF doit poursuivre sa réflexion sur ce point dans le cadre de l'élaboration de la version préliminaire du rapport de sûreté de l'installation. En outre, l'IRSN considère qu'un scénario postulé de fuite massive non compensable d'un bassin d'entreposage ou d'un canal de transfert devrait être pris en compte pour améliorer encore le niveau de sûreté de l'installation. Ceci devrait conduire à mettre en œuvre des dispositions à l'égard de la perte de l'inventaire en eau des bassins, que l'IRSN estime à ce stade raisonnablement réalisables. Ces points font l'objet des recommandations de l'IRSN en annexe au présent avis.

Pour le directeur général, par délégation,

Igor LE BARS

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'Avis IRSN/2018-00318 du 6 décembre 2018

Recommandations

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande qu'EDF justifie que la solution retenue pour la réalisation des bassins (béton armé revêtu d'un liner métallique) est la meilleure technique disponible pour répondre aux exigences de sûreté qui leur sont assignées, par comparaison à d'autres solutions. En tout état de cause, EDF devra montrer que les exigences assignées aux bassins sont respectées avec des marges de sécurité significatives.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande qu'EDF retienne des options de conception permettant, pour un scénario postulé de fuite non compensable d'un bassin d'entreposage ou d'un canal de transfert de l'installation, d'une part d'écarter le découverture des assemblages combustibles entreposés ou manutentionnés, d'autre part de ramener l'installation dans un état sûr (refroidissement de l'eau du bassin, possibilité d'accès au plancher de service du bâtiment d'entreposage).