

**GROUPE PERMANENT D'EXPERTS
POUR LES LABORATOIRES ET LES USINES**

Avis relatif

**au dossier d'options de sûreté du projet de piscine
d'entreposage centralisé d'assemblages combustibles usés
d'EDF**

Réunion tenue à Montrouge le 20/12/2018

Conformément à la demande du Président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), formulée dans la lettre ASN CODEP-DRC-2018-005729 du 4 avril 2018, le groupe permanent d'experts pour les laboratoires et usines (GPU) a procédé, lors de sa réunion du 20 décembre 2018, à un examen des options de sûreté du projet de piscine d'entreposage centralisé d'assemblages combustibles usés, telles qu'elles sont présentées dans le dossier transmis par EDF par lettre D4555117005067 du 19 avril 2017 complété par les trois documents transmis par lettres EDF PEC-DP2DPP-00002-ASN du 24 octobre 2017, EDF PEC-DP2DPP-00003-ASN du 17 novembre 2017 et EDF PEC-DP2DPP-00005-ASN du 28 novembre 2018.

Le groupe permanent a entendu l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, établi sur la base du dossier d'options de sûreté et des documents précités. Le groupe permanent a également pris connaissance des engagements pris par EDF auprès de l'ASN par lettre PEC-DP2DPP-00004-ASN du 15 novembre 2018 et a entendu ses explications et commentaires présentés en séance.

*
* *

Le projet de piscine d'entreposage centralisé s'inscrit dans la stratégie d'EDF de gestion des assemblages combustibles usés de son parc de réacteurs de production d'électricité d'origine nucléaire. À ce jour, les assemblages combustibles usés à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX) sont entreposés dans les piscines de désactivation des bâtiments du combustible des réacteurs et dans les piscines de l'établissement Orano Cycle de La Hague, de même que les assemblages combustibles usés à base d'uranium de retraitement réenrichi (URE). La stratégie d'EDF consiste à ne traiter ces combustibles qu'après 2050, dans le but d'utiliser le plutonium qu'ils contiennent dans une future génération de réacteurs. Elle conduit donc à un accroissement du nombre d'assemblages combustibles usés entreposés et à une saturation à terme des capacités d'entreposage existantes, comme le reconnaît le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018. Ce risque de saturation a fait l'objet de recommandations des groupes permanents d'experts pour les laboratoires et usines (GPU) et pour les déchets (GPD) dans leur avis établi avec la participation de membres des groupes permanents d'experts pour les réacteurs (GPR) et pour les transports (GPI) lors de leur réunion du 30 juin 2010 consacrée à l'examen de la cohérence du cycle du combustible REP français. Ce point a été confirmé dans le cadre de l'examen du dossier « Impact Cycle 2016 » par le GPU lors de sa réunion du 25 mai 2018. C'est dans ce contexte qu'EDF a transmis à l'ASN un dossier d'options de sûreté relatif à un projet de construction d'une piscine d'entreposage centralisé.

*
* *

L'installation, dont le site d'implantation n'est pas précisé à ce stade par EDF, serait conçue pour entreposer sous eau 10 000 tonnes de « métal lourd » (uranium, plutonium), principalement sous la forme d'assemblages combustibles usés MOX et URE. EDF envisage en outre d'y entreposer marginalement les assemblages combustibles neufs et usés du réacteur à neutrons rapides SUPERPHENIX, actuellement entreposés dans l'« atelier pour l'entreposage du combustible » (APEC) de Creys-Malville. De plus, EDF retient la possibilité d'y entreposer des assemblages combustibles usés à base d'oxyde d'uranium naturel enrichi (UNE), par exemple dans le cas d'une impossibilité momentanée de les envoyer à l'établissement de La Hague ; ces assemblages combustibles seraient transportés ultérieurement pour traitement dans les usines d'Orano Cycle.

Les principales fonctions de l'installation seraient la réception et le déchargement des emballages de transport contenant les assemblages combustibles, et l'entreposage sous eau de ces derniers, ainsi que l'évacuation des assemblages combustibles entreposés et leur expédition en emballages de transport.

L'installation comporterait deux bassins d'entreposage semi-enterrés et non compartimentés. Les assemblages combustibles y seraient entreposés dans des paniers mobiles. Les bassins seraient en béton armé recouvert d'une peau métallique étanche. Le refroidissement et l'épuration de l'eau des bassins seraient assurés par des échangeurs thermiques et ioniques immergés. À chaque bassin seraient associés une cellule de déchargement à sec des emballages de transport et de remplissage des paniers, ainsi qu'un système de refroidissement de l'eau. L'installation de réception des emballages serait commune aux deux bassins. Des structures en béton armé, dites « coques avion », protégeraient chaque ensemble bassin-cellule de déchargement contre des agressions externes, ce qui constitue une amélioration majeure par rapport aux piscines en exploitation.

La durée d'exploitation envisagée pour l'installation est d'une centaine d'années.

*
* *

Le groupe permanent estime que le déchargement à sec des emballages de transport, l'entreposage des assemblages combustibles en paniers, le principe d'un refroidissement des bassins par des échangeurs immergés et la mise en place de structures en béton armé pour protéger les ensembles bassin-cellule de déchargement sont adaptés aux fonctions retenues pour l'installation.

*
* *

La démarche générale de sûreté retenue par EDF à la conception s'articule autour de l'analyse :

- d'un domaine de dimensionnement de référence, qui inclut l'étude des situations normales de fonctionnement ainsi que des conditions de fonctionnement incidentelles et accidentelles ;

- d'un domaine de conception étendu, qui prend en compte des défaillances multiples, définies de façon à traiter des situations plus complexes ou des agressions plus sévères que celles qui sont prises en compte dans le domaine de dimensionnement de référence ;
- des dispositions de conception, de réalisation et d'exploitation sur la base desquelles EDF estime que certaines situations accidentelles peuvent être « pratiquement éliminées ».

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.

Compte tenu des spécificités de l'installation en termes de quantité d'assemblages combustibles entreposés et de durée d'exploitation, le groupe permanent estime qu'il n'est pas possible d'envisager l'évacuation à court ou moyen terme de l'ensemble des assemblages combustibles entreposés en cas de difficulté ou d'accident. Dès lors, il est nécessaire que la conception permette le maintien d'un état sûr de l'entreposage des assemblages combustibles en situation post-accidentelle. À cet égard, le groupe permanent prend acte de l'engagement pris par EDF de présenter, dans la version préliminaire du rapport de sûreté qui accompagnerait une demande d'autorisation de création, les principes organisationnels et techniques qu'il aura retenus pour permettre, à la suite d'une situation accidentelle, de ramener, dans un délai raisonnable, l'installation dans un état sûr sans ébullition et de pouvoir reprendre la manutention des paniers et des assemblages combustibles.

*
* *

Concernant le domaine de dimensionnement de référence, le groupe permanent estime que les principes et dispositions présentés par EDF concernant la maîtrise des risques de criticité, d'incendie, d'explosion, ainsi que des risques associés aux dégagements thermiques, aux dégagements d'hydrogène de radiolyse et aux opérations de manutention sont satisfaisants à ce stade du projet. En particulier, il note avec satisfaction que la conception présentée répond aux principes de redondance et de séparation physique qui contribuent à la démonstration de sûreté.

Pour les situations accidentelles, EDF retient d'arrêter la ventilation des locaux concernés (halls des bassins, cellules...) et de les isoler afin d'assurer un confinement statique des substances radioactives. Le groupe permanent considère que cette orientation doit être approfondie en tenant compte notamment des risques d'accumulation d'hydrogène produit par la radiolyse de l'eau. À cet égard, EDF s'est engagé à justifier, dans la version préliminaire du rapport de sûreté qui accompagnerait une demande d'autorisation de création, la stratégie de gestion de la ventilation des halls des bassins dans les situations accidentelles du domaine de dimensionnement et à définir une exigence en matière de taux de fuite de la cellule de déchargement. Le groupe permanent estime que ces engagements sont satisfaisants.

À l'égard des risques de chute d'avion, EDF prévoit de protéger les cellules de déchargement des emballages de transport et les bassins d'entreposage par des « coques avion ». EDF s'est engagé à prendre en compte la chute accidentelle d'un avion militaire dans la conception de ces coques. Le groupe permanent estime que cet engagement est satisfaisant. En tout état de cause, le groupe permanent considère qu'EDF devra présenter, dans la version préliminaire du rapport de sûreté qui accompagnerait une demande d'autorisation de création, les cas de charges qu'il aura retenus, les principes de conception et les critères de dimensionnement de ces coques.

*
* *

Pour le domaine de conception étendu, EDF retient trois situations : une perte totale et prolongée de refroidissement d'un bassin d'entreposage, une perte totale de la ventilation d'une cellule de déchargement cumulée à une défaillance des engins de manutention mis en œuvre dans cette dernière et un manque de tension électrique généralisé.

À l'égard de ces situations, EDF prévoit des dispositions telles que la mise en place de moyens permettant des appoints d'eau pour compenser une baisse progressive du niveau d'eau d'un bassin du fait de l'évaporation, ainsi que de dispositions permettant de mettre en position sûre un assemblage immobilisé dans une cellule de déchargement.

Le groupe permanent estime que la démarche retenue par EDF pour étudier ces situations est adaptée. En tout état de cause, le groupe permanent rappelle la nécessité d'un retour à un état sûr pérenne de l'entreposage des assemblages combustibles en situation post-accidentelle, ce qui doit conduire à terme à rétablir un refroidissement arrêtant l'ébullition de l'eau.

Le domaine de conception étendu couvre également la protection contre les agressions externes extrêmes naturelles. À cet égard, concernant les méthodes de justification des équipements, le groupe permanent estime nécessaire, conformément à son avis relatif à l'examen des dispositions matérielles et organisationnelles des « noyaux durs » établi lors de la réunion des 3 et 4 avril 2013, que, pour le dimensionnement des équipements neufs, les situations extrêmes soient considérées comme des situations normales en adoptant des critères adaptés aux exigences fonctionnelles. Il note que la prise en compte du séisme extrême dans le dimensionnement des SSC précités a fait l'objet d'une lettre de prise de position en ce sens de l'ASN en août 2018.

EDF considère de plus qu'une perte totale de refroidissement de l'eau des bassins d'entreposage pourrait survenir en cas de séisme extrême, entraînant une hausse de la température de l'eau et son ébullition. Des répliques du séisme initial pourraient dès lors se produire après échauffement de l'eau. Sur ce point, le groupe permanent note l'engagement pris par EDF de justifier le comportement des appuis parasismiques des bassins dans le cas d'une réplique sismique survenant dans ces conditions.

*
* *

EDF considère que les dispositions de conception, de réalisation et d'exploitation qu'il retient pour les bassins de la piscine d'entreposage centralisé rendent les situations avec augmentation des températures qui conduiraient à un phénomène d'oxydation vive de gaines d'assemblages combustibles, physiquement impossibles ou extrêmement improbables avec un haut degré de confiance. De même, pour les cellules de déchargement, EDF a estimé que, en cas de défaillance totale de leur ventilation, la température maximale des gaines resterait inférieure aux températures susceptibles de provoquer une telle oxydation. Le groupe permanent estime que ces situations peuvent être considérées comme « pratiquement éliminées ».

Concernant les bassins d'entreposage, EDF considère de plus qu'un échauffement important des gaines ne peut pas se produire tant que les assemblages combustibles sont sous eau. Les situations de perte de l'inventaire en eau d'un bassin peuvent résulter de l'évaporation de l'eau ou de l'écoulement par une brèche. EDF estime que le découvrément des assemblages combustibles dû à une perte totale et prolongée du refroidissement d'un bassin d'entreposage est extrêmement improbable, du fait notamment des redondances des systèmes, des délais disponibles avant découvrément et des possibilités de réaliser des appoints d'eau. De même, EDF considère que, compte tenu de la conception qu'il a retenue, une perte de l'inventaire en eau d'un bassin à la suite d'une fuite non compensable par les alimentations en eau de secours est extrêmement improbable, avec un haut degré de confiance.

Concernant la réalisation du système génie civil et peau d'étanchéité, le groupe permanent relève qu'un certain nombre de dispositions techniques déterminantes pour le respect des exigences retenues ne sont pas précisées à ce stade. De plus, la surveillance dans le temps du maintien de la conformité aux exigences retenues peut être difficile à réaliser. Aussi, le groupe permanent considère que les dispositions techniques retenues par EDF pour le système d'étanchéité des bassins d'entreposage doivent faire l'objet d'approfondissements. Ce sujet fait l'objet de la recommandation n°1 en annexe au présent avis.

Par ailleurs, sur le principe, pour une structure non remplaçable dont l'utilisation devrait durer une centaine d'années, le groupe permanent estime nécessaire que, au-delà des dispositions de prévention des possibilités de fuite de l'eau d'un bassin retenues dans les conditions de fonctionnement des domaines de conception de référence et étendu, des dispositions complémentaires de défense en profondeur soient prises afin de maintenir sous eau les assemblages combustibles entreposés ou manutentionnés et de faciliter le retour à l'état sûr de l'installation. Ce sujet fait l'objet de la recommandation n°2 en annexe au présent avis.

*
* *

Concernant la maîtrise du vieillissement des gaines des assemblages combustibles entreposés sous eau, EDF s'appuie notamment sur le programme de surveillance actuellement déployé dans les piscines de ses réacteurs. EDF a pris des engagements relatifs à des adaptations éventuelles de ce programme et à la possibilité d'extraire pour examen des crayons d'assemblages combustibles entreposés dans la piscine d'entreposage centralisé. Le groupe permanent estime que ces engagements sont satisfaisants.

Pour la maîtrise du vieillissement de l'installation proprement dite, le groupe permanent relève qu'EDF prévoit à la conception le remplacement de la plupart des composants et systèmes (notamment les équipements de refroidissement, les ponts de manutention, les appuis en néoprène des bassins...) au moins une fois au cours de la vie de l'installation. Toutefois, les ouvrages de génie civil et les peaux d'étanchéité ne sont pas remplaçables. À ce sujet, le groupe permanent souligne que le suivi de la conformité à ses exigences de sûreté de la peau d'étanchéité dans le temps constitue un point particulièrement important qui devra être développé dans la version préliminaire du rapport de sûreté qui accompagnerait une demande d'autorisation de création. EDF devrait démontrer sa capacité à contrôler la peau d'étanchéité, le cas échéant en développant des solutions innovantes, en tenant compte de toutes les conditions de fonctionnement (normales, incidentelles, accidentelles et associées au domaine étendu de conception).

*
* *

En conclusion, sur la base des éléments examinés et notamment des engagements pris par EDF, le groupe permanent estime que les options de sûreté retenues par EDF pour son projet de piscine d'entreposage centralisé d'assemblages combustibles sont satisfaisantes sous réserve de la prise en compte des recommandations en annexe.

ANNEXE

Recommandations

Recommandation n°1

Le groupe permanent recommande qu'EDF présente les éléments de justification, y compris de nature expérimentale, de la conception retenue pour les bassins (béton armé revêtu d'une peau métallique étanche), notamment en termes de validation du dimensionnement, de capacité de réalisation, de maîtrise du vieillissement et de possibilités de surveillance et de détection des fuites. 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

Le groupe permanent recommande qu'EDF retienne une conception des bâtiments d'entreposage permettant une rétention ultime en cas de fuite de l'eau d'un bassin d'entreposage ou d'un canal de transfert, qui assure le maintien sous eau des assemblages combustibles et facilite le retour à l'état sûr de l'installation.