



**Direction des déchets,  
des installations de recherche et du cycle**

Montrouge, le 29 juillet 2019

N/Réf. : CODEP-DRC-2019-033736

Affaire suivie

par :

Tél. :

Mel :

**Monsieur le directeur des projets  
déconstruction et déchets**

**EDF**

**154 avenue Thiers**

**CS 60018**

**69458 LYON Cedex 06**

**Objet :** Dossier d'options de sûreté de la piscine d'entreposage centralisé

**Références :** *in fine*

- Annexes :** [A] Avis n° 2019-AV-0331 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 juillet 2019 relatif au dossier d'options de sûreté présenté par EDF pour le projet de piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés
- [B] Options de sûreté propres à prévenir ou limiter les risques pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement, compte tenu des conditions techniques et économiques du moment
- [C] Études et justifications complémentaires nécessaires pour une demande d'autorisation de création
- [D] Engagements pris par EDF au cours de l'instruction du DOS

Monsieur le directeur,

Vous avez transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) une demande d'avis sur les options de sûreté de votre projet de piscine d'entreposage centralisé [1] en application de l'article 6 du décret du 2 novembre 2007 [2], désormais codifié à l'article R. 593-14 du code de l'environnement, et conformément à l'article 10 de l'arrêté du 23 février 2017 [3]. L'ASN a accusé réception [4] de votre demande en date du 21 avril 2017 en vous invitant à y apporter des compléments, que vous avez transmis le 31 juillet 2017 [5], le 24 octobre 2017 [6], le 17 novembre 2017 [7] et le 28 novembre 2018 [8].

L'ASN vous a également demandé de prendre en compte, pour le dimensionnement des éléments du noyau dur et en interface de votre projet de piscine d'entreposage centralisé, l'aléa sismique défini par un spectre majoré par rapport au spectre de réponse de l'aléa sismique noyau dur [9].

Vous effectuez cette demande préalablement à une procédure de demande d'autorisation de création que vous prévoyez de déposer fin 2020 auprès du ministre chargé de la sûreté nucléaire ainsi que le prévoit l'article 10 de l'arrêté du 23 février 2017 [3].

En application de l'article R. 593-14 du code de l'environnement, vous trouverez en annexe [A] l'avis du 23 juillet 2019, établi par l'ASN en réponse à votre demande.

Certaines options de sûreté sont apparues propres à prévenir ou à limiter les risques pour les intérêts mentionnés au L. 593-1 du code de l'environnement, compte tenu des conditions techniques et économiques du moment. Elles sont détaillées en annexe [B].

Votre dossier de demande d'autorisation de création devra répondre aux dispositions de la réglementation en vigueur, notamment celles de la décision du 17 novembre 2015 [10] et de l'article R. 593-18 du code de l'environnement qui dispose que « *Si l'installation correspond à un modèle dont les options de sûreté ont fait l'objet d'un avis de l'Autorité de sûreté nucléaire dans les conditions définies à l'article R. 593-14, la version préliminaire du rapport de sûreté identifie les questions déjà étudiées dans ce cadre, les études complémentaires effectuées et les justifications complémentaires apportées, notamment celles demandées par l'Autorité de sûreté nucléaire dans son avis. Le cas échéant, elle présente les modifications ou les compléments apportés aux options ayant fait l'objet de l'avis de l'autorité.* ».

Le cas échéant, votre demande d'autorisation de création devra également répondre aux demandes de l'ASN précisées en annexe [C] et tenir compte des engagements que vous aviez pris lors de l'instruction, rappelés en annexe [D].

Je vous prie d'agréer, Monsieur le directeur, l'expression de ma considération distinguée.

**L'inspecteur en chef,**

*Signé par*

**Christophe QUINTIN**

**ANNEXE A À LA LETTRE CODEP-DRC-2019-033736**

Avis n° 2019-AV-0331 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 juillet 2019 relatif au dossier d'options de sûreté présenté par EDF pour le projet de piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés



**Avis n° 2019-AV-0331 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 juillet 2019  
relatif au dossier d'options de sûreté présenté par EDF pour le projet  
de piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés**

L'Autorité de sûreté nucléaire,

Vu le code de l'environnement, notamment le titre IX de son livre V ;

Vu l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ;

Vu l'arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 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 ;

Vu la décision n° 2009-DC-0153 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 août 2009 relative aux niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique ;

Vu la décision n° 2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base ;

Vu l'avis n° 2018-AV-0316 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 octobre 2018 relatif à la cohérence du cycle du combustible nucléaire en France ;

Vu la règle fondamentale de sûreté du 7 octobre 1992 relative à la prise en compte des risques liés aux chutes d'aéronefs (RFS I.1.a) ;

Vu les courriers de l'Autorité de sûreté nucléaire référencés CODEP-DRC-2017-022893 du 22 juin 2017 et CODEP-DRC-2018-032074 du 8 août 2018 ;

Vu l'avis du Groupe permanent d'experts pour les laboratoires et usines référencé CODEP-MEA-2018-060644 du 7 janvier 2019 ;

Vu le courrier d'EDF référencé D455517005067 du 19 avril 2017 soumettant à l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire les options de sûreté du projet de piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés, complété par les courriers référencés PEC-DP2DPP-00001-ASN du 31 juillet 2017, PEC-DP2DPP-00002-ASN du 24 octobre 2017, PEC-DP2DPP-00003-ASN du 17 novembre 2017, PEC-DP2DPP 00005-ASN du 28 novembre 2018 et PEC-DP2DPP-00007-ASN du 15 mars 2019 ;

Vu les résultats de la consultation du public sur le projet d'avis du 16 mai au 5 juin 2019 ;

Vu les observations d'EDF en date du 4 juin 2019 ;

Considérant que, par courrier du 19 avril 2017 susvisé, EDF a transmis le dossier d'options de sûreté, au sens de l'article R. 593-14 du code de l'environnement, d'un projet de piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés, en réponse à l'article 10 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ; que ce projet vise à créer de nouvelles capacités d'entreposage de combustibles usés pour faire face au risque de saturation des capacités actuelles ; qu'EDF a mis à jour son dossier par courriers du 24 octobre 2017, du 17 novembre 2017, du 28 novembre 2018 et du 15 mars 2019 susvisés, en réponse notamment aux demandes et aux remarques de l'ASN du 22 juin 2017 et du 8 août 2018 susvisées,

## **Rend l'avis suivant :**

### **1. Concernant la stratégie de gestion des combustibles usés**

Considérant qu'EDF envisage la construction d'une piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés, constituée de deux bassins dont la mise en service sera échelonnée dans le temps ; que la durée de fonctionnement de l'installation est prévue pour une centaine d'années ;

Considérant qu'EDF envisage d'y entreposer 10 000 tonnes de métal lourd (tML), principalement des assemblages combustibles à base d'oxydes mixtes d'uranium et de plutonium (MOX) et à base d'uranium de retraitement (URE), correspondant à environ 21 000 assemblages combustibles usés ; qu'EDF envisage également d'y entreposer les assemblages du réacteur Superphénix définitivement arrêté, actuellement entreposés dans l'atelier pour l'entreposage du combustible de Creys-Malville (INB n° 141) dont le fonctionnement est autorisé jusqu'en 2035 ;

Considérant, par ailleurs, qu'EDF prévoit la possibilité d'entreposer dans cette piscine des assemblages combustibles à base d'oxyde d'uranium naturel enrichi (UNE) usés en provenance des piscines des réacteurs, en cas d'impossibilité momentanée de les envoyer dans l'établissement de retraitement de La Hague ;

Considérant que tous ces assemblages combustibles seraient transportés ultérieurement à La Hague pour traitement ou seraient stockés directement en couche géologique profonde ;

Considérant qu'EDF saisira la Commission nationale du débat public de ce projet et présentera, conformément à l'article L. 121-8 du code de l'environnement, « *ses enjeux socio-économiques, son coût estimatif, l'identification des impacts significatifs sur l'environnement ou l'aménagement du territoire, une description des différentes solutions alternatives, y compris l'absence de mise en œuvre du projet* »,

L'ASN estime que ce projet d'installation s'inscrit dans la politique de retraitement actuelle et permet de répondre à la problématique de saturation des capacités d'entreposage, soulignée dans l'avis de l'ASN du 18 octobre 2018 susvisé.

### **2. Concernant les objectifs généraux de sûreté et de radioprotection**

Considérant que les objectifs généraux de sûreté retenus pour le projet de piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés consistent à prévenir toute situation d'accident conduisant l'État à mettre en œuvre les actions de protection de la population décrites dans la décision du 18 août 2009 susvisée ; qu'EDF prévoit à ce titre, pour des situations particulièrement sévères, des dispositions facilitant la gestion de situations post-accidentelles, notamment par le maintien du fonctionnement de certains moyens de manutention,

L'ASN estime que les objectifs généraux de sûreté proposés par EDF pour la conception de cette nouvelle installation sont satisfaisants.

L'ASN rappelle qu'en application de l'article 3.4 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé, EDF devra présenter, dans sa demande d'autorisation de création, les objectifs et les dispositions qu'elle prévoit à la conception en matière de protection contre les rayonnements ionisants des personnes et de l'environnement.

L'ASN considère que le respect des objectifs associés à l'évaluation des conséquences radiologiques ne doit pas faire obstacle à une démarche d'optimisation et d'amélioration continue à mettre en œuvre lors de la conception.

### 3. Concernant les choix de conception

Considérant qu'EDF envisage un entreposage en eau claire (non-borée) avec une surveillance, une épuration et une filtration de cette eau permettant de limiter les phénomènes de vieillissement du bassin et des assemblages combustibles entreposés,

L'ASN estime que ce concept permet d'atteindre un bon niveau de maîtrise du vieillissement de ces assemblages et permet de disposer de lignes de défense efficaces et résilientes pour prévenir le risque de perte d'intégrité de gaines de combustible et, si une telle perte devait se produire, limiter la dissémination de substances radioactives.

Considérant que le projet porte sur une piscine constituée de deux bassins semi-enterrés, sans traversée en dessous du niveau d'eau nominal et disposant de paniers d'entreposage mobiles, qui facilitent l'inspection de l'ouvrage,

L'ASN estime qu'un retour d'expérience important et satisfaisant existe pour de tels ouvrages dans des installations nucléaires actuellement en fonctionnement.

Considérant qu'EDF envisage une structure de protection dimensionnée à une chute d'aéronef, un terminal ferroviaire dans le périmètre du site assurant la gestion des transports et des emballages sans manutention intermédiaire, ainsi que la séparation géographique et la redondance de chacun des deux trains de refroidissement de la piscine,

L'ASN estime que le projet d'EDF présente, au regard des installations nucléaires existantes d'entreposage de combustibles usés, des améliorations significatives pour la sûreté.

Considérant que les principales fonctions de l'installation sont la réception des emballages de transport contenant les combustibles usés, leur déchargement et leur entreposage sous eau en vue de leur réexpédition ultérieure ; que ces opérations auront donc vocation à être réalisées, plusieurs décennies après la réception initiale, dans le sens inverse, à savoir le désentreposage des assemblages, leur chargement dans des emballages et leur expédition,

L'ASN estime que les choix de conception proposés par EDF pour le procédé de déchargement à sec des assemblages sont adaptés au regard des enjeux de protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

Considérant que le système d'étanchéité des bassins est composé d'une peau métallique étanche fixée sur une structure en béton armé ; que ce système présente un enjeu particulier compte tenu de la durée d'entreposage envisagée ; qu'il assure une barrière de confinement, et qu'EDF doit garantir son intégrité pour une durée de vie au moins égale à celle de l'installation ; que la peau métallique est difficile à remplacer,

L'ASN estime que les principes de conception qu'EDF retient pour le système d'étanchéité des bassins sont, de manière générale, adaptés.

L'ASN estime nécessaire qu'EDF justifie les éléments relatifs à la conception de la peau métallique et à ses ancrages dans le béton, à la conception du système de drainage et de détection de fuite, à la conception des ancrages des échangeurs immergés, à la limitation des déformations du génie civil du bassin imposées à la peau métallique en toute situation et au choix de qualité de béton spécifique constituant le bassin, visant à assurer la durabilité des structures de génie civil. EDF devra porter une attention particulière à la conception, la réalisation et la surveillance de la peau métallique.

La conception retenue sera justifiée, y compris par des éléments de nature expérimentale, notamment en ce qui concerne :

- la validation du dimensionnement,
- la capacité de réalisation,
- la caractérisation des phénomènes de vieillissement,
- la surveillance et la détection des fuites.

L'ASN estime nécessaire qu'EDF procède à des contrôles renforcés en fabrication de la peau métallique.

L'ASN estime que des dispositifs de contrôle devront être mis en place, en complément des inspections visuelles, pour surveiller l'état des ouvrages de génie civil (y compris des joints structurels) et de la peau métallique durant toute la durée d'exploitation de l'installation.

Considérant qu'EDF prévoit la possibilité de remplacement des patins antisismiques de supportage des bassins ; que le comportement sismique de l'ouvrage pourrait être modifié si un bassin reposait à la fois sur des patins vieillis et des patins neufs ; qu'au regard de la durée d'exploitation prévue de l'installation, et des exigences qui leur sont attribuées, le remplacement de l'ensemble de ces patins doit être envisagé,

L'ASN estime nécessaire qu'EDF démontre, dans sa demande d'autorisation de création, sa capacité à assurer le remplacement des patins antisismiques et définisse :

- une stratégie pour leur remplacement complet,
- les critères de maîtrise de leur vieillissement,
- sa stratégie à long terme d'approvisionnement et de qualification de ces équipements.

Considérant qu'EDF envisage la mise en service du second bassin de son projet de piscine environ dix ans après celle du premier bassin,

L'ASN estime nécessaire qu'EDF prenne en compte le retour d'expérience issu de l'exploitation du premier bassin pour la conception du second bassin de la piscine d'entreposage centralisé.

#### **4. Concernant la démonstration de sûreté**

##### ***4.1. Démarche générale***

Considérant qu'EDF présente, dans son dossier d'options de sûreté (DOS), pour définir les règles de conception de l'installation, une liste d'événements déclencheurs uniques, et les cumuls plausibles d'événements pris en compte, susceptibles d'être à l'origine, directement ou indirectement, d'une situation d'incident ou d'accident ; que les agressions internes et externes mentionnées aux articles 3.5 et 3.6 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé sont reprises pour définir les éléments de conception à retenir pour l'installation ;

Considérant qu'EDF a mis en œuvre une démarche de conception structurée, en étudiant différentes catégories d'accidents en fonction de leur probabilité d'occurrence et en présentant les dispositions associées aux différents niveaux de la défense en profondeur,

L'ASN estime que la démarche retenue par EDF en matière de démonstration de sûreté est satisfaisante.

#### **4.2. Chute accidentelle d'aéronefs**

Considérant que, dans son DOS du 19 avril 2017 susvisé, EDF retenait, sur la base de considérations probabilistes, la chute accidentelle d'un aéronef de l'aviation générale pour le dimensionnement de l'installation ; que cette proposition s'inscrivait dans le cadre de la règle fondamentale de sûreté du 7 octobre 1992 susvisée ;

Considérant que l'évolution future de l'environnement aéronautique d'un site d'implantation ne peut être anticipée avec certitude compte tenu de la durée de vie envisagée de l'installation ; que la protection contre la chute d'aéronef peut difficilement être améliorée au cours de la vie d'une installation ; que l'accident de Fukushima Daiichi conduit à s'interroger davantage sur les événements rares, plus sévères que ceux pris en compte dans le domaine de conception de référence de l'installation et dont les conséquences pourraient être significativement plus importantes ;

Considérant qu'EDF, au cours de l'instruction, a pris l'engagement de prendre en compte la chute accidentelle d'un aéronef militaire dans la conception de son installation ;

Considérant que les objectifs de sûreté associés à un tel accident doivent être précisés dès à présent, en vue de leur prise en compte dans la demande d'autorisation de création de cette installation,

L'ASN note favorablement l'engagement d'EDF, plus exigeant que la règle fondamentale de sûreté du 7 octobre 1992 susvisée applicable.

L'ASN estime nécessaire que, dans sa demande d'autorisation de création, EDF prenne en compte la chute accidentelle d'aéronefs de l'aviation militaire et commerciale. Pour une telle situation, EDF justifiera :

- le maintien de la sous-criticité ;
- la maîtrise de l'évacuation de la puissance thermique résiduelle des assemblages combustibles ;
- le fait que les éventuels rejets radioactifs ne conduiraient pas l'État à mettre en œuvre les actions de protection de la population décrites dans la décision du 18 août 2009 susvisée.

#### **4.3. Choix du site**

Considérant qu'au stade du DOS, EDF n'a pas défini de site d'implantation de l'installation ; qu'EDF présente néanmoins les agressions externes retenues ainsi que des niveaux d'aléas pour certaines de ces agressions,

Une fois le site retenu, l'ASN estime nécessaire qu'EDF vérifie que ces niveaux d'aléas sont appropriés.

#### **4.4. Agressions externes naturelles extrêmes**

Considérant qu'EDF n'a pas défini dans son DOS les niveaux d'aléas retenus pour toutes les agressions externes naturelles extrêmes ; que les exploitants d'INB existantes ont défini des niveaux d'aléas auxquels doivent résister les équipements importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement (EIP) du *noyau dur* de leurs installations,

L'ASN estime nécessaire qu'EDF retienne, pour le dimensionnement des EIP qui contribuent à la gestion des situations d'agressions extrêmes, des niveaux d'aléas qui couvrent ceux retenus pour le *noyau dur*, si le site comprend déjà une INB, ou répondent aux mêmes exigences dans le cas contraire.

L'ASN estime, en outre, nécessaire que le dimensionnement de ces EIP intègre des marges prudentes.

Considérant que l'article 4.1.2 de la décision du 17 novembre 2015 susvisée dispose que la version préliminaire du rapport de sûreté qui accompagnera la demande d'autorisation de création d'EDF explicite notamment « *les conditions climatiques et la météorologie ainsi que leurs évolutions prévisibles pendant la période d'exploitation de l'INB* » ; qu'au regard de la période d'exploitation envisagée pour cette installation, certaines évolutions pourraient ne pas être prévisibles avec précision,

L'ASN estime nécessaire qu'EDF démontre, dans sa demande d'autorisation de création, que l'installation dispose de possibilités d'adaptation pour tenir compte des évolutions des conditions climatiques et météorologiques non connues à ce jour.

#### ***4.5. Élimination pratique***

Considérant que l'article 3.9 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé, dispose que « *la démonstration de sûreté nucléaire doit justifier que les accidents susceptibles de conduire à des rejets importants de matières dangereuses ou à des effets dangereux hors du site avec une cinétique qui ne permettrait pas la mise en œuvre à temps des mesures nécessaires de protection des populations sont impossibles physiquement ou, si cette impossibilité physique ne peut être démontrée, que les dispositions mises en œuvre sur ou pour l'installation permettent de rendre ces accidents extrêmement improbables avec un haut degré de confiance* » ;

#### ***Oxydation vive du zirconium des gaines du combustible***

Considérant que, dans son DOS, EDF apporte des éléments de démonstration du fait que la puissance thermique résiduelle du combustible réceptionné ne permet physiquement pas d'atteindre la température d'oxydation vive du zirconium des gaines du combustible lors de sa manutention à sec, en emballage ou hors emballage,

L'ASN estime acceptable la démarche consistant à démontrer, sur la base d'études thermiques, que l'oxydation vive du zirconium de la gaine des crayons des assemblages combustibles est impossible physiquement. EDF devra présenter ces études thermiques, dans le cadre de sa demande d'autorisation de création, ainsi que les hypothèses pénalisantes sur lesquelles elle fonde cette démonstration.

#### ***Fusion du combustible entreposé ou manutentionné sous eau***

Considérant qu'EDF estime que la limitation des effets d'une fusion, consécutifs au découvrément d'assemblages de combustibles usés entreposés sous eau, n'est pas raisonnablement possible en l'état actuel des connaissances ; qu'EDF souhaite donc démontrer, dans sa demande d'autorisation de création, qu'il retient des options de conception permettant de rendre cette fusion extrêmement improbable, avec un haut degré de confiance ;

Considérant que deux scénarios accidentels pourraient conduire à une telle fusion du combustible induite par une baisse du niveau d'eau, à savoir la perte totale et prolongée de refroidissement ou la vidange accidentelle massive à la suite d'une brèche dans une structure assurant l'intégrité du bassin ;

#### ***Perte totale et prolongée de refroidissement***

Considérant que la séparation géographique et la redondance de chacun des deux trains de refroidissement de la piscine conduit notamment EDF à considérer comme hautement improbable la perte totale et prolongée de refroidissement d'un bassin d'entreposage ; qu'EDF indique que, si leur perte devait se produire, la cinétique d'échauffement de l'eau du bassin puis de baisse du niveau d'eau par évaporation serait lente ; qu'ainsi, la cote d'eau permettant les interventions humaines depuis le bord du bassin serait assurée pendant une semaine, et la cote d'eau garantissant l'absence de découvrément du combustible entreposé serait assurée pendant environ deux semaines ; que ces durées seront déterminées dans la demande d'autorisation de création ;

Considérant qu'EDF précise que la mise en œuvre de l'appoint d'eau à l'aide de moyens mobiles sera réalisée par la force d'action rapide nucléaire (FARN) ; que son délai d'intervention est compatible avec la cinétique d'échauffement de l'eau ;

Considérant qu'EDF ne doit pas attendre l'arrivée de la FARN pour compenser la perte d'eau des bassins par évaporation ;

Considérant que la source d'eau externe faisant office d'appoint d'eau ultime, les points de connexion, ainsi que les équipements associés au maintien du niveau de l'eau, permettant ainsi d'évacuer durablement la puissance résiduelle, qui seront définis par EDF, sont des EIP qui devront être qualifiés et protégés contre les agressions internes et externes extrêmes pertinentes,

L'ASN estime nécessaire que, dans sa demande d'autorisation de création, EDF démontre :

- qu'elle dispose des moyens permettant l'alimentation en eau des bassins par ses équipes locales avant l'arrivée de la FARN,
- que l'appoint ultime en eau des bassins pourra être réalisé sans que des personnels n'aient à accéder à l'intérieur du bâtiment les abritant.

#### *Vidange accidentelle à la suite d'une brèche*

Considérant qu'EDF estime hautement improbable, avec un haut niveau de confiance, la vidange accidentelle d'un bassin en se fondant sur la qualité de réalisation de l'ouvrage et l'absence d'événement déclencheur, du fait des dispositions de protection envisagées ; que cette démarche est conforme à l'article 3.9 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé ; qu'EDF s'est engagé à produire, dans sa demande d'autorisation de création, une étude justifiant que, pour un scénario postulé de vidange soudaine d'un bassin, la configuration de la zone située sous le bassin permet d'éviter le découvrément des assemblages combustibles,

L'ASN estime nécessaire que, dans sa demande d'autorisation de création, EDF définisse des dispositions pour maintenir sous eau de manière passive les assemblages entreposés ou manutentionnés dans le bassin d'entreposage et dans le canal de transfert, pour un scénario postulé de vidange accidentelle massive d'un bassin d'entreposage ou d'un canal de transfert de l'installation à la suite d'une brèche dans une structure assurant leur intégrité, pendant une durée compatible avec le délai de mise en œuvre des moyens de gestion de cette situation d'urgence.

#### **4.6. Concernant la maîtrise d'une situation post-accidentelle**

Considérant qu'EDF définit deux états à atteindre en situation post accidentelle :

- un état, dit « sûr », pour lequel la sous-criticité est assurée, l'évacuation de la puissance thermique résiduelle des assemblages combustibles usés et les éventuels rejets radioactifs 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 du fonctionnement des systèmes assurant l'évacuation de la puissance résiduelle et le confinement ;

Considérant que la reprise de fonctionnement implique de disposer, en situation post-accidentelle, dans des délais raisonnables au regard de la sûreté, de moyens de manutention adaptés, afin d'assurer, si nécessaire, la reprise puis le transport des assemblages combustibles,

L'ASN estime nécessaire qu'EDF définisse, dans sa demande d'autorisation de création, les dispositions pour la gestion à long terme des situations post-accidentelles, notamment en termes de moyens de manutention, jusqu'à un état permettant la reprise du fonctionnement dans des conditions où l'ensemble des fonctions de sûreté sont assurées.

\*

\* \*

Le présent avis sera complété par une lettre adressée à EDF précisant les options de sûreté satisfaisantes, ainsi que les études et justifications complémentaires nécessaires à l'éventuelle demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base.

Fait à Montrouge le 23 juillet 2019.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire\*,

*Signé par*

Bernard DOROSZCZUK

Sylvie CADET-MERCIER

Philippe CHAUMET-RIFFAUD

Lydie EVRARD

\* *Commissaires présents en séance*

Je considère que les options de conception que vous avez retenues, listées ci-dessous, sont propres à prévenir ou à limiter les risques pour les intérêts mentionnés au L. 593-1 du code de l'environnement, compte tenu des conditions techniques et économiques du moment.

**Déchargement des assemblages combustibles**

- Déchargement à sec des assemblages combustibles
- Conditionnement des assemblages combustibles « inétanches » en bouteilles
- Adaptation du système d'accostage permettant de recevoir différents emballages

**Conception des bassins**

- Deux bassins semi-enterrés, sans traversée des parois en-dessous du niveau de l'eau nominal (pas de tuyauterie notamment pouvant occasionner un risque de siphonage de l'eau du bassin)
- Capacité thermique maximale de 29 MW par bassin
- Utilisation de paniers mobiles en acier boré, qui facilitent l'inspection de l'ouvrage
- Utilisation d'eau claire (eau non-borée) avec une surveillance, une épuration et une filtration de cette eau permettant de limiter les phénomènes de vieillissement du bassin et des assemblages combustibles entreposés
- Ensemble du procédé (cellule de déchargement et bassins) protégé par une structure supérieure renforcée (« coque avion »)
- Bassin reposant sur des plots équipés d'appuis parasismiques assurant le supportage du bassin et limitant ses sollicitations en cas de séisme ainsi que sous chargements thermiques
- Système d'étanchéité du bassin composé d'une peau métallique étanche (liner) en acier inoxydable fixée sur une structure en béton armé
- Absence de circulation de l'eau du bassin à l'extérieur de celui-ci
- Hauteur d'eau dans le bassin de 10 m

**Refroidissement de l'eau des bassins**

- Séparation géographique et redondance de chacun des deux trains de refroidissement de la piscine

**Je considère que les études et justifications complémentaires suivantes doivent être apportées dans la demande d'autorisation de création de la piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés.**

#### **A. Objectifs généraux de sûreté et de radioprotection**

Les objectifs généraux de sûreté retenus pour le projet de piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés consistent à prévenir toute situation d'accident conduisant l'État à mettre en œuvre les actions de protection de la population décrites dans la décision du 18 août 2009 [11]. Vous prévoyez à ce titre, pour des situations graves, des dispositions facilitant la gestion de situations post-accidentelles, notamment par le maintien du fonctionnement de certains moyens de manutention.

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN estime que *« les objectifs généraux de sûreté proposés par EDF pour la conception de cette nouvelle installation sont satisfaisants »*, en rappelant qu'en application de l'article 3.4 de l'arrêté du 7 février 2012 [13], *« EDF devra présenter, dans son dossier de demande d'autorisation de création, les objectifs et les dispositions qu'elle prévoit à la conception en matière de protection contre les rayonnements ionisants des personnes et de l'environnement. »* [ECU-DOS-Avis-D1]

#### **B. Concernant les choix de conception**

##### **B.1 Système d'étanchéité**

Le système d'étanchéité des bassins est composé d'une peau métallique étanche fixée sur une structure en béton armé, difficile à remplacer. Il assure une barrière de confinement. Compte tenu de la durée d'entreposage envisagée, l'intégrité du système des bassins doit être garantie pour une durée de vie au moins égale à celle de l'installation.

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN estime nécessaire qu' *« EDF justifie les éléments relatifs à la conception de la peau métallique et à ses ancrages dans le béton, à la conception du système de drainage et de détection de fuite, à la conception des ancrages des échangeurs immergés, à la limitation des déformations du génie civil du bassin imposées à la peau métallique en toutes situations du dimensionnement et au choix de qualité de béton spécifique constituant le bassin, visant à assurer la durabilité des structures de génie civil. EDF devra porter une attention particulière à la conception, la réalisation et la surveillance de la peau métallique. La conception retenue sera justifiée, y compris par des éléments de nature expérimentale, notamment en ce qui concerne :*

- *la validation du dimensionnement,*
- *la capacité de réalisation,*
- *la caractérisation des phénomènes de vieillissement,*
- *la surveillance et de détection des fuites. »* [ECU-DOS-Avis-D2]

De plus, dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN estime nécessaire qu' *« EDF procède à des contrôles en fabrication de la peau métallique »* et que *« des dispositifs de contrôle devront être mis en place, en complément des inspections visuelles, pour surveiller le bon état des ouvrages de génie civil (y compris des joints structurels) et de la peau métallique durant toute la durée d'exploitation de l'installation. »* [ECU-DOS-Avis-D3]

**En complément à ces demandes, je vous demande de présenter les moyens que vous envisagez pour la réparation de la peau métallique.** [ECU-DOS-D4]

## B.2 Patins antisismiques

Vous prévoyez la possibilité de remplacer les patins antisismiques de supportage des bassins. L'ASN considère que le comportement sismique de l'ouvrage pourrait être modifié si un bassin reposait à la fois sur des patins vieillis et des patins neufs.

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN estime nécessaire qu' « EDF démontre, dans sa demande d'autorisation de création, sa capacité à assurer le remplacement des patins antisismiques et définisse :

- une stratégie pour leur remplacement complet,
- les critères de maîtrise de leur vieillissement,
- sa stratégie à long terme d'approvisionnement et de qualification de ces équipements. » [ECU-DOS-Avis-D5]

## B.3 Déploiement du système de refroidissement

Le système de refroidissement assure l'évacuation de la puissance thermique résiduelle des assemblages combustibles et la maîtrise de la température de l'eau. Pour chaque bassin, ce système est composé de plusieurs modules par train de refroidissement constitués chacun de plusieurs aérothermes, d'échangeurs immergés en piscine et d'un circuit d'eau. Vous indiquez que les équipements du système de refroidissement seront implantés de manière progressive au fur et à mesure du remplissage en assemblages combustibles du bassin.

**[ECU-DOS-D6] Je vous demande de présenter l'impact du déploiement progressif du système de refroidissement sur les risques liés à la manutention des échangeurs dans le bassin ainsi que sur les performances du système de refroidissement et les contraintes qui en découlent.**

## B.4 Vieillissement et obsolescence des équipements

La durée d'exploitation prévue de l'installation implique de devoir envisager, dès la conception, le remplacement au moins une fois de certains éléments, notamment les équipements de refroidissement, les ponts de manutention, les appuis néoprène.

**[ECU-DOS-D7] Je vous demande de préciser, pour les éléments participants à la démonstration de sûreté, les mesures de surveillance que vous prévoyez afin de garantir le maintien de leurs fonctions pendant la durée d'exploitation de l'installation ainsi que les dispositions nécessaires à leur remplacement.**

## B.5 Retour d'expérience du premier bassin

Vous envisagez la mise en service du second bassin du projet de piscine d'entreposage centralisé environ dix ans après celle du premier bassin.

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN estime nécessaire qu' « EDF prenne en compte le retour d'expérience issu de l'exploitation du premier bassin pour la conception du second bassin de la piscine d'entreposage centralisé. » [ECU-DOS-Avis-D8]

## C. Démonstration de sûreté

### C.1 Agressions internes

#### Risques liés au phénomène de radiolyse

La radiolyse de l'eau de la piscine d'entreposage sous l'effet des rayonnements émis par les assemblages combustibles entraîne notamment la production de dihydrogène dont une partie est sous forme gazeuse dans l'atmosphère du hall de la piscine, l'autre partie étant dissoute dans l'eau. Lors du fonctionnement normal de l'installation, la ventilation du hall permet l'évacuation du dihydrogène produit. En revanche,

en cas d'arrêt ou de défaillance des systèmes de ventilation, un risque d'accumulation de dihydrogène gazeux existe et par là même, le risque d'une réaction violente avec le dioxygène présent dans l'air au-delà d'une teneur de 4 % de dihydrogène.

Vous avez présenté les premiers résultats de calculs, qui montrent que, en cas de perte totale de la ventilation du hall piscine, la quantité de dihydrogène dans l'atmosphère du hall atteint une valeur de l'ordre de 2,5 % (exprimé en teneur d'H<sub>2</sub> dans l'air) environ 700 heures après le début de l'événement. Cependant, en l'absence de ventilation, l'hydrogène pourrait s'accumuler au niveau du plafond du hall d'entreposage ou dans des zones où l'air ne circule pas, jusqu'à atteindre localement la teneur limite de 4 % d'hydrogène dans l'air.

**[ECU-DOS-D9] Je vous demande d'analyser la production de dihydrogène par radiolyse de l'eau, en prenant en compte une possible stratification de l'atmosphère du hall en l'absence de brassage d'air.**

#### Risques liés à la maintenance des équipements

L'exploitation de la piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés nécessitera la réalisation d'opérations de maintenance intégrant des opérations de jouvence. Vous prévoyez en effet, compte tenu de la durée d'exploitation prévue de l'installation, que tous les équipements, excepté le liner du bassin, soient remplaçables. Vous prenez donc en compte ces opérations de maintenance à la conception de la piscine (définition d'équipements de manutention spécifiques, de cheminement des équipements, etc.). Vous indiquez prendre en compte l'indisponibilité des équipements lors des opérations de maintenance dans vos études.

**[ECU-DOS-D10] Je vous demande d'analyser les risques liés aux opérations de maintenance en intégrant des opérations de jouvence des équipements, notamment les risques d'exposition aux rayonnements ionisants et les risques liés à la coactivité.**

## **C.2. Agressions externes**

#### Chute accidentelle d'aéronefs

Dans votre DOS, sur la base de considérations probabilistes, vous reprenez la chute accidentelle d'un aéronef de l'aviation générale pour le dimensionnement de l'installation. Cette proposition s'inscrit dans le cadre de la règle fondamentale de sûreté du 7 octobre 1992 [12]. Au cours de l'instruction, vous avez pris l'engagement de prendre en compte la chute accidentelle d'un aéronef militaire dans la conception de votre installation.

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN note « favorablement l'engagement d'EDF, plus exigeant que la règle fondamentale de sûreté du 7 octobre 1992 susvisée applicable. » Néanmoins, l'ASN estime nécessaire « qu'EDF prenne en compte dans sa demande d'autorisation de création, la chute accidentelle d'aéronefs de l'aviation militaire et commerciale. Pour une telle situation, EDF justifiera :

- le maintien de la sous-criticité ;
- la maîtrise de l'évacuation de la puissance thermique résiduelle des assemblages combustibles ;
- le fait que les éventuels rejets radioactifs ne conduiraient pas l'État à mettre en œuvre les actions de protection de la population décrites dans la décision du 18 août 2009 susvisée. » **[ECU-DOS-Avis-D11]**

### Séisme extrême

Pour le scénario de séisme extrême, vous considérez une perte totale de refroidissement des bassins d'entreposage, entraînant une hausse de la température de l'eau des bassins et son ébullition. 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.

Vous prévoyez dans votre DOS de faire reposer le bassin sur des plots équipés d'appuis parasismiques, assurant le supportage du bassin et limitant ses sollicitations en cas de séisme, ainsi que sous chargement thermique. Néanmoins, 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.

**[ECU-DOS-D12] Je vous demande de prendre en compte les sollicitations d'une réplique d'un séisme extrême pour le dimensionnement des appuis parasismiques de votre bassin.**

### Conditions climatiques et météorologiques

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN estime nécessaire qu'« EDF démontre, dans sa demande d'autorisation de création, que l'installation dispose de possibilités d'adaptation pour tenir compte des évolutions des conditions climatiques et météorologiques non connues à ce jour. » **[ECU-DOS-Avis-D13]**

### Dimensionnement des EIP

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN estime « nécessaire qu'EDF retienne, pour le dimensionnement des EIP qui contribuent à la gestion des situations d'agressions extrêmes, des niveaux d'aléas qui couvrent ceux retenus pour le noyau dur, si le site comprend déjà une INB, ou répondent aux mêmes exigences dans le cas contraire. L'ASN estime en outre nécessaire que le dimensionnement de ces EIP intègre des marges prudentes. » **[ECU-DOS-Avis-D14]**

## **C.3 Élimination pratique**

L'article 3.9 de l'arrêté du 7 février 2012 [13], dispose que « la démonstration de sûreté nucléaire doit justifier que les accidents susceptibles de conduire à des rejets importants de matières dangereuses ou à des effets dangereux hors du site avec une cinétique qui ne permettrait pas la mise en œuvre à temps des mesures nécessaires de protection des populations sont impossibles physiquement ou, si cette impossibilité physique ne peut être démontrée, que les dispositions mises en œuvre sur ou pour l'installation permettent de rendre ces accidents extrêmement improbables avec un haut degré de confiance ».

En ce qui concerne l'oxydation vive du zirconium des gaines du combustible, vous apportez des éléments montrant que la puissance thermique résiduelle du combustible réceptionné ne permet physiquement pas d'atteindre la température d'oxydation vive du zirconium des gaines du combustible lors de sa manutention à sec en emballage ou hors emballage.

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN indique que « EDF devra présenter ces études thermiques, dans le cadre de sa demande d'autorisation de création, ainsi que les hypothèses pénalisantes sur lesquelles EDF fonde cette démonstration. » **[ECU-DOS-Avis-D15]**

En ce qui concerne la fusion du combustible entreposé ou manutentionné sous eau, vous estimez que la limitation des effets d'une fusion, consécutifs au découvrtement d'assemblages de combustibles usés entreposés sous eau, n'est pas raisonnablement possible en l'état actuel des connaissances. Deux scénarios accidentels pourraient conduire à une telle fusion du combustible induite par une baisse du niveau d'eau : la perte totale et prolongée de refroidissement ou la vidange accidentelle à la suite d'une brèche dans une structure assurant l'intégrité du bassin.

Vous souhaitez donc démontrer, dans votre demande d'autorisation de création, que vous retenez des options de conception permettant de rendre cette fusion extrêmement improbable, avec un haut degré de confiance.

En complément des dispositions prévues dans le dossier d'option de sûreté, vous précisez que la mise en œuvre de l'appoint d'eau à l'aide de moyens mobiles sera réalisée par la force d'action rapide nucléaire (FARN) dont le délai d'intervention est fixé à 72 h (valeur de découplage) après la survenue de l'événement, est compatible avec la cinétique d'échauffement de l'eau.

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN estime nécessaire que « EDF démontre, dans sa demande d'autorisation de création :

- qu'elle dispose des moyens permettant l'alimentation en eau des bassins par ses équipes locales avant l'arrivée de la FARN,
- que l'appoint ultime en eau des bassins pourra être réalisé sans que des personnels n'aient à accéder à l'intérieur du bâtiment les abritant. » [ECU-DOS-Avis-D16]

En complément à cette demande, je vous demande de présenter les dispositions que vous reprenez pour limiter les conséquences de l'utilisation d'eau non déminéralisée comme source d'appoint ultime [ECU-DOS-D17].

En ce qui concerne la vidange accidentelle à la suite d'une brèche, vous estimez hautement improbable, avec un haut niveau de confiance, la vidange accidentelle d'un bassin en vous fondant sur la qualité de réalisation de l'ouvrage et l'absence d'événement déclencheur, du fait des dispositions de protection envisagées.

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN estime nécessaire que « dans sa demande d'autorisation de création, EDF définisse des dispositions complémentaires pour maintenir sous eau de manière passive les assemblages entreposés ou manutentionnés dans le bassin d'entreposage et dans le canal de transfert, pour un scénario postulé de vidange accidentelle à la suite d'une brèche dans une structure assurant l'intégrité des bassins. » [ECU-DOS-Avis-D18]

### C.5 Concernant la maîtrise d'une situation post-accidentelle

Vous avez défini deux états à atteindre en situation post accidentelle :

- un état, dit « sûr », pour lequel la sous-criticité est assurée, l'évacuation de la puissance thermique résiduelle des assemblages combustibles usés et les éventuels rejets radioactifs 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 du fonctionnement des systèmes assurant l'évacuation de la puissance résiduelle et le confinement.

La reprise de fonctionnement implique de disposer, en situation post-accidentelle, dans des délais raisonnables au regard de la sûreté, de moyens de manutention adaptés, afin d'assurer, si nécessaire, la reprise puis le transport des assemblages combustibles.

Dans son avis du 23 juillet 2019 [A], l'ASN estime « nécessaire qu'EDF définisse, dans sa demande d'autorisation de création, les dispositions pour la gestion à long terme des situations post-accidentelles, notamment en termes de moyens de manutentions, jusqu'à un état permettant la reprise du fonctionnement dans des conditions où l'ensemble des fonctions de sûreté sont assurées. » [ECU-DOS-Avis-D19]

### D. Surveillance des assemblages

Vous indiquez que les emballages sont conçus de manière à prémunir les assemblages de combustibles usés des risques de déformation ou de rupture de leur gaine durant le transport. Un approfondissement des connaissances est cependant nécessaire, afin de conforter la conclusion que vous avancez selon laquelle l'intégrité de la gaine n'est pas mise en cause à la suite des opérations de transport.

**[ECU-DOS-D20] Je vous demande de présenter le programme d'examen des assemblages usés visant à analyser l'impact des conditions de transport sur l'intégrité des gaines des assemblages.**

Afin d'extraire les crayons des assemblages combustibles et de les analyser en laboratoire chaud, vous considérez deux solutions. La première consiste à extraire ces crayons dans les piscines des bâtiments combustibles des réacteurs (BK) à l'aide de l'outillage existant. Cependant, ces opérations impliquent la réalisation de transports d'assemblages entre la piscine d'entreposage centralisé et la piscine BK, qui sont complexes et dont les conséquences sur le comportement de la gaine restent à approfondir. Par ailleurs, l'existence de ces piscines BK n'est pas acquise durant toute la durée d'exploitation de votre projet de piscine. La seconde solution consiste à mettre en place un outillage d'extraction particulier adapté à la piscine d'entreposage centralisé.

**[ECU-DOS-D21] Je vous demande de développer un dispositif spécifique à la piscine d'entreposage de combustibles usés permettant l'extraction de crayons d'un assemblage combustible.**

Vous ne présentez pas dans votre DOS les caractéristiques des assemblages de combustibles usés qui feront l'objet d'un programme de surveillance. Seuls des critères de sélection très macroscopiques sont indiqués. Au cours de l'expertise, vous avez précisé que le programme sera défini lors de la mise en service de l'installation à l'horizon 2030.

Afin de définir un programme de surveillance pour la piscine d'entreposage centralisé lors de sa mise en service, le programme de surveillance actuellement mis en œuvre en piscine BK devra être étendu. De plus, vous devrez transmettre le retour d'expérience de l'Atelier pour l'entreposage des combustibles (APEC) concernant l'entreposage des assemblages RNR ainsi qu'une description des mécanismes de dégradation de ces assemblages en condition d'entreposage sous eau.

**[ECU-DOS-D22] Je vous demande de présenter le retour d'expérience obtenu pour l'entreposage sous eau, reposant principalement sur le programme de surveillance en piscine BK, avec le retour d'expérience acquis dans le cadre de l'exploitation de l'APEC et de préciser les mécanismes de dégradation envisageables des assemblages RNR.**

Le programme de surveillance que vous avez présenté se limite actuellement à des analyses non destructives réalisées sur un nombre d'assemblages limité et non actualisé depuis les études du dossier impact cycle 2007. Dans le cadre de ce programme, un phénomène n'avait pas encore été identifié (le « Delayed Hydride Cracking »), qui est un mécanisme de propagation de fissure observé dans les matériaux tels que les alliages de zirconium susceptibles d'être fragilisés par la formation de phases d'hydrures. Vous n'avez pas présenté d'éléments concernant la sensibilité des nouveaux alliages à ce phénomène.

Par ailleurs, les assemblages faisant l'objet d'une surveillance sont des assemblages de conception ancienne, qui ne sont plus représentatifs des assemblages déchargés ces dernières années (matériaux de gainage, teneurs en plutonium pour les assemblages MOX, taux de combustion...) et qui seront entreposés dans la piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés. Les caractéristiques des crayons MOX par exemple ont particulièrement évolué, et cela se traduit par une pression interne en fin de vie importante.

**[ECU-DOS-D23] Je vous demande d'étendre le programme de surveillance actuellement mis en œuvre en piscine BK afin d'intégrer des assemblages représentatifs de ceux qui seront entreposés dans votre projet de piscine (matériau de gainage, taux de combustion, teneur en plutonium...).**

**ANNEXE D À LA LETTRE CODEP-DRC-2019-033736**

Engagements pris par EDF

Nos références : **PEC-DP2DPP-00007-ASN**

Date d'envoi : 15/03/2019

Interlocuteur(s) :

**Monsieur le Président  
de l'Autorité de Sûreté Nucléaire**

Tour CEDRE - 7 Allée de l'Arche  
92938 La Défense

*15 rue Louis Lejeune  
CS 700 13  
92541 MONTRouGE Cedex*

Accessibilité :	Interne	Réponse requise	Non
Réponse à la réf. :		Réponse attendue avant le :	-

Objet : Projet Piscine d'Entreposage Centralisé - Position/Actions EDF suite à la réunion du GPU du 20/12/2018

Courbevoie, le 15/03/2019

Monsieur,

Nous vous prions de trouver ci-joint les positions et actions définitives d'EDF suite à la réunion du Groupe Permanent pour les laboratoires et usines du 20 décembre 2018 consacrée à l'examen du DOS du projet de piscine d'entreposage centralisé d'assemblages combustibles usés.

Le présent courrier est composé de deux annexes, la première présente les positions et actions d'EDF relatives aux recommandations de l'IRSN et la seconde celles relatives aux observations de l'IRSN.

Les positions et actions définitives d'EDF sont très proches des projets de positions et actions formulées en amont de la réunion du Groupe Permanent par le courrier référencé PEC-DP2DPP-00004-ASN. Plus précisément :

- les positions et actions définitives d'EDF correspondant aux projets de recommandations n°12 et 13 du projet de rapport de l'IRSN n°2018-00020 ont évolué suite au GPU,
- l'action AR9 a fait l'objet d'une précision,
- l'action AO12 a fait l'objet d'une évolution mineure,
- les autres positions et actions n'ont pas évolué.

Les évolutions mentionnées ci-dessus sont identifiées par une barre dans la marge.



Nous vous souhaitons bonne réception de ces éléments et vous prions d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de nos salutations distinguées.

*Directeur du projet Piscine*

Copies : ASN/DRC, IRSN/PSN

Pièces jointes : NA

**Annexe 1 :**  
**Positions et d'actions EDF relatives aux recommandations**  
**suite au GPU relatif à la piscine centralisée**

La numérotation utilisée dans la présente annexe est celle du **projet** de rapport IRSN n°2018-00020.

## **CHAPITRE 2 – PRESENTATION DE L'INSTALLATION**

### **Projet de Recommandation n°1 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande, qu'EDF présente, dans la version préliminaire du rapport de sûreté, l'impact du déploiement progressif du système de refroidissement sur les risques liés à la manutention des échangeurs dans le bassin, sur les performances du système de refroidissement et les contraintes qui en découlent.

#### **Action AR1:**

EDF présentera, dans la version préliminaire du rapport de sûreté, l'impact du déploiement progressif du système de refroidissement sur les risques liés à la manutention des échangeurs dans le bassin et sur les performances du système de refroidissement ainsi que les contraintes qui en découlent.

## **CHAPITRE 5 – DEMARCHES GENERALES DE CONCEPTION**

### **Projet de Recommandation n°2 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF présente explicitement, dans la version préliminaire du rapport de sûreté joint à la demande d'autorisation de création de la PEC, les dispositions concernant « la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants » et intègre celles-ci dans la définition des équipements et des activités importants pour la protection des intérêts (EIP-AIP).

#### **Action AR2 :**

EDF intégrera dans la version préliminaire du rapport de sûreté les dispositions concernant la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants.

### **Projet de Recommandation n°3 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF présente, dans la version préliminaire du rapport de sûreté jointe à la demande d'autorisation de création de la PEC, les dispositions retenues pour la gestion à long terme des situations post-accidentelles jusqu'à un état permettant la poursuite de l'entreposage des assemblages dans des conditions de sûreté correspondant au fonctionnement nominal (y compris les dispositions permettant la reprise des assemblages).

et

### **Projet de Recommandation n°10 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

À l'échéance du dépôt de la demande d'autorisation de création de l'installation, l'IRSN recommande qu'EDF complète la définition de l'état final de « reprise d'exploitation » d'une étude DEC en indiquant que cet état sera considéré comme effectif dès qu'il sera possible de disposer, dans des délais raisonnables au regard de la sûreté, de moyens de manutention adaptés, afin de pouvoir assurer si nécessaire la reprise puis le transport des assemblages. De plus EDF devra justifier dans la version préliminaire du rapport de sûreté les dispositions permettant d'atteindre cet état final.

#### Action AR3-1 :

EDF présentera, dans la version préliminaire du rapport de sûreté, les dispositions retenues permettant de repositionner les assemblages soit dans un panier soit dans un emballage suite à une situation du domaine DEC.

#### Action AR3-2 :

EDF présentera dans la version préliminaire du rapport de sûreté, les principes organisationnels et techniques retenus permettant, suite à une situation accidentelle du domaine de conception, de rejoindre, dans un délai raisonnable, un état sûr sans ébullition, de reprendre dans des conditions sûres la manutention des paniers et à terme des éléments combustibles.

#### Action AR3-3 :

EDF réalisera, à l'échéance de la demande d'autorisation de création, une étude présentant l'atteinte de l'état de reprise d'exploitation suite à une situation accidentelle du domaine DEC.

## **CHAPITRE 6 – ANALYSE DE RISQUES**

### **Projet de Recommandation n°4 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF justifie dans la version préliminaire du rapport de sûreté jointe à la demande d'autorisation de création de la PEC les dispositions mises en oeuvre pour identifier et conditionner les assemblages combustibles « inétanches » lors de leur déchargement en tenant compte des assemblages qui auraient pu subir un dommage durant le transport.

#### Position PR4:

EDF prévoit de mettre en bouteille, dans un premier temps, l'ensemble des assemblages d'un emballage qui aurait pu subir un dommage durant le transport.

EDF prévoit d'analyser, dans un deuxième temps, chaque bouteille afin de déterminer le ou les AC « inétanches ».

#### Action AR4 :

EDF justifiera les dispositions mises en oeuvre pour identifier et conditionner les assemblages combustibles « inétanches » qui auraient pu subir un dommage durant le transport.

### **Projet de Recommandation n°5 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande que, dans la version préliminaire du rapport de sûreté, EDF justifie le choix de retenir l'arrêt de la ventilation et l'isolement du hall piscine dans les situations accidentelles de dimensionnement au regard de l'augmentation du taux d'humidité dans l'air du hall, des risques liés à la radiolyse de l'eau, de la limitation des conséquences radiologiques de ces situations et de la gestion post-accidentelle.

#### Action AR5-1 :

EDF précisera et justifiera dans la version préliminaire du rapport de sûreté, sa stratégie de gestion de la ventilation du hall piscine dans les situations accidentelles de dimensionnement au regard de l'augmentation du taux d'humidité dans l'air du hall, des risques liés à la radiolyse de l'eau, de la limitation des conséquences radiologiques de ces situations et de la gestion post-accidentelle.

#### Action AR5-2 :

EDF présentera les résultats de l'étude d'évolution du taux d'hydrogène dans le hall piscine en situation accidentelle dans la version préliminaire du rapport de sûreté.

### **Projet de Recommandation n°6 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF définisse dans la version préliminaire du rapport de sûreté jointe à la demande d'autorisation de création de la PEC une exigence en matière de taux de fuite du hall piscine et de la cellule de déchargement (degré d'étanchéité du génie civil de ces bâtiments) en regard des situations accidentelles (DBC ou DEC) pour lesquelles l'arrêt des ventilations et l'isolement des bâtiments sont retenus.

#### Action AR6-1 :

EDF précisera et justifiera dans la version préliminaire du rapport de sûreté sa stratégie de gestion de la ventilation du hall piscine dans les situations accidentelles de dimensionnement.

#### Action AR6-2 :

EDF définira dans la version préliminaire du rapport de sûreté 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 (DBC ou DEC) pour lesquelles l'arrêt de la ventilation et l'isolement de la cellule est retenu.

### **Projet de Recommandation n°7 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF présente, dans la version préliminaire du rapport de sûreté jointe à la demande d'autorisation de création de la PEC, l'analyse des risques associés à la perte de l'alimentation en eau déminéralisée du bassin.

#### Action AR7:

EDF présentera dans la version préliminaire du rapport de sûreté, l'analyse des risques associés à la perte de l'alimentation en eau déminéralisée du bassin.

### **Projet de Recommandation n°8 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF définisse et prenne en compte des niveaux d'agressions extrêmes naturels, qui couvrent au minimum les niveaux d'aléas noyau dur définis pour les CNPE (GP ND de 2015). Cette approche permettrait de tenir compte de la durée d'exploitation prévue de la PEC par rapport à celle des nouveaux réacteurs. De plus, l'IRSN souligne que des marges et des facilités d'adaptations devront être prévues pour couvrir des évolutions des conditions de l'environnement du site non connues aujourd'hui.

#### Position PR8-1 :

Le DOS n'est pas spécifique à un site particulier préalablement choisi. De ce fait, les niveaux d'aléas retenus pour les agressions externes naturelles, fortement dépendants du choix du site, ne sont pas quantifiés à ce stade.

#### Position PR8-2 :

La demande d'autorisation de création, sera explicitement rattachée au site de construction qui aura été choisi et les niveaux d'aléas extrêmes seront précisés en cohérence avec les caractéristiques de ce site.

#### Position PR8-3 :

Au travers de la jouvence des équipements de l'installation prévue à la conception, la Piscine disposera de possibilités d'adaptation à des évolutions des conditions de l'environnement non connues à ce jour, notamment pour les agressions climatiques.

#### Action AR8 :

EDF définira et prendra en compte, dans la version préliminaire du rapport de sûreté, des niveaux d'agressions extrêmes naturelles qui couvrent *a minima* les niveaux d'aléas extrêmes définis pour le site d'implantation.

### **Projet de Recommandation n°9 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF précise le dimensionnement retenu pour la coque avion (type d'avion). En tout état de cause, l'IRSN recommande que le dimensionnement de la coque avion prenne en compte la chute accidentelle d'un avion militaire pour la conception de l'installation.

#### Action AR9 :

En cohérence avec l'instruction du dossier relatif aux options de sûreté de l'EPR NM, EDF prendra en compte la chute accidentelle d'un avion militaire dans la conception de l'installation. Cette exigence se traduira par la prise en compte d'un cas de charge supplémentaire dans le dimensionnement de la coque avion.

## CHAPITRE 7 – DOMAINE DE CONCEPTION ETENDU (DEC)

### **Projet de Recommandation n°11 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF prenne en compte les sollicitations d'une réplique d'un séisme extrême pour le dimensionnement des appuis parasismiques du bassin.

#### Position PR11 :

A l'identique de toutes les autres installations du Parc EDF, les spectres actuellement pris en compte englobent déjà divers scénarios et des marges de nature à couvrir les séismes réels et leurs répliques.

#### Action AR11 :

EDF justifiera le comportement des appuis parasismiques dans le cas d'une réplique survenant dans la phase post accidentelle d'une perte de refroidissement du bassin consécutive à un séisme extrême.

## CHAPITRE 8 – ELIMINATION PRATIQUE

### **Projet de Recommandation n°12**

L'IRSN recommande qu'EDF retienne des options de conception permettant d'éviter le découvrément du combustible entreposé ou manutentionné sous eau en cas de fuite massive non compensable en partie basse d'un bassin ou d'un canal de transfert de la piscine d'entreposage centralisé.

Et

### **Projet de Recommandation n°13**

L'IRSN recommande qu'EDF prévoit des dispositions permettant la maîtrise d'une fuite massive non compensable en partie basse d'un bassin ou d'un canal de transfert de la piscine d'entreposage centralisé jusqu'à un état assurant, d'une part, le refroidissement de l'eau présente dans le bassin et le bâtiment d'entreposage, d'autre part, l'accès au plancher de service du bâtiment d'entreposage.

Dans le rapport définitif, l'IRSN a reformulé ses recommandations de la manière suivante :

### **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.

Et

### **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'écartier le découvrément 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).

Le groupe permanent a reformulé ces recommandations de la manière suivante :

### **Recommandation n°1 du GPU**

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.

Et

### **Recommandation n°2 du GPU**

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.

#### **Position PR12-1 :**

EDF a retenu comme principe de conception de son installation l'élimination pratique de rejets massifs par l'exclusion des scénarios de fuite importante en partie basse d'un bassin ou d'un canal de transfert.

EDF estime que garantir la tenue du bassin en toutes circonstances est l'orientation de sûreté la plus robuste et la plus pertinente pour l'installation.

Pour cela, le Dossier d'Options de Sûreté de la piscine centralisée retient des options de conception spécifiques pour le bassin et notamment :

- absence de toute traversée au-dessous de la surface de l'eau,
- enfouissement complet du bassin en dessous du niveau de la plateforme,
- mise en place d'une coque de protection,
- prise en compte d'un séisme extrême à la conception,
- exigences spécifiques de conception pour les dispositifs de manutention associés au bassin,
- exigences renforcées de qualité de réalisation du bassin et de son liner et mise en place des contrôles associés,
- prise en compte dès la conception de l'ensemble des mécanismes de vieillissement,
- mise en place de dispositifs de contrôle en service spécifiques adossés à une exigence d'inspectabilité des structures du bassin,
- mise en place d'un système de collecte et de localisation des fuites en exploitation.

Ces choix de conception permettent de garantir structurellement l'élimination pratique du risque de vidange de l'eau d'un bassin d'entreposage ou d'un canal de transfert qui entrainerait le découvrage des assemblages combustibles.

#### **Position P12-2 :**

Le respect du corpus réglementaire existant (arrêté INB, décision RDS) et des codes et méthodes de dimensionnement pris en compte pour la conception et la réalisation des bassins permet de disposer de marges :

- Marges sur les chargements pris en compte (séisme, chute de charge,...) et marges au regard des conséquences des événements internes ou agressions du domaine de dimensionnement ;
- Marges au regard des agressions externes extrêmes naturelles d'une plus grande sévérité que celle considérée dans le domaine de conception de référence. A ce titre, le bassin sera dimensionné au séisme extrême et ce dimensionnement comportera aussi des marges.

#### Action AR12-1 :

A l'échéance du dépôt de la demande d'autorisation de création, EDF justifiera que la solution retenue pour la réalisation des bassins (bassins en béton armé revêtus d'un liner métallique) constitue la meilleure technique disponible pour répondre aux exigences de sûreté qui lui sont assignées, par comparaison à d'autres solutions.

#### Action AR12-2 :

EDF produira, à l'échéance du dépôt de la demande d'autorisation de création de l'installation, une étude justifiant que, pour un scénario postulé de vidange soudaine d'un bassin, la configuration de la zone située sous le bassin permet d'éviter le découverture des assemblages combustibles.

## **CHAPITRE 9 – OBJECTIFS D'EXPLOITATION PENDANT UNE DUREE D'UNE CENTAINE D'ANNEES**

### **Projet de Recommandation n°14 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF propose un programme d'examen sur des assemblages usés visant à analyser l'impact des conditions de transport sur l'intégrité des gaines des assemblages.

#### Position PR14 :

La problématique des cyclages thermiques des AC irradiés n'est pas spécifiquement liée à la conception de la Piscine. EDF estime que la poursuite des échanges devrait être traitée dans le cadre du cycle du combustible.

EDF a d'ores et déjà lancé un programme de R&D sur la fragilisation, après cyclages thermiques, de gaines d'assemblages irradiées dont elle dispose aujourd'hui, et sur des gaines neuves.

#### Action AR14 :

EDF présentera à l'ASN et l'IRSN un avancement de ses travaux de R&D sur la fragilisation, après cyclages thermiques, de gaines d'assemblages irradiées avant fin 2020.

### **Projet de Recommandation n°15 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF développe un dispositif spécifique à la PEC permettant l'extraction de crayons d'un assemblage combustible.

#### Position PR15 :

EDF prévoit, dans le cadre d'un programme de R&D, de pouvoir réaliser l'examen destructif en laboratoire chaud d'un crayon d'un assemblage entreposé dans la piscine. Aujourd'hui, EDF n'a pas identifié de besoin d'extraction.

Dans un premier temps, il sera possible de réaliser ces interventions dans le BK d'un CNPE du parc en y transférant en toute sûreté l'assemblage considéré.

Dans un deuxième temps, en cas de besoin, EDF pourra engager avec une anticipation suffisante le développement et la construction d'un outil d'extraction utilisable dans l'installation.

#### Action AR15:

EDF prendra les dispositions à la conception de la piscine pour se laisser la possibilité d'installer un dispositif d'extraction de crayon pour examen destructif en laboratoire chaud. En particulier EDF s'assurera de la possibilité de suspendre et de contrôler une pince d'extraction en cellule chaude, d'y accoster un emballage R72, d'y gérer des carquois.

### **Projet de Recommandation n°16 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF étende dès à présent le programme de surveillance actuellement mis en oeuvre en piscine BK afin d'intégrer des assemblages caractéristiques des coeurs actuels (matériau de gainage, taux de combustion, teneur en plutonium...).

Position PR16 :

EDF estime que le programme de surveillance en piscine et *a fortiori* dans les BK est un sujet non spécifiquement lié à la conception de la Piscine, et souhaite que cette question soit traitée dans le cadre des réunions de suivi du cycle du combustible.

Action AR16:

Dans le cadre des réunions de suivi du cycle du combustible, EDF poursuivra dès 2019 les échanges avec l'ASN et l'IRSN, sur le contenu et les critères du programme de surveillance dans la piscine et dans les piscines BK.

**Projet de Recommandation n°17 (non numérotée dans le rapport définitif IRSN)**

L'IRSN recommande qu'EDF justifie, dans la version préliminaire du rapport de sûreté, des dispositifs de contrôle permettant, en plus des inspections visuelles, de garantir la conformité des ouvrages de génie civil (y compris des joints structurels) et du liner durant toute la durée d'exploitation de l'installation et d'anticiper des phénomènes de vieillissement.

Position PR17 :

EDF prévoit la mise en place d'éprouvettes pour le suivi du béton et de l'inox.

Les recommandations formulées à l'issue de l'instruction de l'Affaire Parc 18-02 sur « l'Inétanchéité des Piscines du Parc EDF » seront également prisent en compte (notamment la corrosion sous contrainte).

Action AR17 :

EDF présentera 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.

**Annexe 2 :**  
**Positions et d'actions EDF relatives aux observations**  
**suite au GPU relatif à la piscine centralisée**

La numérotation utilisée dans la présente annexe est celle du rapport IRSN n°2018-00020. La numérotation du projet de rapport est également précisée.

## **CHAPITRE 4 – REFERENCIEL REGLEMENTAIRES ET PARA-REGLEMENTAIRES**

### **Observation n°1 (numérotée [Obs. 17] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait compléter la liste des caractéristiques enveloppes des assemblages et objets qui seront entreposés dans la PEC en précisant entre autres les caractéristiques des matériaux de gainage concernés pour ces assemblages.

#### **Action AO17 :**

EDF complètera dans la version préliminaire du rapport de sûreté la liste des caractéristiques enveloppes des assemblages et objets qui seront entreposés dans la PEC en précisant en outre les caractéristiques des matériaux de gainage concernés pour ces assemblages.

### **Observation n°2 (numérotée [Obs. 1] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait justifier, dans la version préliminaire du rapport de sûreté jointe à la demande d'autorisation de création de la PEC, les référentiels réglementaire et non réglementaire utilisés et le compléter par les textes applicables aux installations nucléaires autres que les réacteurs (ex : norme ISO 17873 pour la ventilation).

#### **Action AO1 :**

EDF définira dans la version préliminaire du rapport de sûreté le référentiel utilisé et le complètera par le référentiel applicable aux installations nucléaires autres que les réacteurs.

## **CHAPITRE 6 – ANALYSE DE RISQUES**

### **Observation n°3 (numérotée [Obs. 2] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait présenter, dans la version préliminaire du rapport de sûreté, la démarche qui sera retenue pour s'assurer que les situations d'incidents et d'accidents relatives à la manutention des emballages de transport dans la PEC sont couvertes par une étude de criticité.

#### **Action AO2 :**

EDF présentera dans la version préliminaire du rapport de sûreté la démarche retenue pour s'assurer que les situations d'incident ou d'accident relatives à la manutention des emballages de transport dans la piscine sont couvertes par une étude justifiant de leur sous criticité.

### **Observation n°4 (numérotée [Obs. 3] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime que le caractère suffisant des dispositions garantissant l'absence de zone libre autour du panier dans la cellule de déchargement devrait être présenté dans la version préliminaire du rapport de sûreté.

#### **Action AO3 :**

EDF présentera en amont de la demande d'autorisation de création les dispositions garantissant l'absence de zone libre autour du panier lorsque placé à la trémie de la cellule de déchargement.

#### **Observation n°5 (numérotée [Obs. 4] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime que la fiabilité du descenseur devrait être présentée dans la version préliminaire du rapport de sûreté dans la mesure où la conception actuelle prévoit que les paniers manutentionnés à l'aide de ce dispositif ne sont pas équipés de leur capot de fermeture.

##### Action AO4 :

EDF présentera dans la version préliminaire du rapport de sûreté le principe de fonctionnement du descenseur et sa fiabilité.

#### **Observation n°6 (numérotée [Obs. 5] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait présenter dans la version préliminaire du rapport de sûreté les éléments de qualification des performances des échangeurs immergés dans leurs différents modes de fonctionnement (qualification des codes de calculs, représentativité des calculs réalisés, définition des essais de qualification...).

##### Position PO5 :

La définition de la qualification du matériel et la définition des essais associés avant mise en œuvre seront définies en amont de la demande d'autorisation de mise en service (DMES).

##### Action AO5 :

EDF présentera dans la version préliminaire du rapport de sûreté les performances attendues des échangeurs issues des études de conception.

#### **Observation n°7 (numérotée [Obs. 6] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'une étude démontrant qu'une perturbation ou un incident sur le réseau de distribution électrique n'affecte pas la capacité de refroidissement d'un bassin devrait être présentée dans la version préliminaire du rapport de sûreté.

##### Action AO6 :

EDF présentera et justifiera dans la version préliminaire du rapport de sûreté les principes de conception de son système de distribution électrique et notamment qu'une perturbation ou un incident sur le réseau de distribution électrique n'affecte pas la capacité de refroidissement d'un bassin.

#### **Observation n°8 (numérotée [Obs. 7] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait présenter dans la version préliminaire du rapport de sûreté une étude justifiant que la situation d'explosion liée à la production de dihydrogène par radiolyse de l'eau, en prenant en compte une possible stratification de l'atmosphère du hall en l'absence de brassage d'air est exclue.

##### Action AO7 :

EDF justifiera dans la version préliminaire du rapport de sûreté l'évolution du taux d'hydrogène dans le hall piscine en situation accidentelle en intégrant les éventuels risques de stratification de l'atmosphère du hall.

#### **Observation n°9 (numérotée [Obs. 8] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait présenter dans la version préliminaire du rapport de sûreté l'analyse des risques liés aux opérations de maintenance intégrant des opérations de jouvence des équipements, notamment les risques d'exposition aux rayonnements ionisants et les risques liés à la coactivité.

##### Action AO8 :

EDF réalisera une analyse de risque de l'installation dans la version préliminaire du rapport de sûreté, incluant la faisabilité de la maintenance / jouvence des équipements structurants pour la conception, en cohérence avec le niveau de maturité du projet.

### **Observation n°10 (numérotée [Obs. 9] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait définir des niveaux d'aléas de référence pour l'ensemble des agressions naturelles couvrant les événements historiques, les événements régionaux majeurs ainsi que le retour d'expérience pertinents pour le site.

Et

### **Observation n°11 (numérotée [Obs. 10] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait apporter des éléments complémentaires pour justifier les niveaux d'aléas de référence vent, neige et température retenus.

#### Position PO9 :

La définition des niveaux d'aléas de référence pour les agressions naturelles est liée au choix du site.

#### Action AO9 :

A l'issue du choix du site, EDF justifiera les niveaux d'aléas naturels retenus couvrant les événements historiques, les événements régionaux majeurs et le retour d'expérience pertinent pour le site choisi.

## **CHAPITRE 7 – DOMAINE DE CONCEPTION ETENDU (DEC)**

### **Observation n°12 (numérotée [Obs. 16] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait prévoir les moyens permettant l'alimentation en eau des bassins par les équipes d'exploitation avant l'arrivée de la FARN.

#### Position PO16 :

L'inventaire en eau des bassins est suffisant en termes d'autonomie, pour que la mise en œuvre par les équipes d'exploitation présentes sur le site de moyens supplémentaires d'alimentation en eau des bassins ne soit pas requise.

### **Observation n°13 (non numérotée dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN considère qu'EDF devra justifier qu'en situation de DEC, les dispositions de transfert des paniers en partie basse du canal de transfert sont robustes.

#### Action A1:

EDF justifiera dans la version préliminaire du rapport de sûreté que les dispositions permettant le transfert des paniers en partie basse du canal de transfert n'induisent pas un risque de basculement de ces derniers.

### **Observation n°14 (numérotée [Obs. 11] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait justifier dans la version préliminaire du rapport de sûreté les caractéristiques pénalisantes des assemblages et de l'emballage retenues dans ses études thermiques d'échauffement de gaines pour les scénarios accidentels enveloppes pouvant survenir dans la cellule de chargement/déchargement ou dans un emballage. EDF devrait également préciser les caractéristiques géométriques du poste d'accostage et de la cellule de chargement ainsi que les conditions initiales et aux limites de ses études.

#### Action AO11-1 :

EDF explicitera et justifiera dans la version préliminaire du rapport de sûreté les caractéristiques pénalisantes des assemblages et de l'emballage retenues dans ses études thermiques d'échauffement de gaines pour les scénarios accidentels enveloppes pouvant survenir lors d'une manutention à sec du combustible.

Action AO11-2 :

EDF précisera dans la version préliminaire du rapport de sûreté les caractéristiques géométriques du poste d'accostage et de la cellule de chargement, ainsi que les conditions initiales et aux limites des études associées.

**Observation n°15 (numérotée [Obs. 12] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime que l'étude des conséquences de l'élévation de la température des assemblages dans un emballage immobilisé sans refroidissement devrait figurer ou être référencée dans la version préliminaire du rapport de sûreté.

Action AO12 :

EDF présentera dans la version préliminaire du rapport de sûreté l'étude thermique des assemblages dans un emballage immobilisé sans refroidissement afin de caractériser les conséquences de l'élévation.

**Observation n°16 (numérotée [Obs. 13] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN considère qu'EDF devrait identifier dans la version préliminaire du rapport de sûreté que le scénario de perte totale de refroidissement cumulée à une perte des moyens de manutention à sec couvre de façon enveloppe les conséquences potentielles d'agressions externes extrêmes au niveau de la cellule de déchargement.

Action AO13:

EDF présentera dans la version préliminaire du rapport de sûreté une étude démontrant que le scénario de perte totale de refroidissement cumulée à une perte des moyens de manutention à sec couvre de façon enveloppe les conséquences potentielles d'agressions externes extrêmes au niveau de la cellule de déchargement.

**Observation n°17 (numérotée [Obs. 14] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime que les exigences suivantes devraient être prises en compte dans la version préliminaire du rapport de sûreté :

- seuls des SSC qualifiés aux agressions externes extrêmes peuvent être valorisés dans le DEC,
- pour les matériels électriques, seuls des SSC secourus par une source électrique interne qualifiée aux agressions externes extrêmes pourront être considérés comme opérationnels dans une condition de fonctionnement du DEC avant 72 h. Après 72 h, ces matériels pourront éventuellement être réalimentés par un moyen mobile externe au site.

Position PO14:

Pour EDF, seuls les SSC valorisés dans la démonstration afférente à la tenue des objectifs de sûreté consécutif à une agression externe extrême naturelle (état de repli, respect des éliminations en pratique) nécessitent d'être qualifiés à ces agressions.

Quel que soit les conditions d'opérabilité d'un SSC (au regard de conditions de fonctionnement DBC ou DEC), si ce dernier n'est pas valorisé pour mitiger une agression externe extrême naturelle il n'est pas nécessaire qu'il soit disponible et utilisable pendant ou après de telles conditions.

Action AO14 :

La version préliminaire du rapport de sûreté présentera la liste des SSC à qualifier aux agressions externes extrêmes naturelles, dont le séisme DEH.

## CHAPITRE 8 – ELIMINATION PRATIQUE

### **Observation n°18 (numérotée [Obs. 15] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait justifier dans la version préliminaire du rapport de sûreté les dispositions retenues pour limiter les conséquences de l'utilisation d'eau non déminéralisée comme source d'appoint ultime.

#### Action AO15:

EDF présentera dans la version préliminaire du rapport de sûreté les dispositions retenues pour limiter les conséquences de l'utilisation d'eau non déminéralisée comme source d'appoint ultime.

## CHAPITRE 9 – OBJECTIFS D'EXPLOITATION PENDANT UNE DUREE D'UNE CENTAINE D'ANNEES

### **Observation n°19 (numérotée [Obs. 18] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait compléter le retour d'expérience présenté sur l'entreposage sous eau, reposant principalement sur le programme de surveillance en piscine BK, avec le retour d'expérience acquis dans le cadre de l'exploitation de l'APEC et précise les mécanismes de dégradation envisageables des assemblages RNR.

#### Action AO18 :

EDF fournira avant fin 2019, dans le cadre des échanges sur le cycle du combustible, une justification de la tenue sous eau pour une durée séculaire des assemblages RNR de Superphénix.

### **Observation n°20 (numérotée [Obs. 19] dans le rapport provisoire IRSN)**

L'IRSN estime qu'EDF devrait justifier dans la version préliminaire du rapport de sûreté, pour les SSC participants à la démonstration de sûreté, les plans de surveillance qui permettent de garantir le maintien de leurs caractéristiques durant la durée d'exploitation de l'installation. Le cas échéant, les dispositions nécessaires à leur changement seront aussi présentées.

#### Position PO19 :

Les plans de surveillance garantissant le maintien des caractéristiques des équipements durant la durée d'exploitation seront définis dans le cadre de demande d'autorisation de mise en service.

#### Action AO19:

EDF définira les conditions de maintenance et les principes de surveillance à appliquer pour les paniers d'entreposage.

## REFERENCES

- [1] Courrier EDF D455517005067 du 19 avril 2017
- [2] Décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives
- [3] Arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 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 déchets radioactifs
- [4] Lettre ASN CODEP-DRC-2017-022893 du 28 juin 2017
- [5] Courrier EDF PEC-DP2DPP-00001-ASN du 31 juillet 2017
- [6] Courrier EDF PEC-DP2DPP-00002-ASN du 24 octobre 2017
- [7] Courrier EDF PEC-DP2DPP-00003-ASN du 17 novembre 2017
- [8] Courrier EDF PEC-DP2DPP-00005-ASN du 28 novembre 2018
- [9] Lettre ASN CODEP-DRC-2018-032074 du 8 août 2018
- [10] Décision n° 2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base
- [11] Décision n° 2009-DC-0153 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 août 2009 relative aux niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique
- [12] Règle fondamentale de sûreté du 7 octobre 1992 relative à la prise en compte des risques liés aux chutes d'aéronefs (RFS I.1.a)
- [13] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base