

Fontenay-aux-Roses, le 13 mars 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## *Avis IRSN n° 2020-00037*

<b>Objet...</b>	Projet EPR de Flamanville - Analyse des éléments transmis par EDF à la suite de la réunion du GPR « Examen du rapport de sûreté EPR de Flamanville » des 4 et 5 juillet 2018.
<b>Réf(s) ..</b>	[1] Lettre ASN - CODEP-DCN-2019-052513 du 13 décembre 2019. [2] Lettre ASN - CODEP-DCN-2019-00049 du 11 avril 2019.
<b>Nbre de page(s) ...</b>	7

Dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville (EPR FA3), l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a analysé les dispositions prises par Électricité de France (EDF) pour assurer la sûreté de ce réacteur, telles qu'elles sont présentées et justifiées dans le rapport de sûreté. L'IRSN a présenté les conclusions de son examen lors de la séance du groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires des 4 et 5 juillet 2018. Par lettre citée en référence [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'IRSN sur les réponses apportées par EDF aux demandes de l'ASN mentionnées dans sa lettre en référence [2] et aux engagements qu'il a pris en 2018. Le présent avis porte sur l'analyse d'un premier lot de réponses transmis par EDF en vue de l'autorisation de mise en service du réacteur. Ces réponses concernent les conditions de fonctionnement de référence du réacteur, la maîtrise des effets de certaines agressions internes et la conception des systèmes de sûreté.

### **CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DU REACTEUR**

Au cours de l'expertise, EDF s'est engagé à compléter la note de justification de la liste des conditions de fonctionnement de référence pour l'ouverture intempestive d'une ligne de décharge de vapeur à l'atmosphère dans le but de consolider le classement de cette condition de fonctionnement de référence et l'ouverture inappropriée d'une ligne de dépressurisation par un opérateur afin d'y présenter de manière exhaustive les dispositions rendant cet évènement extrêmement improbable. L'IRSN estime cet engagement satisfaisant.

L'IRSN a par ailleurs expertisé les nouvelles études transmises par EDF pour le réacteur EPR FA3 visant à étudier le risque d'endommagement des crayons en crise d'ébullition au cours des transitoires associés à la rupture de tuyauterie vapeur à 100% de puissance nominale (RTV 100)

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

**Siège social**  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses

Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre 8 440 546 018

MEMBRE DE

**ETSON**

EUROPEAN  
TECHNICAL SAFETY  
ORGANISATIONS  
NETWORK

avec manque de tension externe (MDTE) et l'accident de perte de réfrigérant primaire (APRP) avec et sans MDTE. À l'issue de son expertise, l'IRSN estime que, sous réserve que les compléments de justification qu'EDF s'est engagé à fournir soient satisfaisants, les études d'EDF permettent de garantir pour le réacteur EPR FA3 :

- l'absence d'endommagement des crayons de combustible par ballonnement pendant la phase court terme des transitoires de RTV 100 avec MDTE et d'APRP avec et sans MDTE ;
- l'absence de risque de rupture par interaction mécanique entre la pastille et la gaine pendant la phase de retour en puissance après l'arrêt automatique du réacteur occasionné par des transitoires de RTV 100 avec MDTE, pour les crayons ayant subi une crise d'ébullition lors de la phase court terme.

S'agissant des scénarios de dilution homogène par rupture d'un tube d'échangeur de chaleur non détectable par le boremètre du système de contrôle chimique et volumétrique, dans l'attente de la mise en place, à partir du deuxième cycle d'exploitation, d'une chaîne de surveillance F1A permettant de couvrir ces scénarios dans le respect des règles d'étude fixées pour ce réacteur, EDF s'appuie, en dérogation aux règles de classement de sûreté, sur deux moyens de surveillance non classés F1A mais redondants et diversifiés : le boremètre REN et les prélèvements effectués toutes les huit heures. L'IRSN estime que les éléments transmis par EDF sont suffisants pour justifier l'acceptabilité de cette dérogation dans l'attente de la mise en place de la modification proposée. L'IRSN estime toutefois qu'EDF devrait examiner la possibilité de réaliser cette modification avant la mise en service du réacteur.

Enfin, conformément à une demande de l'ASN, EDF a réévalué de manière pénalisante le rapport de flux thermique critique des études d'accident en retenant, pour la corrélation de flux critique FC2002r, un domaine d'utilisation validé expérimentalement. Pour autant, EDF n'a pas modifié le domaine de validité de la corrélation dans le rapport de sûreté. Sans justification complémentaire, l'IRSN considère que le domaine d'utilisation de la corrélation FC2002r présenté dans le rapport de sûreté de l'EPR FA3 doit être limité aux zones validées expérimentalement. À cet égard, l'IRSN rappelle qu'au cours de l'expertise menée dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux quatrièmes visites décennales, EDF a transmis des éléments de justification qui n'ont pas été jugés suffisants.

#### **MAÎTRISE DES EFFETS DES AGRESSIONS INTERNES**

L'IRSN estime satisfaisantes les dispositions qu'EDF s'est engagé à mettre en œuvre pour la maîtrise du risque incendie, afin de prévenir la propagation éventuelle d'un feu au niveau des capacités d'huile des clames du Tampon d'accès matériels et du réducteur de levage du chariot 320t du pont polaire, et de protéger le ballon d'azote du dispositif d'étanchéité à l'arrêt des groupes motopompes primaires (GMPP) des effets de l'incendie d'un chemin de câbles.

S'agissant de la maîtrise des risques liés aux projectiles internes, l'IRSN a examiné l'analyse de robustesse d'EDF relative à l'agression potentielle des tronçons non isolables des tuyauteries du circuit de traitement et de refroidissement de l'eau des piscines (PTR) et des tuyauteries en exclusion de rupture des circuits de vapeur principaux (VVP) par des projectiles issus de vannes et dont les conséquences n'étaient pas étudiées en raison de leur qualité de réalisation. Aucun besoin de protection complémentaire n'a été mis en évidence par EDF, ce dont convient l'IRSN. L'IRSN n'a donc plus de remarque concernant la maîtrise du risque lié aux projectiles internes.

Concernant la maîtrise des risques liés aux collisions et chutes de charge, EDF s'est engagé à définir une disposition organisationnelle pour interdire la manutention d'une vanne d'isolement de la barrière thermique d'un GMPP au-dessus d'un tronçon non isolable du circuit PTR dans les états où ce dernier est requis. Ceci est jugé satisfaisant.

L'IRSN estime par ailleurs insuffisants les éléments transmis par EDF pour justifier l'absence de conséquence des effets d'ébranlement et de vibrations induits par la chute d'un emballage de transport de combustible neuf sur les

équipements qui participent à garantir l'absence de vidange de la piscine et/ou à assurer une fonction de sûreté. **Sur ce point, EDF devrait compléter sa justification.**

L'IRSN estime en revanche que les modifications apportées au batardeau du bâtiment d'entreposage du combustible dans la piscine de désactivation et au pont auxiliaire qui le manutentionne, en complément des exigences de dimensionnement de pièces du pont classé Haute sécurité niveau 1 et du programme de maintenance, permettent de garantir l'absence de basculement du batardeau dans la piscine en cas de rupture de la chaîne cinématique au cours de sa translation horizontale, au-dessus de la dalle.

#### CONCEPTION DES SYSTEMES DE SURETE

L'IRSN note qu'EDF compte apporter avant la mise en service du réacteur une modification visant à supprimer le risque d'effet chaudière sur une portion de tuyauterie du système d'injection de sécurité et de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RIS/RA). La conception de ce système n'appelle plus de remarque.

Les rôles principaux du système d'évacuation ultime de la chaleur de l'enceinte (EVU) sont d'évacuer la puissance hors de l'enceinte de confinement et, ainsi, de limiter la pression dans le bâtiment du réacteur, de réaliser le noyage de la zone d'étalement du corium et d'assurer l'isolement thermique du radier en cas d'accident grave. EDF a retenu une exigence d'étanchéité quasi parfaite du système EVU principal pour la qualification des équipements de ce système. La suffisance des dispositions prévues en exploitation pour s'assurer de cette étanchéité quasi parfaite revêt une importance particulière quant à la disponibilité du système en cas d'accident grave. L'IRSN estime qu'EDF doit encore renforcer les dispositions prévues en exploitation pour s'assurer du respect de cette exigence. Ainsi, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF vérifie périodiquement l'absence de fuite de l'EVU principal et de ses équipements au titre du chapitre IX des règles générales d'exploitation (**recommandation 1 et 3 en annexe 1**) et le débit de fuite de la double-garniture des pompes de l'EVU principal (**recommandation 4 en annexe 1**). EDF doit aussi vérifier l'absence de fuite lors de la requalification après une maintenance susceptible de remettre en cause l'intégrité d'un équipement de l'EVU principal (**recommandation 2 en annexe 1**). Enfin, l'IRSN estime que certains capteurs de pression de l'EVU permettant en fonctionnement normal de s'assurer de l'absence de risque de bipasse du confinement en cas d'accident grave doivent faire l'objet d'essais périodiques (**recommandation 5 en annexe 1**).

S'agissant des systèmes de conditionnement thermique, l'IRSN estime que le respect des débits globaux par ventilateur n'est pas suffisant pour garantir que chaque local est correctement ventilé. En effet, selon l'IRSN, EDF doit définir une exigence de sûreté associée aux débits de ventilation par local, à intégrer dans la démonstration de sûreté, dès lors que ces débits sont nécessaires au respect des requis de température dans les locaux. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 6 en annexe 1.**

Pour ce qui concerne les puissances de chauffage et de refroidissement valorisées dans les études thermiques, l'IRSN note qu'elles sont bien vérifiées lors des essais de démarrage mais ne le sont pas en exploitation en raison de difficultés techniques. Ainsi, EDF propose uniquement de réaliser, à chaque cycle, des essais périodiques d'enclenchement pour les équipements fournissant une puissance de chauffage (aérothermes, convecteurs) et les climatiseurs. Il estime en effet que la réalisation de ces essais ainsi que la maintenance préventive sont suffisants pour garantir les performances de ces équipements tout au long de l'exploitation du réacteur. Pour l'IRSN, en l'absence de vérification de ces performances, il convient de s'assurer que celles relevées lors des essais de démarrage sont telles que les valeurs de puissance retenues dans les études thermiques resteront couvertes en cas d'évolutions de l'environnement des équipements. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 7 en annexe 1.**

S'agissant plus particulièrement du système de ventilation de la station de pompage, des galeries associées et de l'ouvrage de rejet (DVP), l'IRSN a analysé les études thermiques associées à ce système. L'IRSN a relevé des écarts entre les puissances de chauffage et de refroidissement de certains matériels vérifiés dans le cadre des essais de démarrage et celles prises en compte dans les études. Les valeurs de puissance à prendre effectivement en compte devront être reportées dans le rapport de sûreté. En tenant compte de ces puissances, EDF a identifié un local présentant un risque de dépassement de sa température maximale admissible mais estime que ce dépassement est sans impact pour la sûreté compte tenu des températures de qualification retenues pour les équipements présents dans ce local. L'IRSN estime qu'EDF devrait compléter sa justification. **Ceci fait l'objet de l'observation en annexe 2.**

## CONCLUSION

À l'issue de son examen du rapport de sûreté, l'IRSN avait estimé en 2018 que la démonstration de sûreté du réacteur EPR FA3 telle qu'apportée par le rapport de sûreté était globalement satisfaisante même si quelques compléments restaient à apporter par EDF, dont certains avant la mise en service. L'IRSN a expertisé un premier ensemble de compléments. L'IRSN estime que, compte tenu des justifications apportées au cours de l'expertise et sous réserve de la prise en compte des recommandations en annexe 1 et de la suffisance des éléments qu'EDF s'est engagé à transmettre, ces compléments sont acceptables. L'IRSN poursuit son expertise des derniers compléments attendus d'EDF et des règles générales d'exploitation de l'installation.

Enfin, l'IRSN rappelle que la justification de la conformité de l'installation, telle que réalisée, aux exigences du rapport de sûreté reste à apporter et constitue un préalable à la mise en service. À cet égard, l'IRSN poursuit son expertise des résultats des essais de qualification des équipements ainsi que des résultats des essais de démarrage.

Pour le Directeur général et par délégation,  
Thierry PAYEN  
Adjoint à la Directrice des systèmes, des nouveaux  
réacteurs et des démarches de sûreté

## Annexe 1 à l'avis IRSN n° 2020-00037 du 13 mars 2020

### Recommandations de l'IRSN

#### *Recommandation n° 1*

L'IRSN recommande qu'avant la mise en service du réacteur EPR de Flamanville, EDF intègre au chapitre IX des règles générales d'exploitation, la réalisation, à chaque cycle, d'un contrôle visuel d'absence de fuite des équipements situés à l'aspiration des pompes de l'EVU principal et appartenant à l'extension de la troisième barrière de confinement. Ce contrôle visuel devra être réalisé à la pression vue par les équipements en cas d'accident grave.

#### *Recommandation n° 2*

L'IRSN recommande qu'avant la mise en service du réacteur EPR de Flamanville, EDF intègre à son référentiel de requalification fonctionnelle, la réalisation d'un contrôle visuel d'absence de fuite des équipements de l'EVU principal appartenant à l'extension de la troisième barrière de confinement. Ce contrôle devra être réalisé à la pression vue par ces derniers en cas d'accident grave et au plus près des opérations de maintenance susceptibles de remettre en cause l'intégrité de ces équipements.

#### *Recommandation n° 3*

L'IRSN recommande qu'avant la mise en service du réacteur EPR de Flamanville, EDF intègre au chapitre IX des règles générales d'exploitation, un critère de sûreté d'absence de fuite sur la partie de l'EVU principal appartenant à l'extension de la troisième barrière de confinement, à satisfaire lors des essais périodiques de vérification de la conformité du débit de ce circuit (périodicité d'un cycle).

#### *Recommandation n° 4*

L'IRSN recommande qu'avant la mise en service du réacteur EPR de Flamanville, EDF intègre au chapitre IX des règles générales d'exploitation, la réalisation d'un essai périodique visant à vérifier, à chaque cycle, que le débit de fuite de la double-garniture des pompes de l'EVU principal (pompe en fonctionnement) permet d'assurer une autonomie en eau des ballons de pressurisation EVUj190BA de 15 jours en cas d'accident grave. EDF devra également réaliser cet essai dans le cadre de la requalification fonctionnelle à la suite de la réalisation d'une maintenance susceptible de remettre en cause l'intégrité de la double-garniture.

#### *Recommandation n° 5*

L'IRSN recommande qu'avant la mise en service du réacteur EPR de Flamanville, EDF intègre au chapitre IX des règles générales d'exploitation, la réalisation d'essais périodiques sur les capteurs de pression EVUj122MP et EVUj502MP (validation fonctionnelle et étalonnage) et les alarmes associées qui permettent en fonctionnement normal de s'assurer de l'absence de risque de bipasse du confinement en cas d'accident grave.

### *Recommandation n° 6*

Pour les systèmes de conditionnement thermique de la salle de commande et des locaux annexes (DCL) et de la zone non-contrôlée des bâtiments des auxiliaires de sauvegarde (DVL), l'IRSN recommande qu'EDF intègre dans la démonstration de sûreté du réacteur EPR FA3, les débits de ventilation nécessaires par local pour respecter les températures admissibles des équipements classés de sûreté qu'il abrite. EDF devra s'assurer dans le cadre des essais périodiques du chapitre IX des règles générales d'exploitation du respect de ces débits.

### *Recommandation n° 7*

L'IRSN recommande qu'EDF justifie, à l'issue des essais de démarrage, que les performances des climatiseurs et des équipements fournissant une puissance de chauffage, sont suffisantes pour garantir tout au long de l'exploitation du réacteur le respect des puissances valorisées dans les études de sûreté.

**Annexe 2 à l'avis IRSN n° 2020-00037 du 13 mars 2020**

Observation de l'IRSN

L'IRSN estime qu'EDF devrait justifier le bon fonctionnement des équipements classés de sûreté présents dans le local « bache incendie » (3HCB0C02ZL) à une température supérieure à 40,2°C. Dans ce cadre, EDF devrait transmettre les notes de synthèse de qualification associées à ces équipements.