

Fontenay-aux-Roses, le 11 décembre 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-00320

Objet : Réacteur EPR de Flamanville - Examen de notes de synthèse de qualification pour un premier lot d'équipements mécaniques.

Réf. Lettre ASN - CODEP-DCN-2016-035252 du 2 septembre 2016

Dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville (EPR FA3), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a sollicité, par lettre citée en référence, l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les notes de synthèse de qualification (NSQ) des équipements de robinetterie transmises par Electricité de France (EDF).

La qualification d'un équipement consiste à démontrer que celui-ci est apte à assurer sa ou ses fonction(s) sous les sollicitations externes ou internes auxquelles il est supposé être soumis. Les sollicitations à considérer sont des conditions d'ambiance externes (pression, température, irradiation) ou internes (eau chargée active (ECA), conditions d'ambiance dans l'enceinte de confinement) à l'équipement qui peuvent être rencontrées lors d'un accident avec ou sans fusion du cœur, d'un séisme ou d'une rupture de tuyauterie à haute énergie (RTHE).

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

## 1 DÉMARCHE D'ANALYSE

Sur la base de la cinquantaine de NSQ d'équipements de robinetterie disponibles fin juin 2018, l'IRSN a dans un premier temps réalisé une analyse transverse par type de sollicitation. Dans un second temps, l'IRSN a analysé dix NSQ choisies selon l'importance pour la sûreté des équipements qui présentent des particularités technologiques ou soumis à une ambiance accidentelle de qualification particulière dans les locaux où ils sont installés. Pour l'IRSN, cet échantillonnage est suffisamment représentatif pour disposer d'une vision générale du processus de qualification de l'ensemble des équipements de robinetterie de l'EPR FA3.

En termes de qualité documentaire, l'IRSN souligne que les contenus des dossiers transmis par EDF pour justifier l'état qualifié des équipements de robinetterie ne sont pas homogènes, leur niveau de détail pouvant varier d'une NSQ à l'autre. Par ailleurs, l'IRSN a relevé des écarts en termes de requis de qualification pour certains équipements entre les différents documents constituant le référentiel de qualification. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 1 en annexe 2. Cette problématique a déjà été soulevée dans le cadre de l'expertise de la qualification des équipements électriques.**

Enfin, pour prononcer la qualification des équipements de robinetterie de l'EPR FA3, l'IRSN rappelle que l'ensemble des NSQ associées devra être à l'état « bon pour exécution » sans réserve de qualification.

## **2 ANALYSE PAR TYPE DE SOLLICITATION**

L'analyse de l'IRSN a consisté, pour chaque type de sollicitation, à examiner la démarche globale retenue par EDF pour la qualification et à vérifier l'application du référentiel de qualification le plus récent.

L'IRSN considère l'application du référentiel pour la démonstration de la tenue des équipements de robinetterie à l'ECA et à l'accident thermodynamique, y compris en accident grave, acceptable.

Pour le référentiel de qualification au séisme par essai, l'IRSN considère également son application acceptable. Concernant la démonstration de la qualification au séisme par analyse, la démarche retenue par EDF consiste à réaliser une analogie avec un équipement modèle qualifié par essai présentant des caractéristiques proches de l'équipement à qualifier, comme cela a été fait sur le parc en fonctionnement. Pour cela, EDF a défini des critères d'analogie. **L'application de cette démarche n'appelle pas de remarque de l'IRSN sur le principe.** Toutefois, l'IRSN relève que le référentiel d'EDF le plus récent considère qu'il n'est plus nécessaire de disposer d'un équipement modèle qualifié par essai présentant une superstructure proche de celle du robinet à qualifier pour mettre en œuvre une démarche de qualification par analogie, ce qui est en retrait par rapport aux pratiques antérieures. L'IRSN considère que la démonstration de l'opérabilité des équipements de robinetterie après un séisme nécessite une vérification par essai de l'équipement à qualifier ou, à défaut, une analyse basée sur l'utilisation d'un équipement modèle proche. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 1 en annexe 1.**

Pour le référentiel de qualification à la RTHE, l'IRSN considère son application acceptable pour les robinets et les clapets dans le cadre d'une démonstration par essai ainsi que pour les robinets dans le cadre d'une démonstration par analyse. Pour la démonstration par analyse de la tenue des clapets à la RTHE, EDF a modifié son référentiel sans l'appliquer à l'EPR FA3. Or, ce référentiel est plus restrictif que le précédent, en modifiant de manière significative l'évaluation de la surpression engendrée par une RTHE ainsi que les critères d'analogie entre le clapet à qualifier et le clapet modèle. L'IRSN estime souhaitable qu'EDF applique ce référentiel, ce qui le conduit à formuler **l'observation n° 2 en annexe 2.**

Pour la démonstration de la tenue à l'accident thermodynamique des composants métalliques de la robinetterie, les résultats des analyses mécaniques ne figuraient pas dans les NSQ. Au cours de l'analyse, EDF a apporté les éléments nécessaires pour se prononcer sur la qualification des équipements de robinetterie concernés. Toutefois, l'IRSN considère que ces éléments devraient figurer dans les NSQ. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 3 en annexe 2.**

Pour le dimensionnement des motorisations, l'IRSN considère qu'EDF n'a pas suffisamment apporté d'éléments de clarification quant au référentiel utilisé en cas de RTHE. Pour l'IRSN, l'utilisation du référentiel le plus récent, pour la vérification du bon dimensionnement de la motorisation en cas de RTHE est à privilégier. En effet, cette dernière intègre les résultats des essais les plus récents et des coefficients de frottement validés expérimentalement et obtenus dans le cadre de deux affaires sur le parc en fonctionnement. **Ceci fait l'objet de la recommandation n°2 en annexe 1.**

### **3 ANALYSE DES DIX NSQ SÉLECTIONNÉES**

À l'issue de l'analyse des dix NSQ sélectionnées, l'IRSN considère que les robinets à soupape de dépressurisation du circuit primaire principal (CPP) en accident grave, les robinets d'isolement du circuit de décharge à l'atmosphère et leurs robinets pilotes, les vannes d'isolement des circuits de vapeur principaux et les vannes d'isolement de l'eau alimentaire de grand débit des générateurs de vapeur sont qualifiés aux exigences mentionnées dans les NSQ.

Concernant les robinets-vannes de dépressurisation du CPP en accident grave, l'IRSN les considère qualifiés aux exigences mentionnées dans la NSQ sous réserve qu'EDF fournisse les éléments permettant de justifier la capacité de décharge pendant un accident grave de ces équipements. **Ceci fait l'objet de la recommandation n°3 en annexe 1.**

Concernant les robinets réglants des circuits de décharge à l'atmosphère et des circuits de vapeur principaux, l'IRSN les considère qualifiés aux exigences mentionnées dans la NSQ hormis pour la qualification au séisme. En effet, l'IRSN estime que le robinet modèle, utilisé pour la qualification au séisme, possède des caractéristiques techniques trop différentes du robinet à qualifier. L'IRSN considère que l'analogie entre des robinets, qui présentent des corps et des superstructures notablement différents, ne peut pas être admise dans le cadre de la qualification au séisme et renvoie à la recommandation n°1 en annexe 1.

Pour les robinets d'isolement intérieur et extérieur de l'enceinte de confinement du système EBA, l'IRSN les considère qualifiés aux exigences mentionnées dans la NSQ hormis pour la qualification au séisme. En effet, EDF n'a pas fourni les valeurs d'accélération retenues pour les robinets d'isolement extérieur enceinte ni les résultats de calculs de contrainte pour l'ensemble des robinets. **Ceci fait l'objet de la recommandation n°4 en annexe 1.**

Pour les robinets à soupape trois voies du système d'injection de sûreté, l'IRSN les considère qualifiés aux exigences mentionnées dans la NSQ sous réserve de la vérification par calcul de l'admissibilité des contraintes à une température de 156°C pour la qualification aux conditions accidentelles avec ou sans fusion du cœur, élément qu'EDF a prévu d'apporter.

Pour les soupapes de protection des générateurs de vapeur, l'IRSN estime la démonstration de la tenue aux conditions d'ambiance thermodynamique dégradées satisfaisante. L'IRSN considère toutefois qu'EDF devrait compléter sa justification de l'absence d'impact de l'augmentation de la pression de tarage des soupapes liée à une augmentation de la pression ambiante sur le respect des critères de surpression secondaire. **Ceci fait l'objet de l'observation n°4 en annexe 2.** Par ailleurs, la démonstration de la tenue au séisme, ainsi qu'en cas de brèche sur

une ligne principale vapeur ou sur une tuyauterie connectée à cette ligne, est jugée insuffisante par l'IRSN. Les études du comportement dynamique de ces soupapes doivent être complétées par une mesure de la première fréquence propre dans les différentes directions. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 5 en annexe 1.**

Concernant **les robinets à tournant sphérique T11**, l'IRSN considère le robinet modèle qui a servi pour la démonstration de la tenue au séisme peu représentatif des robinets à qualifier et renvoie à la recommandation n° 1 en annexe 1.

#### **4 VÉRIFICATION DE L'ÉTANCHÉITÉ DE LA TROISIÈME BARRIÈRE DE CONFINEMENT ET DE SON EXTENSION**

Au cours de son analyse, l'IRSN a relevé que la démonstration du respect des critères d'étanchéité des équipements de robinetterie appartenant à la troisième barrière de confinement et à son extension n'était pas apportée dans les NSQ mais traitée dans un autre document. L'IRSN rappelle que cette démonstration est essentielle compte tenu de l'importance de ces équipements dans la réalisation de la fonction de confinement du bâtiment du réacteur et de l'extension de la troisième barrière.

Le document susmentionné ne fait toutefois pas apparaître les résultats des mesures d'étanchéité lorsqu'un essai a été réalisé ni le type d'analyse réalisée le cas échéant. En l'absence de ces éléments, l'IRSN n'est pas en mesure de se prononcer sur le respect des critères d'étanchéité des équipements de robinetterie appartenant à la troisième barrière de confinement et à son extension.

Pour l'IRSN, la démonstration relative au respect des critères d'étanchéité pour les équipements de robinetterie appartenant à la troisième barrière et à son extension doit être apportée dans les NSQ. **Dans l'attente de la mise à jour des NSQ, l'IRSN formule la recommandation n° 6 en annexe 1.**

#### **5 CONCLUSION**

A l'issue de son expertise, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF apporte les réponses aux recommandations formulées en annexe 1 du présent avis pour se prononcer globalement sur la qualification des équipements de la robinetterie de l'EPR FA3. De plus, **l'IRSN considère qu'il est de la responsabilité d'EDF de vérifier si l'application des recommandations et observations formulées à l'issue de l'analyse des dix NSQ doit être étendue à d'autres NSQ.**

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/2018-00320 du 11 décembre 2018

Recommandations

Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande qu'EDF reprenne la démonstration de l'opérabilité après un séisme des robinets ne présentant pas une superstructure proche de celle du robinet à qualifier, soit en utilisant un robinet modèle plus proche, soit en réalisant un essai sur table vibrante.

Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande qu'EDF vérifie le dimensionnement de la motorisation électrique des robinets, en cas de RTHE, en appliquant le référentiel de dimensionnement de la motorisation électrique prenant en compte le retour d'expérience des affaires parc FOROME A et FOROME B.

Recommandation n° 3 :

Concernant la capacité de décharge des robinets-vannes de dépressurisation du circuit primaire principal en accident grave, l'IRSN recommande qu'EDF démontre la qualification à ce requis fonctionnel en prenant en compte le risque de fluage.

Recommandation n° 4 :

L'IRSN recommande qu'EDF transmette les valeurs d'accélération retenues pour les robinets d'isolement extérieur enceinte ainsi que les résultats des calculs de contrainte pour l'ensemble des robinets d'isolement enceinte du système EBA afin de justifier leur tenue au séisme.

Recommandation n° 5 :

L'IRSN recommande qu'EDF complète la démonstration de l'opérabilité sous séisme des soupapes de protection des générateurs de vapeur par la réalisation d'une mesure des fréquences de résonance, dans les trois directions, de cet équipement.

**Recommandation n° 6 :**

Dans l'attente de la mise à jour des NSQ, l'IRSN recommande qu'EDF justifie, de manière synthétique (conditions, critères et résultats des évaluations ou des vérifications de l'étanchéité réalisées lors de l'ensemble des phases de qualification), le respect des exigences d'étanchéité pour les équipements de robinetterie appartenant à la troisième barrière de confinement et à son extension. Dans le cas où la justification de l'étanchéité est apportée par une analyse, EDF devra fournir cette dernière.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2018-00320 du 11 décembre 2018

Observations

Observation n° 1 :

L'IRSN considère qu'EDF devrait réaliser une vérification exhaustive de l'exactitude des informations fournies dans le bilan de qualification (liste des équipements à qualifier (repères fonctionnels), exigences associées, références des NSQ associées). Dans ce cadre, EDF devrait également s'assurer que, pour chaque repère fonctionnel du bilan de qualification, l'ensemble des exigences de qualification requises est bien pris en compte dans la NSQ associée.

Cette vérification devrait être effectuée pour la prochaine mise à jour du bilan de qualification, de manière à disposer d'une documentation à jour au moment du démarrage du réacteur.

Observation n° 2 :

L'IRSN considère qu'EDF devrait vérifier que les clapets restent qualifiés en appliquant le référentiel de qualification à la RTHE le plus récent, établi en 2014.

Observation n° 3 :

L'IRSN considère que, dans le cas où la qualification des composants métalliques de la robinetterie à l'ambiance dégradée fait appel à une démonstration par analyse, EDF devrait faire figurer dans la NSQ les éléments suivants :

- la température considérée, les contraintes maximales calculées ;
- la désignation des matériaux concernés, les valeurs de contraintes admissibles et les critères mécaniques à respecter ; ces éléments étant issus des règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires.

Observation n° 4 :

L'IRSN considère qu'EDF devrait compléter sa justification de l'absence d'impact du dépassement de la pression de tarage des soupapes de protection des générateurs de vapeur lié à une augmentation de la pression ambiante sur le respect des critères de surpression secondaire.