

Fontenay-aux-Roses, le 18 février 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2019-00027

Objet : EDF - REP - Tous paliers - Prise en compte du retour d'expérience d'exploitation - Risque d'inondation des moteurs des pompes du circuit d'eau brute secouru en cas de séisme.

Réf. Saisine de l'ASN - CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a analysé le retour d'expérience (REX) relatif au programme de contrôles, mis en place par EDF, sur les tuyauteries d'eau brute susceptibles d'inonder les moteurs des pompes du circuit d'eau brute secouru (SEC) en cas de rupture à la suite d'un séisme.

Le programme de base de maintenance préventive actuel des tuyauteries de l'îlot nucléaire des réacteurs d'EDF prévoit, pour les tuyauteries situées dans les locaux¹ des moteurs des pompes du circuit SEC, des contrôles visuels externes afin d'évaluer leur état. Ces contrôles ont pour objectif de détecter des corrosions, des fuites, des suintements ou des percements sur les tuyauteries, leurs joints de raccordement et leurs supportages.

En juin 2017, dans le cadre d'un dossier de traitement d'écart (DTE)², EDF a réalisé des mesures d'épaisseur des portions de tuyauteries du circuit de production d'eau incendie (JPP) en liaison avec le ru d'eau sur le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Belleville. Ces mesures ont mis en évidence des pertes importantes d'épaisseur des tuyauteries liées à la corrosion compromettant la tenue de ces tuyauteries au séisme de niveau SMHV³. À ce titre, un événement significatif pour la sûreté (ESS) de niveau 1 sur l'échelle INES⁴ a été déclaré le 23 juin 2017 pour

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 Outre les tuyauteries du circuit SEC, les locaux des moteurs des pompes SEC contiennent des tuyauteries du système de production d'eau incendie (JPx), du système de lavage des filtres d'eau brute ainsi que d'autres tuyauteries appartenant à des circuits classés non important pour la sûreté (non IPS), variables selon les sites.

² Ce DTE est ouvert sur le réacteur n° 2 de Belleville depuis 2011 afin de suivre l'état des tuyauteries JPP, en liaison avec le ru d'eau, présentant des sous-épaisseurs.

³ Le séisme maximal historiquement vraisemblable (SMHV) correspond au séisme le plus pénalisant susceptible de se produire sur une durée d'environ 1000 ans, évalué sur la base des séismes historiquement connus.

⁴ L'échelle internationale de classement des événements nucléaires, dite échelle INES (International Nuclear Event Scale) définit la gravité d'un incident ou d'un accident dans le domaine nucléaire ; elle est bâtie sur le modèle de l'échelle Richter utilisée pour les tremblements de terre et compte huit niveaux de gravité notés de 0 à 7.

le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Belleville. La rupture de ces tuyauteries pouvait conduire à une inondation des locaux et à un noyage des moteurs des pompes des deux voies du circuit SEC.

Le circuit SEC doit évacuer, par l'intermédiaire du circuit de refroidissement intermédiaire, la puissance résiduelle du cœur du réacteur ainsi que celle dégagée par les assemblages de combustible entreposés dans la piscine de désactivation. En situation de séisme, l'inondation des locaux des moteurs des pompes des deux voies redondantes du système SEC impliquerait la perte totale de la source froide du réacteur. Dans ces conditions, l'évacuation de la puissance résiduelle du cœur du réacteur serait réalisée par les générateurs de vapeur en utilisant l'eau contenue dans un réservoir prévu à cet effet et résistant au séisme. Néanmoins, les moyens permettant de réalimenter ce réservoir ne sont pas prévus pour fonctionner en cas de séisme. Les moyens mobiles locaux de crise pourraient alors être déployés par EDF afin d'alimenter en eau les générateurs de vapeur. Cependant, cette ligne de défense n'a pas fait l'objet d'une démonstration de sa robustesse pour garantir le maintien du réacteur dans un état sûr. A terme, l'évacuation de la puissance résiduelle de la piscine d'entreposage du combustible pourrait aussi être compromise.

Suite à l'événement survenu sur la centrale de Belleville, au vu des enjeux de sûreté associés à cet écart de conformité, EDF a effectué, sur tous les réacteurs en exploitation, des contrôles de l'état des tuyauteries classées au séisme dont la rupture, en cas de séisme, serait susceptible d'inonder les moteurs des pompes du système SEC.

La méthodologie utilisée par EDF a consisté à réaliser des mesures d'épaisseur, d'une part sur les tronçons retenus comme échantillons, d'autre part sur des zones identifiées comme sensibles à une dégradation à partir du REX local de chaque site, le choix des zones à contrôler relevant de la responsabilité des centres nucléaires de production d'électricité (CNPE). L'exploitant a ensuite déterminé la cinétique de corrosion et en a déduit la durée d'atteinte de « l'épaisseur minimale admissible⁵ », pour les tuyauteries classées de sûreté, ou de « l'épaisseur repère⁶ », pour les tuyauteries non classées de sûreté, afin de planifier le remplacement éventuel des tuyauteries en écart ou des prochaines campagnes de mesure d'épaisseur. Les mesures d'épaisseur engagées par EDF avaient pour objectif de mettre en évidence les dégradations liées à deux modes d'endommagement présumés pour les tuyauteries concernées, à savoir la corrosion généralisée et la corrosion localisée (sous dépôts).

Les résultats de ces contrôles ont conduit EDF à déclarer, le 10 octobre 2017, un ESS à caractère générique concernant l'absence de garantie de tenue au séisme de tuyauteries situées dans la station de pompage de 25 réacteurs du parc en exploitation. Pour 20 de ces réacteurs, la rupture postulée des tuyauteries en cas de séisme pouvait entraîner la perte des deux voies du système SEC. L'événement a donc été classé au niveau 2 de l'échelle INES. Pour les cinq autres réacteurs, une seule voie du système SEC risquait d'être perdue. L'événement a donc été classé au niveau 0.

Pour l'ensemble des réacteurs concernés, EDF a mis en œuvre un traitement, au plus tôt, des écarts relevés. A Belleville, les contrôles des tuyauteries concernées ont été réalisés en 2017 sur les deux réacteurs, notamment sur les tuyauteries du système JPP. Les mesures d'épaisseur ont été réalisées par sondage, conformément à la méthodologie d'EDF. **Après ces contrôles et le remplacement des tuyauteries détectées en écart, l'ensemble des tuyauteries du système JPP des deux réacteurs de la centrale nucléaire de Belleville a été déclaré conforme.**

⁵ L'épaisseur minimale admissible (propre à chaque tronçon) est l'épaisseur minimale garantissant la tenue sismique de la tuyauterie. Elle est déterminée par des études de tenue mécanique des tuyauteries et vérifie les critères de conception applicables qui intègrent notamment les exigences de tenue au séisme des règles de conception et de construction des matériels (RCCM).

⁶ À l'origine, aucune exigence de tenue au séisme n'a été retenue lors de la conception des tuyauteries non classées. Afin de démontrer que cette exigence est malgré tout respectée, EDF a développé une méthode qui repose sur la notion d'« épaisseur repère » qui est l'épaisseur minimale garantissant la tenue sismique de la tuyauterie. Elle est déterminée par l'exploitant suivant les caractéristiques du tronçon de tuyauterie : diamètre nominal, épaisseur nominale approvisionnée à la conception et pas de supportage minimal constaté sur la ligne.

Or le 9 juillet 2018, sur le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Belleville, une fuite en pleine paroi a été constatée sur une tuyauterie du système JPP située dans l'un des locaux des moteurs des pompes SEC, remettant en cause sa tenue au séisme⁷. La rupture postulée de cette tuyauterie conduirait à court terme à la perte d'une voie de la source froide pour les réacteurs n° 1 et 2, par noyage des moteurs des pompes SEC. Le tronçon présentant la fuite a été remplacé en 2010 lors de la campagne de rénovation des réseaux incendie de la centrale nucléaire de Belleville⁸. Ce tronçon a été identifié comme une zone spécifique locale sensible à la dégradation du fait de la présence de diaphragmes⁹. Cependant, il n'a pas fait partie des échantillons retenus dans le cadre des contrôles par sondage réalisés par l'exploitant sur le réacteur n° 1. En effet, le choix ayant été fait de ne pas contrôler la même zone sur les deux réacteurs, les mesures d'épaisseur ont été réalisées sur le tronçon identique du réacteur n° 2 et les résultats des mesures d'épaisseur de ce tronçon sur le réacteur n° 2 n'ont pas mis en évidence de risque de percement dans cette zone. Un collier d'étanchéité a été posé dans le cadre d'une réparation provisoire puis, courant août 2018, le tronçon de tuyauterie endommagé a été remplacé.

Dans le cadre de la maintenance préventive, les tuyauteries localisées dans les locaux des moteurs des pompes du circuit SEC ne faisaient l'objet que d'un simple contrôle visuel externe. Ce type de contrôle, dont le retour d'expérience a montré l'insuffisance, ne permet pas une détection anticipée de la corrosion interne qui est pourtant le mode de dégradation préférentiel de ce type de tuyauterie. Ainsi, hormis pour les tuyauteries SEC, jusqu'aux mesures d'épaisseur réalisées en 2017 dans le cadre du traitement de l'écart de conformité générique, aucun contrôle de l'état de corrosion interne de ces tuyauteries n'a été réalisé depuis leur rénovation en 2010. De plus, concernant ces mesures d'épaisseur, **la fuite constatée sur la tuyauterie du système JPP du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Belleville remet en cause la méthodologie de contrôle par sondage élaborée par EDF.**

Eu égard aux enjeux pour la sûreté, et en l'absence de connaissance de l'état actuel des tuyauteries susceptibles d'inonder les moteurs des pompes du système SEC en cas de séisme, l'IRSN considère qu'EDF doit réaliser un contrôle exhaustif pour évaluer leur état de corrosion interne. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe.**

Sur la base de ce point zéro, EDF devra compléter son programme de maintenance préventive de ces tuyauteries afin de se prémunir d'une fuite en service et d'une non tenue au séisme du fait de la corrosion. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe.**

Pour le Directeur général et par délégation,

Olivier DUBOIS

Adjoint du Directeur de l'expertise de sûreté

⁷ Cet écart est toujours en cours de caractérisation.

⁸ Dans le cadre du « Plan d'action incendie », la rénovation des circuits de production d'eau incendie a été réalisée sur tous les réacteurs du parc entre 2005 et 2010 excepté sur le site de Civaux qui dispose de tuyauteries en composite.

⁹ Le percement du tronçon est dû à une corrosion généralisée accélérée, sur une étendue limitée, par la turbulence à l'aval des diaphragmes.

Annexe à l'avis IRSN/2019-00027 du 18 février 2019

Recommandations

Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande qu'EDF mette en œuvre un programme de contrôle exhaustif (point zéro), sur l'ensemble des réacteurs du parc nucléaire français, pour évaluer l'état de corrosion interne des tuyauteries dont la rupture sous sollicitation sismique est susceptible d'inonder les moteurs des pompes du circuit d'eau brute secourue (système SEC). EDF présentera ce programme au plus tard fin juin 2019.

Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande que, sur la base du point zéro réalisé, EDF complète, par des mesures d'épaisseur, son programme de maintenance préventive des tuyauteries dont la rupture sous sollicitation sismique est susceptible d'inonder les moteurs des pompes du circuit d'eau brute secourue (système SEC).