

Fontenay-aux-Roses, le 9 mai 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-000133

Objet : EDF - REP - INB 104 - Centrale nucléaire de Paluel - Réacteur n° 2 - Contrôles et essais des équipements avant redémarrage

Réf. [1] Lettre ASN - CODEP-CAE-2017-053818 du 21 décembre 2017
[2] Avis IRSN n° 2018-00076 du 27 mars 2018
[3] Avis IRSN n° 2017-00256 du 1^{er} août 2017

Le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Paluel est à l'arrêt depuis mai 2015 pour sa troisième visite décennale (VD3) qui comprend notamment le remplacement des générateurs de vapeur (GV). Plusieurs événements, dont la chute d'un GV usé survenue le 31 mars 2016 dans le bâtiment réacteur (BR), ont prolongé significativement cet arrêt et ont nécessité de maintenir des conditions adéquates de conservation à l'arrêt des composants ainsi que de vérifier le maintien de la qualification de certains équipements du réacteur n° 2 de Paluel.

Conformément à la demande de l'autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a analysé les conditions de conservation à l'arrêt des composants du réacteur n° 2 de Paluel [2]. En complément, l'IRSN présente dans cet avis son analyse des contrôles et essais devant être réalisés sur certains équipements du réacteur n° 2 avant son redémarrage.

Vérification de la disponibilité des éléments importants pour la sûreté nucléaire

Les règles générales d'exploitation (RGE) d'un réacteur nucléaire imposent que la disponibilité des éléments importants pour la prévention et la limitation des effets d'un accident nucléaire radiologique (EIPS) soit régulièrement vérifiée par des essais fonctionnels, des contrôles, des examens visuels ou des mesures. L'ensemble de ces vérifications est défini dans le chapitre XI des RGE consacré aux « Essais périodiques » (EP RGE).

La périodicité de ces EP RGE peut être fixée de façon calendaire avec une réalisation journalière, hebdomadaire, mensuelle, annuelle, quinquennale, etc., et doit être respectée *a minima* pendant toute la période où un système ou un matériel est requis pour la sûreté. À cet égard, l'exploitant de Paluel a précisé que la programmation des EP RGE à périodicité calendaire a été maintenue lors de l'arrêt du réacteur n° 2, y compris sur les systèmes et matériels non requis lorsque le réacteur est complètement déchargé. Les seules exceptions concernent les EP RGE non réalisables ou non représentatifs dans ce domaine d'exploitation.

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

L'exploitant assure que ces derniers seront programmés lors du démarrage du réacteur dès que les conditions préalables à leur réalisation seront réunies.

La programmation d'un EP RGE peut également être « événementielle » lorsqu'elle s'exprime au travers d'un contexte spécifique qui ne peut être daté précisément. C'est le cas notamment des EP RGE devant être réalisés lors d'un arrêt du réacteur ou à chaque cycle (ou multiple d'un cycle) de fonctionnement. Du fait de la durée anormalement longue de l'arrêt du réacteur n° 2 de Paluel (environ trois ans), l'IRSN a demandé à l'exploitant de préciser quels EP RGE événementiels de périodicité inférieure ou égale à trois arrêts pour rechargement (ou équivalent¹) seront programmés ou reprogrammés avant le redémarrage du réacteur.

En réponse, l'exploitant a indiqué qu'à la suite de la chute du générateur de vapeur, il programmerait ou reprogrammerait tous les EP RGE événementiels de périodicité inférieure ou égale à deux arrêts pour rechargement ou équivalent, sauf si un essai qui couvre les mêmes critères de vérification qu'un EP RGE est prévu au titre de la requalification d'un équipement (intervention de maintenance ou modification de l'installation) ou de la conservation à l'arrêt des équipements. De surcroît, l'exploitant ne prévoit pas de reprendre des EP RGE réalisés en début d'arrêt lorsque l'équipement testé est considéré fiable et qu'un dysfonctionnement pourrait être détecté par la surveillance en exploitation (cas notamment de certaines chaînes d'instrumentation et de contrôle-commande).

En complément, l'exploitant s'est assuré que les critères à satisfaire lors des EP RGE de périodicité « trois arrêts pour rechargement » (ou trois cycles lorsque l'essai est à réaliser lors d'un arrêt de réacteur) seront vérifiés lors de la VD3 du réacteur n° 2 de Paluel. La seule exception concerne la vérification des critères de débit sur les lignes d'injection de sécurité à débit minimal vers les puisards du BR. Pour justifier l'absence de mesure de ces débits, l'exploitant a notamment indiqué que les puisards du BR ont fait l'objet d'expertise et de contrôle d'absence de corps migrant et que la fonctionnalité de ces lignes sera testée lors des essais périodiques du système d'injection de sécurité. Ces dispositions de contrôle garantissent, selon l'exploitant, l'absence de colmatage de ces lignes.

L'IRSN estime que les principes retenus par l'exploitant du réacteur n° 2 de Paluel pour définir la programmation ou la reprogrammation des EP RGE destinés à s'assurer de la disponibilité des EIPS avant le redémarrage du réacteur n° 2 de Paluel sont satisfaisants.

Vérification des équipements endommagés ou potentiellement endommagés par la chute du GV

Les principales structures et équipements EIPS endommagés lors de la chute du GV sont les structures de la piscine du BR et la machine de chargement du combustible. Des épaufures ont également été constatées sur des voiles de génie civil à la suite de chocs avec le GV ou avec des projectiles induits par la chute du GV. Ces projectiles ont également endommagés un nombre limité d'équipements.

En complément des réparations des dégâts apparents et des contrôles associées, les équipements potentiellement sensibles aux sollicitations dynamiques induites par l'ébranlement des structures de génie civil ont été identifiés par EDF et des contrôles ont été réalisés sur ces équipements.

Les réparations et contrôles les plus notables sont listés ci-après.

¹ Comprend également les EP RGE n cycle(s), avec $n \leq 3$, lorsque ces essais sont à réaliser lors d'un arrêt pour rechargement.

Structures de la piscine BR

La chute du GV a fortement endommagé la peau métallique d'étanchéité de la piscine du BR ce qui a motivé une saisine de l'ASN et un avis de l'IRSN sur ce sujet [3]. Dans le cadre de la présente instruction, EDF a précisé les contrôles et essais à réaliser sur cette structure avant le redémarrage du réacteur. Ils comprennent :

- des inspections visuelles de l'ensemble des tôles, des soudures et des équipements annexes de la piscine ;
- des contrôles par ressuage de l'ensemble des soudures ;
- des contrôles par boîtes à dépression de l'ensemble des soudures inspectables par cet outillage ;
- à la suite des réparations réalisées, des contrôles de réception basés sur des contrôles visuels, des opérations de ressuage des soudures, des contrôles locaux d'étanchéité par boîte à dépression et un essai global d'étanchéité par mise en eau de la piscine.

L'IRSN estime que les réparations et contrôles réalisés par EDF confèrent un bon niveau de confiance sur l'étanchéité de la piscine BR en fonctionnement normal².

Manutention du combustible

Les voies de roulement de la machine de chargement (MDC) située sous le platelage de la piscine ont été directement impactées au moment de la chute du GV. Ces voies de roulement ont été remplacées du fait de leur détérioration. La projection de débris a également endommagé des câbles de la supervision et du système vidéo de cet engin de manutention.

En dehors de ces dommages visibles, des composants (notamment électriques ou pneumatiques) des machines de manutention du combustible (MDC et poste de transfert) peuvent avoir été endommagés lors de l'ébranlement du BR. Par ailleurs, des aménagements liés à l'opération de remplacement des générateurs de vapeur ont affecté les machines de manutention du combustible et ont donné lieu à leur mise hors service pour une longue durée.

Une remise en configuration de ces machines est donc prévue. Elle sera suivie d'interventions de maintenance puis d'une requalification fonctionnelle complète des machines réalisée avant le rechargement du combustible. Cette requalification comprendra des essais fonctionnels à sec puis sous eau, réalisés avec des assemblages postiches.

L'IRSN considère que ce programme de contrôles et d'essais est satisfaisant.

Batardeaux de la piscine du BR

Les différents compartiments de la piscine BR peuvent être séparés par des batardeaux. L'étanchéité d'un batardeau est assurée par un joint dynamique constitué d'un boudin gonflable et par des joints statiques (joints à lèvres positionnés sur chacune des faces d'un batardeau). Le joint dynamique assure une étanchéité absolue du batardeau tandis que les joints statiques limitent la fuite d'un batardeau en cas de dégonflage ou de déchirure du joint dynamique.

Le seul batardeau affecté par la chute du GV est le batardeau de la zone centrale de la piscine BR permettant d'isoler les compartiments de la cuve et d'entreposage temporaire des éléments internes inférieures de la cuve. Les

² Des contrôles volumiques des soudures ne sont pas réalisables sur les peaux métalliques des piscines des réacteurs P4 de 1300 MWe, compte tenu du mode de raccordement de ces peaux au génie civil. L'IRSN estime que, dans le cas présent, EDF a mis en œuvre les meilleures techniques de contrôles envisageables. En outre, la résistance des réparations réalisées sur la peau métallique aux contraintes thermiques à prendre en compte en fonctionnement accidentel (ébullition de la piscine BR) reste à justifier dans le cadre des vérifications de la résistance des équipements du noyau dur et en interface avec le noyau dur post-Fukushima.

deux joints statiques de ce batardeau ont dû être remplacés. À la suite de ce remplacement, EDF a prévu de réaliser des contrôles d'étanchéité sous eau de ces joints statiques, le joint dynamique étant dégonflé lors de ce contrôle.

L'IRSN estime que les essais fonctionnels des joints prévus par EDF sont satisfaisants.

Enceinte interne du BR

La vérification de l'étanchéité de l'enceinte interne de confinement du réacteur n° 2 de Paluel a été réalisée avant la chute du GV dans le BR. Il s'agit d'un EP RGE décennal consistant à pressuriser l'enceinte interne à 3,8 bar relatif, pour mesurer son taux de fuite.

Les inspections du BR réalisées à la suite de la chute du GV ont montré l'absence de dommages directs ou indirects sur les traversées électriques et mécaniques de l'enceinte de confinement. L'enceinte interne a été affectée par des impacts localisés qui ont généré des épaufrures superficielles. Ces désordres ont été réparés.

L'IRSN considère que les dommages constatés et réparés par EDF à la suite de la chute du GV ne sont pas de nature à remettre en cause les résultats de l'épreuve de l'enceinte interne du réacteur n° 2 de Paluel.

Circuits primaire et secondaire du réacteur

La chute du GV n'a pas eu d'impact direct sur les circuits primaire et secondaire (CPP/CSP) du réacteur n° 2 de Paluel. Une étude réalisée par EDF identifie les zones potentiellement les plus sensibles à un impact indirect par l'ébranlement des structures de génie civil. Selon EDF, tous les contrôles réalisés dans ces zones sensibles sont conformes à l'attendu. **L'IRSN rappelle que ces vérifications seront complétées par un contrôle général du calage des CPP/CSP qui sera réalisé à froid puis à chaud conformément aux procédures de contrôles programmés dans le cadre d'un remplacement de GV.**

Conclusion

En conclusion de son évaluation, l'IRSN estime que le programme spécifique des contrôles et essais défini par l'exploitant dans le cadre de l'arrêt actuel du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Paluel est satisfaisant.

Pour le Directeur général et par délégation,

Franck BIGOT

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté