

Fontenay-aux-Roses, le 27 mars 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-00076

Objet : EDF - REP - INB 104 - Centrale nucléaire de Paluel - Réacteur n° 2 - Conservation à l'arrêt.

Réf. Lettre ASN - CODEP-CAE-2017-053818 du 21 décembre 2017

Conformément à la demande de l'autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, 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 la centrale nucléaire de Paluel.

Le réacteur n° 2 est à l'arrêt depuis mai 2015 pour sa troisième visite décennale 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 du réacteur n° 2 de Paluel.

Compte tenu de la durée inhabituellement longue de l'arrêt du réacteur n° 2 de Paluel, la conservation à l'arrêt revêt une importance particulière pour tous les composants et matériels importants vis-à-vis de la sûreté.

Équipements sous pression nucléaires (ESPN)

Le jour de la chute du GV, le circuit primaire était vidangé jusqu'au niveau de la « génératrice inférieure » des boucles primaires des branches chaudes des générateurs de vapeur. Le pressuriseur et sa tuyauterie étaient donc en air, ainsi que les tuyauteries en branche chaude. Les branches en U étaient en eau, ainsi que la cuve pour sa partie inférieure. Les équipements internes de cuves étaient en place (internes inférieurs et cloisonnement). Le couvercle de cuve était sur son stand et était donc en air dans le BR. La cuve était refermée par la pose d'un faux couvercle qui assure une protection contre les rayonnements et évite l'entrée de corps migrants.

Cette configuration a perduré jusqu'au début du dernier trimestre de l'année 2017.

Pour l'ensemble des ESPN du BR, dont les conditions de conservation n'ont pas fait l'objet d'un suivi, l'exploitant réalisera des contrôles visuels externes lors de l'épreuve hydraulique du circuit primaire principal (CPP) afin de détecter une éventuelle dégradation. Toutefois, l'IRSN estime que ces contrôles ne sont pas suffisants pour ce qui concerne les liaisons bimétalliques

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

(LBM) du circuit primaire principal. En effet, celles-ci sont susceptibles de présenter des décohésions intergranulaires (DIG), en raison d'un risque de corrosion atmosphérique avéré. Le programme de maintenance préventive (PBMP) prévoit des contrôles par ressuage et, le cas échéant, des réparations par affouillement pour les LBM présentant des DIG. Cependant, en raison de la durée particulièrement longue de l'arrêt du réacteur n° 2 de Paluel, sans conservation à l'arrêt, avec un BR ouvert (risque de pollution par l'atmosphère marine), l'IRSN considère qu'EDF doit contrôler toutes les LBM du CPP avant le redémarrage du réacteur, suivant les méthodes décrites dans son PBMP. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe 1.**

Pour tous les équipements ESPN présents dans le bâtiment des auxiliaires nucléaires, aucun examen complémentaire n'est nécessaire en raison du fonctionnement permanent de la ventilation et de faibles variations de température. En effet, dans ces conditions, le risque de dégradation en service est faible. Toutefois, EDF exercera lors du redémarrage une vigilance particulière sur ces équipements et étendra, si nécessaire, les contrôles. Pour les ESPN maintenus en service, le respect du référentiel d'exploitation permet de garantir leur intégrité.

**Bien qu'aucune démarche de conservation à l'arrêt des ESPN n'ait été mise en œuvre, l'IRSN considère que la démarche proposée par EDF est acceptable au regard des possibilités techniques et de l'enjeu de sûreté, moyennant la prise en compte de la recommandation relative aux LBM du CPP.**

#### Équipements sous pression (ESP)

Le circuit secondaire comprend principalement le circuit eau - vapeur et le groupe turboalternateur. Il est composé d'aciers faiblement ou non alliés. La conservation à l'arrêt des équipements sous pression (ESP) du poste d'eau est classique (air sec avec une hygrométrie contrôlée et un suivi hebdomadaire). En raison de la durée importante de l'arrêt, l'exploitant a renforcé les contrôles non destructifs habituels pour certains composants. **Pour l'IRSN, l'exploitant a appliqué l'état de l'art.**

**Toutefois, l'exploitant n'a pu maintenir pour tous les composants l'hygrométrie requise.** Pour EDF, cet écart vis-à-vis de la conservation à l'arrêt est sans incidence pour la tenue sous pression des composants concernés, en raison de l'existence de surépaisseurs de corrosion prévues à la conception et de faibles vitesses de corrosion généralisée. **L'IRSN considère que cette position est acceptable pour le suivi en service de ces ESP.** Néanmoins, les produits de corrosion résultant de cet arrêt prolongé rentreront, in fine, dans les GV. En effet, de par leur conception, les GV concentrent les impuretés du circuit secondaire, comme les oxydes de fer issus de la corrosion des aciers faiblement ou non alliés. Ces produits de corrosion peuvent être à l'origine de diverses dégradations des tubes de GV, de l'encrassement du compartiment secondaire et du colmatage des plaques entretoises.

Afin d'évaluer et, le cas échéant, de traiter ces risques de dégradation, le programme de maintenance prévoit un examen télévisuel à l'intérieur du faisceau des GV tous les deux arrêts pour rechargement (examen de propreté de la plaque à tubes). Pour le cas des GV du réacteur n° 2 de Paluel, en raison de quantités de produits de corrosion potentiellement plus importantes qu'habituellement, qui résultent de cet arrêt prolongé avec une conservation à l'arrêt imparfaite, l'IRSN considère qu'EDF devra réaliser l'examen télévisuel à l'intérieur du faisceau au prochain arrêt et, le cas échéant, réaliser un lançage de la plaque à tubes. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe 1.**

Pour la conservation à l'arrêt du réacteur n° 2 de Paluel, l'exploitant a étendu le champ habituel de la conservation constitué par les gros composants des circuits primaire et secondaires. **Pour l'IRSN, cette démarche apparaît suffisante. Cette démarche sera complétée par les essais périodiques des règles générales d'exploitation qui seront réalisés avant le démarrage du réacteur.**

Enfin, EDF s'est engagé à réviser sa doctrine de conservation à l'arrêt en 2019, afin d'intégrer le retour d'expérience de l'arrêt prolongé du réacteur n° 2 de Paluel, notamment pour les ESPN. **L'IRSN considère cet engagement, rappelé dans l'observation en annexe 2, acceptable.**

**En conclusion de son évaluation et sous réserve de la prise en compte des recommandations formulées en annexe 1, l'IRSN estime que les conditions de conservation à l'arrêt des composants du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Paluel sont de nature à envisager le redémarrage du réacteur n° 2 dans des conditions a priori acceptables vis-à-vis de la sûreté, ceci ne préjugant évidemment pas du résultat des contrôles à réaliser.**

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2018-00076 du 27 mars 2018  
Recommandations

Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande qu'EDF contrôle toutes les liaisons bimétalliques du circuit primaire principal identifiées dans les documents de maintenance, avant le redémarrage du réacteur.

Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande qu'EDF réalise au prochain arrêt un examen télévisuel à l'intérieur du faisceau des tubes des générateurs de vapeur et, le cas échéant, procède à un lancement de la plaque à tubes.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2018-00076 du 27 mars 2018

Observation

La mise à jour de la doctrine relative au conditionnement à l'arrêt des REP sera réalisée en 2019 et prendra en compte les deux aspects suivants :

- la conservation des matériels à l'arrêt lors d'arrêts classiques ;
- la conservation des matériels relative à des périodes d'arrêts de longue durée et qui prendra en compte les ESPN. La mise à jour des documents opératoires est également prévue.