

Fontenay-aux-Roses, le 5 mars 2015

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN N°** 2015 - 00070

**Objet :** REP - Tous Paliers - Programme de maintenance de la bache PTR

**Réf. :** [1] Lettre ASN - CODEP-DCN-2014-042231 du 16 septembre 2014.

[2] Lettre ASN - CODEP-DCN-2013-046559 du 10 octobre 2013.

Conformément à la saisine citée en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a évalué le programme de maintenance de la bache du système de traitement et de refroidissement de l'eau des piscines (PTR) des différents réacteurs d'EDF. Son instruction a porté sur les points suivants :

- les opérations de contrôle réalisées notamment au titre des programmes de maintenance (Programmes de base de maintenance préventive (PBMP), programmes AP913<sup>1</sup>) pour statuer sur l'état général des baches PTR et notamment sur le risque de corrosion ;
- la périodicité des contrôles réalisés au titre des programmes de maintenance en tenant compte de la conception des baches.

Les baches PTR contiennent de l'eau additionnée d'acide borique destinée à remplir la piscine du réacteur lors du déchargement ou du rechargement du combustible, et à assurer notamment le refroidissement du cœur du réacteur dans certaines situations accidentelles en alimentant en eau les systèmes de sauvegarde d'injection de sécurité (RIS) et d'aspersion de l'enceinte (EAS).

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

Pour les baches PTR en acier inoxydable austénitique, les dégradations prévisibles ou observées sont la corrosion par piqûre et la corrosion sous contrainte.

**Siège social**  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018

Globalement, les programmes de maintenance<sup>2</sup> actuels des baches PTR et des tuyauteries connectées n'ont pas permis de détecter des écarts au niveau des supports de ces tuyauteries [2] et des doigts de

---

<sup>1</sup> AP913 : la méthode AP913 vise à diminuer la maintenance corrective, par une optimisation de la maintenance préventive, basée sur un certain nombre d'éléments comme la classification du matériel, la mise en forme du retour d'expérience, la connaissance des fiabilités de chaque élément, etc.

<sup>2</sup> L'objectif de la maintenance est de garantir le fonctionnement de l'équipement tel qu'il est prévu au stade de la conception. De plus, dans le cadre du concept de défense en profondeur, les opérations de maintenance doivent

gant. Une détection tardive de tels écarts pourrait laisser apparaître des dégradations susceptibles de conduire à des fuites de la bêche PTR. De telles dégradations pourraient alors entraîner une vidange de cette dernière, notamment en cas de séisme. Elles sont donc susceptibles de remettre en cause le fonctionnement des systèmes d'injection de sécurité (RIS) et aspersion enceinte (EAS), en situation accidentelle.

Dans son évaluation, l'IRSN a vérifié sur la base du Retour d'expérience (REX) national et international<sup>3</sup> et de sa connaissance des mécanismes de dégradation, que les inspections périodiques, complétées par les activités de surveillance sont suffisantes pour détecter de manière précoce les dégradations prévisibles des bèches PTR. Par ailleurs, l'IRSN s'est attaché à vérifier que les inspections périodiques prévues par EDF pour les bèches PTR des réacteurs de son parc électronucléaire sont conformes à l'état de l'art, y compris à l'égard des pratiques requises sur d'autres installations, telles que les ICPE/IOTA<sup>4</sup>. Dans ce cadre, l'IRSN a examiné les guides professionnels d'inspection nationaux relatifs aux réservoirs cylindriques (DT 94<sup>5</sup>) et aux tuyauteries (DT 96<sup>6</sup>). L'IRSN a aussi analysé les recommandations de la Nuclear Regulatory Commission (NRC), émises notamment dans le cadre de la poursuite d'exploitation des réacteurs aux États Unis.

À l'issue de son évaluation, l'IRSN estime que les contrôles réalisés par EDF des bèches PTR sont insuffisants en regard des pratiques industrielles actuellement en vigueur. Ceci l'amène donc à formuler ci-après plusieurs recommandations visant à renforcer les inspections périodiques.

Actuellement, les programmes de maintenance ne prennent pas en compte les systèmes de chauffage par vapeur (serpentin vapeur de la centrale nucléaire de Fessenheim) et par résistance chauffante (doigts de gant des résistances chauffantes pour les réacteurs des centrales du Bugey et des paliers CPY et P'4) des bèches du système de traitement PTR. Déjà en 2009, sur le réacteur n°2 de la centrale du Tricastin, EDF avait observé une fuite d'un doigt de gant. Celle-ci a été réparée en 2013. Cet évènement précurseur n'a cependant pas conduit EDF à réviser son référentiel de maintenance. Or en 2014, ces systèmes de chauffage étaient défaillants au moins sur les réacteurs de la centrale de Fessenheim et les réacteurs n°3 et 4 de la centrale du Blayais. Pour les réacteurs n°3 et 4 de la centrale du Blayais, les doigts de gant des résistances chauffantes présentent des fissures circumférentielles de Corrosion sous contrainte (CSC), ce qui pourrait conduire à des fuites en service et à une perte confinement des substances radioactives. En début d'année 2015, EDF a fait un état des lieux qui était uniquement relatif à l'état de fonctionnement des résistances chauffantes. L'IRSN considère que seul un examen direct de la paroi interne du doigt de gant permet de faire un point

---

permettre d'anticiper les dégradations prévisibles. La première ligne de défense étant liée à la conception, les inspections périodiques constituent la deuxième ligne de défense. La surveillance en service exercée par l'exploitant participe à détecter une éventuelle fuite et constitue ainsi la troisième et dernière ligne de défense.

3 L'IRSN a dressé un bilan du retour d'expérience des dégradations par corrosion des bèches PTR à l'étranger (USA, Japon, Afrique du Sud) et plus généralement des calorifuges, qui isolent thermiquement certaines bèches PTR.

4 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) - Installations, Ouvrages, Travaux, et Activités (IOTA).

5 Union des Industries Chimiques, Union Françaises des Industries Pétrolières, CTNIC, UNGDA, USI et EDF - DT 94 d'octobre 2011 : « Guide d'inspection et de maintenance des réservoirs aériens cylindriques verticaux ».

6 UIC, UFIP, AFGC - DT 96 de janvier 2012 : « Guide technique professionnel pour le contrôle des tuyauteries en exploitation ».

zéro, d'autant qu'EDF a déjà réalisé de tels examens par Inspection télévisuelle (ITV) sur certains doigts de gant des bâches PTR des réacteurs n°2, n°3 et n°4 de la centrale du Blayais à la suite des écarts observés en 2014. **Ce point conduit à formuler la recommandation n°1.**

L'inspection interne de la bâche PTR peut se faire par examen visuel direct ou via une Inspection télévisuelle (ITV) sous eau. Pour le palier CPY, EDF précise que cet examen est l'occasion de contrôler la présence de la grille anti-volatiles, le non-bouchage de l'évent et l'absence de corps étrangers. En raison du retour d'expérience d'EDF (incrustations ferritiques sur une bâche PTR de Saint-Alban, défaillances des doigts de gant), l'IRSN considère que le référentiel de maintenance (PBMP, programmes AP913) doit aussi préciser d'inspecter les éléments internes des bâches (doigts de gants, supports des doigts de gant...) et les soudures verticales, horizontales des viroles ainsi que celles des tuyauteries et accessoires. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°2.**

Les inspections externes prescrites par les programmes de maintenance sont limitées sur les paliers CPO et N4, et inexistantes sur les paliers CPY et 1300 MWe. De plus, l'IRSN considère que les programmes d'investigations complémentaires, de par leur faible ampleur (nombre de réacteurs et zones contrôlées), ne permettent pas de dédouaner l'ensemble des bâches PTR vis-à-vis des dégradations redoutées. L'IRSN considère que la Directrice Technique (DT) 94 représente l'état de l'art des référentiels d'inspection des réservoirs cylindriques verticaux. À ce titre, l'IRSN considère qu'EDF devrait a minima retenir ou adapter les recommandations définies par la DT 94 pour les inspections internes et externes des bâches PTR, qui devrait être déployées au titre des visites décennales de tous les réacteurs. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°3.**

De plus, l'IRSN considère que l'examen visuel externe tel que prévu aux programmes de maintenance permet uniquement de juger de l'état global de l'installation (coulures, trace de rouille, piqûres...). Cependant, la dégradation la plus dommageable en peau externe vis-à-vis de la sûreté est la corrosion sous contrainte, qui ne peut pas être détectée visuellement, mais qui serait facilement détectée par une inspection par ressuage. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°4.**

Pour ce qui concerne les bâches avec calorifuge, l'IRSN considère que les dé-calorifugeages réalisés par EDF sont insuffisants. En effet, EDF indique que seuls les calorifuges amovibles ou trouvés mouillés sont déposés lors des inspections externes. Par ailleurs, EDF indique que le risque de corrosion sous calorifuge nécessitant la présence d'eau, la recherche des fuites telle que prévue dans la démarche MEEI (Maintenir un état exemplaire des installations) est une ligne de défense importante. L'IRSN considère que la démarche MEEI ne constitue en aucun cas un référentiel de maintenance, mais un référentiel d'état des installations, notamment après réalisation de la maintenance. Aucun document prescriptif d'EDF ne définit précisément l'état attendu des calorifuges. EDF n'a jamais procédé sur les bâches PTR à des dé-calorifugeages systématiques et ciblés comme préconisé par exemple par la DT 94 (niveau le moins contraignant de la DT 94 : examen visuel externe et examen visuel de la paroi après dé-calorifugeage des zones dégradées). Pour ce type de réservoir, la NRC demande des dé-calorifugeages partiels ciblés dans le cadre du renouvellement des licences des réacteurs américains. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°5.**

Enfin, actuellement, les programmes de maintenance ne prennent pas en compte les systèmes de chauffage par vapeur (serpentin vapeur à Fessenheim) et par résistance chauffante (doigts de gant des résistances chauffantes pour les réacteurs du Bugey et des paliers CPY et P'4). Ce point fait l'objet de la recommandation n°6.

L'IRSN considère que la surveillance en service des bâches PTR via les rondes quotidiennes du service conduite est acceptable.

L'IRSN considère que l'inspection et la surveillance en service et l'inspection périodique des bâches PTR sont actuellement insuffisants et en deçà de l'état de l'art. Il convient donc qu'EDF les améliore conformément aux recommandations présentées en annexe.

Pour le Directeur général de l'IRSN, par ordre,

**Frédéric MÉNAGE**

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Recommandations

Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande qu'EDF fasse un point zéro de l'état des serpentins de vapeur à Fessenheim et des doigts de gant des résistances chauffantes implantés sur les bâches PTR, pour les réacteurs du Bugey, du palier CPY et du train P'4 du palier 1300 MWe. Ce point zéro comprendra un examen direct de la paroi interne du doigt de gant. Le cas échéant, EDF présentera un programme de remise en conformité.

Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande qu'EDF précise dans les programmes de maintenance, l'étendue et les critères de l'examen interne des bâches PTR, en particulier pour ce qui concerne l'examen des équipements internes et des cordons de soudure.

Recommandation n° 3 :

L'IRSN recommande qu'EDF retienne les principes définis par la DT 94 pour l'inspection externe des bâches PTR. Cette inspection sera systématiquement programmée au titre des visites décennales des réacteurs.

Recommandation n° 4 :

L'IRSN recommande qu'EDF adapte les programmes de maintenance en retenant, a minima, l'examen visuel et par ressuage de zones prédéfinies comme potentiellement sensibles à la corrosion sous contrainte, pour les inspections externes des bâches PTR.

Recommandation n° 5 :

L'IRSN recommande qu'EDF :

- définisse un référentiel relatif à l'état des calorifuges (étanchéité, rouille, enfoncement, absence...), conformément aux règles de l'art (exemple DT 96) ; EDF définira également la périodicité de contrôle de l'état des calorifuges ;
- procède, a minima, à l'inspection de l'ensemble des zones de calorifuge détériorées ou humides ;
- procède à des dé-calorifugeages systématiques du toit, des côtés, du fond (lorsque possible) et des pénétrations ou accessoires, au titre des visites décennales des réacteurs.

**Recommandation n° 6 :**

L'IRSN recommande qu'EDF intègre des contrôles périodiques des serpentins de vapeur à Fessenheim et des doigts de gant des résistances chauffantes dans les programmes de maintenance des bâches PTR, pour les réacteurs du Bugey, du palier CPY et du train P'4 du palier 1300 MWe.