



DIRECTION DES ÉQUIPEMENTS  
SOUS PRESSION NUCLÉAIRES

Dijon, le 4 juin 2010

N° Réf : CODEP-DEP-2010-025362

Monsieur le Directeur de la Division Production  
Nucléaire - Site Cap Ampère

1 place Pleyel

93282 Saint-Denis Cedex

**Objet** : Corrosion externe des tubes de générateur de vapeur de Bugey 3 au droit des plaques entretoises

**Réf :**

- [1] Saisine du GP ESPN du 3 mars 2010, CODEP-DEP-2010-010986
- [2] Avis du GP ESPN, session du 19 avril 2010, "Avis relatif à l'aptitude au service des générateurs de vapeur du réacteur de Bugey 3 jusqu'à leur remplacement, prévu en septembre 2010"
- [3] Courrier ASN du 1<sup>er</sup> décembre 2009, Dép-DEP-0742-2009
- [4] Courrier ASN du 25 juin 2009, Dép-DEP-0304-2009
- [5] Courrier EDF du 29 janvier 2010, D4550.32-10/0417
- [6] Courrier EDF du 5 mai 2010, D4550.32-10/2034

Monsieur le Directeur,

Au cours de l'arrêt 2009 du réacteur n° 3 de Bugey, les contrôles ont mis en évidence une fissure circumférentielle au droit d'une plaque entretoise sur le générateur de vapeur (GV) n° 1 alors que les dispositions de maintenance étaient jugées suffisantes pour éviter l'occurrence d'une telle dégradation. A la suite de cet événement, vous avez mené un programme de contrôles et d'expertises qui a mis en évidence un endommagement important de type corrosion externe au droit des plaques entretoises. La caractérisation approfondie de l'état du faisceau tubulaire du GV n° 1 de ce réacteur vous a ensuite permis de proposer une stratégie de bouchage ciblé des tubes présentant une nocivité vis à vis du risque de rupture de tube de GV. S'appuyant sur ces analyses, vous avez considéré que le réacteur n°3 de Bugey pouvait être remis en exploitation jusqu'au remplacement des GV prévu alors en septembre 2010.

Afin de prendre position sur l'aptitude du faisceau tubulaire des GV du réacteur de Bugey 3 à fonctionner jusqu'à l'opération de remplacement des GV, l'ASN a demandé [1] au Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GP ESPN) de lui fournir son avis sur la suffisance des actions mises en oeuvre par EDF face au phénomène de corrosion externe au droit des plaques entretoises, en termes de caractérisation de l'état du faisceau tubulaire, d'identification, et de traitement des tubes jugés les plus dégradés. Le Groupe permanent s'est réuni le 19 avril 2010 et a rendu son avis en référence [2].

#### Connaissance des mécanismes de dégradation et référentiel d'exploitation

Vous avez mené un important travail de contrôle et d'expertises destructives dans le but de connaître la nature des dégradations observées et de s'assurer de leur détection par les moyens de contrôle disponibles. L'ASN considère que les moyens que vous avez mis en oeuvre à ce titre étaient adaptés à la caractérisation de dégradations nouvelles affectant un générateur de vapeur (GV) de Bugey 3. Le dossier que vous avez présenté à l'ASN s'appuyait sur l'exclusion du risque de rupture de tube de GV et la maîtrise des fuites en fonctionnement au cours du prochain cycle, la compréhension des mécanismes d'apparition et de propagation des fissures circonferentielles n'étant pas jugée prédominante par EDF vis-à-vis de l'aptitude au fonctionnement des GV de Bugey 3.

L'ASN vous rappelle que les GV équipés de tubes en Inconel 600MA des réacteurs Blayais 2, 3 et 4, Chinon B2 et Gravelines 3 sont actuellement potentiellement concernés par ces phénomènes de corrosion au droit des plaques entretoises à plaques circulaires. A moyen et long termes, les GV équipés de tubes en Inconel 600TT sont susceptibles d'être également concernés par ce type de dégradation. L'ASN juge nécessaire que vous poursuiviez vos investigations concernant la corrosion externe au droit des plaques entretoises en vue notamment de comprendre les mécanismes ayant conduit à l'état d'endommagement observé sur le GV n°1 de Bugey 3. Vous avez déjà, à ce titre, extrait 6 tronçons de tubes sur le GV n°1 de Bugey 3 que vous vous êtes engagés à expertiser, en plus des 7 tronçons déjà expertisés dans le cadre de votre dossier de redémarrage de Bugey 3.

L'ASN vous demande de lui transmettre sous 4 mois un programme d'investigations visant à comprendre les mécanismes de corrosion externe au droit des plaques entretoises, ainsi que l'échéancier associé. Vous transmettez également à l'ASN les résultats des expertises menées sur les 6 tronçons de tubes extraits du GV n°1 de Bugey 3 dès que ceux-ci seront disponibles.

La doctrine de maintenance et le programme de base de maintenance préventive du faisceau tubulaire des GV ne prévoyaient pas l'occurrence de dégradations de corrosion externes semblables à celles découvertes à Bugey 3, les dispositions de maintenance étant jugées suffisantes pour s'en prémunir. L'ASN considère que votre référentiel de maintenance doit être remis à jour, conformément aux exigences de l'arrêté du 10 novembre 1999, pour intégrer le retour d'expérience acquis sur le réacteur de Bugey 3. Les questions relatives à la mise à jour de ces documents seront examinées par l'ASN lors de l'instruction des résultats de votre revue interne sur les GV, qui doit prendre en compte l'ensemble du retour d'expérience sur les GV connu au 1<sup>er</sup> décembre 2009 [3].

#### Examens non destructifs

Les contrôles réalisés sur les GV de Bugey 3 incluaient l'utilisation de deux procédés d'examens non destructifs (END), les procédés STT/S10 et X-Probe, qui ne sont pas qualifiés au titre de l'article 8 de l'arrêté du 10 novembre 1999. Le procédé STT/S10 sera par ailleurs mis en œuvre au cours des prochains arrêts, à titre d'expertises, sur les GV en Inconel 600 MA. **L'ASN vous rappelle que vous devez qualifier les méthodes de détection des fissures circonférentielles au droit des plaques entretoises [2].**

L'ASN vous rappelle par ailleurs qu'elle vous avait demandé [4], dans le cadre de l'instruction des programmes de maintenance du faisceau tubulaire des GV, de qualifier en termes de performance les procédés de contrôles employés dans le cadre du programme de maintenance préventive. L'ASN a bien noté [5] que vous avez engagé une réflexion sur le périmètre et les modalités de la qualification en performance qui lui sera présenté à partir de mi-2010, et que des actions sur l'amélioration des sondes, notamment les sondes multi-éléments telles que la sonde X-Probe, ont été engagées par vos services et seront présentées à l'ASN sous deux ans.

#### Calcul du défaut critique

Après avoir pris connaissance de l'avis du GP ESPN [2], l'ASN considère que les critères de bouchage proposés par vos services étaient satisfaisants pour s'assurer, pour un cycle de fonctionnement du réacteur n°3 de Bugey d'une durée maximale de 6 mois, de l'absence de risque significatif de rupture de tube de générateur de vapeur par instabilité du ligament restant sous traction axiale. En revanche, l'ASN considère que la démonstration apportée par vos services concernant la taille du défaut critique d'orientation circonférentielle au droit d'une plaque entretoise n'était pas satisfaisante.

Sans préjuger des critères de bouchage actuellement en vigueur, l'ASN juge nécessaire de disposer d'une méthode de détermination d'un défaut critique d'orientation circonférentielle acceptée par ses services dans l'éventualité où de telles dégradations seraient à nouveau observées. En conséquence, l'ASN vous demande de lui fournir sous 4 mois les calculs concernant la détermination d'un défaut critique pour un endommagement complexe comprenant une composante circonférentielle :

- en vous assurant du caractère enveloppe du calcul,
- en vous assurant de la représentativité du calcul pour des endommagements réels, comprenant notamment des défauts multiples d'orientations croisées,
- en prenant en compte des coefficients de sécurité.

Par ailleurs, dans l'attente d'une meilleure compréhension des mécanismes de dégradation en jeu, l'ASN vous demande de considérer dans les calculs que vous serez amenés à effectuer que la cinétique de propagation de la corrosion intergranulaire au droit des plaques entretoises est a minima égale à 120 µm par cycle d'un an.

#### Risque de fuite en fonctionnement

S'appuyant sur l'avis du GP ESPN [2], l'ASN considère qu'il existait, en cas de redémarrage du réacteur de Bugey 3 avant remplacement des GV, un risque de fuite notable des tubes du GV n°1 au cours du prochain cycle de fonctionnement. L'ASN considère en outre que l'intégrité de la seconde barrière de confinement constitue une première ligne de défense qui doit rester indépendante de la seconde ligne de défense assurée par les règles de fonctionnement à fuite faible.

En conséquence, l'ASN, sur la base de l'avis du GP ESPN, a jugé qu'il aurait été nécessaire de procéder à l'obturation des 41 tubes présentant un signal S10 supérieur à 1 volt sur le GV n°1 et à la réalisation d'épreuve hydraulique satisfaisante du faisceau tubulaire du GV n°1, telle que prévue par l'article 15.III de l'arrêté du 10 novembre 1999, en préalable à un éventuel redémarrage du réacteur n°3 de Bugey avant remplacement des GV.

Par courrier [6], vous avez fait part de votre décision d'anticiper le remplacement des GV de Bugey 3 au 14 juillet 2010 et de ne pas redémarrer le réacteur avant cette opération. L'ASN note que vous vous êtes engagés [6] à lui transmettre les informations relatives au détail de cette anticipation. L'ASN prend acte de votre décision et considère qu'elle présente un bénéfice pour la sûreté du réacteur. L'ASN considère toutefois que cette décision aurait pu être anticipée au regard du niveau important de corrosion des tubes du générateur de vapeur n°1 de Bugey 3.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

Le directeur général de l'ASN

Jean-Christophe NIEL

COPIES : ASN/DCN  
ASN/Division de Lyon  
IRSN/DSR/SAMS