

Fontenay-aux-Roses, le 21 avril 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00137

Objet : REP - EDF - Innocuité du procédé de nettoyage chimique iASCA du compartiment secondaire des générateurs de vapeur

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-DEP-2016-041551 du 1^{er} mars 2017, Demande d'avis technique, « Innocuité du procédé de nettoyage chimique iASCA du compartiment secondaire des GV»,

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), dans sa lettre en référence 1, sollicite l'avis de l'IRSN concernant l'innocuité du procédé de nettoyage chimique (iASCA) des générateurs de vapeur (GV) des réacteurs du parc.

L'utilisation de ce type de procédés, appelés NPGV, sont rendus nécessaires par l'existence d'un phénomène de colmatage des plaques entretoises des générateurs de vapeur par des produits de corrosion naturellement contenus dans le fluide secondaire qui forment des bourrelets obstruant les passages foliés. Ce phénomène de colmatage peut entraîner divers désordres au niveau des générateurs de vapeur, tels que de la fissuration par instabilité vibratoire de tubes du faisceau tubulaire ou encore des instabilités de niveau d'eau. EDF est donc contraint de supprimer ces bourrelets par des nettoyages dédiés, en faisant appel à divers procédés industriels, dont le procédé iASCA qui fait l'objet de cet avis.

Le procédé iASCA est une évolution d'un procédé antérieur, dénommé ASCA. Il fut qualifié¹ en 2013, puis mis en œuvre pour la première fois sur les GV du réacteur n°5 du Bugey en juillet 2014. Par la suite, ce procédé a fait l'objet d'une extension du domaine de qualification, avant d'être mis en œuvre en 2016 sur les générateurs de vapeur des réacteurs n°1 de Fessenheim et n°2 de Saint-Laurent B. Lors de la qualification du procédé et de son application industrielle, des coupons témoins sont utilisés pour surveiller le niveau de corrosion généré par l'utilisation du . Lors de chacune de ces opérations, industrielle ou de qualification, des indications de type corrosion localisée ont été observées sur les coupons témoins. Par le passé, des fissurations, parfois traversantes, ont affecté les viroles ou piquages de GV étrangers, que ce soit aux Etats Unis, en Allemagne ou en ex Union Soviétique. Les expertises ont montré que ces

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 La qualification consiste notamment en des essais de laboratoire devant démontrer l'atteinte d'un niveau de performance minimum, ainsi que le respect des contraintes et exigences techniques spécifiées par un cahier des charges de l'exploitant.

endommagements étaient dus à un phénomène de fissuration assistée par l'environnement chimique, l'EAC², et que ces fissures se sont amorcées sur des défauts de corrosion localisée. La question de l'innocuité des défauts engendrés par le procédé iASCA sur des équipements sous pression nécessite donc une analyse de sûreté. La présence répétée de ces indications a fait l'objet d'échanges techniques entre EdF, l'ASN et l'IRSN ayant conduit à la présente demande d'avis.

EdF et son prestataire ont mené une analyse de l'origine et des conséquences potentielles de telles indications. L'exploitant considère que ces indications sont intrinsèques au procédé, et ont deux origines potentielles. La première est la dissolution d'inclusions de sulfure de manganèse normalement présentes dans les aciers. La seconde origine envisagée est liée à la redéposition du cuivre sur les surfaces des matériels qui se produit lors d'une des étapes du procédé, qui induirait des hétérogénéités de corrosion. Selon EdF et son prestataire, il s'agit donc finalement non de corrosion localisée, mais de formes de corrosion « *non-uniforme* ». EdF considère également, sur la base de son analyse du retour d'expérience international, que ce type de défauts n'est pas susceptible de se propager en service. Cela est assuré, selon EdF, par l'impossibilité de trouver présentes simultanément toutes les conditions nécessaires à la fissuration lors de l'exploitation des réacteurs. Par conséquent, EdF conclut que l'application du procédé iASCA « *est conforme au dossier de qualification et n'a pas conduit à l'apparition de défauts de nature à générer un risque supplémentaire pour l'exploitation des générateurs de vapeur* ».

L'IRSN considère que les morphologies de défauts obtenues après application du procédé iASCA sont similaires à celles observées en service sur les pièces ayant fissuré et sont assimilables à de la corrosion localisée. De ce point de vue, elles ne sont pas acceptables selon le cahier des charges techniques d'EdF, que l'IRSN considère comme adéquat. En effet, aucun élément factuel ne permet actuellement d'anticiper une différence de comportement de tels défauts par rapport à ceux observés par le passé, à savoir l'évolution en fissures lors du fonctionnement. D'ailleurs, comme le soulignent à la fois les dossiers réglementaires de référence du parc en exploitation, la doctrine de maintenance de l'exploitant ou de multiples cas de retour d'expérience, des défauts de corrosion localisée sont une condition nécessaire et majeure pour qu'une fissuration puisse affecter les aciers du compartiment secondaire des générateurs de vapeur. Les risques potentiels associés à une propagation par fissuration à partir de ces défauts pourraient être des percements des enveloppes sous pression ou des endommagements des structures internes, par exemple les soudures des blocs supports, endommagements dégradant le niveau de sûreté de l'installation. L'IRSN ne partage par conséquent pas l'appréciation des risques potentiels effectuée par EdF. Ainsi, **une évolution en service de ces défauts de corrosion localisée créés par le procédé iASCA ne peut être exclue.**

Par conséquent, l'IRSN ne considère pas acceptable la mise en œuvre du procédé iASCA sur les générateurs de vapeur du parc tant que ce dernier conduit à la présence de défauts de corrosion localisée. Pour tous les matériels sur lesquels ce procédé a été mis en œuvre, un renforcement des contrôles en service devra être réalisé afin de s'assurer de l'absence d'évolution en service des défauts.

² EAC : Environmentally Assisted Cracking. Fissuration affectant les aciers des viroles ou des structures des GV en présence d'un milieu chimique, sous l'influence de sollicitations dynamiques ou statiques. Ce mode d'endommagement est bien répertorié et étudié en laboratoire.

Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation en annexe du présent avis. Cette recommandation s'applique plus généralement à l'ensemble des procédés de nettoyage chimique retenus par EdF.

Pour le Directeur général et par délégation,

Franck BIGOT

Adjoint au Directeur de l'Expertise de Sûreté

Annexe à l'Avis IRSN/2017-00137 du 21 avril 2017

Recommandation

Recommandation :

L'IRSN recommande que tout procédé de nettoyage chimique des générateurs de vapeur entraînant la présence de corrosion localisée (ou qualifiée de « corrosion non-uniforme ») en qualification ne soit pas déployé. Si malgré des résultats satisfaisants en qualification, la présence de corrosion localisée sur des coupons lors de la mise en application industrielle est constatée, la mise en œuvre de contrôles en service renforcés doit être mise en œuvre afin de détecter une éventuelle fissuration ultérieure.