

Fontenay-aux-Roses, le 20 janvier 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00024

Objet : Transport - Évènement relatif à la perte d'une oreille de levage d'un cylindre 48Y - Analyse de l'origine de l'évènement

Réf. Lettre ASN CODEP-DTS-2014-020203 du 28 avril 2014

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les conclusions de l'analyse menée par la société AREVA NC concernant les éléments ayant conduit à la désolidarisation d'une des oreilles de levage d'un cylindre 48Y.

Cette analyse fait suite à l'évènement de décembre 2013 relatif à la découverte d'une oreille de levage d'un cylindre 48Y dessoudée sur le sol d'un parc d'entreposage du site du Tricastin. Pour rappel, ces cylindres sont destinés au transport d'hexafluorure d'uranium (UF₆). Leur masse en charge peut atteindre 15 000 kg. Ils sont équipés de quatre oreilles de levage soudées (cf. annexe 1 au présent avis), utilisées lors des opérations de manutention et pour des arrimages.

Des investigations ont montré que la soudure d'angle qui assure la liaison entre, d'une part l'oreille, d'autre part l'anneau raidisseur du cylindre et sa virole a rompu. Dans l'attente de l'analyse approfondie de cet évènement, la société AREVA NC a mis en place une procédure de contrôle des cylindres 48Y exploités, incluant un examen des soudures des oreilles de levage par magnétoscopie, ainsi qu'une essai de tenue mécanique de ces oreilles (épreuve de tirage hydraulique) suivi d'un nouvel examen des soudures par magnétoscopie. À ce jour, environ 60 % des cylindres du parc de la société AREVA NC ont été contrôlés. Il n'y a pas eu de cas d'arrachement d'oreille lors de l'épreuve de tirage hydraulique. Toutefois, pour environ 40 % des cylindres inspectés, les magnétoscopies, réalisées avant ou après l'épreuve hydraulique, ont révélé des singularités. Ceci a conduit la société AREVA NC à poursuivre son analyse pour les cylindres concernés, en vue d'évaluer les conséquences potentielles de ces singularités et de définir les suites à donner (requalification du cylindre, réparation ou rebutage). La société AREVA NC considère utilisable le reste des cylindres (60% des cylindres contrôlés).

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

En complément, elle a réalisé des analyses visant à déterminer les causes de la rupture de la soudure de l'oreille concernée par l'événement. Ont été notamment réalisés, des caractérisations des compositions chimiques de l'acier de l'oreille et du métal d'apport des soudures, des mesures de résilience et de dureté de l'acier de l'oreille ainsi que des observations du faciès de rupture de la soudure (microscope à balayage).

De l'expertise de la synthèse de ces analyses, l'IRSN retient les points suivants.

1 CAUSES DE LA RUPTURE DE LA SOUDURE L'OREILLE DE LEVAGE

À partir des analyses chimiques et des examens par microscope à balayage, l'exploitant conclut que les compositions du métal de l'oreille de levage et du métal d'apport de la soudure étaient homogènes et conformes aux spécifications du dossier de fabrication du cylindre impliqué. À cet égard, la résilience de l'acier de l'oreille est conforme aux exigences des standards applicables.

Par ailleurs, il n'a pas été mis en évidence, dans la zone de mélange entre le métal de base et le métal d'apport, de ségrégation en soufre ou en phosphore susceptible d'introduire une fragilisation de la liaison.

Enfin, il n'a pas été relevé de phénomène lié au vieillissement (fatigue, corrosion notamment).

Par contre, les analyses ont mis en évidence la présence de particules riches en oxygène (oxydes) et en nickel dans la zone de mélange entre la soudure et l'oreille de levage. Ceci est vraisemblablement lié à des défauts de préparation des surfaces avant soudure. En outre, l'analyse du faciès de rupture de la soudure de l'oreille met en évidence des manques de fusion des métaux dans l'ensemble du cordon de soudure.

Aussi, la société AREVA NC conclut que l'origine vraisemblable de l'évènement est un choc sur l'oreille de levage, lors des manœuvres de préhension du cylindre 48Y, combiné à un défaut de soudage de cette oreille, de type manque de fusion, sur les bords. Ce défaut résulte selon la société AREVA NC d'une mauvaise exécution de cette soudure.

Au regard des analyses présentées et des résultats des contrôles déjà effectués sur les cylindres 48Y exploités, l'IRSN partage les conclusions de la société AREVA NC sur le caractère isolé de l'évènement (dessoudage suite à un choc sur une oreille de levage présentant un défaut de réalisation de sa soudure). La présence de cupules (cratères observés sur le faciès de rupture) ainsi que les manques de fusion des métaux relevés démontrent bien un défaut de soudage de l'oreille incriminée et une rupture ductile du cordon de soudure.

2 CONTROLES GENERIQUES A METTRE EN OEUVRE

Sur la base de l'analyse détaillée au chapitre 1 du présent avis, la société AREVA NC propose de remplacer la procédure de contrôle des cylindres 48 Y exploités mise en place après l'évènement (contrôles magnétoscopies et épreuve de tirage hydraulique) par un examen des soudures des oreilles de levage par magnétoscopie lors des opérations de maintenance quinquennales. En effet, elle estime que l'épreuve de tirage hydraulique induit des sollicitations supérieures à celles attendues en exploitation et peut avoir des conséquences sur la tenue mécanique des oreilles.

Compte tenu des examens complémentaires réalisés, l'IRSN estime acceptable la démarche proposée sous réserve de maintenir, pour les cylindres non encore contrôlés, un contrôle des soudures des oreilles par magnétoscopie avant toute utilisation pour un transport, sans attendre la prochaine maintenance. Ceci vise à assurer la tenue des oreilles de levage des cylindres exploités et de disposer d'un état initial des soudures concernées. Cette démarche permettrait notamment de détecter un éventuel cas singulier dans le parc des cylindres 48Y non encore testés. Il convient à cet égard de rappeler que les contrôles déjà réalisés ont conduit pour une partie des cylindres à la nécessité de poursuivre les analyses. Par ailleurs, ce type de contrôle n'a pas été réalisé lors des fabrications. Ceci fait l'objet de la recommandation présentée en annexe 2 au présent avis.

Enfin, il n'est pas requis de contrôle des soudures des oreilles dans la norme ISO 7195 en vigueur, qui présente les exigences applicables notamment à la fabrication et à la maintenance des cylindres destinés au transport d'hexafluorure d'uranium (UF₆). Aussi, l'IRSN considère que le contrôle réalisé en maintenance, tel que proposé par l'exploitant, améliore le niveau de sûreté des cylindres, en apportant des garanties supplémentaires concernant la détection d'un éventuelle défaut au niveau des oreilles de levage.

Aussi, l'IRSN estime que la généralisation à l'ensemble des exploitants de ce type de contrôle non destructif des soudures des oreilles de levage des cylindres, dès la fabrication, devrait être discutée dans le cadre d'un groupe de travail international dédié afin de faire évoluer les normes sur ce point.

3 CONCLUSION

Compte tenu des analyses complémentaires réalisées par la société AREVA NC, l'IRSN considère que l'évènement relatif la découverte d'une oreille de levage d'un cylindre 48Y dessoudée peut être attribué à une mauvaise réalisation de la soudure de cette oreille et, à ce titre, considéré comme n'ayant pas de caractère générique.

En outre, l'IRSN estime acceptable la suppression de l'épreuve de tirage hydraulique des oreilles de levage des cylindres mise en place à la suite de cet évènement. En outre, la mise en place lors des maintenances quinquennales des cylindres d'un contrôle par magnétoscopie des soudures de liaison des oreilles de levage, proposée par l'exploitant, est satisfaisante.

Toutefois, au regard des conclusions des analyses (défaillance lors d'une opération de soudage) et de l'absence de contrôle *ad hoc* formalisé lors des opérations de fabrication, l'IRSN estime nécessaire de contrôler par magnétoscopie les soudures des oreilles des cylindres non encore testés à ce jour, en amont de leur prochaine utilisation et sans attendre leur maintenance.

Enfin, l'IRSN estime que la généralisation de ce type de contrôle non destructif devrait être discutée dans le cadre d'un groupe de travail international dédié afin de faire évoluer les normes relatives à la fabrication et à la maintenance des cylindres destinés au transport de l'UF₆.

Pour le directeur général et par délégation
Igor LE BARS
Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2017-00024 du 20 janvier 2017



Figure 1: Oreille soudée sur un cylindre 48Y

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2017-00024 du 20 janvier 2017
Recommandation

L'IRSN recommande de maintenir, pour les cylindres non encore contrôlés, un contrôle des soudures d'oreilles par magnétoscopie avant toute utilisation pour un transport.