



DIRECTION DES ÉQUIPEMENTS  
SOUS PRESSION NUCLÉAIRES

Paris, le 17 octobre 2011

N° Réf : CODEP-DEP-2011-053426

Monsieur le président d'AREVA NP

Tour AREVA  
92084 PARIS LA DEFENSE cedex

**Objet** : Réparation du couvercle de la cuve destinée au réacteur EPR de Flamanville 3.  
Lettre de suites du GP ESPN.

**Références** : [1] Saisine du GP ESPN CODEP-DEP-2011-044909 du 16 Août 2011

[2] Avis du GP ESPN CODEP-MEA-2011-053270

Monsieur le président,

Au cours des derniers mois, vous avez informé l'ASN de la détection de deux écarts de qualité importants sur le couvercle de cuve destiné à l'EPR de Flamanville 3. Ces écarts concernaient :

- dans un premier temps, la détection, à l'automne 2010, de nombreuses indications au niveau de l'interface entre les adaptateurs et les soudures d'adaptateurs, qui a conduit AREVA NP à mettre en œuvre une stratégie de réparation nécessitant le meulage et la reprise de l'ensemble des soudures des adaptateurs ;
- dans un second temps, la mise en évidence, en juin 2011 lors de la réalisation de cette réparation, d'une épaisseur insuffisante de beurrage au droit d'environ 50 soudures.

Vous avez indiqué à l'ASN que ce deuxième écart était dû à l'utilisation d'une référence erronée pour le positionnement du gabarit destiné à vous assurer du maintien d'une épaisseur de beurrage suffisante lors d'opérations d'affouillement. Cet écart concernait des opérations réalisées avant les premières soudures des adaptateurs, lors de la fabrication « initiale » du couvercle, et au cours de la réparation destinée à éliminer les indications présentes dans les soudures.

Le traitement de ces deux écarts vous a conduit à définir une solution de remise en conformité de grande ampleur qui implique l'élimination des adaptateurs et de certains beurrages, afin de permettre la reprise complète de plusieurs étapes de la fabrication du couvercle de cuve destiné au réacteur EPR de Flamanville 3.

Considérant l'importance pour la sûreté du couvercle de la cuve d'un réacteur et la nature de la réparation envisagée, l'ASN vous a demandé de lui fournir une analyse des risques potentiels associés à chacune des étapes de la réparation, ainsi qu'une description des mesures préventives que vous prévoyez de mettre en œuvre. Sur la base de ces éléments, l'ASN a demandé au Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GP ESPN) de lui faire part de son avis sur :

- les mesures préventives que vous avez proposées pour assurer la maîtrise du procédé de réparation ;
- les contrôles que vous prévoyez afin de détecter d'éventuelles dérives du procédé de réparation et les mesures correctives envisagées.

\*  
\* \*

Le GP ESPN a examiné le sujet lors de sa séance du 14 septembre 2011 et a rendu l'avis en référence [2].

Sur la base de cet avis et au vu des engagements que vous avez pris, l'ASN estime acceptable que vous engagiez la réparation suivant la méthode proposée. Cependant, afin d'apporter toutes les garanties sur votre maîtrise de l'ensemble des opérations avant la mise en œuvre de chacune des étapes de la réparation, l'ASN vous demande de démontrer, en vous appuyant notamment sur la rédaction d'une analyse de risques et de procédures détaillées prenant en compte vos engagements ainsi que les éléments rappelés aux annexes 1 et 3:

- que l'ensemble des risques liés à la réparation ont été identifiés, que les mesures préventives adaptées ont été mises en place et que les procédures correspondantes sont disponibles ;
- que des contrôles adaptés ont été définis afin de détecter toute dérive du procédé de réparation et qu'aucune opération n'est susceptible de conduire à une remise en cause des exigences essentielles de sécurité ou de radioprotection, définies par la réglementation, qui ne pourrait être détectée de façon certaine.

L'examen des éléments apportés en support de cette démonstration sera un préalable au démarrage de chaque étape de la réparation et que les opérations de réparation elles-mêmes feront l'objet d'une surveillance renforcée.

Enfin, l'acceptabilité du couvercle finalement réparé ne pourra être jugée qu'après la mise en œuvre de l'ensemble des étapes de la réparation et des contrôles associés. L'ASN considère notamment que, si des fissures induites par le soudage réalisé sur un beurrage non conforme subsistaient après élimination de la zone affectée thermiquement de cette soudure, l'acceptabilité de la réparation du couvercle de la cuve devrait être réexaminée.

\*  
\* \*

L'ASN note que, suite à cet incident, vous avez renforcé les dispositions internes destinées à maîtriser les évolutions des procédés de fabrication et de contrôle. L'ASN considère important que vous poursuiviez cette démarche.

Enfin, je vous informe que l'ASN transmettra à ses homologues étrangères concernées par des projets EPR les principaux éléments de compréhension et d'analyse liés à cette affaire.

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

Pour le président de l'ASN et par délégation,  
Le directeur général,

Jean-Christophe NIEL



**Copies :**

- ASN/DCN
- ASN/division de Caen
- EDF/CNEN

## Annexe 1

### Demandes relatives à la démonstration de la maîtrise des risques liés aux opérations de réparation du couvercle de la cuve du réacteur EPR Flamanville 3

L'ASN a examiné l'ensemble des étapes de la réparation proposée par AREVA. Elle a noté que les premières phases de la réparation ont déjà été réalisées par le passé et que le retour d'expérience de cette mise en œuvre ne met pas en évidence d'écart important. L'ASN souligne cependant que les autres étapes de la réparation constituent des opérations qui s'éloignent des procédés utilisés lors de la fabrication « usuelle » des couvercles de cuve et doivent, à ce titre, faire l'objet d'une attention particulière.

L'ASN insiste plus particulièrement sur les modalités de réalisation des soudures d'adaptateurs sur lesquelles la présence de nombreuses indications a déjà été détectée suite à une dérive du procédé de soudage. L'ASN note à ce titre que vous proposez de mettre en place des mesures correctives prenant en compte le retour d'expérience de l'écart détecté à l'automne 2010. L'ASN note que ces mesures correctives ont été mises en œuvre avec succès sur deux soudures et que les résultats des expertises réalisées sur plusieurs adaptateurs ont également fourni des éléments de nature à confirmer leur efficacité. L'ASN constate cependant que le contrôle par ultrasons, tel qu'il est actuellement possible, ne permet l'examen que d'une zone limitée des soudures d'adaptateurs et note que vous vous engagez à améliorer le procédé actuel.

**Demande A1/1:** L'ASN vous demande de justifier le caractère suffisant des contrôles réalisés sur le beurrage et de l'extension du contrôle ultrasonore de la soudure que vous vous êtes engagé à développer, pour garantir la qualité des assemblages permanents au niveau des adaptateurs.

Vous prendrez notamment en compte dans cette démonstration les éléments concernant la caractérisation des indications, en particulier le résultat des expertises de type « affouillements dirigés », et les mesures de précaution supplémentaires que vous mettrez en place lors des opérations soudage.

L'ASN considère également nécessaire que des essais soient réalisés sur maquette afin de prendre en compte les spécificités de la géométrie rencontrée lors de la réparation du couvercle par rapport aux conditions de fabrication « usuelles » et note votre engagement de réaliser de tels essais.

Au-delà de ces éléments, l'ASN considère que les travaux concernant l'amélioration des moyens de contrôle doivent être poursuivis.

**Demande A1/2:** L'ASN vous demande de poursuivre vos investigations concernant les possibilités de développement de techniques permettant un contrôle volumique plus étendu des soudures d'adaptateur en fin de fabrication et de lui présenter un point d'avancement annuel de vos travaux sur ce thème.

\*  
\* \*

L'ASN considère que l'analyse des risques liés à la réparation ne doit pas être limitée aux aspects relatifs à la métallurgie et au soudage. L'ASN insiste à ce titre sur la nécessité de maîtriser la géométrie du couvercle de la cuve et notamment les risques de déformation. L'ASN rappelle en effet que c'est une mauvaise prise en considération de la déformation du couvercle au cours de sa fabrication qui a conduit à l'écart nécessitant aujourd'hui la mise en place d'une réparation de grande ampleur.

**Demande A1/3: L'ASN vous demande, en complément des mesures prises en matière de réalisation du soudage, d'apporter une vigilance particulière, au cours de chacune des étapes de la réparation, au respect des cotes spécifiées pour le couvercle de cuve.**

L'ASN note à ce titre que vous avez pris en compte le risque lié à une éventuelle déformation du couvercle lors du traitement thermique de détensionnement et que vous êtes engagé à définir les modalités de maintien de cette pièce permettant d'en minimiser les déformations. L'ASN note que vous avez proposé la réalisation d'un rechargement préventif des logements de clavette mais considère que le choix de limiter cette démarche à cette zone doit faire l'objet de justifications appropriées, que vous êtes engagé à transmettre.

L'ASN note également votre engagement à déterminer les paramètres de traitement thermique en prenant en compte le rôle de détensionnement de cette opération et ses impacts potentiels sur la géométrie ou les propriétés mécaniques du couvercle.

\*  
\* \*

L'ASN considère enfin que les éléments transmis concernant la tenue mécanique du couvercle réparé doivent être complétés, en prenant en compte des hypothèses conservatives et note votre engagement de fournir ces études.

## Annexe 2

### Demandes génériques relatives aux soudures d'adaptateurs

L'ASN considère que l'observation de nombreuses indications dans les soudures d'adaptateurs du couvercle de cuve de Flamanville 3 doit vous conduire à vous réinterroger sur le caractère suffisant des précautions prises lors du soudage et des moyens de contrôle des défauts éventuels.

**Demande A2/1 :** L'ASN vous demande de réexaminer les mesures permettant de prévenir l'apparition de défauts lors du soudage des adaptateurs et de vous assurer, le cas échéant, de leur détection. À ce titre, l'ASN vous demande notamment :

- de lui faire part du retour d'expérience que vous tirez de ce type d'écart sur le domaine de validité des qualifications de modes opératoires de soudage ;
- d'étudier la possibilité de mise en œuvre d'un procédé de soudage automatique des adaptateurs sur le couvercle de la cuve.

L'ASN considère qu'au-delà de ces interrogations, une réflexion doit être menée sur la conception des couvercles des réacteurs de type EPR afin d'en examiner les possibilités d'optimisation.

**Demande A2/2 :** L'ASN vous demande d'étudier les possibilités de modifier la conception des lamages du couvercle de cuve afin d'améliorer la soudabilité des adaptateurs et la contrôlabilité des assemblages permanents associés eu égard aux technologies actuellement disponibles.

### Annexe 3

## Rappel des engagements pris par AREVA concernant les opérations de réparation du couvercle de cuve

#### Engagement n°1 :

AREVA développera avant fin 2011 un moyen de contrôle permettant le contrôle volumique d'une partie plus importante de la soudure des adaptateurs de couvercle de cuve en fin de fabrication.

#### Engagement n°2 :

AREVA fournira les calculs d'épaisseur et les éléments sur la tenue à la fatigue avant réalisation des opérations d'élimination du beurrage et de la zone affectée thermiquement (ZAT). Une étude complète (type DAC) sera fournie au premier semestre 2012.

#### Engagement n°3 :

AREVA définira, avant la mise en oeuvre des opérations concernées (usinage des adaptateurs, des soudures, du beurrage et de revêtement des logements de clavette mais aussi soudage) les contrôles qui seront réalisés en précisant notamment leur nature exacte, leur incertitude de mesure, leur fréquence et les critères d'acceptabilité associés. AREVA définira également les actions envisagées en cas de dérive constatée des procédés, notamment d'usinage et s'assurera de l'absence d'impact significatif de ces mesures correctives sur les autres adaptateurs.

#### Engagement n°4 :

AREVA précisera les modalités pratiques utilisées pour s'assurer que le couvercle est bien positionné lors de chacune des opérations d'usinage, et notamment lors de l'opération de fraisage des soudures. AREVA précisera les opérations prévues sur les 3 adaptateurs utilisés comme référence et démontrera qu'un niveau de garantie et de contrôle suffisant sur leur bon positionnement lors de leur usinage est atteint.

#### Engagement n°5 :

AREVA définira les modalités permettant de minimiser l'ampleur des déformations du couvercle lors du traitement thermique de détensionnement (TTD).

#### Engagement n°6 :

AREVA justifiera l'absence de la nécessité d'autres rechargements préventifs en s'appuyant sur l'analyse des tolérances de fabrication pour chacune des surfaces dites « fonctionnelles » et sur l'estimation des incertitudes dues au procédé de réparation et de la déformation du couvercle lors du traitement thermique.

#### Engagement n°7 :

AREVA justifiera les paramètres retenus pour le traitement thermique en prenant en compte la nécessité de réaliser le détensionnement des soudures et du beurrage, la nécessité de ne pas dégrader les propriétés mécaniques du couvercle et la nécessité de minimiser la déformation du couvercle.

#### Engagement n°8 :

AREVA définira les modalités permettant de garantir le lien entre les référentiels avant et après traitement thermique avant réalisation de celui-ci.

Engagement n°9 :

Conformément à la procédure COUSGN/NCR0204 sur le contrôle par ultrasons (US) des beurrages de lamage, AREVA reconduira ce contrôle des beurrages après TTD. Le volume contrôlé du beurrage sera équivalent à celui avant réparation du couvercle.

Engagement n°10 :

AREVA mettra en place des dispositions permettant la détection et la mise en place de mesures préventives et correctives adaptées en cas de dérive du procédé de soudage des adaptateurs.

Engagement n°11 :

AREVA réalisera des essais sur maquette correspondants à la totalité des opérations prévues sur les adaptateurs présentant les difficultés les plus importantes afin de s'assurer de la faisabilité des opérations de soudage, de la qualité des beurrages et soudures prévus et de leur contrôlabilité.