

Dijon, le 05 novembre 2012

M. Le président d'AREVA NP
A l'attention de M. Bouteille
Tour AREVA
92084 PARIS LA DEFENSE cedex

Objet : Inspection INSSN-DEP-2012-0851 du 26 octobre 2012 relative à la maîtrise du taux d'hydrogène dans les composants forgés produits par Creusot Forge

Réf. : [1] : Courrier ASN CODIEP-DEP-2012-058108
[2] : Courrier AREVA PTSI/2012-0252 du 16 mai 2012

Monsieur le président,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) concernant le contrôle de la fabrication d'équipements sous pression destinés à une installation nucléaire de base, prévu à l'article L.592-21 du code de l'environnement, l'ASN a procédé le 26 octobre 2012 à une inspection d'AREVA Creusot Forge dans les locaux de l'aciérie ARCELOR MITTAL à Le Creusot (71). L'objectif de cette inspection était d'examiner les modalités d'identification des paramètres de métallurgie secondaire influençant la teneur en hydrogène dans les composants d'équipements sous pression nucléaires, ainsi que de vérifier l'application des procédures de l'aciérie pour ce qui concerne la métallurgie secondaire.

J'ai l'honneur de vous communiquer ci-dessous la synthèse de l'inspection ainsi que les principales demandes et observations faites, à cette occasion, par les inspecteurs.

Synthèse de l'inspection

Le 26 octobre 2012, l'ASN a conduit une inspection d'AREVA Creusot Forge, dans les locaux de l'aciérie ARCELOR MITTAL à Le Creusot (71), portant sur les modalités d'identification des paramètres de métallurgie secondaire influençant la teneur en hydrogène dans les composants d'équipements sous pression nucléaires, ainsi que l'application des procédures de l'aciérie concernant la métallurgie secondaire.

Conformément à la lettre d'annonce en référence [1], les inspecteurs ont examiné :

- les évolutions du procédé d'élaboration des composants ;
- les paramètres de la métallurgie secondaire surveillés par l'aciérie ;
- les enregistrements de ces paramètres pour des coulées destinées à AREVA Creusot Forge.

AREVA Creusot Forge a proposé, depuis la détection en mars 2012 de défauts dus à l'hydrogène dans des viroles destinées à des générateurs de vapeur de remplacement, une série de mesures visant à limiter les risques liés à l'hydrogène. Ces mesures incluent notamment la réalisation d'une mesure d'hydrogène sur pièce en complément des mesures réalisées à la coulée et la majoration systématique de 0,3 ppm du taux hydrogène pour la détermination du temps de dégazage. A partir de la coulée de la virole dite « VM410 » en juillet 2012, AREVA CREUSOT FORGE a proposé la réalisation d'un double dégazage pour les lingots à une comme à deux poches et l'abaissement à 1,1 ppm du taux maximal d'hydrogène autorisé dans les poches de métal en fin de métallurgie secondaire.

Sans remettre en cause la validité de ces mesures, les inspecteurs ont constaté qu'AREVA Creusot Forge s'était principalement basé, pour leur définition, sur des études réalisées avant la mise en œuvre du nouveau procédé de métallurgie secondaire en 1998. Ils ont également noté qu'en l'absence d'études théoriques actualisées, les durées de dégazage avaient été déterminées de façon empirique. Ils ont jugé qu'AREVA Creusot Forge devait actualiser sa connaissance des phénomènes d'échange d'hydrogène entre le laitier et le métal, et notamment connaître leur cinétique pendant la métallurgie secondaire et le transfert vers le poste de coulée en lingotière.

Les inspecteurs ont également constaté que les enregistrements disponibles pour les coulées les plus récentes n'ont pas été totalement exploités dans l'objectif de caractériser la reprise en hydrogène lors des principales étapes de la métallurgie secondaire. Ils notent pas ailleurs que le caractère suffisant des données enregistrées pour atteindre cet objectif n'est pas garanti et considèrent qu'AREVA Creusot Forge doit définir l'ensemble des données à enregistrer et à analyser lors des prochaines coulées, afin de progresser dans la connaissance des facteurs influençant la teneur en hydrogène des composants.

Enfin, les inspecteurs ont relevé des écarts d'application de la procédure de l'aciérie AC/MS/11 révision 09 du 26/09/12 pour le dégazage des poches de métal, qui traduit des lacunes déjà identifiées par AREVA dans la surveillance réalisée sur ARCELOR-MITTAL jusqu'en 2012 et qui a fait l'objet d'un constat, et ont identifié des points de cette procédure à faire évoluer.

Cette inspection a fait l'objet de 3 demandes d'actions correctives et de 6 demandes de complément.

A. Demandes d'actions correctives

Les inspecteurs se sont rendus au poste de commande de la métallurgie secondaire de l'aciérie. Ils y ont examiné les modalités de mise en œuvre de la procédure AC/MS/11 révision 09 du 26/09/12 pour ce qui concerne le dégazage en poche.

Dans un premier temps, les inspecteurs ont consulté les enregistrements réalisés lors du processus de dégazage dans le cadre de coulées réalisées en 2011 pour AREVA Creusot Forge. Les inspecteurs ont constaté, au travers de ces enregistrements, plusieurs écarts à la procédure AC/MS/11. Celle-ci fixe en effet la durée minimum pour un pré-dégazage à 7 minutes et la durée minimum pour un dégazage principal à 25 minutes. Elle définit comme point de référence pour l'application de la durée de dégazage l'atteinte d'un taux de vide inférieur à 1,5 Torr.

Pour une coulée à deux poches réalisée le 16/09/2011, les inspecteurs ont relevé que le dégazage principal d'une des poches n'avait duré que 20 minutes. Pour l'autre poche, un pré-dégazage de 30 minutes a été effectué et aucun enregistrement n'a pu être présenté aux inspecteurs pour le dégazage principal.

Les fabricants d'équipements sous pression nucléaires sont responsables de la qualité des équipements produits et doivent à ce titre assurer une surveillance de leurs fournisseurs. Les inspecteurs ont noté que l'absence de respect des procédures d'ARCELOR-MITTAL, traduit des lacunes dans la surveillance réalisée par AREVA avant 2011 qui avaient déjà été identifiés et ont conduit AREVA à définir [2] un programme de surveillance de son fournisseur, incluant la surveillance renforcée de certaines coulées.

Demande A.1. Je vous demande d'exercer une surveillance efficace de votre fournisseur ARCELOR MITTAL, et notamment de contrôler la bonne application de ses procédures. Vous vous assurez que les plans de surveillance que vous avez définis permettent de remplir cet objectif.

Les inspecteurs ont constaté en consultant les enregistrements réalisés lors de la métallurgie secondaire qu'il existait une grande variabilité des durées de pré dégazage et de dégazage principal. C'est également le cas pour la durée de dégazage complémentaire qui est appliquée lorsque le taux d'hydrogène mesuré à l'aide de la sonde Hydris avant le départ d'une poche vers le poste de coulée en lingotière est supérieur à la valeur spécifiée. Les inspecteurs ont à ce propos relevé que la procédure AC/MS/11 ne fixait aucune consigne aux opérateurs pour la réalisation de ce dégazage complémentaire.

Les inspecteurs ont par ailleurs constaté que le taux de vide de 1,5 Torr, utilisé dans la procédure AC/MS/11 comme référence pour l'application de la durée de dégazage, était sans rapport avec le taux de vide que permet d'atteindre la nouvelle installation de métallurgie secondaire, qui est de l'ordre de 0,3 Torr. Pour une coulée datant de 2011, les inspecteurs ont relevé qu'il s'était écoulé une durée de 10 minutes entre l'atteinte du taux de vide de 1,5 Torr et celui de 0,3 Torr. Le dégazage n'a ainsi pas été réalisé sur toute sa durée au taux de vide maximum pouvant être atteint.

Demande A.2. Je vous demande de faire évoluer la procédure AC/MS/11 pour :

- fixer un taux de vide en cohérence avec la performance actuelle de l'outil industriel ;
- mieux encadrer les pratiques de dégazage, notamment celui complémentaire réalisé lorsque le taux d'hydrogène, mesuré à l'aide de la sonde Hydris avant le départ d'une poche vers le poste de coulée en lingotière, est supérieur à la valeur requise.

En outre, les inspecteurs ont noté que le taux de vide qui est reporté par ARCELOR MITTAL sur ses procès-verbaux est le taux de vide le plus bas atteint lors du dégazage, ce qui ne reflète pas les conditions réelles du dégazage. Les inspecteurs ont noté qu'il n'existe pas de graphique décrivant l'évolution du taux de vide lors du dégazage, qui pourrait faciliter l'exploitation ultérieure de ces données.

Par ailleurs, pour plusieurs coulées, dont celle de la virole haute 394 le 4 juillet 2012, les inspecteurs ont observé que le taux de vide au-dessus de la poche de métal avait fluctué au cours du dégazage, remontant ponctuellement de façon sensible au-dessus de la valeur seuil de 1,5 Torr. Pour autant, la durée de dégazage n'a pas été adaptée.

Demande A.3. Je vous demande de veiller à ce que les procès-verbaux rédigés par ARCELOR MITTAL reflètent les conditions réelles du dégazage et d'analyser l'impact d'une diminution ponctuelle du taux de vide sur le temps de dégazage.

B. Compléments d'informations

Les inspecteurs ont pris connaissance du nouveau procédé de métallurgie secondaire mis en œuvre par l'aciérie ARCELOR MITTAL depuis 1998 et ont examiné les paramètres influençant la teneur en hydrogène dans le métal qui font actuellement l'objet d'enregistrements. Ils ont constaté que le nouveau

procédé de métallurgie secondaire remettait en cause les connaissances théoriques existantes des phénomènes de transfert d'hydrogène entre laitier et métal en fusion, notamment du fait des changements opérés dans la composition chimique du laitier.

Les inspecteurs ont constaté que les mesures de prévention du risque de défauts dus à l'hydrogène qui ont été proposées à l'ASN par AREVA Creusot Forge reposaient principalement sur des connaissances des phénomènes de transfert d'hydrogène entre laitier et métal correspondant à l'ancien procédé de métallurgie secondaire. Ils ont également constaté qu'ARCELORMITTAL n'était pas en mesure de justifier l'origine de l'augmentation de 5 minutes de la durée de dégazage principal introduite dans le cadre de la révision du 26/09/12 de la procédure AC/MS/11, suite à l'abaissement de 1,2 ppm à 1,1 ppm de la teneur en hydrogène en poche avant départ vers le poste de coulée en lingotière.

Les inspecteurs considèrent qu'AREVA Creusot Forge doit, pour identifier les paramètres du nouveau procédé de métallurgie secondaire à maîtriser afin d'éviter un taux d'hydrogène trop important dans les composants, actualiser sa connaissance des phénomènes d'échange d'hydrogène entre le laitier et le métal, et notamment connaître leur cinétique pendant la métallurgie secondaire et le transfert vers le poste de coulée en lingotière. Les inspecteurs ont noté que le caractère suffisant des enregistrements disponibles, pour caractériser la reprise en hydrogène lors des principales étapes de la métallurgie secondaire, n'est pas garanti et considèrent qu'AREVA Creusot Forge doit définir les paramètres à mesurer et enregistrer à l'avenir.

Demande B.1. Je vous demande, en préalable à toute nouvelle coulée en source, de déterminer les paramètres de métallurgie secondaire les plus pertinents pour caractériser l'efficacité du dégazage dans les poches de métal et la reprise en hydrogène depuis le début de la métallurgie secondaire jusqu'à la coulée des poches en lingotière.

Demande B.2 Je vous demande d'enregistrer ces paramètres lors des prochaines coulées et d'exploiter ces données afin de tirer des conclusions sur les mesures les plus efficaces permettant de limiter le taux d'hydrogène dans les composants forgés, notamment pour ce qui concerne la durée des principales opérations ayant un impact sur la reprise en hydrogène.

Demande B.3. Je vous demande d'engager des études théoriques visant à actualiser la connaissance des phénomènes de transfert d'hydrogène entre métal et laitier, notamment lors du dégazage, afin de conforter les conclusions qui seront tirées de l'exploitation des enregistrements réalisés lors des prochaines coulées.

Demande B.4. Vous mettrez à jour la procédure AC/MS/11 sur la base des connaissances acquises et la transmettez à l'ASN.

Les inspecteurs ont par ailleurs examiné les enregistrements dont disposaient déjà AREVA Creusot Forge de nature à éclairer la compréhension du phénomène de reprise en hydrogène lors des principales étapes du nouveau procédé de métallurgie secondaire. Ils considèrent que certains de ces enregistrements n'ont pas été suffisamment exploités. C'est notamment le cas pour les teneurs en hydrogène mesurées à l'été 2012 à l'aide des sondes Hydris après le dégazage principal en poche et avant le départ de celle-ci vers le poste de coulée en lingotière.

Les inspecteurs considèrent qu'AREVA Creusot Forge doit d'une façon générale exploiter toutes les données déjà enregistrées au cours du nouveau procédé de métallurgie secondaire qui permettent de connaître et de caractériser les facteurs influençant la teneur en hydrogène dans les composants forgés.

Les inspecteurs ont également noté qu'une des mesures prises pour réduire les risques liés à l'hydrogène à la suite du rebut d'un lingot en juillet 2012 a consisté à fixer un minimum au temps de transfert de la poche alors qu'aucune justification théorique ne donne d'impact positif à une telle mesure. Les inspecteurs considèrent qu'ARREVA Creusot Forge doit, avant toute nouvelle coulée en source, exploiter les enregistrements des sondes Hydris réalisés dans le cadre des coulées de l'été 2012 afin de vérifier s'il est pertinent d'avoir fixé une durée minimum pour le transfert des poches de métal de la métallurgie secondaire vers le poste de coulée en lingotière.

Demande B.5. Je vous demande, avant toute nouvelle coulée en source, d'exploiter les enregistrements des sondes Hydris qui ont été réalisés dans le cadre des coulées de l'été 2012, après le dégazage principal et avant le départ de la poche vers le poste de coulée en lingotière. Vous me présenterez les enseignements tirés de ces données et vérifiez notamment s'il est pertinent d'avoir fixé une durée minimum pour le transfert des poches de métal de la métallurgie secondaire vers le poste de coulée en lingotière.

Demande B.6. Je vous demande d'exploiter toutes les données déjà enregistrées dans le cadre de la mise en œuvre du nouveau procédé de métallurgie secondaire qui permettent de connaître et de caractériser les facteurs influençant la teneur en hydrogène dans les composants forgés.

C. Observations

Néant

Vous voudrez bien me faire part de vos observations et réponses concernant ces points sous deux mois. Pour les engagements que vous seriez amenés à prendre, je vous demande de bien vouloir les identifier clairement et d'en préciser, pour chacun, l'échéance de réalisation.

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 de la DIFP,

Sebastien CROMBEZ