

Direction des équipements sous pression

Référence courrier : CODEP-DEP-2025-015193

mitsubishi heavy industries, LTD

To Reactor Component Designing Section,
Nuclear Component Designing Department
KOBE SHIPYARD & MACHINERY WORKS
Design Building, 10th Floor
1-1, WADASAKI-CHO 1-CHOME,
HYOGO-KU
KOBE, 652-8585, JAPAN

Dijon, le 5 mars 2025

Objet : Contrôle de la fabrication des équipements sous pression nucléaires (ESPN) – Prévention, détection et traitement des irrégularités

Mitsubishi Heavy Industries – chez son fournisseur KOBESTEEL, Usine de Fukuchiyama

Lettre de suite de l'inspection du 14 février 2025 sur les thèmes du contrôle de la fabrication des équipements sous pression nucléaires et de la prévention, détection et traitement des irrégularités.

N° dossier : Inspection n° INSNP-DEP-2025-0263

Références : en annexe

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) concernant le contrôle des installations nucléaires de base fixées à l'article L. 592-22 du code de l'environnement, une inspection courante de MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES (MHI) chez son fournisseur KOBESTEEL, site de Fukuchiyama (Japon) a eu lieu le 14 février 2025 sur les thèmes du contrôle de la fabrication des équipements sous pression nucléaires (ESPN) et de la prévention, détection et traitement des irrégularités.

Je vous communique ci-dessous la synthèse de l'inspection ainsi que les demandes, constats et observations qui en résultent.

SYNTHESE DE L'INSPECTION

Les inspecteurs ont rencontré des représentants du fabricant MHI de l'usine de Kobe ainsi que différents représentants du fournisseur KOBESTEEL des sites de Fukuchiyama et Fujisawa. Les inspecteurs de l'ASNR ont examiné le respect, par MHI, des exigences relatives à la fabrication des générateurs de vapeurs de remplacements des contrats EDF 6 à 8, en particulier sur les thématiques des qualifications et des recettes de métaux d'apports destinés aux soudures sous pression de ces équipements. Ils ont également examiné, dans le cadre de la prévention et la détection d'irrégularités définies par l'ASNR figurant dans ses courriers en référence [4] et [5], l'authenticité de certaines données figurants dans les rapports de fin de fabrication.

Les inspecteurs ont examiné, par échantillonnage, certains documents de fabrication, comme par exemple la spécification, le dossier de qualification et les résultats de recette de métaux d'apport ainsi qu'une qualification de mode opératoire de soudage mis en œuvre sur les soudures circulaires des générateurs de vapeur de remplacements du contrat GV58F. Les inspecteurs n'ont pas détecté de non-conformité lors de l'analyse de la complétude de la spécification de recette de MHI vis-à-vis de la fiche technique de qualification de KOBESTEEL. Les inspecteurs ont constaté, de façon générale, une traçabilité rigoureuse du fournisseur KOBESTEEL et du fabricant MHI concernant le dossier de qualification des métaux d'apport ainsi que les résultats de recette de métaux d'apport examinés.

A contrario, les inspecteurs ont constaté qu'MHI n'avait pas été en capacité de justifier le respect de certaines exigences spécifiques relatives au soudage des moules de métaux d'apport avec le procédé fil flux. MHI devra également transmettre une analyse technique permettant de garantir que ces recettes ont été réalisées dans les conditions requises par le référentiel technique et réglementaire compte tenu du fait qu'aucune surveillance n'ait été réalisée, par le fabricant, sur les recettes de métaux d'apport fil/flux des projets EDF 6 à 8.

Enfin, concernant le risque d'irrégularité, les inspecteurs n'ont pas détecté d'incohérence ou de non-conformité associée aux données sources relatives au soudage des moules de recettes de métaux d'apport et aux essais associés.

I. DEMANDES A TRAITER PRIORITAIREMENT

Sans objet.

II. AUTRES DEMANDES

Examen de la documentation de fabrication associée aux recettes des métaux d'apport

Vitesse de soudage

Les inspecteurs ont constaté que les vitesses de soudage indiquées dans la spécification de recette MHI référencée MS-ND-0600SHWM004 correspondaient à celles définies pour le procédé 121 (fil électrode simple) par le fournisseur KOBESTEEL dans sa fiche technique de qualification (FTQ). Le document de mode opératoire de soudage (DMOS) référencé ND-0600SPWO006(0), mis en œuvre sur les soudures circulaires principales des générateurs de vapeur de remplacement (GVR) du contrat 58F, indique le procédé 123 correspondant au soudage à l'arc sous flux en poudre avec fil électrode tandem.

Les inspecteurs ont interrogé vos représentants sur les raisons qui ont amené MHI à réaliser la recette avec le procédé 121 alors que les soudures circulaires des générateurs de vapeur de remplacement sont réalisées avec le procédé 123. MHI a précisé que deux qualifications de mode opératoires de soudage (QMOS) étaient utilisées sur les générateurs de vapeur, l'une était réalisée avec le procédé 121 et mise en œuvre sur les soudures de trous d'homme par exemple et l'autre avec le procédé 123 pour les soudures circulaires principales. Vos représentants ont précisé que le code RCC-M en référence [6] n'imposait aucun requis concernant le procédé de soudage à utiliser en recette vis-à-vis de celui mis en œuvre en production.

Les inspecteurs ont constaté que les vitesses de soudage requises par le fournisseur dans sa fiche technique de qualification pour le couple de métaux d'apport fil/flux (US63S -MF-29AX) étaient différentes selon le procédé mis en œuvre :

- procédé 121 : vitesse de 270 à 650 mm/min
- procédé 123 : vitesse de 540 à 740 mm/min

La norme NF EN 15614-1, relative aux qualifications de modes opératoires de soudage (QMOS), précise :

« 8.5.1 - Soudage à l'arc sous flux (procédé 12)

Toute modification décrite ci-dessous exige une nouvelle qualification.

Pour le niveau 2: Chaque variante de procédé 12 (121 à 126) doit être qualifiée de manière indépendante. Toute modification du nombre d'électrodes exige une nouvelle qualification. L'ajout ou la suppression de fils (fil froid ou fil chaud) doit exiger une nouvelle qualification. En outre, une modification de plus de ± 10 % du rapport entre le matériau d'apport supplémentaire et l'électrode exige une nouvelle qualification ».

En lien avec :

- l'exigence 8.5.1 de la norme NF EN 15614-1, applicable aux qualifications de modes opératoires de soudage ;
- le retour d'expérience passé concernant la mise en œuvre d'un procédé fil flux en recette avec des conditions de soudage différentes de celles utilisées en production et ayant amené à obtenir des caractéristiques mécaniques non représentatives des conditions réelles de soudage,

Les inspecteurs ont considéré nécessaire que MHI analyse la représentativité des recettes de métaux d'apport vis-à-vis des paramètres mise en œuvre en fabrication, en particulier pour les vitesses de soudage et se positionne, plus largement, sur l'impact potentiel de la variation de certains paramètres de soudage « influents », en particulier ceux définis dans le chapitre « domaine de validité » de la norme NF EN 15614-1, lors des recettes de métaux d'apport sur les résultats d'essais mécaniques obtenus vis-à-vis des paramètres utilisés en production.

Demande II.1 : Préciser les dispositions de votre référentiel autorisant des modes opératoires de soudage distincts pour les recettes de métaux d'apport et la fabrication.

Préciser si la différence des paramètres de vitesse de soudage, et plus largement si la variation de certains paramètres de soudage « influents » mise en œuvre lors des recettes de métaux d'apport, en particulier ceux définis dans le chapitre « domaine de validité » de la norme NF EN 15614-1, ont une influence sur les résultats d'essais mécaniques obtenus vis-à-vis des paramètres utilisés en production.

Température entre passes

Les inspecteurs ont constaté que :

- la spécification de recette MS-ND-0600SHWM004, indiquant que la température entre passes doit être en moyenne supérieure ou égale à 240°C et en individuelle inférieure ou égale à 260°C, est cohérente avec la valeur définie dans la fiche technique de qualification du fournisseur (maximum de 260°C),
- la température entre passes maximum de 240°C spécifiée dans le DMOS est cohérente avec les valeurs définies dans la spécification de recette et la fiche technique de qualification du fournisseur.

Les représentants d'MHI ont précisé que les valeurs définies dans cette documentation respectaient les prescriptions du S2533 du code RCC-M en référence [6] :

« PARAMETRES

Le moule est exécuté à plat. Les paramètres de soudage, les conditions de préchauffage et de température entre-passes, ainsi que les éventuelles conditions de traitement thermique après soudage, sont définis dans les spécifications de recette.

En règle générale, il est recommandé d'utiliser les "cadences d'exécution" définies par les normes AFNOR lorsqu'elles existent et, à défaut, de se placer au voisinage de la température entre-passes maximale admise. »

Les inspecteurs ont identifié que :

- le paragraphe S2200 du code RCC-M en référence [6] mentionne :

« Les produits sont repérés par une désignation conventionnelle. A cet effet on utilise les désignations selon les normes AFNOR et à défaut, ou en complément, les désignations étrangères : AWS, JIS, DIN... »,

- la norme NF EN ISO 15792-1: 2020 relatifs aux produits consommables pour le soudage –(méthodes d'essai) indique :

« La température entre passes doit également être conforme à la norme de classification du produit consommable. »

- la spécification de recette MHI mentionne la norme de classification du produit consommable AWS A5.23 EG et que cette norme indique que la température entre passes ne devait pas excéder 150°C.

Les inspecteurs ont demandé à MHI si la norme AWS A5.23 EG, mentionnée dans la spécification de recette fil/flux, était applicable et ainsi, si la température maximum spécifiée devait être respectée. MHI a précisé que cette norme avait été contractualisée vers KOBESTEEL pour définir le matériau à approvisionner, en particulier la composition chimique, mais que le critère de température entre passes spécifié dans cette norme n'était pas « cohérent » avec les aciers faiblement alliés concernés. MHI a précisé par ailleurs ne pas appliquer la norme NF EN ISO 15792-1 : 2020.

Les inspecteurs ont considéré que la température entre passes spécifiée par MHI était conforme à celle définie par le fournisseur dans sa FTQ mais que MHI devait justifier, en lien avec le paragraphe S2533 du code RCC-M qui précise qu'il est recommandé d'utiliser les "cadences d'exécution" définies par les normes, lorsqu'elles existent, la non prise en compte dans sa spécification de recette de la température maximale spécifiée de 150°C par la norme AWS A5.23 EG mentionnée par MHI

Demande II.2 : Justifier l'absence de prise en compte de la norme NF EN ISO 15792-1 :2020 et en particulier les conséquences potentielles du non respect de la température maximale de 150 °C.

Préciser, si des incohérences ou incomplétudes sont identifiées entre ces normes et le code RCC-M, la position retenue par MHI pour faire évoluer, le cas échéant, les modalités d'essai de recette.

Position des éprouvettes :

Les inspecteurs ont souhaité que MHI justifie le respect du paragraphe S2535 du code en référence [6] relatif aux zones de prélèvements des éprouvettes issues de recettes du couple de métaux d'apport fil/flux (US63S -MF-29AX) du contrat EDF 6. La fiche de recette présentée aux inspecteurs, référencée KN 0105 rev 2, indique que deux moules de recette ont été réalisés. Les inspecteurs ont interrogé MHI sur la traçabilité des éprouvettes d'essais issues de ces 2 moules. Vos représentants ont précisé que ces 2 moules avaient été réalisés avec des vitesses de soudage différentes (270 mm/min et 300 mm/min), que deux séries d'essais avaient été réalisés sur le premier moule et qu'une troisième série avait été réalisée sur le second moule. Malgré les deux rapports internes du fournisseur KOBESTEEL associés aux essais destructifs de ces moules, référencés N0 K20 0027 et N0 K20 0167, les représentants d'MHI ont éprouvé des difficultés pour présenter aux inspecteurs la filiation des différents résultats de recette avec le positionnement des éprouvettes d'essais dans ces différents moules.

Les inspecteurs ont par ailleurs constaté que la traçabilité des résultats d'essais figurant dans la recette EDF 6 référencée KN 0105 rev 2 était insuffisante car elle ne permettait pas à MHI, en l'absence des documents internes de KOBESTEEL, de pouvoir relier les résultats d'essais obtenus aux emplacements d'éprouvettes tels que requis au S2535 du code en référence [6] et aux paramètres de soudage associés. Les représentants d'MHI ont partagé le fait que cette traçabilité devait être améliorée.

Demande II.3 : Transmettre une note de synthèse précisant le lien entre les résultats d'essais figurant sur les recettes des métaux d'apport EDF 6 ainsi que les différents données internes de KOBESTEEL en précisant les paramètres de soudage associés.

Définir un plan d'action permettant à MHI de disposer de la traçabilité requise des essais mécaniques des recettes de métaux d'apport à partir des documents présents dans le rapport de fin de fabrication.

Recettes des métaux d'apport : surveillance du fabricant

Les inspecteurs ont examiné le plan de surveillance MHI concernant les recettes de métaux d'apport mis en œuvre sur les projets EDF 6 à 8. MHI a présenté aux inspecteurs le plan référencé UHS 20200049 rev 5.

Les plans de surveillance d'MHI est établi pour les 3 types de métaux d'apport approvisionnés sur les projets de générateurs de vapeur de remplacement EDF 6 à 8:

- Electrode enrobée (4 lots approvisionnés et recettés)
- TIG (7 lots approvisionnés et recettés)
- Fil Flux (3 lots approvisionnés et recettés)

Pour chacun des métaux d'apport, MHI prévoit différents axes de surveillance relatifs au soudage des moules, au prélèvement des éprouvettes et aux essais mécaniques.

Les inspecteurs ont constaté qu'MHI avait réalisé six actions de surveillance concernant le soudage des moules, le prélèvement des éprouvettes et les essais mécaniques, sur les 11 lots d'électrode enrobée et de métal d'apport TIG.

A contrario, ils ont mis en évidence qu'aucune surveillance n'avait été réalisée par MHI sur les 3 lots de métaux d'apport fil/flux des contrats EDF 6, 7 et 8 (soudage des moules, prélèvement des éprouvettes et essais mécaniques).

Les inspecteurs ont demandé à vos représentants de présenter le processus permettant d'établir les plans de surveillance des recettes de métaux d'apport. MHI a précisé que la procédure référencée UHS 20090540 rev 0 précisait que pour les « premières productions » d'un fournisseur, les procédés majeurs faisaient l'objet d'une surveillance.

Les inspecteurs ont ainsi demandé à vos représentants de présenter la liste des procédés majeurs ainsi que la répartition de cette surveillance par projet. MHI n'a pas été en mesure de présenter la liste des procédés identifiés comme majeurs.

Vos représentants ont néanmoins précisé que le procédé fil/flux était un procédé majeur et que certaines surveillances des générateurs de vapeur de remplacement avaient été mutualisées avec le projet de coudes et tronçons de remplacements forgés pour le palier 900 MWE. Les inspecteurs ont précisé à MHI que les procédés et métaux d'apport mis en œuvre sur ce projet n'étaient pas les mêmes que ceux mis en œuvre sur les générateurs de vapeur de remplacement 58F.

Demande II.4 : Justifier les raisons pour lesquelles aucune surveillance n'a été réalisée par MHI sur les recettes de métaux d'apport fil/flux des projets EDF 6 à 8. Transmettre les éléments permettant de garantir à MHI, en lien notamment avec le constat d'écart III.1, que les recettes de ces métaux d'apports ont été réalisées dans les conditions requises par le référentiel technique et réglementaire.

Demande II.5 : Définir et transmettre un processus de surveillance robuste permettant d'identifier les procédés majeurs de fabrication et les fréquences de surveillance associées.

Examen de la documentation de fabrication associée aux qualifications de modes opératoire de soudage

La norme NF EN 15614-1 v 2012 relative aux qualifications de mode opératoire de soudage, appelé par le code en référence [6], référentiel de fabrication des générateurs de vapeurs de remplacement du projet GV 58F, précise :

« 8.5.1 - Soudage à l'arc sous flux (procédé 12)

Toute modification décrite ci-dessous exige une nouvelle qualification. Pour le niveau 2: (code RCCM)

a) Chaque variante de procédé 12 (121 à 126) doit être qualifiée de manière indépendante. Toute modification du nombre d'électrodes exige une nouvelle qualification. L'ajout ou la suppression de fils (fil froid ou fil chaud) doit exiger une nouvelle qualification. En outre, une modification de plus de ± 10 % du rapport entre le matériau d'apport supplémentaire et l'électrode exige une nouvelle qualification. »

La norme NF EN 15614-1 v 2005 précise :

« 8.5.1 Procédé 12 :

8.5.1.1 Chaque variante du procédé 12 (121 à 125) doit être qualifiée indépendamment. »

Les inspecteurs ont constaté que le dossier de QMOS ND-0000SRWP101_01_00_revision 1, associé au soudage des soudures circulaires principales des générateurs de vapeur de remplacement, contenait :

-une première approbation de QMOS par l'organisme habilité BUREAU VERITAS, le 09 août 2010, sur la base du code RCC-M v 2000 + Ad 2022, EN 288-3 : 1992/A1 : 1997 et selon le document de mode opératoire de soudage préliminaire (DMOS-P) référencé QMO-AP SJQ EDF WP 0101 rev 7. Cette spécification de mode opératoire et le rapport d'exécution de l'organisme indiquent que le procédé de soudage 121 a été mise en œuvre (électrode simple).

- un procès-verbal délivré par l'organisme habilité APAVE, le 09 juillet 2020, sur la base du code RCC-M v 2018 et des normes NF EN 15614-1 Edf 2005 ad A1 2008 et A2 2012 et selon la spécification d'épreuve de QMOS SJQ EDF WP 0101 rev 7. Ce procès-verbal concerne le procédé de soudage bout à bout d'acier faiblement allié par combinaison de soudage à l'arc manuel (111) et soudage à l'arc sous flux en poudre avec fil-électrodes en tandem (123).

En lien avec l'absence d'équivalence entre les procédés de soudage de type « 12 » décrit au paragraphe 8.5.1 de la norme NF EN 15614.-1, les inspecteurs ont interrogé vos représentants concernant le procédé de soudage référencé 121 dans le

QMOS initiale et son DMOS-P et le procès-verbal d'approbation délivrée par APAVE avec le procédé 123. MHI a précisé qu'il s'agissait probablement d'une erreur car à la date de réalisation de la QMOS initiale, les procédés 121 et 123 étaient référencés sous la même dénomination 121.

Demande II.6 : Justifier la validité du procès-verbal de QMOS vis-à-vis du procédé de soudage mis en œuvre lors de la qualification.

III. CONSTATS OU OBSERVATIONS N'APPELANT PAS DE REPONSE A L'ASNR

Examen de la documentation de fabrication associée aux recettes des métaux d'apport

Paramètres de soudage des moules de recette de métaux d'apport

Le paragraphe S2533 du code RCCM en référence [6] précise :

« SEQUENCES DE SOUDAGE

On alternera à chaque passe la direction de soudage. Cependant, pour les procédés automatiques, il est autorisé d'effectuer les passes dans la même direction. De plus, dans le cas du soudage automatique sous flux solide, on appliquera les prescriptions suivantes :

- pour les passes en bord de chanfrein, le fil sera maintenu vertical à une distance du chanfrein de :

Diamètre du fil avec une tolérance de + 1,5mm et -0,5mm »

La procédure MHI référencée ND-0600SHWM-004-2 précise par ailleurs, concernant les données de fabrication, que :

« les données des rapports sont correctes et précises ».

Constat III.1 : Le fabricant MHI n'a pas été en mesure de justifier le respect, dans le cadre des recettes de fil/flux mise en œuvre sur les projets EDF 6 et 7, du critère de distance du fil de soudage en bord de chanfrein mentionné au paragraphe S2533 du code RCC-M en référence [6].

*
* *

Vous voudrez bien me faire part, **sous deux mois**, et **selon les modalités d'envois figurant ci-dessous**, de vos remarques et observations, ainsi que des dispositions que vous prendrez pour remédier aux constatations susmentionnées et répondre aux demandes. Pour les engagements que vous prendriez, je vous demande de les identifier clairement et d'en préciser, pour chacun, l'échéance de réalisation.

Je vous rappelle par ailleurs qu'il est de votre responsabilité de traiter l'intégralité des constatations effectuées par les inspecteurs, y compris celles n'ayant pas fait l'objet de demandes formelles.

Enfin, conformément à la démarche de transparence et d'information du public instituée par les dispositions de l'article L. 125-13 du code de l'environnement, je vous informe que le présent courrier sera mis en ligne sur le site Internet de l'ASNR (www.asnr.fr).

Je vous prie d'agréer, Monsieur le directeur, l'assurance de ma considération distinguée.

Le chef du BECEN de l'ASNR/DEP

Signé

François COLONNA