



AUTORITÉ
DE SÛRETÉ
NUCLÉAIRE

Direction
des équipements
sous pression nucléaires

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Référence courrier :
CODEP-DEP-2021-042792

APAVE SA
191 rue Vaugirard
75015 PARIS

Dijon, le 15 décembre 2021

Objet : Inspection des organismes habilités pour le contrôle des équipements sous pression nucléaires (ESPN)

Organisme : APAVE

Lieu : ASN DEP, Dijon

Inspection n° INSNP-DEP-2021-0148 et INSNP-DEP-2021-1167 du 20/10/2021

Inspections relatives à la conception et la fabrication des liaisons bi-métalliques et embouts de sécurité des cuves et générateurs de vapeurs du réacteur de l'EPR de Flamanville.

Références : In fine

Monsieur le directeur,

Dans le cadre de ses attributions en références, concernant le contrôle du respect des dispositions relatives aux ESPN, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a procédé à une inspection de votre organisme. Cette inspection a eu lieu le 20 octobre 2021 dans les locaux de l'ASN, Direction des équipements sous pression nucléaires à Dijon, sur les thèmes de la conception et de la fabrication des liaisons bi-métalliques (LBM) et des embouts de sécurité de la cuve et des générateurs de vapeurs du réacteur de l'EPR de Flamanville.

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

SYNTHESE DE L'INSPECTION

L'organisme APAVE a été mandaté par les courriers en références [4] et [5] pour l'évaluation de conformité des équipements cuve et générateurs de vapeur du réacteur EPR de Flamanville. Framatome est le fabricant des équipements sous pression de ces équipements.

EDF a souhaité soumettre les tuyauteries primaires principales du réacteur EPR de Flamanville qui comprennent les embouts de sécurité et les liaisons bi-métalliques les raccordant aux équipements cuve et générateurs de vapeur, à des exigences renforcées visant à prévenir leur rupture avec un haut niveau de confiance, afin de ne pas retenir la rupture de ces tuyauteries dans les événements initiateurs à prendre en compte dans la démonstration de sûreté nucléaire du réacteur. Le rapport préliminaire de sûreté (RPS) transmis par EDF dans le cadre de la demande d'autorisation de création du réacteur EPR de Flamanville prévoit ainsi une démarche d'exclusion de rupture de ces tuyauteries. Afin de respecter ce référentiel, EDF doit justifier, avec un haut niveau de confiance, la qualité de réalisation de ces équipements correspond à celle des ESPN de niveau N1 ainsi que le respect des exigences complémentaires d'exclusion de rupture définies dans son référentiel.

Dans ce contexte, l'ASN s'attache à vérifier que les actions de surveillance et d'évaluation réalisées par l'organisme APAVE dans le cadre des mandats en références [4] et [] contribuent à l'obtention de la garantie de la qualité de réalisation des soudures de liaison bi métalliques de la cuve et des générateurs de vapeurs ainsi qu'aux embouts de sécurité.

L'inspection a porté sur le volet conception de ces composants. Les inspecteurs ont plus particulièrement examiné l'évaluation réalisée par APAVE en lien avec les thématiques suivantes : calcul à la rupture brutale, évaluations particulières des matériaux pour une utilisation nucléaire, traitement des écarts, inspectabilité.

D'autre part, les inspecteurs ont examiné les gestes d'évaluation réalisés par votre organisme relatifs à l'examen de la documentation technique de fabrication, les inspections de surveillance ainsi que le traitement d'écarts de fabrication.

Les inspecteurs ont noté que les rapports de surveillance des opérations de fabrication examinés ainsi que le traitement d'écarts de fabrication réalisé par APAVE étaient conformes aux exigences des mandats ASN. Les inspecteurs ont toutefois constaté que la traçabilité associée à la vérification de certains critères de fabrication des embouts de sécurité ainsi que des éléments garantissant le respect de certains paramètres de la qualification de mode opératoire de soudage des soudures de liaisons bimétalliques étaient insuffisants.

Au-delà de ce constat d'écart, les inspecteurs ont également relevé des non-conformités concernant les dispositions organisationnelles d'APAVE sur les sujets de conservation des enregistrements et d'information de l'ASN dans le cadre des mandats.

Cette inspection a ainsi fait l'objet de cinq demandes d'actions correctives, de neuf demandes de complément et de deux observations.

Les conclusions de l'ASN quant aux actions menées par l'organisme APAVE contribuant à l'obtention de la garantie de la qualité de réalisation des liaisons bi-métalliques et des embouts de sécurité pourront être établies à l'issue du traitement des demandes ainsi formulées dans cette lettre.

A. DEMANDES D' ACTIONS CORRECTIVES

Examen des procédures et de l'organisation d'APAVE S.A.

Conservation des enregistrements

La procédure de l'organisme en référence [11] prévoit que les employés de l'organisme doivent disposer d'autorisations spécifiques pour pouvoir procéder à l'examen de la conception d'ESPN. Questionné sur l'autorisation d'un expert ayant signé le rapport [12] relatif à l'examen de plans et notes de calcul du GV en situation d'épreuve hydraulique usine (EH), l'organisme a répondu que ces éléments ne sont archivés que sur une période de 5 ans et que cette même durée d'archivage s'applique également aux procédures obsolètes. L'article L557-37 du code de l'environnement prévoit que « *Les organismes habilités tiennent à disposition de l'autorité administrative compétente et des agents compétents mentionnés à l'article L. 557-46 toutes informations ou documents liés aux activités pour lesquelles ils sont habilités.* ». La durée d'archivage limitée à 5 ans ne permet pas à l'organisme de justifier du respect de ses procédures alors que les équipements concernés (GV de l'EPR de Flamanville 3) ne sont pas encore attestés. Par ailleurs la décision [3][3] prévoit des durées d'archivage supérieures à 5 ans pour les principaux documents établis par l'organisme.

Demande A1 : Je vous demande de revoir la durée d'archivage de vos enregistrements afin de pouvoir répondre aux dispositions prévues par l'article L557-37 du code de l'environnement sur une durée compatible avec les évaluations de conformité des équipements pour lesquelles APAVE S.A. est mandatée par l'ASN en cohérence avec les durées de conservation définies dans la décision [3].

Information de l'ASN dans le cadre du mandat

La note du fabricant [14] référence un document [15]. Le fabricant n'a pas transmis ce document à l'organisme et lui a simplement mis à disposition dans ses locaux. L'organisme a indiqué avoir pris connaissance du document mais avoir été contraint dans son instruction compte-tenu du niveau de complexité de celui-ci et de l'obligation de se déplacer chez le fabricant pour le consulter.

Les mandats [4] et [5][5] applicables respectivement aux GV et cuve de l'EPR de Flamanville disposent dans leur annexe 4 que les difficultés rencontrées doivent être intégrées au rapport mensuel au travers duquel l'ASN assure le suivi du mandat. La difficulté rencontrée dans l'instruction du document [2] n'a pas été signalée à l'ASN. L'applicabilité de ce document pour les soudures LBM de Flamanville n'a pas fait l'objet d'un rapport conclusif à l'ASN.

Demande A2 : Je vous demande d'analyser les causes ayant abouti à ne pas informer l'ASN des difficultés rencontrées relativement à la transmission et à l'instruction du document [15]. Vous m'informerez des actions correctives que vous entreprendrez afin d'éviter le renouvellement de cette situation.

Demande A3 : Dans le cadre du mandat en référence [4], je vous demande de prendre explicitement position sur l'applicabilité du document [15] aux soudures LBM de l'EPR de Flamanville compte tenu de leur différence de conception avec les soudures LBM des paliers P4 et P'4.

Examen de la documentation technique de conception et de fabrication

Embout de sécurité : surveillance d'un rapport de fin de fabrication

Les inspecteurs ont examiné le rapport de surveillance APAVE référencé 30730025/7 N°1 Fiche 36 révision 2 du 09 décembre 2011 relatif à l'examen d'un rapport de fin de fabrication de l'embout de sécurité n°167016-01. Vos représentants ont précisé aux inspecteurs que ce rapport, disposant d'un statut conforme, avait été rédigé sur la base du guide APAVE MC111 06/01-3 rev 3.

Les inspecteurs ont constaté que le rapport de fin de fabrication ne reprenait pas les résultats du taux de corroyage tel que requis par la spécification du fabricant et que ce point n'avait pas été détecté par la surveillance APAVE. Les inspecteurs ont constaté que le guide APAVE référencé MC111 06/01-3 rev 3, qui requiert de vérifier que les résultats obtenus sont conformes à la spécification du fabricant, n'avait pas été respecté.

Demande A4 : Je vous demande de me faire part des actions correctives associées à ce constat.

Vous me préciserez les éléments techniques ayant permis à APAVE de considérer que les taux de corroyage de l'ensemble des embouts de sécurité de la cuve et des générateurs de vapeur du réacteur de l'EPR de Flamanville sont conformes à la valeur spécifiée par le fabricant.

Qualification de mode opératoire de soudage (QMOS) des soudures de liaison bimétalliques

Les inspecteurs ont examiné la spécification de mode opératoire de soudage (DMOS-P) référencée SOPSRC TXX3890 rev B associée à la QMOS référencée AP SE 07 0070 rev 1 relative au soudage TIG chanfrein étroit avec métal d'apport Inconel 52 d'une tubulure de nuance 18 MND5 avec tubulure en acier inoxydable de nuance type Z2 CND 18-12 à azote contrôlée. Cette QMOS a été mise en œuvre sur les soudures de liaisons bimétalliques des générateurs de vapeur et de la cuve de l'EPR de Flamanville.

Cette QMOS a été approuvée par APAVE selon le code de construction RCCM N1 Ed 2000, ad 2002 et suivant les dispositions de la fiche CLAP 200/i version 3 (avec application de la norme 15614-1 Ed 2005). Le document de mode opératoire de soudage (DMOS) SOFSGN NG0512 rev L mis en œuvre sur les soudures de liaisons bimétalliques a fait l'objet du rapport d'inspection APAVE référencé 30730025-3-1 - Fiche 124 - FMO 0512 L - Pr00. au statut conforme.

L'analyse des inspecteurs de l'ASN de certains paramètres de la QMOS a mené aux constats suivants :

- la QMOS ne dispose pas de certains résultats d'essais de traction et de pliage tel que requis par le référentiel déclaré,
- la QMOS ne mentionne pas la durée de post-chauffage réalisée en qualification (mention de 2h minimum).

Considérant les emplacements d'essais mécaniques spécifiés dans le référentiel déclaré ainsi que l'exigence figurant au paragraphe 8.4.11 de la norme NF EN 15614-1 ed 2005 relatif au domaine de qualification du post-chauffage « *la température et le temps de maintien d'un post chauffage ne doivent pas être diminués. ...le post chauffage ne doit pas être omis, mais il peut être ajouté* », les inspecteurs ont considéré que la QMOS était en écart.

Demande A5 : Je vous demande de me transmettre le traitement d'écart associé à ces constats. Vous préciserez les raisons pour lesquelles ces écarts n'ont pas été détectés par APAVE lors de l'approbation de la QMOS AP SE 07 0070 rev 1 et la validation du DMOS SOFSGN NG0512 rev L.

Je vous demande de réaliser une nouvelle analyse de la conformité des QMOS et des DMOS validés par APAVE mis en œuvre sur les soudures de liaisons bimétalliques sur la cuve et les générateurs de vapeur de l'EPR de Flamanville. Vous me transmettez les résultats de cette évaluation.

B. DEMANDES D'INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Examen de la documentation technique de conception et de fabrication

Vérification des calculs

APAVE S.A. a indiqué avoir vérifié que le calcul des efforts effectué par le fabricant intégrait l'ensemble des charges à considérer. Il n'a toutefois pas pu apporter en séance d'éléments concrets attestant de cette vérification. Le référencement de la note situations et charges dans le rapport [17] n'apporte pas d'éléments suffisamment détaillés. Les inspecteurs ont pris connaissance d'un commentaire du rapport [1] faisant état que le fabricant n'avait pas pris en compte de manière satisfaisante les efforts thermiques en situation accidentelle de présence de bulle de vapeur dans la partie supérieure de la cuve.

Demande B1 : Je vous demande de préciser le détail de la méthode utilisée pour vérifier la prise en compte du cumul des différents efforts en cohérence avec le dossier des situations et charges pour les LBM et tubulures primaires des générateurs de vapeur de l'EPR de Flamanville.

Vérification des types d'assemblage

La procédure [11] prévoit à son § 5.4 que l'examen de la documentation technique de conception intègre la vérification de la conformité des types d'assemblages au référentiel technique appliqué. Les rapports examinés en inspection ne comportent pas d'éléments relatifs à cet examen.

Demande B2 : Je vous demande de confirmer la conformité au référentiel technique des assemblages de type LBM TCE (TIG chanfrein étroit) pour les équipements cuve et GV.

Demande B3 : Je vous demande d'examiner vos pratiques actuelles au regard de l'absence d'éléments dans les rapports examinés en inspection relatifs à la conformité des assemblages au référentiel technique. Vous transmettez vos conclusions à l'ASN.

L'organisme a indiqué que le matériau Inconel 52 est codifié dans le RCC-M [6] sous la STR S2981 présente dans la version de 2007, ce qui permet de définir sa composition et ses principales caractéristiques mécaniques et physiques. L'évaluation particulière des matériaux nucléaires (EPMN) doit cependant aller au-delà et examiner les différents modes de défaillance basés sur la connaissance du matériau. Les inspecteurs ont relevé que les courbes de fatigue du matériau dans le document [3] sont établies à partir de matériaux comparables et de la vérification en un seul point de la courbe par trois essais. Les inspecteurs ont également relevé qu'en page 790 de l'EPMN [2], il est indiqué que le matériau bénéficie d'un retour d'expérience de plusieurs années alors que dans la note satellite [3] il est indiqué que « Le remplacement progressif des nuances 82 et 182 par les nuances 52 et 152, à 30 % Cr, est actuellement en cours pour les nouvelles fabrications et est trop récent pour bénéficier d'un retour d'expérience significatif »

L'organisme a effectué la vérification des spécifications d'approvisionnement des matériaux vis-à-vis de la spécification d'équipement et du code de construction [6], cependant l'organisme a indiqué ne pas avoir vérifié a posteriori la cohérence des spécifications d'approvisionnement vis-à-vis des EPMN.

Demande B4 : Je vous demande de réaliser l'examen de réconciliation de l'EPMN avec les spécifications d'approvisionnement relatives au matériau Inconel 52. Le cas échéant, cet examen pourra vous conduire à

formuler auprès du fabricant des demandes dont vous me tiendrez informé des suites, selon les dispositions convenues dans les mandats associés aux équipements.

Demande B5 : Considérant votre fiche méthode applicable à date, je vous demande d'examiner l'opportunité de :

- Renforcer l'examen des liaisons entre l'analyse de risques et l'EPMN ;
- Renforcer la prise en compte du REX dans l'examen des EPMN ;
- Effectuer une revue bibliographique allant au-delà de la seule codification dans le cas d'utilisation de matériaux nouveaux ou bénéficiant d'un REX parc peu fourni.

Erreur de version du code de construction dans une spécification d'approvisionnement

Dans son rapport [4] l'organisme a relevé dans une spécification d'approvisionnement une référence à une version non applicable du code de construction [6] ayant fait l'objet d'un écart. L'organisme a par la suite examiné la conformité des essais de recette des matériaux à la version du code applicable et, en l'absence d'écart, l'organisme a clos l'écart relatif à la version du code. Toutefois, le changement de version du code de construction [6] pourrait contenir des dispositions vis-à-vis de l'élaboration du matériau apportant des améliorations non directement détectables dans les essais de recette.

Demande B6 : Je vous demande de vérifier que la référence à une version du code de construction erronée, relevée dans votre rapport [4], n'est pas de nature à affecter la méthode d'élaboration du matériau concerné et par là sa qualité et des propriétés des matériaux non considérées en recette.

Sous épaisseur d'embout de tubulure

La fiche [6] regroupe différents écarts relatifs aux GV. Les inspecteurs ont plus particulièrement examiné ceux en lien avec les tubulures (section 5 du DAC). Un écart concerne la cote DNRE 05-36, son traitement figure dans la section 99 du DAC [7]. Il apparaît que la marge vis-à-vis de la déformation progressive (critère Sn du RCC-M [6]) n'est que de 1%, ce qui aurait mérité une attention particulière de la part de l'organisme. Par ailleurs le fabricant indique que l'application du critère Sn* permettrait de dégager des marges supplémentaires, sans toutefois en apporter la démonstration.

Demande B7 : Je vous demande de vérifier l'applicabilité du critère Sn* dans le cas présent et de confirmer qu'elle permet de dégager des marges satisfaisantes vis-à-vis du risque de déformation progressive.

Examen visuel interne de la soudure bimétallique

La note d'inspectabilité [5] prévoit la possibilité de réaliser l'examen visuel interne de la soudure bimétallique au moyen d'un robot (l'ambiance radiologique ne permettant pas un accès humain). L'organisme a indiqué ne pas avoir investigué l'existence d'un robot permettant cet examen.

Demande B8 : Je vous demande d'examiner l'opportunité de modifier votre procédure applicable à ce jour, d'examen de l'inspectabilité des ESPN, pour approfondir le niveau de développement de moyens de contrôle spécifiques prévus par le fabricant.

Je vous demande de m'indiquer le stade de développement de moyens télévisuels de l'intérieur des soudures bimétalliques de la cuve auquel est parvenu le fabricant et le cas échéant sous quel délai un moyen adapté serait disponible.

Qualification de mode opératoire de soudage (QMOS) des soudures de liaison bimétalliques

Le DMOS de qualification prévoit des passes de refusion sur toute la hauteur du chanfrein de la soudure de liaisons bimétalliques. Les inspecteurs ont constaté que ces passes de refusion n'avaient été mises en œuvre

que partiellement lors de la qualification de mode opératoire de soudage. Par ailleurs, les inspecteurs ont constaté que ces passes avaient été mises en œuvre sur certaines soudures de liaisons bimétalliques de production.

Les passes de refusion n'ayant été mises en œuvre que localement lors de la QMOS, les inspecteurs ont interrogé vos représentants sur le domaine de qualification des passes de refusion.

Les représentants d'APAVE ont apporté certains éléments techniques relatifs au rôle de ces passes de refusion mais n'ont pas été en mesure de préciser le domaine de qualification de ces passes.

Demande B9 : Je vous demande de préciser l'apport sur la métallurgie du bain des passes de refusion mises en œuvre lors de la qualification de mode opératoire de soudage des soudures de liaisons bimétallique.

Ces passes de refusion n'ayant été mises en œuvre que localement lors de la qualification, vous me préciserez le domaine de qualification défini.

C. OBSERVATIONS

Prise en compte du référentiel transitoire

Le référentiel technique applicable a subi des évolutions en 2016 et 2018, au travers de l'approbation par décisions [8] et [10] des référentiels techniques transitoires en références [7] et [9]. La procédure [11] ne prévoit pas de dispositions pour l'intégration des référentiels transitoires. L'organisme a indiqué qu'il déroulait la démarche d'évaluation de conformité de façon habituelle et que les référentiels transitoires [7] et [9] n'étaient pris en compte qu'à la fin du processus en cas d'indétermination du mode de preuve du fabricant. Cette démarche est conforme à l'usage des référentiels transitoires. Les inspecteurs ont examiné les rapports de l'organisme en références [13] et [16]. Ceux-ci s'appuient sur le référentiel [7] en particulier pour le sujet des facteurs de sécurité et incertitudes (FSI) conformément aux explications données par l'organisme.

Observation C1 : L'intégration du référentiel transitoire [7] aurait mérité d'être mieux encadrée dans les pratiques de l'organisme. Compte-tenu de l'obsolescence, à date, de la procédure [11], de la pratique de l'organisme conforme à la réglementation applicable et de l'état avancé, voir finalisé, des rapports de synthèse de l'organisme pour les équipements concernés, ils ne formulent toutefois pas de non-conformité.

Observation C2 : Les inspecteurs relèvent que la liste de modes d'endommagements présente au §5.2 de la procédure [11] ne prend pas en compte la rupture brutale ductile. Cet oubli ne porte pas à conséquences, compte tenu du caractère obsolète, à date, de cette procédure. De plus les inspecteurs ont pu constater que ce mode d'endommagement est correctement pris en compte dans les pratiques de l'organisme.

Vous voudrez bien me faire part de vos observations et réponses concernant ces points **dans un délai de deux mois**. Pour les engagements que vous prendriez, je vous demande de les identifier clairement et d'en préciser, pour chacun, l'échéance de réalisation.

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 et conformément à l'article R. 596-5 du code de l'environnement, je vous informe que le présent courrier sera mis en ligne sur le site Internet de l'ASN (www.asn.fr).

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

La directrice de l'ASN/DEP

SIGNE

Corinne SILVESTRI

Références :

- [1] Parties législative et réglementaire du code de l'environnement, notamment le chapitre VII du titre V de son livre V
- [2] Arrêté du 30 décembre 2015 modifié relatif aux équipements sous pression nucléaires et à certains accessoires de sécurité destinés à leur protection
- [3] Décision de l'ASN N°2020-DC-0688 modifiée de l'Autorité de sûreté nucléaire du 24 mars 2020 relative à l'habilitation des organismes chargés du contrôle des équipements sous pression nucléaires
- [4] Mandat CODEP-DEP-2012-064098 du 14/12/2012 relatif aux générateurs de vapeur de l'EPR de Flamanville
- [5] Mandat CODEP-DEP-2012-29629 du 15/06/2012 relatif à la cuve de l'EPR de Flamanville
- [6] Code RCC-M déclaré par le fabricant comme code de fabrication
- [7] D02-ARV-01-099-428 rév. B Référentiel technique pour l'évaluation de la conformité des Equipements N1 de Flamanville 3 dont la fabrication a débuté avant le 31 décembre 2018 (référentiel transitoire FA3 n°1 hors tuyauterie et ensembles)
- [8] Décision CODEP-CLG-2016-047916 du président de l'Autorité de sûreté nucléaire du 7 décembre 2016 relative à l'acceptation du référentiel technique [7]
- [9] D02-ARV-01-101-503 rév A complément au référentiel D02-ARV-01-099-428 rév. B
- [10] Décision CODEP-CLG-2018-033892 du président de l'Autorité de sûreté nucléaire du 3 juillet 2018 relative à l'acceptation du référentiel technique [9]
- [11] Procédure APAVE : MPNEF0101_V1 Méthodologie pour l'examen de la conception dans le cadre de la directive 97/23/CE "Equipements sous pression" et de l'AM du 12/12/2005 "Equipements sous pression nucléaires".
- [12] Rapport d'inspection APAVE R5764058-001-10 du 15/12/2011
- [13] Framatome : D02ARV01040887 rév. E. justification des zones analysées en rupture brutale
- [14] Framatome : BUCRGNGV2944 rév. C GV section18-8 analyse du risque de rupture brutale dans la liaison bimétallique de la tubulure primaire (fragile)
- [15] Framatome : PEEG-F DC10207 révision B relatif à des données matériaux du palier P4/P'4
- [16] Rapport d'inspection APAVE n°9253626-004-1 rév. 4 du 18/10/2017 (Rupture brutale LBM - GV)
- [17] Rapport d'inspection APAVE n°9445484-003.1 rev.3 du 12/10/2017 (Analyse du risque de rupture brutale fragile dans les LBM de la tubulure primaire / GV)
- [1] Rapport d'inspection APAVE n°9324137-004.1 rev.4 du 03/11/2017 (Rupture brutale LBM-Ductile / Cuve)
- [2] Framatome : NEEG-F DC 615 rév. G du 14/12/2017 EPMN GV
- [3] Framatome : D02-ARV-01-035-443_C du 09/02/2018 Retour d'expérience sur les matériaux utilisés pour les équipements nucléaires
- [4] Rapport d'inspection n°30730025/7-n°2 Spécification recette produit d'apport inconel 52 / GV/GN 321 à 324
- [5] Framatome : D02-ARV-01-026-465 rév. D Analyse de l'inspectabilité du GV
- [6] Fiche d'écart GV NRC 17/26529 rév 5 clôturée le 26/02/2019
- [7] Framatome : BUCRGNGV2345 Section DAC : 99 – Recensement du traitement numérique des anomalies

Commenté [SC1]: Attention ref qui redémarrant à 1