

Référence courrier : CODEP-DEP-2023-012015

Dijon, le 4 juillet 2023

**Monsieur le Directeur de projet EPR2**  
**EDF / DIPNN / DP EPR2**  
**À l'attention de Mme Clotilde RISSOAN**  
**76/78 Avenue Tony Garnier**  
**69007 LYON**

**Objet :** Projet de réacteur de type EPR2  
**Thème :** Référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture et modalités de sa mise en œuvre  
Définition des situations et charges des équipements sous pression nucléaires des circuits primaire et secondaires principaux  
Conception et fabrication des équipements sous pression nucléaires des circuits primaire et secondaires principaux

**Références :** *In fine*

Monsieur le Directeur,

En application de l'article R. 593-14 du code de l'environnement, vous avez sollicité, par votre lettre en référence [4], l'avis de l'ASN sur les principales options de sûreté d'un projet de nouveau modèle de réacteur dérivé de celui de Flamanville et appelé EPR nouveau modèle (EPR NM). Par votre lettre en référence [5], vous avez informé l'ASN de l'évolution de la configuration technique de ce modèle de réacteur vers une nouvelle version, appelée EPR2.

Le dossier d'options de sûreté (DOS), transmis en support à la demande en référence [4], présentait le projet de référentiel de sûreté applicable à ce projet de réacteur et ses principales options de conception. Il prévoyait en particulier, comme pour le réacteur EPR de Flamanville, l'application d'une démarche d'exclusion de rupture aux tuyauteries primaires principales et aux tuyauteries de vapeur principales. Cette démarche consiste, dans son principe, à ne pas étudier dans la démonstration de sûreté nucléaire les conséquences de la rupture de ces tuyauteries parce que cette rupture est rendue extrêmement improbable avec un haut degré de confiance. L'application de cette démarche doit conduire à renforcer les deux premiers niveaux d'application du principe de défense en profondeur mentionnés à l'article 3.1 de l'arrêté en référence [1].

Après examen de votre dossier et au regard des recommandations du guide n° 22 de l'ASN en référence [3], l'ASN a considéré, dans son avis en référence [6], que le recours à une démarche d'exclusion de rupture de ces tuyauteries devait être justifié, notamment au regard du retour d'expérience du réacteur EPR de Flamanville, en ce qui concerne :

- la justification que la démarche d'exclusion de rupture permettra l'atteinte, avec un haut degré de confiance, d'une haute qualité de conception, de fabrication et de suivi en service ;
- la justification de la capacité de l'exploitant à s'assurer de la correcte déclinaison opérationnelle de ce référentiel par EDF et ses prestataires ;
- la justification que ce choix de conception est raisonnable compte tenu des avantages et inconvénients qu'il apporte au niveau de sûreté global de l'installation et à la radioprotection.

Vous avez consécutivement transmis à l'ASN, par vos lettres en références [7] et [8], le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture aux composants non ruptibles et aux tuyauteries primaires principales et de vapeur principales du réacteur EPR2, accompagné de documents relatifs aux intérêts et conséquences d'une telle démarche pour les tuyauteries précitées et aux dispositions organisationnelles que vous prévoyez de retenir pour sa mise en œuvre. Ces éléments ont été instruits par l'ASN avec, pour partie, l'appui de l'IRSN. Par vos lettres en références [10] et [11], vous récapitulez les échanges ainsi tenus et les compléments apportés en ce qui concerne, d'une part, le

principe et le périmètre du recours à l'hypothèse d'exclusion de rupture des tuyauteries et, d'autre part, le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture.

Par sa lettre en référence [12], l'ASN a considéré, à la suite de son instruction, que le principe du recours à une démarche d'exclusion de rupture des tuyauteries primaires principales et des tuyauteries de vapeur principales du réacteur EPR2 était acceptable. Elle vous a également indiqué que l'instruction de son référentiel d'application devait se poursuivre, et vous a à cette fin adressé la lettre de demande de compléments en référence [13].

Les conclusions de l'instruction par l'ASN du référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture aux composants non ruptibles et aux tuyauteries primaires principales et de vapeur principales du réacteur EPR2 et des dispositions organisationnelles associées ont été présentées le 24 janvier 2023 au Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GPESPN), avec la participation de membres du Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR). Le GPESPN était saisi pour avis sur l'adéquation des dispositions définies dans le référentiel précité aux recommandations afférentes du guide n° 22 de l'ASN en référence [3] relatif à la conception des réacteurs à eau sous pression, en ce qui concerne la définition des situations et charges et les marges et, pour les tuyauteries primaires principales et de vapeur principales, les matériaux et la fabrication.

Les conclusions de l'expertise par l'IRSN de la définition des situations et charges des équipements sous pression nucléaires des circuits primaire et secondaires principaux du réacteur EPR2 ont également été présentées ce même jour au GPESPN, saisi pour avis sur la cohérence avec la démonstration de sûreté et sur le caractère enveloppe de cette définition pour satisfaire aux dispositions de l'article 8 de l'arrêté en référence [2].

Le GPESPN a émis à la suite de cette séance l'avis en référence [14] portant sur l'ensemble de ces sujets.

Vous trouverez en annexes à la présente lettre les positions et demandes de l'ASN résultant de l'ensemble des instructions menées et tenant compte de cet avis. L'annexe 1 concerne spécifiquement le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture, les équipements afférents et leurs assemblages entre eux ainsi qu'avec les autres équipements du circuit primaire principal (CPP) et des circuits secondaires principaux (CSP) <sup>1</sup>. L'annexe 2 concerne la définition des situations et charges de l'ensemble des équipements du CPP et des CSP. L'annexe 3 regroupe les positions et demandes résultant des instructions menées et de la prise en compte du retour d'expérience de la construction du réacteur EPR de Flamanville concernant l'ensemble du CPP-CSP, y compris les équipements relevant du référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture et leurs assemblages.

Il vous appartient d'y répondre selon un calendrier que vous soumettrez sous deux mois. Ce calendrier prévoira notamment la mise à jour du référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture comprenant les précisions apportées et engagements pris au cours de l'instruction et son intégration au rapport de sûreté transmis par votre lettre en référence [9] dans un délai compatible avec la transmission à mes services du dossier à soumettre à l'enquête publique et aux consultations relatives au premier projet de réacteur EPR2.

Pour permettre un suivi partagé de la réalisation et de l'efficacité des dispositions résultant de vos engagements et de l'ensemble des positions et demandes de la présente lettre, je vous demande d'établir un tableau de bord dont l'examen sera porté à l'ordre du jour des réunions du comité de pilotage EPR2.

Enfin, je souhaite que soient engagés des échanges au sujet de la vanne d'arrêt vapeur, dont la rupture n'est pas prise en compte dans les études d'accidents sans qu'elle ne soit identifiée comme relevant d'une démarche d'exclusion de rupture.

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

**Le directeur général adjoint,**

*Signé*

**Julien COLLET**

---

<sup>1</sup> Dans la présente lettre, les désignations « circuit primaire principal (CPP) », « circuit secondaire principal (CSP) » et CPP-CSP ne comprennent pas les équipements non visés à l'annexe I à l'arrêté en référence [2].

## Références :

- [1] Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [2] Arrêté du 30 décembre 2015 modifié relatif aux équipements sous pression nucléaires et à certains accessoires de sécurité destinés à leur protection
- [3] Guide de l'ASN n° 22 relatif à la conception des réacteurs à eau sous pression, juillet 2017
- [4] Lettre d'EDF du 15 avril 2016 – Demande d'avis de l'ASN sur les principales options de sûreté du projet de réacteur EPR NM
- [5] Lettre d'EDF ENM-PPPPPP-00006-ASNDCN du 30 janvier 2018
- [6] Avis n° 2019-AV-0329 de l'ASN du 16 juillet 2019
- [7] Lettre d'EDF ENM-PPPPPP-00012-ASNDCN du 30 septembre 2019 : EPR 2 – Transmission du référentiel de sûreté associé aux « composants non ruptibles » et à la démarche « exclusion de rupture »
- [8] Lettre d'EDF ENM-PPPPPP-00017-ASNDCN du 4 mai 2020 : EPR 2 – Transmission des notes « intérêts et conséquences de la démarche » et « aspects organisationnels »
- [9] Lettre d'EDF NM-PPPPPP-00029-ASNDCN du 3 février 2021 – EPR2 – Transmission de la version préliminaire du rapport de sûreté pour instruction
- [10] Lettre d'EDF ENM-PPPPPP-00034-ASNDCN du 29 juillet 2021 : EPR 2 – Exclusion de rupture – Périmètre de reconduction de la démarche
- [11] Lettre d'EDF ENM-PPPPPP-00027-ASNDEP du 2 septembre 2021 – EPR2 – Instruction de la thématique EDR CNR – Formalisation échanges instruction – volet mécanique
- [12] Lettre de l'ASN CODEP-DCN-2021-040400 du 15 septembre 2021
- [13] Lettre de l'ASN CODEP-DEP-2021-040803 du 22 octobre 2021 – Projet de réacteur EPR 2 – Instruction du référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture et des modalités de sa mise en œuvre
- [14] Avis du GPESPN CODEP-MEA-2023-017522 du 31 mars 2023 – Séance du 24 janvier 2023
- [15] Note d'EDF ENM-PEDVCE-AU-NPP-REP-0023134 rév. A du 19 mai 2022 – EPR2 – Critères de marges mécaniques EDR CNR
- [16] Note d'EDF ENM-CT4100-AU-NIL-REP-0024037 rév. B du 20 mai 2022 – EPR2 – Synthèse du bilan des marges des équipements primaires comportant des composants CNR/EDR
- [17] Note d'EDF ENM-PEDVCE-AU-NIS-REP-0022999 rév. A du 31 mai 2022 – EPR2 – VVP – Synthèse des résultats des analyses mécaniques préliminaires
- [18] Lettre d'EDF D455022004187 du 11 juillet 2022 – Suivi en service des zones en exclusion de rupture de l'EPR de Flamanville – Complément de réponse
- [19] Note de Framatome ENM-CT4100-AU-NIL-REP-0011394 rév. A du 27 août 2020 - EPR2 – Dossier d'options – Tuyauteries primaires et ligne d'expansion du pressuriseur
- [20] Avis de l'IRSN 2022-00206 du 3 novembre 2022 – Référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture aux composants non ruptibles et aux tuyauteries primaires et de vapeur principales des réacteurs EPR2 – Dossier d'options des tuyauteries de vapeur principales
- [21] Lettre d'EDF ENM-PPPPPP-00046-ASNDEP du 2 décembre 2022 – EPR2 – Référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture – Positions/Actions suite à projets de recommandations C1 et S1 de l'ASN
- [22] Lettre d'EDF ENM-PPPPPP-00049-ASNDEP du 5 décembre 2022 – EPR2 – Référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture – Positions/Actions suite à projets de recommandations F1 à F15 de l'ASN
- [23] Fiche Question-Réponse d'EDF D309521010000 rév. D du 15 avril 2022 relative au référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture
- [24] Publication technique de l'AFCEN PTAN-01001-2022 du 15 décembre 2022 – Démarche méthodologique pour le traitement des non-conformités lors de la fabrication des équipements neufs N1 de catégorie de risque I à IV : principes, processus, difficultés et bonnes pratiques
- [25] Lettre CODEP-MEA-2022-038445 du 30 septembre 2022 – Avis du GPESPN relatif aux fissures de corrosion sous contraintes détectées sur des tuyauteries auxiliaires en acier austénitique du circuit primaire principal de différents réacteurs à eau sous pression du parc EDF
- [26] Lettre CODEP-MEA-2022-053037 du 13 octobre 2022 – Avis complémentaire du GPESPN relatif aux fissures de corrosion sous contraintes détectées sur des tuyauteries auxiliaires en acier austénitique du circuit primaire principal de différents réacteurs à eau sous pression du parc EDF
- [27] Lettre d'EDF ENM-PPPPPP-00029-ASNDEP du 30 juin 2021 – EPR2 – Documentation associée à l'instruction anticipée de la thématique DDS / Situations et charges
- [28] Rapport IRSN 2022-00840 du 15 décembre 2022 – Définition des situations et charges des équipements sous pression nucléaires des circuits primaire et secondaires principaux des réacteurs EPR2
- [29] Avis IRSN 2022-00232 du 15 décembre 2022 – Définition des situations et charges des équipements sous pression nucléaires des circuits primaire et secondaires principaux des réacteurs EPR2
- [30] Arrêté du 10 novembre 1999 modifié relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression

**ANNEXE 1 A LA LETTRE CODEP-DEP-2023-012015**  
**REFERENTIEL D'APPLICATION DE LA DEMARCHE**  
**D'EXCLUSION DE RUPTURE**

Le guide de l'ASN n° 22 en référence [3] recommande, pour les composants non ruptibles comme pour les tuyauteries en exclusion de rupture, de retenir des dispositions particulièrement exigeantes en matière de conception, de fabrication et de suivi en service ; ceci concerne :

- la définition des sollicitations retenues pour le dimensionnement (situations et charges) ;
- les marges obtenues à l'issue des calculs de vérification du dimensionnement ;
- les matériaux utilisés, et notamment leur résistance aux endommagements pertinents ;
- la prise en compte du retour d'expérience du comportement des matériaux et du fonctionnement des installations similaires ;
- les procédés utilisés pour l'approvisionnement des matériaux et pour la fabrication ;
- le choix, l'étendue et la précision des techniques de contrôles en fabrication, au regard des procédés de fabrication ;
- l'accessibilité des zones à surveiller en exploitation ;
- l'étendue et les performances des contrôles de suivi en service.

Le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture aux composants non ruptibles et aux tuyauteries primaires principales et de vapeur principales du réacteur EPR2 et les dispositions organisationnelles associées, transmis par vos lettres en références [7] et [8] et complétés des précisions et des engagements apportés par les références [11], [15], [16], [17], [18], [21], [22] et [23] ont fait l'objet d'une instruction par l'ASN avec, pour partie, l'appui de l'IRSN, puis d'une présentation au GPESPN le 24 janvier 2023. L'instruction menée portait sur :

- le choix des matériaux et leur approvisionnement, eu égard à leurs caractéristiques mécaniques ;
- les procédés de fabrication, notamment en ce qui concerne la maîtrise des épaisseurs, le soudage, l'arasage des assemblages soudés, les traitements thermiques de détensionnement et les contrôles non destructifs ;
- les marges par rapport aux critères qui résulteront des études détaillées, au titre de la vérification du dimensionnement ;
- les dispositions prévues pour le suivi en service ;
- la prise en compte du retour d'expérience d'exploitation disponible ;
- les dispositions prévues pour la surveillance par EDF de la réalisation des équipements ;
- les dispositions organisationnelles prévues pour le programme EPR2.

**Les positions et demandes de la présente annexe 1 sont applicables au référentiel d'application de la démarche d'exclusion, aux équipements afférents et à leurs assemblages entre eux. Celles de l'annexe 3 concernent également les composants non ruptibles et les tuyauteries en exclusion de rupture et leurs assemblages entre eux au titre de leur appartenance au CPP-CSP.**

#### **Choix des matériaux**

Je considère que les dispositions générales que vous avez présentées sur les choix des matériaux sont cohérentes avec les dispositions relatives aux ESPN de niveau N1, ce qui constitue un socle nécessaire.

En complément à ce socle, pour ce qui concerne les tuyauteries en exclusion de rupture, je considère que leurs matériaux choisis doivent prévenir un amorçage ductile pour toutes les situations de fonctionnement. Je précise à cet égard que la zone de liaison de la liaison bimétallique avec l'acier faiblement allié d'un composant non ruptible fait partie de ce dernier (comme l'ensemble de la liaison bimétallique et l'anneau de liaison) et n'est donc pas concernée par cette disposition.

Pour ce qui concerne les tuyauteries de vapeur principales, vous avez engagé avec les fournisseurs potentiels de matériaux un processus de sélection par un dialogue compétitif comprenant des critères techniques d'admissibilité et des critères de mieux-disance sur les propriétés de résistance des matériaux. Je considère que la mise en œuvre de ce processus contribue aux objectifs attendus d'une démarche d'exclusion de rupture, par une pré-sélection des fournisseurs sur leur capacité à respecter ces critères techniques.

J'observe que le critère d'admissibilité de 220 kJ/m<sup>2</sup> pour la ténacité dans le domaine ductile pour le matériau de base des tuyauteries de vapeur principales est fixé à une valeur bien supérieure au critère de 100 kJ/m<sup>2</sup> actuellement spécifié dans le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture. Compte tenu de l'écart significatif entre ces deux critères et de la qualité visée pour des matériels en exclusion de rupture, je considère que le critère du référentiel doit être rehaussé.

J'observe également que les objectifs visés pour la ténacité dans le domaine ductile des assemblages soudés de ces mêmes tuyauteries sont de 220 kJ/m<sup>2</sup> avec le procédé TIG et de 150 kJ/m<sup>2</sup> avec le procédé par électrode enrobée. Pour les mêmes raisons que précédemment, je considère que le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture doit être mis en cohérence avec ces objectifs et que le procédé TIG automatisé devrait être privilégié.

**Demande n° 1** Je vous demande de définir dans le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture un critère de ténacité à l'amorçage de la déchirure ductile de 120 kJ/m<sup>2</sup> pour le matériau de base et les assemblages soudés des tuyauteries de vapeur principales. Cette valeur peut être retenue pour les études à la rupture brutale.

**Demande n° 2** Pour la réalisation des assemblages soudés des tuyauteries de vapeur principales, je vous demande de privilégier l'usage du procédé TIG mécanisé, sauf dans des configurations où celui-ci pourrait conduire à un assemblage soudé de moindre qualité finale qu'avec un autre procédé.

### **Établissement de dossiers matériaux (voir aussi en annexe 3)**

Je considère que les dispositions générales que vous avez présentées pour la constitution des dossiers matériaux des composants non ruptibles et des tuyauteries en exclusion de rupture sont cohérentes avec les dispositions relatives aux ESPN de niveau N1, ce qui constitue un socle nécessaire.

### **Approvisionnement des parties de tuyauteries – teneur en bore des tuyauteries primaires principales**

Dans le cadre des approvisionnements de matériaux de parties de tuyauteries primaires du réacteur EPR de Flamanville, une teneur non conforme en bore, élément préjudiciable à la qualité métallurgique après soudage des aciers inoxydables (risque de fissuration à chaud), a été relevée. Une teneur de 22 ppm en bore pour un critère RCC-M de 18 ppm maximum a en effet été observée sur un coude.

J'ai noté que vous estimez, sur la base d'études concluant à l'absence de risque jusqu'à des valeurs de concentration de bore de 35 ppm, que le critère fixé par le code RCC-M pour la teneur en bore présente une marge de sécurité conséquente.

Cependant, compte tenu des objectifs d'une démarche d'exclusion de rupture et des dispositions décrites pour la mobilisation de l'ensemble de la chaîne de fabrication afin d'atteindre ces objectifs, je considère que la priorité doit être donnée à la prévention.

**Demande n° 3** Je vous demande de prendre des dispositions pour assurer, lors de l'approvisionnement de matériaux en acier inoxydable destinés à être assemblés par soudage, le respect strict, sur coulée, des exigences sur leur teneur en bore actuellement en vigueur du code RCC-M.

### **Assemblages témoins (voir aussi en annexe 3)**

Le fait de disposer d'assemblages témoins représentatifs des assemblages soudés de production permettant de réaliser des essais mécaniques complémentaires est essentiel, car les essais sur assemblages témoins de production constituent l'élément de suivi et de mémorisation du niveau de qualité atteint.

Les enseignements tirés des opérations de traitement thermique de détensionnement des assemblages soudés des tuyauteries secondaires de l'EPR de Flamanville ont montré l'importance de la représentativité des assemblages témoins après traitements thermiques. Les conditions de réalisation des traitements thermiques sont en effet déterminantes pour les propriétés finales de l'assemblage soudé. Ces conditions sont particulièrement complexes à maîtriser dans le cas des traitements thermiques locaux.

Pour des assemblages soudés sous référentiel d'exclusion de rupture, je considère que la représentativité des assemblages témoins de production doit être forte, et qu'en conséquence ces assemblages témoins doivent subir un traitement thermique de détensionnement réellement représentatif de celui des assemblages soudés de production.

**Demande n° 4** Pour les assemblages soudés des composants non ruptibles et des tuyauteries en exclusion de rupture, je vous demande d'assurer que les assemblages témoins de production sont réellement représentatifs, en particulier en ce qui concerne les traitements thermiques qui leur sont appliqués. Vous définirez et mettrez en œuvre le programme des études, développements et qualifications le cas échéant nécessaires à l'atteinte de cet objectif.

#### **Fiabilisation des solutions pour les traversées d'enceintes**

Le retour d'expérience des traversées d'enceinte des tuyauteries de vapeur du réacteur EPR de Flamanville vous a amené à envisager de réaliser des flasques monoblocs permettant de déporter le premier assemblage soudé circulaire à l'extérieur de l'enceinte, configuration qui facilite les contrôles non destructifs et la possibilité de réparation ultérieure. Vous m'avez indiqué ne pouvoir confirmer la faisabilité de cette solution que mi-2024.

Vous avez précisé qu'une solution alternative (assemblage soudé supplémentaire réalisé et contrôlé en préfabrication) est étudiée en parallèle, dont la contrôlabilité en service est envisageable par un outillage robotisé et dont la réparabilité en service (facilitée sur l'EPR2 du fait de la simple enceinte et de l'absence de compensateur) s'appuie sur le procédé mis en œuvre sur l'EPR de Flamanville. Je considère que l'étude d'une solution alternative est effectivement nécessaire, et qu'il est également nécessaire d'étudier, au plus tôt et de manière approfondie, sa réparabilité en service.

**Demande n° 5** Afin de garantir l'existence d'au moins une solution pleinement inspectable et réparable en service pour les traversées de l'enceinte, je vous demande de mener les actions nécessaires pour assurer que la faisabilité d'au moins l'une des deux, « flasque monobloc » ou solution de repli, soit établie au moment du dépôt de la demande d'autorisation de création, sans préjudice de la solution qui sera retenue *in fine*.

#### **Arasage interne des assemblages soudés des tuyauteries en exclusion de rupture**

L'arasage des assemblages soudés a pour objectif de réduire les singularités géométriques, ce qui limite les concentrations de contraintes locales et favorise l'inspectabilité. Vous avez retenu dans le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture un principe d'arasage interne et externe des assemblages soudés bout à bout, sauf justification particulière liée aux contraintes de fabrication ou de montage. Je souligne l'importance de ce principe et de cette disposition, relevée dans le cadre de l'affaire « corrosion sous contrainte ». Je vous rappelle à cet égard, s'agissant des futurs réacteurs, l'avis du GPESPN en référence [26], complémentaire à son avis en référence [25].

Or, vous m'avez fait part, quant à la réalisation de l'arasage selon les dispositions du § MC 2633 du code RCC-M, de certaines configurations d'assemblages soudés des tuyauteries de vapeur principales pour lesquelles cet arasage pourrait ne pas être réalisable en surface interne. Je considère que les exceptions au principe d'arasage que vous avez retenu doivent être limitées autant qu'il est possible.

**Demande n° 6** Je vous demande de poursuivre vos études et travaux pour traiter l'arasage des assemblages soudés difficilement accessibles, en tirant parti du retour d'expérience acquis et en cours d'acquisition dans le cadre de l'affaire « corrosion sous contrainte » affectant le parc en exploitation. Chaque cas où un arasage ne pourrait pas être réalisé devra être dûment justifié.

#### **Contrôles de la qualité des fabrications : robustesse et traçabilité (voir aussi en annexe 3 : Contrôles non destructifs volumiques de fin de fabrication)**

La qualité des assemblages soudés des tuyauteries primaires principales réalisés par un procédé TOCE est vérifiée par des contrôles radiographiques. La robustesse des résultats de ces contrôles peut être questionnée par la présence sur les films d'indications qualifiées d'images radiographiques particulières (IRP). Leur présence peut nécessiter des actions complémentaires pour s'assurer qu'elles ne sont pas des discontinuités dans la matière et qu'elles ne sont pas susceptibles de gêner la détection de défauts réels.

Vous m'avez indiqué ne pas envisager à ce jour de compléter la procédure utilisée pour le classement des IRP par des critères de déclenchement d'actions de contrôles complémentaires, en raison de difficultés d'application en conditions industrielles.

**Demande n° 7** Je vous demande, pour les composants non ruptibles et les tuyauteries en exclusion de rupture, de renforcer la procédure utilisée pour le classement des IRP dans le cadre des contrôles de fabrication en précisant les modalités d'enclenchement des actions complémentaires, telles que l'analyse de films numérisés ou la réalisation de tirs radiographiques complémentaires, lorsque le caractère d'indication parasite ou l'absence de gêne à la détection de défaut réel ne peuvent être aisément établis.

La qualité de fabrication est vérifiée pour certains équipements à l'aide de moyens de contrôles ultrasonores (UT). À l'instar des contrôles radiographiques, les contrôles UT automatisés ou manuels encodés permettent d'enregistrer et de conserver dans le temps une trace des signaux. Les bénéfices associés concernent tant la capacité de relecture a posteriori, au bénéfice du traitement d'une anomalie détectée en exploitation, qu'une traçabilité limitant les risques d'altération de l'information dans les dossiers.

Au cours de l'instruction, je vous ai rappelé ma demande de disposer de moyens de contrôles UT automatisés avec enregistrement des signaux et d'en envisager systématiquement l'usage lors des développements. Vous m'avez indiqué ne retenir cette approche qu'en fonction des enjeux.

Je considère précisément que l'application d'un référentiel d'exclusion de rupture constitue une situation qui appelle, dans son principe, la mise en œuvre de tels moyens.

**Demande n° 8** Je vous demande, pour la réalisation des assemblages soudés constitutifs des composants non ruptibles et des tuyauteries en exclusion de rupture, de mettre en œuvre des contrôles UT encodés et enregistrés (signal et position), en justifiant les cas dans lesquels ces types de contrôle ne peuvent pas être déployés.

Concernant la traçabilité, vous avez indiqué, pour les assemblages soudés sous référentiel d'exclusion de rupture, qu'une stratégie de contrôles contradictoires serait déployée par échantillonnage. Je considère que vous devez davantage expliciter cette stratégie, son but et ses moyens.

**Demande n° 9** Je vous demande, pour les assemblages soudés des composants non ruptibles et des tuyauteries en exclusion de rupture, d'explicitier votre stratégie de contrôles contradictoires dans le but de conforter la qualité des interprétations et des résultats des contrôles.

En outre, je considère qu'une telle stratégie doit également être établie pour les matériaux de base.

**Demande n° 10** Je vous demande, pour les matériaux de base des composants non ruptibles et des tuyauteries en exclusion de rupture, d'établir une stratégie de contrôles contradictoires dans le but de conforter la qualité des interprétations et des résultats des contrôles.

### **Marges au regard de la prévention des dommages mécaniques**

*Revue de bilan des marges (voir aussi en annexe 3)*

Les approvisionnements des matériaux précédant largement dans le temps la finalisation des études détaillées de vérification du dimensionnement des équipements, vous avez mis en place une démarche dite de « revues de bilan des marges » visant à maîtriser les risques associés au plus tôt de la conception. Cette démarche est mise en œuvre pour chaque composant non ruptible ou tuyauterie en exclusion de rupture. Des revues de bilan des marges sont ainsi réalisées, notamment pour les dommages de fatigue et de rupture brutale, avant l'approvisionnement des matériaux forgés puis avant l'enclenchement des fabrications.

Au cours de cette démarche, les risques identifiés de dépassement des critères sont traités en envisageant successivement l'emploi des leviers d'amélioration suivants :

- modification de la conception ;
- levée de conservatismes (situations et charges, méthodes de calcul, modélisations) ;
- adaptation de la conception des systèmes de l'INB (limiter un débit, signal de protection, ...).

Cette démarche a permis d'identifier de manière précoce plusieurs modifications de conception pour EPR2. Je considère qu'elle relève d'une bonne pratique qui est à systématiser.

### Objectifs de marges

Pour me permettre d'apprécier le respect des recommandations du guide n° 22 de l'ASN en référence [3] quant au caractère particulièrement exigeant des dispositions prises concernant les marges, vous avez présenté les objectifs de marges que vous fixez pour les composants non ruptibles et pour les tuyauteries en exclusion de rupture, accompagnés d'un ensemble d'études préliminaires sur les perspectives de leur atteinte.

Au regard du guide n° 22 de l'ASN en référence [3], vous avez fixé comme objectifs de marges dans le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture aux composants non ruptibles et aux tuyauteries en exclusion de rupture les objectifs prévus par le RCC-M niveau 1 complétés, pour les tuyauteries en exclusion de rupture, par les objectifs suivants :

- pour le dommage de fatigue, il est visé l'obtention d'un facteur d'usage inférieur à 0,5, le critère étant maintenu à 1 ;
- pour le dommage de rupture brutale, il est visé la démonstration de la stabilité du défaut conventionnel, au besoin par recours à des méthodes avancées.

Je considère que le choix des critères de niveau 1 du code RCC-M constitue un socle nécessaire pour les composants non ruptibles et les tuyauteries en exclusion de rupture. Je considère que les visées complémentaires précitées, que vous avez exprimées pour les tuyauteries en exclusion de rupture, sont pertinentes pour l'ensemble des tuyauteries en exclusion de rupture et de leurs assemblages, et qu'il est nécessaire de limiter strictement les exceptions pour lesquelles elles ne peuvent pas être atteintes.

### Perspectives de l'atteinte des objectifs de marges

Je note que les évaluations du dommage de fatigue des composants non ruptibles et des tuyauteries en exclusion de rupture du réacteur EPR de Flamanville montrant des marges pour toutes les zones identifiées comme sensibles sur les réacteurs des générations antérieures, les améliorations de conception mises en œuvre pour ce réacteur (en particulier, la plupart des zones singulières ont été supprimées par conception) ont été reconduites pour le programme EPR2 afin d'aboutir à la même situation.

Je note aussi qu'il en est de même pour le risque de rupture brutale, à l'exception d'une zone de la cuve, dans les arrondis et les coins des tubulures, qui présente pour le réacteur EPR de Flamanville un défaut critique évalué à 10 mm.

Je note enfin que les évaluations du dommage de fatigue tiendront désormais compte du facteur d'environnement.

Les études préliminaires que vous avez présentées sur les perspectives de l'atteinte des objectifs de marges mettent en évidence différentes zones pour lesquelles, en fatigue ou en rupture brutale, des calculs détaillés ou des optimisations de données d'entrée s'avèrent nécessaires. Elles ne vous amènent toutefois pas à identifier de points d'alerte. Je suivrai attentivement cette question tout au long du programme EPR2.

**Demande n° 11 Je vous demande d'établir, de me transmettre et de me présenter annuellement, pour les composants non ruptibles et les tuyauteries en exclusion de rupture du programme EPR2, par référence aux objectifs de marges précités que vous avez fixés (incluant les visées complémentaires définies pour les tuyauteries), le rapport de synthèse des revues de bilan des marges réalisées et de l'état des marges obtenues *in fine* pour ces équipements, et de m'informer de manière réactive de toute difficulté que vous rencontreriez dans l'atteinte des objectifs de marges mentionnés plus haut.**

### Prise en compte de l'ensemble des moyens de renforcement de l'application du principe de défense en profondeur

Je considère qu'une démarche d'exclusion de rupture doit être fondée à la fois sur la robustesse de la conception, sur la qualité de la fabrication et sur un contrôle en service adapté. Ainsi, je considère que ces trois moyens, indissociables, doivent être renforcés autant que possible. Il s'ensuit que le facteur d'usage doit présenter une valeur aussi faible que possible pour se prémunir du dommage de fatigue, que les matériaux employés et les procédés d'assemblage par soudage doivent offrir des marges significatives vis-à-vis du risque de rupture brutale, et qu'un suivi en service adapté doit être réalisé. Ces principes sont d'autant plus importants si les visées complémentaires mentionnées plus haut ne peuvent pas, dans certaines zones, être atteintes.



## Suivi en service

Les dispositions de suivi en service prévues par le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture aux composants non ruptibles et aux tuyauteries primaires principales et de vapeur principales du réacteur EPR2 comprennent notamment des examens non destructifs volumiques de tous les assemblages soudés lors des visites décennales, sans principe de sondage, ce que je considère approprié.

S'agissant des zones courantes des tuyauteries en exclusion de rupture (c'est-à-dire hors assemblages soudés), j'ai noté l'existence de plusieurs zones présentant une sensibilité à la fatigue élevée, caractérisées par un facteur d'usage supérieur à 0,5, voire au critère maximal de 1.

Je rappelle que le référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture doit équilibrer l'application du principe de la défense en profondeur par un renforcement de la prévention en conception, en fabrication et en suivi en service. C'est pourquoi je considère que des dispositions de suivi en service renforcées doivent être prévues dans ce référentiel pour les zones dont le facteur d'usage reste supérieur à 0,5 après optimisation.

**Demande n° 12 Je vous demande de mettre en place un suivi en service adapté de l'ensemble des zones des tuyauteries en exclusion de rupture pour lesquelles un facteur d'usage de fatigue supérieur à 0,5 serait obtenu à l'issue des études réalisées en support à la déclaration de conformité. Ce suivi en service devra comprendre un examen non destructif en visites décennales garantissant la détection d'un défaut de fatigue dans ces zones.**

## Dispositions de surveillance et organisationnelles

J'ai noté les dispositions suivantes que vous avez retenues :

- la mise en place d'un système de management intégré prenant en compte la culture de sûreté, l'approche graduée, la prévention des risques de fraude ;
- des dispositions organisationnelles de collecte et de prise en compte du retour d'expérience, adossées à un outil transverse de capitalisation ;
- des dispositions renforcées de surveillance des activités relatives à la conception et à la fabrication des équipements relevant du référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture ;
- la mise en place d'une organisation d' « ingénierie système » permettant de gérer la totalité des exigences d'un système conçu et fabriqué ;
- l'évaluation préalable des intervenants extérieurs ;
- la gestion des compétences, en particulier dans le domaine du soudage, et la sensibilisation des personnels à la démarche d'exclusion de rupture ;
- des orientations générales en matière de maîtrise des procédés fondée sur l'analyse de risques et de qualification des procédés spéciaux.

Je considère qu'elles sont de nature à favoriser le respect des exigences de sûreté, notamment dans le cadre d'une démarche d'exclusion de rupture.

Pour ce qui concerne l'évaluation préalable des intervenants extérieurs et leur surveillance, je souhaite pouvoir apprécier, dès à présent et tout au long du programme EPR2, ce que les dispositions que vous reprenez apportent en termes de garanties de haute qualité de la conception et de la fabrication. J'attends en particulier que la prise en compte du retour d'expérience disponible, et notamment celui de la construction du réacteur EPR de Flamanville, entraîne effectivement une amélioration de ces garanties.

**Demande n° 13 Je vous demande d'établir, de transmettre et de présenter annuellement, pour les composants non ruptibles et les tuyauteries en exclusion de rupture du programme EPR2, le rapport de synthèse de l'évaluation préalable des intervenants extérieurs et de la surveillance renforcée de la conception et de la fabrication, comprenant la définition des activités concernées, les résultats des analyses de risques réalisées, les plans de surveillance établis en conséquence et les résultats obtenus. Vous m'informerez de manière réactive de tout événement rencontré du fait de cette évaluation préalable et de cette surveillance qui serait de nature à questionner la garantie requise de haute qualité de la conception et de la fabrication des équipements concernés.**

**ANNEXE 2 A LA LETTRE CODEP-DEP-2023-012015**  
**DEFINITION DES SITUATIONS ET CHARGES**  
**DES EQUIPEMENTS DU CPP-CSP**

Le dossier sur les situations et charges des équipements des circuits primaire et secondaires principaux transmis par votre lettre en référence [27], a fait l'objet d'une instruction par l'IRSN puis d'une présentation au GPESPN le 24 janvier 2023. L'instruction menée portait sur :

- la méthode d'identification des situations ;
- la couverture des conditions de fonctionnement par les situations identifiées ;
- la méthode de caractérisation thermohydraulique des situations et de détermination des autres charges.

Vous avez défini la liste des situations de fonctionnement du circuit primaire principal (CPP) et des circuits secondaires principaux (CSP) des réacteurs EPR2 sur la base, d'une part, des travaux menés pour le réacteur EPR de Flamanville, adaptés aux spécificités de l'EPR2, d'autre part, du retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs en fonctionnement. En complément de cette liste, j'ai noté votre engagement à rechercher pour fin 2025 des scénarios additionnels, susceptibles de présenter un caractère pénalisant au regard de l'évaluation du risque de rupture brutale de la zone de cœur de la cuve et des fonds primaires des générateurs de vapeur.

Je considère que l'identification des situations est encadrée par une méthode décrite explicitement, suffisamment précise et couvrant toutes les catégories de situations et les différents modes d'endommagement des ESPN du CPP et des CSP. Je considère ainsi cette démarche et ses extensions comme satisfaisantes.

Je considère que la démarche que vous avez retenue pour démontrer la couverture, en termes de conséquences mécaniques, des conditions de fonctionnement DBC et DEC-A du rapport de sûreté par les situations du dossier des situations (DDS), fondée sur une comparaison des initiateurs de ces conditions et situations et complétée par la recherche de scénarios additionnels, est acceptable dans son principe et permet d'assurer une cohérence avec la démonstration de sûreté.

S'agissant de la méthode de caractérisation thermohydraulique enveloppe des situations, je note la différence entre l'approche que vous avez retenue pour les situations de 2<sup>e</sup> catégorie (approche dite « réaliste pénalisée ») et celle que vous avez retenue pour les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> catégories (approche visant à maximiser les contraintes). Je considère que la méthode de caractérisation que vous avez retenue pour les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> catégories est satisfaisante.

En revanche, je constate que, pour la 2<sup>e</sup> catégorie, vous valorisez des règles de conduite normale et des matériels non classés de sûreté. À cet égard, je considère que cette méthode ne répond pas totalement aux recommandations du guide de l'ASN n° 22 en référence [3] quant au caractère particulièrement exigeant des dispositions à prendre concernant les situations et charges retenues pour l'évaluation du risque de rupture brutale des ESPN en exclusion de rupture.

**Demande n° 14 Je vous demande de renforcer, pour les ESPN en exclusion de rupture, la robustesse de la méthode de caractérisation thermohydraulique des situations au regard du risque de rupture brutale pour les situations de 2<sup>e</sup> catégorie en examinant l'impact de la non-valorisation des équipements, matériels et régulations non classés de sûreté ainsi que des actions des opérateurs non requises au titre des règles générales d'exploitation, afin d'identifier un nombre limité de transitoires, enveloppes pour cette catégorie au regard de ce risque, tant pour le CPP que pour les CSP. Par cohérence avec la réglementation ESPN relative à la protection contre le dépassement des limites admissibles, les dispositifs utilisés pour la protection contre les surpressions pourront être pris en compte.**

Par ailleurs, vous avez indiqué que des pénalisations sont systématiquement appliquées aux paramètres thermohydrauliques dont la variation influe notablement sur les contraintes mécaniques. Je considère que le principe de cette démarche est acceptable, et que les pénalisations retenues doivent être argumentées et suffisantes pour prendre en compte les incertitudes des outils de calcul utilisés.

S'agissant du délai d'action de l'opérateur retenu dans le DDS, je considère comme satisfaisant l'examen des éventuelles situations pour lesquelles un délai supérieur aux valeurs conventionnelles serait nécessaire à la réalisation des actions.

Concernant la prise en compte des agressions internes et externes, je n'ai pas de remarque à ce stade d'avancement du projet EPR2. Je considère comme satisfaisant le fait que les charges appliquées aux ESPN du CPP et des CSP dans leur environnement, ainsi que les règles de combinaison de ces charges et de cumul avec les agressions, telles que vous les avez définies, correspondent à la démarche historique.

Afin de conserver la valeur ajoutée de l'instruction menée et des échanges auxquels elle a donné lieu, je considère qu'il est nécessaire que vous mettiez à jour votre documentation afférente.

**Demande n° 15 Je vous demande de mettre à jour la documentation décrivant la méthode à suivre pour la définition (identification et caractérisation) des situations et charges des circuits primaire et secondaires principaux de tout nouveau projet de réacteur EPR2 en tenant compte de la présente lettre.**

<p style="text-align: center;"><b>ANNEXE 3 A LA LETTRE CODEP-DEP-2023-012015</b> <b>POSITIONS ET DEMANDES APPLICABLES A L'ENSEMBLE DU CPP-CSP</b></p>
---

Les positions et demandes de la présente annexe 3 sont applicables aux équipements du CPP-CSP et à leurs assemblages entre eux. Elles sont le cas échéant applicables aux composants non ruptibles et aux tuyauteries en exclusion de rupture et à leurs assemblages entre eux, au titre de leur appartenance au CPP-CSP.

**Hypothèses de tailles de brèches**

Dans le cadre de l'écart de conception détecté sur les soudures set-in du réacteur EPR de Flamanville, vous avez mentionné que les tailles de brèches initialement calculées dans les études de sûreté étaient celles qui correspondaient aux diamètres internes des piquages. L'ASN a considéré que ces études devaient prendre en compte les diamètres des soudures d'implantation et non les diamètres internes des piquages. Je note que le dossier d'options des tuyauteries primaires principales et de la ligne d'expansion du pressuriseur en référence [19] prend bien en compte cette position de l'ASN. Je considère qu'il importe de garantir que ces dispositions se traduiront bien dans les faits, pour l'ensemble des piquages du CPP-CSP.

**Demande n° 16** Je vous demande de garantir que les hypothèses de tailles de brèches retenues pour l'ensemble des piquages du CPP-CSP seront bien cohérentes avec les options de conception présentées et avec la démonstration de sûreté.

**Effets des contraintes résiduelles de soudage sur les risques de dommages mécaniques**

Le retour d'expérience de la fabrication a mis en évidence ces dernières années des non-conformités des traitements thermiques de détensionnement locaux des assemblages soudés des équipements, traduisant un manque de maîtrise de ces procédés. Dans ce cadre, Framatome, premier fabricant à avoir constaté ces difficultés, a engagé un programme d'études visant à caractériser les effets des contraintes résiduelles sur les risques de dommages mécaniques (fatigue et rupture brutale). Des résultats m'ont récemment été présentés concernant les effets des contraintes résiduelles sur le risque de rupture brutale. Cependant, ces éléments de connaissance sont à ce jour encore partiels et ils nécessitent d'être consolidés par une poursuite des travaux avant d'envisager d'en tirer des règles d'analyse utilisables industriellement.

**Je considère que l'usage dans le cadre de la conception des équipements des résultats des travaux en cours sur les effets des contraintes résiduelles sur les risques de dommages mécaniques n'est envisageable que sur une base codifiée et reconnue comme appropriée par l'ASN, ou à défaut reconnue comme appropriée par l'ASN en vue de sa codification à court terme.**

**Revue de bilan des marges**

J'ai bien noté que la démarche mentionnée en annexe 1, dite de « revue de bilan des marges », qui vise à maîtriser le plus en amont de la conception les risques associés à l'approvisionnement des matériaux, bien avant la finalisation des études détaillées de vérification du dimensionnement des équipements, est appliquée à l'ensemble du CPP-CSP.

**Je considère que cette bonne pratique doit être appliquée à tous les nouveaux projets de réacteurs EPR2. J'ai à cet égard bien noté que vous l'avez intégrée à votre « programme 6 tranches ».**

**Établissement de dossiers matériaux**

Je considère que l'établissement d'un dossier matériau est nécessaire pour toutes les fabrications du CPP-CSP.

Un tel dossier peut simplement nécessiter d'être complété par les seuls éléments associés aux exigences complémentaires non codifiées. **Je considère à cet égard que tout nouveau matériau constitutif d'une partie principale sous pression d'un équipement du CPP-CSP doit avoir été préalablement codifié et reconnu comme**

**approprié par l'ASN, ou à défaut reconnu comme approprié par l'ASN en vue de sa codification à court terme dans le référentiel technique déclaré par le fabricant.**

Je note que vous prévoyez que les dossiers matériaux contribuent à la justification des assemblages soudés, en traitant de la zone fondue, de la zone affectée thermiquement et des matériaux d'apport.

Je vous rappelle que les dossiers matériaux doivent être établis avant le lancement de la fabrication.

À la lumière du retour d'expérience du projet EPR de Flamanville, je considère que les dossiers matériaux doivent comporter des justifications suffisantes pour couvrir l'étendue des traitements thermiques de détensionnement prévisibles et du phénomène de vieillissement sous déformation.

**Demande n° 17 Je vous demande d'intégrer aux dossiers matériaux, pour les assemblages soudés, l'impact de l'ensemble des traitements thermiques de détensionnement prévus au cours de la fabrication ainsi que les effets de vieillissement sous déformation, s'appuyant sur les connaissances acquises dans le cadre du projet EPR de Flamanville et si nécessaire sur des résultats d'essais de caractérisation complémentaires. Des échanges seront organisés en vue de déterminer un socle minimal de dossier matériau à constituer avant fabrication.**

### **Maîtrise des procédés et qualification des procédés spéciaux**

Pour ce qui concerne la démarche de maîtrise des procédés et de qualification des procédés spéciaux que vous avez initiée dans le cadre du plan Excell et dont le fabricant Framatome a engagé la mise en œuvre, je souhaite pouvoir suivre son bon avancement, au bénéfice en priorité de la garantie de haute qualité des composants non ruptibles et des tuyauteries en exclusion de rupture, et plus généralement de la qualité de l'ensemble des équipements du CPP-CSP.

**Demande n° 18 Je vous demande d'établir et de transmettre un plan stratégique de déploiement de votre démarche de maîtrise des procédés et de qualification des procédés spéciaux pour l'ensemble des équipements du CPP-CSP. Ce plan stratégique devra comprendre le développement d'un référentiel et d'outils à l'attention des fabricants. Je vous demande d'en établir un support de suivi et d'en présenter annuellement l'avancement.**

### **Limitation du nombre de procédés de soudage et de matériaux d'apport**

Je considère que les dispositions que vous avez présentées concernant les qualifications des modes opératoires de soudage des tuyauteries en exclusion de rupture sont recevables.

**Je considère néanmoins que, compte tenu du retour d'expérience du réacteur EPR de Flamanville, vous devez veiller à limiter le nombre de procédés et de matériaux d'apport utilisés, et ce pour toutes les tuyauteries du CPP-CSP, y compris celles hors exclusion de rupture.**

### **Contrôles non destructifs réalisés lors des qualifications de modes opératoires de soudage (QMOS)**

Ainsi que je vous l'ai précédemment indiqué à la suite de la revue de la qualité des matériels en exclusion de rupture du CPP du réacteur EPR de Flamanville, je considère que la capacité des modes opératoires de soudage (MOS) à réaliser des soudures conformes, avec les CND mis en œuvre en production, et en cohérence avec les dossiers défauts inacceptables, doit être démontrée.

**Demande n° 19 Je vous demande de m'indiquer les dispositions que vous prenez pour apporter l'assurance et la démonstration que les modes opératoires de soudage (MOS) ont la capacité à réaliser des soudures conformes, avec les CND mis en œuvre en production, en cohérence avec les dossiers défauts inacceptables. En cas d'évolution des techniques de CND utilisées en production, la démonstration devra être complétée.**

### **Assemblages témoins**

Par courrier en référence [22], le projet a présenté les dispositions associées à la réalisation des assemblages témoins des tuyauteries soumises au référentiel d'exclusion de rupture et à leur représentativité. À l'exception des dispositions de représentativité des traitements thermiques de détensionnement (TTD), qu'il convient de renforcer tenant compte des écarts détectés dans la mise en œuvre sur les équipements de l'EPR de Flamanville, je considère que ces

dispositions sont adaptées à la réalisation d'assemblages témoins pour l'ensemble des équipements du CPP-CSP visés par cette exigence, qu'il s'agisse d'équipements soumis ou non au référentiel d'exclusion de rupture.

**Demande n° 20** Je vous demande de vous assurer que chaque fabricant établisse une grille de représentativité d'assemblages témoins de production, pour tous les assemblages soudés du CPP-CSP, en précisant notamment les critères conduisant à devoir réaliser de nouveaux assemblages témoins.

Je vous rappelle également l'exigence générale de préservation de parties non traitées des assemblages témoins de production, telle que figurant au § S 7850 du RCC-M, afin de disposer de matière permettant en situation d'écart ou de réparation de réaliser des essais mécaniques complémentaires. Les dispositions de fabrication devront ainsi tenir compte de cette exigence. Le fabricant pourrait être amené à réaliser deux assemblages soudés dans certaines configurations de soudage (représentativité du traitement thermique de détensionnement par exemple).

**Demande n° 21** Je vous demande de me présenter les mesures que vous prenez pour appliquer strictement la disposition de préservation de parties non traitées des assemblages témoins de production figurant au § S 7850 du RCC-M.

Dans le cas de réparations par soudage d'équipements du CPP-CSP, je considère que la réalisation d'assemblages témoins est nécessaire, a fortiori s'agissant des composants non ruptibles et des tuyauteries en exclusion de rupture.

**Demande n° 22** Pour la réparation par soudage des assemblages soudés des équipements du CPP-CSP, je vous demande d'établir des modalités et des critères de réalisation d'assemblages témoins de production, en fonction des assemblages concernés et des procédés prévus pour leur réparation.

### **Réparations multiples**

**Je vous rappelle en préambule à cette partie le principe de la priorité donnée à la remise en conformité en cas de non-conformité, soutenu par l'ASN et recommandé par le guide méthodologique de l'AFCEN en référence [24].**

Par votre lettre en référence [22], vous avez présenté, pour les tuyauteries en exclusion de rupture, les dispositions que vous prévoyez en cas de réparation multiple (en cas de non-conformité sur un assemblage soudé déjà réparé deux fois au même endroit) mettant en œuvre un procédé de soudage ou des métaux d'apport différents de ceux utilisés initialement. Ces dispositions comprennent la prise en compte dans le dossier matériau couvrant l'assemblage soudé des effets de sa multi-réaffectation thermique, l'établissement d'une stratégie de réparation fondée sur une analyse de risques, et la réalisation d'une simulation sur assemblage soudé représentatif si des matériaux d'apport différents sont utilisés. Je considère que cette simulation doit également être réalisée en cas de recours à des procédés de soudage différents.

**Demande n° 23** Je vous demande, en cas de non-conformité sur un assemblage soudé déjà réparé deux fois au même endroit d'un composant non ruptible ou d'une tuyauterie en exclusion de rupture, si la réparation prévue met en œuvre des matériaux d'apport ou un procédé de soudage différents, de disposer d'une simulation sur un assemblage représentatif. Je considère que les autres dispositions définies pour ces cas de réparations multiples dans votre lettre en référence [22] sont appropriées.

Par ailleurs, je considère que de telles dispositions, qui sont bien entendu également appropriées aux composants non ruptibles, méritent d'être étendues à tous les équipements du CPP-CSP.

**Demande n° 24** Je vous demande de m'indiquer les dispositions que vous prenez pour étendre les principes ci-dessus à l'ensemble des équipements du CPP-CSP.

### **Maîtrise des épaisseurs**

À ma demande, vous avez complété votre référentiel d'application de la démarche d'exclusion de rupture pour prendre en compte les risques de pertes d'épaisseur des tuyauteries (ovalisation, délardage, réparations, etc.), y compris l'accostage des tronçons.

Je considère que les dispositions que vous avez présentées et notamment l'ensemble des opérations de vérification depuis la phase d'approvisionnement jusqu'aux opérations de soudage et d'arasage sont appropriées. Je considère également que l'ensemble de ces dispositions doit être étendu à toutes les tuyauteries du CPP-CSP.

Ces dispositions devront se traduire dans les spécifications d'approvisionnement en termes d'épaisseurs nominales et de tolérances associées.

**Demande n° 25** Je vous demande, pour l'ensemble des tuyauteries du CPP-CSP, de décliner les dispositions permettant de prévenir les risques de pertes d'épaisseur, de la phase d'approvisionnement jusqu'aux opérations d'arasage des soudures, dans les spécifications d'approvisionnement en terme d'épaisseurs nominales et de tolérances associées.

### Séquence de montage des tuyauteries

Dans le cadre de l'élaboration de la stratégie de montage des tuyauteries en exclusion de rupture du CSP, vous avez confirmé votre engagement de maximiser, au travers du contrat de préparation de ces activités, les assemblages soudés de préfabrication.

Dans ce cadre, je note votre engagement de compléter l'étude de faisabilité de l'option de réalisation en préfabrication du module clarinette et de tous ses arasages internes pour justifier, par une étude des contraintes logistiques et environnementales de montage, les assemblages soudés qu'il ne serait pas possible de réaliser en atelier.

J'ai noté que vous avez précisé qu'il n'était pas à ce jour réalisable de faire basculer vers des assemblages soudés en atelier certains assemblages des tuyauteries de vapeur principales, considérés dans la séquence de montage actuelle comme des assemblages soudés à réaliser sur site, afin de conserver des sur-longueurs de réglage dans les trois directions (X, Y et Z) pour assurer la fermeture des circuits.

Les premiers enseignements de l'affaire « corrosion sous contrainte » affectant les réacteurs du parc en exploitation montrent l'importance de la réalisation des arasages internes et d'une bonne maîtrise de la géométrie des tuyauteries et de leurs contraintes résiduelles d'assemblage. Je considère donc qu'il y a lieu d'étendre vos études de faisabilité d'une préfabrication en atelier à toutes les tuyauteries du CPP-CSP et, pour les assemblages qui seront réalisés sur site, de définir et de mettre en œuvre des dispositions améliorant significativement cette maîtrise.

**Demande n° 26** Je vous demande d'étendre aux assemblages soudés de toutes les tuyauteries du CPP-CSP, y compris celles hors exclusion de rupture, vos études de faisabilité d'une préfabrication en atelier comprenant tous leurs arasages internes et, pour les assemblages qui seront réalisés sur site, de définir et de mettre en œuvre des dispositions améliorant significativement la maîtrise de la géométrie des tuyauteries et de leurs contraintes résiduelles d'assemblage.

### Contrôles non destructifs volumiques de fin de fabrication

Dans le cadre de la réparation des assemblages soudés (hors traversées d'enceinte) des CSP du réacteur EPR de Flamanville, le fabricant a choisi, en application du § S 7713.2 du RCC-M<sup>2</sup>, de mettre en œuvre les contrôles volumiques de fin de fabrication avant le TTD. Dans ce cas, après TTD, et toujours en application du même § S 7713.2 du RCC-M, un second contrôle, par ultrasons, est effectué en ondes transversales à 45° uniquement. Il est apparu que certaines indications qui avaient été classées conformes lors du contrôle avant TTD ont été classées non conformes lors du contrôle après TTD. Le fabricant explique ces évolutions par les incertitudes inhérentes à l'application de la procédure de contrôle sur des indications qui présentaient des caractéristiques en amplitude d'écho et en longueur en limite du seuil d'acceptabilité. Le fabricant a appuyé cette justification par une similitude avec le RSE-M dans le cas des suivis d'indications. En effet, le RSE-M considère qu'une évolution significative d'une indication entre deux contrôles successifs est caractérisée si l'évolution de l'amplitude de l'écho ou de la longueur de cette indication dépasse des seuils définis. Or ni le RCC-M ni la procédure de contrôle mise en œuvre ne prévoient de telles dispositions.

Je considère que si des incertitudes dans la détermination des caractéristiques des indications par la mise en œuvre des contrôles de fin de fabrication existent, ces incertitudes doivent être préalablement déterminées et intégrées dans les procédures de contrôles, en intégrant le REX des opérations de contrôles réalisées sur les équipements du réacteur EPR de Flamanville.

---

<sup>2</sup> Édition antérieure à l'édition 2022.

Enfin, je considère que s'il existe un risque qu'une indication, tenant compte des incertitudes de mesure, change de statut entre les contrôles avant et après TTD, il vous appartient d'éliminer ces indications préalablement à la réalisation des TTD.

**Demande n° 27** Je vous demande d'indiquer les mesures que vous prenez, en tenant compte du retour d'expérience de l'EPR de Flamanville, pour prévenir le risque qu'une indication change de statut entre les contrôles de fin de fabrication avant et après TTD des équipements.

#### **Qualification des procédés END pour le suivi en service**

Je souhaite pouvoir suivre le bon avancement des travaux de qualification des procédés END pour le suivi en service de l'ensemble des équipements du CPP-CSP.

**Demande n° 28** Je vous demande d'établir, de transmettre et de présenter annuellement, pour l'ensemble des équipements du CPP-CSP, le rapport de synthèse de l'avancement de la qualification des procédés END pour leur suivi en service, comprenant les objectifs définis en cohérence avec la conception et le retour d'expérience de la fabrication, les modalités retenues pour la qualification et les résultats obtenus. Vous m'informerez de manière réactive de toute difficulté que vous rencontreriez pour le respect des dispositions de l'article 8 de l'arrêté en référence [30].

#### **Dispositions de surveillance et organisationnelles**

Pour l'ensemble des équipements du CPP-CSP et de leurs assemblages entre eux, en ce qui concerne la collecte et la prise en compte du retour d'expérience, l'évaluation préalable des intervenants extérieurs et la surveillance, je souhaite pouvoir apprécier, tout au long du programme EPR2, les dispositions que vous retenez et leurs résultats.

**Demande n° 29** Je vous demande d'établir, de me transmettre et de me présenter annuellement, pour l'ensemble des équipements du CPP-CSP du programme EPR2, le rapport de synthèse de la collecte et de la prise en compte du retour d'expérience, de l'évaluation préalable des intervenants extérieurs et de la surveillance de la conception et de la fabrication, comprenant la définition des activités concernées, les résultats des analyses de risques réalisées, les plans de surveillance établis en conséquence, et les résultats obtenus.