

Dijon, le 28 janvier 2020

**Réf : CODEP-DEP-2019-053770**

**Monsieur le Directeur  
Division Production Nucléaire  
Site Cap Ampère  
1, Place Pleyel  
93282 SAINT-DENIS Cedex**

**Objet :** Mise à jour des dossiers de référence réglementaires dans le cadre de la poursuite de fonctionnement au-delà des quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe.

**Références :**

- [1] L'arrêté du 10 novembre 1999 modifié relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal (CPP) et des circuits secondaires principaux (CSP) des réacteurs nucléaires à eau sous pression
- [2] Lettre de suite ASN CODEP-DCN-2016-007286 du 20 avril 2016 : « Orientations génériques du réexamen périodique associé aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe d'EDF (VD4-900) »
- [3] Avis IRSN/2019-00158 du 12 juillet 2019
- [4] Courrier ASN CODEP-DEP-2019-038929 du 18 septembre 2018 : « Demande d'avis du groupe permanent pour les équipements sous pression nucléaires »
- [5] Courrier EDF D305919031422 du 18 septembre 2019 relatif aux Positions / Actions d'EDF
- [6] Avis et recommandations du Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires du 08 octobre 2019 CODEP-MEA-2019-042869

Monsieur le directeur,

Afin de poursuivre la durée de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe au-delà de leurs 4<sup>èmes</sup> visites décennales (VD4), vous avez engagé des travaux sur différents thèmes visant à démontrer la sûreté des installations à l'échéance de 20 années d'exploitation après les quatrièmes visites décennales (VD4 + 20 ans).

Dans ce cadre, vous avez présenté à l'ASN les orientations retenues pour la mise à jour des dossiers de référence réglementaires (DRR) appelés par l'article 4 de l'arrêté du 10 novembre 1999 en référence [1].

Après analyse par les services de l'ASN et de l'IRSN, ces éléments ont fait l'objet d'un avis du Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GP ESPN), réuni le 10 juin 2015.

L'ASN a formulé, par courrier en référence [2], dix-neuf demandes, auxquelles vous avez répondu entre 2017 et 2019.

A la suite de l'instruction menée par l'ASN et l'IRSN, les conclusions de l'expertise de ce dernier figurant dans son avis en référence [3], l'ASN a sollicité, par saisine en référence [4], l'avis du GP ESPN sur les points suivants :

- la détermination des futures zones sensibles à la fatigue ou à la rupture ;
- l'impact de la modification de la définition des situations sur le risque en fatigue des équipements sous pression nucléaires concernés ;
- la mise à jour des données relatives aux effets de l'écrouissage sur le vieillissement thermique des coudes austéno-ferritiques laissés en place après une opération de remplacement de générateur de vapeur (RGV) et au vieillissement thermique de tous les types de joints soudés existants sur le circuit primaire principal (CPP) ;
- la validation de la méthode d'évaluation des gradients thermiques et des chargements en paroi interne des zones sensibles à la fatigue thermique ;
- le plan de résorption des défauts plans ;
- le conservatisme du nouveau référentiel d'évaluation des dommages liés à la fatigue ;
- la justification de l'absence d'effet d'environnement sur l'endommagement par fatigue des circuits secondaires principaux ;
- l'analyse de l'influence du retrait de soudage et de la position d'accostage sur les torseurs résiduels issus du retour d'expérience des remplacements de générateurs de vapeur.

Le groupe permanent a également été sollicité lors de cette séance sur les modalités de suivi en service des robinets du CPP et de la partie secondaire des générateurs de vapeurs retenues par EDF.

Le GP ESPN s'est réuni le 8 octobre dernier et a fait part à l'ASN de son avis et de ses recommandations par document en référence [6].

Vous trouverez en annexe les demandes de l'ASN au regard de l'instruction menée par l'ASN et l'IRSN et de l'avis du GP ESPN précité. Cette même annexe rappelle enfin les engagements pris par EDF, par courrier en référence [5], préalablement à la séance du GP ESPN.

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

**Le directeur général adjoint**

*Signé*

**Julien COLLET**

### **Détermination des zones nouvellement sensibles à la fatigue ou à la rupture brutale à VD4 + 20 ans**

L'évaluation du phénomène de fatigue d'une zone est réalisée sur la base du facteur d'usage ( $f_u$ ) au stade de la conception. Ce facteur est un indicateur du dommage de fatigue subi par le matériel pendant une durée de fonctionnement équivalente à 40 ans d'exploitation. Quant au risque de rupture brutale, il s'évalue en fonction de la capacité d'une zone à supporter la présence de grands défauts conventionnels lors des transitoires dimensionnant de 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> catégorie tout en respectant les facteurs de marge imposés.

En 2016, je vous ai demandé (cf. demande CONF n° 12 de la lettre en référence [2]) de procéder, au plus tard lors de la VD4, à des contrôles de l'ensemble des zones nouvellement identifiées comme sensibles à un mode de dégradation. Je vous ai également précisé que le développement de procédés d'essais non destructifs (END) à qualifier devait être engagé dès à présent pour les zones concernées, sans attendre l'aboutissement des calculs de classement des zones, avec comme objectif d'utiliser ces procédés pour un contrôle exhaustif ou par sondage dès la VD4, selon le classement final des zones.

Dans le cadre du programme de mise à jour des DRR pour la poursuite d'exploitation jusqu'à VD4 + 20 ans, vous avez analysé l'impact du passage à 60 ans sur les DRR et les dossiers génériques des réacteurs de 900 MWe à l'état de référence VD3. Cette analyse vous a permis d'établir la liste des zones potentiellement sensibles à un mode de dégradation à VD4 + 20 ans. De plus, vous avez précisé que ces zones font déjà l'objet d'un suivi à l'aide de procédés d'END qualifiés.

Vous avez également établi la liste des zones actuellement concernées par le risque de fissuration par fatigue. Cette liste a permis de mettre en évidence qu'une majorité de ces zones faisaient déjà l'objet d'un suivi par un END qualifié. Cependant, les zones suivantes ne font actuellement pas l'objet d'un suivi par END : le logement de clavettes et le bord des trous de goujons du couvercle de cuve, le congé externe des brides de barrières thermiques des groupes motopompes primaires (GMPP) et la face secondaire de la plaque tubulaire des générateurs de vapeur.

Je note que vous avez apporté des justifications concernant les facteurs d'usage de ces zones ainsi que des éléments concernant des contrôles complémentaires réalisés dans le cadre de programmes particuliers. Plus précisément, au sujet des générateurs de vapeur, je note que vous avez prévu de remplacer l'ensemble des GV de modèle 51B d'origine à l'échéance de la VD4 et qu'en cas de « *difficulté industrielle* » conduisant à reporter ce remplacement, vous vous êtes engagé dans votre courrier en référence [5] à réaliser « *un dossier de justification spécifique* ».

### **Défauts sous revêtements des viroles porte-tubulaires et des arrondis et coins de tubulures de cuve**

Compte-tenu des procédés de revêtement mis en œuvre et des traitements de pré- et post-chauffage appliqués, vous considérez que les composants des cuves, hors zone de cœur, susceptibles de présenter des défauts sous revêtement (DSR) sont la bride de cuve A, la virole porte-tubulaires B, le support de fond E ainsi que les tubulures de cuve. Vous avez démontré la tenue à la rupture brutale de la bride, de la virole porte-tubulure et du support de fond. De plus, les expertises réalisées sur les tubulures ne montrent pas d'évolution des défauts depuis 20 ans. Toutefois, vous avez mis en œuvre des programmes d'inspection sur les tubulures de cuve et sur une sélection de viroles porte-tubulaires à partir des VD3, au titre de la défense en profondeur.

A l'issue des VD3, aucun défaut n'a été détecté sur les 8 viroles porte-tubulures contrôlées. Concernant les arrondis et coins de tubulures de cuve, une première phase de contrôles a été menée entre 1982 et 1996, à l'issue de laquelle 28 indications ont été identifiées sur 14 tubulures. Sur ces 14 tubulures, 9 ont été contrôlées une nouvelle fois en 2003 afin de caractériser les indications détectées. Lors des VD3, vous avez mis en œuvre un nouveau procédé d'END plus performant pour contrôler 20 tubulures. A l'issue de cette troisième phase de contrôle, 3 indications ont été identifiées sur 2 tubulures, dont 2 n'avaient pas été détectées avec le procédé d'END historique.

En 2016, je vous ai demandé (cf. demande CONF n° 13 de la lettre en référence [2]) de prévoir, dans le cadre du programme d'investigation complémentaire (PIC), un taux de sondage significatif sur les viroles porte-tubulures des cuves. Je vous ai également demandé (cf. demande CONF n° 14 de la lettre en référence [2]) de caractériser l'ensemble des indications relevées sur les coins de tubulure de cuve au plus tard lors de la 4<sup>ème</sup> visite décennale de chacun des réacteurs concernés.

Je note qu'afin de répondre à la demande CONF n° 13 vous vous êtes engagé dans votre courrier en référence [5] à contrôler 5 viroles porte-tubulures supplémentaires lors des VD4. Ces contrôles complémentaires permettront à terme d'avoir contrôlé les 13 viroles porte-tubulures considérées comme les plus sensibles sur les 32 susceptibles de comporter des DSR.

Concernant les arrondis et coins de tubulures de cuve, je note que, pour répondre à la demande CONF n° 14, vous avez inscrit dans le programme de base de maintenance préventive (PBMP) des cuves du palier 900 MWe le contrôle des 5 tubulures n'ayant pas encore fait l'objet d'une caractérisation ainsi que le contrôle des indications détectées à l'aide du nouveau procédé d'END. Je constate cependant que tous les arrondis et coins de tubulures n'ont pas fait l'objet d'un contrôle à l'aide du procédé d'END le plus performant. De plus, je constate que les performances de détection du procédé historiquement mis en œuvre correspondent au défaut générique faisant l'objet des justifications mécaniques.

L'ensemble de ces constats me conduit à vous formuler la demande suivante :

**Demande n° 1 : Considérant la sensibilité à la rupture brutale de la zones des arrondis et coins de tubulures des cuves, je vous demande de procéder en VD4 à un complément de contrôle de manière à ce que l'ensemble des arrondis et coins de tubulures ait fait l'objet d'un contrôle selon les nouveaux procédés d'END et d'une caractérisation des défauts détectés. Les contrôles par END de la cuve du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire du Tricastin étant déjà achevés, je vous demande de m'indiquer sous quel délai vous envisagez de réaliser les contrôles des arrondis et coins de tubulures de cette cuve.**

### **Impact de l'évolution des situations et prise en compte des transitoires particuliers**

Les équipements constitutifs des circuits primaires principaux (CPP) et des circuits secondaires principaux (CSP) sont conçus en tenant compte des chargements d'origine thermique et mécanique liés à l'exploitation du réacteur. La répétition de certains de ces transitoires d'exploitation entraîne des phénomènes de fatigue sur les matériaux constitutifs des circuits, qui ont été pris en compte dès la conception sur la base d'une prévision quantitative et qualitative des situations.

En 2016, je vous ai demandé d'évaluer les conséquences de transitoires particuliers survenus sur les réacteurs en exploitation sur l'endommagement des matériaux (cf. demande CONF n° 15 de la lettre en référence [2]) ainsi que de justifier chaque modification que vous apporterez à la définition des situations (cf. demande CONF n° 16 de la lettre en référence [2]).

Vous avez prévu d'actualiser, dans le cadre de la mise à jour des dossiers de référence réglementaires, la définition des situations et les dossiers d'analyse du comportement (DAC) qui en découlent.

Je note votre engagement d'analyser l'impact de la mise à jour des DAC et d'adapter si nécessaire le suivi en service des équipements à l'échéance de fin 2020.

## **Effet de l'écrouissage sur le vieillissement thermique des coudes en acier inoxydable austéno-ferritique laissés en place après une opération de remplacement de générateur de vapeur**

Vous avez engagé un programme de travail afin de connaître les propriétés des matériaux à l'échéance de VD4 + 20 ans d'exploitation pour chacune des zones du CPP/CSP concernées par des phénomènes de vieillissement.

En 2016, je vous ai demandé, dans le cadre de la mise à jour des données matériaux en préalable des VD4 des réacteurs du palier 900 MWe, (cf. demande CONF n° 19 de la lettre en référence [2]) d'étudier l'effet de l'écrouissage sur le vieillissement thermique des coudes austéno-ferritiques laissés en place après une opération de remplacement de générateur de vapeur.

Vous avez répondu à cette demande en vous appuyant sur la réalisation de deux programmes d'essais et de recherche et développement (R&D), dont les conclusions sont synthétisées dans une note dite « note matériaux ».

Vous vous êtes engagé, par courrier en référence [5] à apporter, lors de la prochaine mise à jour de cette « note matériaux », les justifications des hypothèses relatives aux conditions de vieillissement garantissant la représentativité des essais pour une durée équivalente à une durée d'exploitation de VD4 + 20 ans pour les coudes non remplacés. Cette note justifiera en particulier que les résultats qui seront disponibles en 2020 et 2022 permettront de couvrir la durée de fonctionnement des coudes « froids » non remplacés. Afin de couvrir le vieillissement des coudes « chauds » non remplacés, à VD4 + 20 ans, vous avez décidé d'une extension du programme engagé.

Je note que vous allez compléter la « note matériaux » au plus tard en novembre 2020 afin de justifier que les programmes en cours et à venir sont représentatifs des coudes installés. Je note également votre engagement à transmettre les premiers résultats pour les coudes froids en 2020, puis en 2022, ainsi que les résultats de l'extension du programme pour les coudes chauds en 2026.

## **Vieillissement des joints soudés du circuit primaire principal**

Vous avez entrepris un programme de R&D afin de disposer de données expérimentales sur des matériaux représentatifs d'un vieillissement équivalent à une durée d'exploitation correspondant à VD4 + 20 ans.

Des programmes d'essais sur maquette ont été engagés pour préciser et valider les données disponibles sur le vieillissement de certains types de joints soudés du CPP.

En 2016, je vous ai demandé, dans le cadre de la mise à jour des données matériaux en préalable des VD4, (cf. demande CONF n° 21 de la lettre en référence [2]), d'étudier le vieillissement thermique de tous les types de joints soudés existants sur le circuit primaire principal en élargissant votre programme de caractérisation sur maquette et en incluant notamment les procédés particuliers utilisés sur certains réacteurs.

Vous avez répondu à cette demande en vous appuyant sur la réalisation de programmes d'essais et de R&D décrits au travers de la note matériaux. Vous avez indiqué que pour l'ensemble des joints étudiés, les maintiens en température effectués conduisent à des diminutions de résilience trop faibles pour pouvoir évaluer des énergies d'activation apparentes et établir des équivalences temps-température. Vous rappelez, en supposant que les énergies d'activation apparentes déterminées dans le dossier « produits moulés » sont transposables aux joints soudés austénitiques, que les durées de maintien de 30 000 h à 400 °C couvrent une durée d'exploitation de 500 000 h à 325 °C, mais ne couvrent pas formellement une durée d'exploitation de 500 000 h à 345 °C (cas des joints de la ligne d'expansion du pressuriseur). Toutefois, vous précisez que, pour des durées de maintien à 400 °C aussi longues, il est probable que les limites basses en résilience et en résistance à la déchirure auront été atteintes.

Je note votre engagement à effectuer un point d'arrêt à l'issue du programme initial de 30 000 h à 400 °C fin décembre 2019. Ce point d'arrêt permettra de statuer sur l'atteinte du niveau bas de résilience et de résistance à la déchirure. Si ce n'est pas le cas, vous indiquez que les maintiens en température seront poursuivis.

**Demande n° 2 : Je vous demande de me fournir le bilan du programme de vieillissement et de m'indiquer les suites qui y seront données. Je vous demande de me transmettre les résultats pour le mois de juin 2020.**

**Demande n° 3 : Dans le cas où le palier bas de résilience et de résistance à la déchirure ne serait pas atteint, je vous demande de m'indiquer d'ici juin 2020 la démarche que vous mettrez en œuvre et les échéances associées afin de garantir la représentativité des programmes d'essais vis-à-vis des conditions de fonctionnement équivalentes à VD4 + 20 ans.**

Par ailleurs, vous vous êtes appuyé sur un programme de vieillissement entrepris dans les années 1990 sur une volute du réacteur espagnol non démarré de Lemoniz II pour justifier du niveau de résilience des joints électrosoudeés des volutes de pompes primaires installées sur le parc. Or, cette volute a été fabriquée par un fondeur différent de celui des volutes présentes sur le parc.

**Demande n° 4 : Je vous demande de justifier, pour le mois de juin 2020, que le programme de vieillissement entrepris dans les années 1990 sur une volute du réacteur de Lemoniz II est bien représentatif des procédés de soudage utilisés sur les volutes installées sur le parc.**

#### **Connaissance de l'évolution du gradient thermique dans les tuyauteries auxiliaires du CPP soumises à stratification thermique**

Vous avez mis en place une campagne d'instrumentation *in situ* sur neuf réacteurs, dont l'objectif est d'affiner la connaissance des chargements thermo-hydrauliques au voisinage des bras morts pour les zones sensibles à la fatigue thermique des CPP et CSP, en particulier pour le phénomène de stratification. Le résultat de ces mesures constitue les données d'entrée d'un modèle théorique d'évaluation du champ thermique dans l'épaisseur de la tuyauterie.

En 2016, je vous ai demandé (cf. demande CONF n° 25 de la lettre en référence [2]) de réaliser des essais expérimentaux visant à consolider le domaine de validité de la méthode mise en œuvre pour évaluer les gradients thermiques et les chargements en paroi interne des zones sensibles à la fatigue thermique.

Afin de répondre à cette demande, vous avez réalisé un programme de R&D sur maquette afin d'évaluer les gradients thermiques dans les tuyauteries auxiliaires du CPP soumises à stratification thermique.

La comparaison entre les mesures effectuées en paroi interne de la maquette lors des essais et les valeurs déterminées numériquement à partir de la mesure en paroi externe montre que la méthode de reconstitution est adaptée à la détermination du champ de température dans les parois internes des tuyauteries.

Je note que les résultats de ces programmes permettront d'actualiser les chargements thermiques pris en compte dans les dossiers de référence réglementaires.

#### **Programme relatif aux défauts plans**

De nombreux défauts générés lors de la fabrication des appareils (CPP et CSP) n'ont pas été éliminés et sont maintenus en l'état.

En 2016, je vous ai demandé (cf. demande CONF n°27 de la lettre en référence [2]) d'établir un état des lieux exhaustif des défauts plans, ayant pour origine la fabrication des appareils du CPP et du CSP et de me proposer un plan de résorption de ces défauts plans.

Vous avez répondu à cette demande en réalisant un important travail de recensement des défauts plans issus de la fabrication présents dans les appareils. Ce recensement permet de fournir une bonne connaissance des défauts plans d'un équipement. A l'issue de ce travail, vous m'avez proposé un plan de résorption visant à répondre aux exigences de l'article 13 de l'arrêté en référence [1].

Je note le travail que vous avez mis en œuvre afin de procéder à la réparation de certains défauts.

Je note également que les défauts plans identifiés font l'objet d'un suivi en service.

### **Transitoires du réacteur EPR et délais opérateur**

Dans le cadre de l'instruction du dossier d'orientation retenu pour la mise à jour des DRR des réacteurs du palier 900 MWe, l'ASN a considéré que le référentiel d'exploitation du parc de réacteur de 900 MWe doit se rapprocher de celui de l'EPR de Flamanville, ce dernier référentiel étant considéré comme le plus avancé en matière de sûreté.

En 2016, je vous ai demandé (cf. demande CONF n° 29 de la lettre en référence [2]) d'évaluer le comportement mécanique des équipements sous pression des réacteurs de 900 MWe vis-à-vis des situations, identifiées comme pertinentes, et des délais « opérateur » du référentiel de l'EPR de Flamanville 3. De plus, en cas de non-respect des critères de tenue mécanique, je vous ai demandé d'analyser leurs causes et de leur donner les suites appropriées, en cohérence avec les enjeux de sûreté.

Vous avez répondu à cette demande en réalisant le recensement et la comparaison des différentes situations et scénarios potentiellement impactés par la prise en compte du référentiel de l'EPR de Flamanville et la prise en compte d'un délai d'intervention de l'opérateur de 30 minutes.

Je note votre engagement mentionné « Recommandation n°14 » de votre courrier en référence [5] de finaliser l'analyse des initiateurs et délais opérateur EPR à échéance de fin 2019. Vous avez également précisé que, dans le cas d'impact avéré sur les profils thermohydrauliques, les zones à calculer mécaniquement seront sélectionnées en fonction des phénomènes thermohydrauliques redoutés.

Par ailleurs, vous vous êtes engagé à étendre les études mécaniques d'impact d'un délai opérateur de 30 minutes, actuellement réalisées sur la zone de cœur de la cuve, aux transitoires du dossier de justification générique des coudes de la branche froide en entrée de cuve et à la plaque à tubes des générateurs de vapeur afin de conforter la représentativité de la zone de cœur. Je note votre engagement de transmettre ces études à l'ASN à l'échéance de fin juin 2020.

### **Prise en compte des effets d'environnement dans les analyses à la fatigue**

Dans le cadre du dossier d'orientation retenu pour la mise à jour des DRR des réacteurs du palier 900 MWe, vous avez proposé un nouveau référentiel d'évaluation des dommages liés à la fatigue sur les aciers austénitiques. Ce référentiel, issu des modèles présentés dans le NUREG/CR 6909, est basé notamment sur de nouveaux coefficients (dits coefficients de passage) permettant de passer de la courbe moyenne en air à la courbe de conception et un facteur modérateur permettant de limiter les conservatismes des effets d'environnement comptabilisés par le passage de la courbe moyenne en air à la courbe de conception. De plus vous avez affirmé que ce modèle permet de couvrir le cas des alliages austéno-ferritiques. Vous avez également proposé une nouvelle courbe de conception pour les alliages à base nickel. Enfin, vous ne reprenez pas d'effet d'environnement sur les aciers ferritiques constitutifs des CSP en raison du taux d'oxygène dissous, considéré comme insuffisamment élevé.

En 2016, je vous ai demandé (cf. demandes CONF n° 22, 23 et 24 de la lettre en référence [2]) de mettre en œuvre les actions suivantes :

- élargir votre base de données afin de vous assurer du caractère conservatif du nouveau référentiel d'évaluation des dommages liés à la fatigue sur les aciers austénitiques, notamment en ce qui concerne la définition des coefficients de passage de la courbe moyenne en air à la courbe de conception et de leur cohérence avec la prise en compte des effets d'environnement ;
- compléter votre démonstration pour la prise en compte des effets d'environnement par des études visant à valider l'extension de la démarche aux alliages austéno-ferritiques et aux alliages à base nickel ;
- compléter votre programme de travail afin de préciser l'effet de l'environnement sur l'endommagement par fatigue des circuits secondaires principaux.

Vous avez répondu en complétant de manière adaptée la base de données des essais pour les aciers inoxydables austénitiques. Toutefois, les conservatismes du nouveau référentiel d'évaluation des dommages liés à la fatigue doivent être explicités. Je note votre engagement mentionné « Recommandation n°15 » de votre courrier en référence [5] de communiquer à l'ASN la quantification de ces conservatismes sur la base des résultats des essais de fatigue assistés par environnement sur composant à l'échéance du mois de septembre 2022. De plus vous vous êtes engagé, par le biais de la « Recommandation n°16 » de votre courrier en référence [5] à réévaluer, le sous-coefficient de passage sur le nombre de cycles associé à l'effet d'état de surface (« effet composant ») sur l'ensemble de votre base de données en intégrant les résultats du projet européen INCEFA+. Je note votre engagement de transmettre ces études à l'ASN à l'échéance de décembre 2020.

En revanche, je considère que le nombre d'essais complémentaires prévus pour les aciers austéno-ferritiques, utilisés notamment pour la fabrication des produits moulés du CPP comme les coudes de tuyauteries ou les volutes des groupes motopompes primaires, est insuffisant. Je note votre engagement mentionné « Recommandation n°17 » de votre courrier en référence [5] de réaliser des essais complémentaires en environnement sur aciers austéno-ferritiques et de réaliser ces essais sur un matériau vieilli à 350 °C. Je note votre engagement de transmettre ces études à l'ASN à l'échéance de juin 2025. Vous vous êtes également engagé à évaluer l'impact de ces nouveaux résultats expérimentaux sur la valeur du  $F_{en-intégré}$  et à proposer, si cela s'avère nécessaire, une modification de la règle en phase probatoire n° 3 du RCC-M pour ce qui concerne les aciers austéno-ferritiques.

Par ailleurs, vous avez considéré que la courbe de conception des aciers austénitiques et austéno-ferritiques couvre les aciers à base nickel. Je considère que la justification du choix de la courbe de conception retenue pour les aciers à base nickel mérite d'être étayée par des essais visant à démontrer le caractère conservatif de la prédiction de la durée de vie de ces alliages pour un environnement d'eau de réacteur à eau sous pression. Je note votre engagement mentionné « Recommandation n°18 » de votre courrier en référence [5] de compléter votre base de données par une campagne d'essais de fatigue en air sur alliage 600 (de l'ordre d'une quinzaine d'éprouvettes) afin de conforter votre choix de courbe de conception. Je note votre engagement de transmettre ces études à l'ASN à l'échéance de décembre 2021.

Pour ce qui concerne la prise en compte des facteurs d'environnement en milieu secondaire, je considère que votre démonstration doit être complétée afin de vérifier que la courbe du code RCC-M a été bâtie avec des données sur des aciers comprenant des aciers à haute teneur en soufre, tels que présents sur les réacteurs concernés par ce dossier et de prendre en compte le retour d'expérience d'exploitation. Par ailleurs, je note votre engagement mentionné « Recommandation n°26 » de votre courrier en référence [5] de transmettre, à l'échéance de mars 2020, les notes issues des travaux que vous avez engagés sur la dégradation de fissuration assistée par l'environnement (EAC) des aciers faiblement alliés (synthèse des connaissances sur l'EAC et analyse des principaux cas du retour d'expérience EDF au regard de la prise en compte de l'environnement dans la fissuration des aciers faiblement alliés des circuits secondaires).

**Demande n° 5 : L'ASN vous demande de vérifier la composition chimique des aciers testés qui sont à l'origine de la courbe de conception de l'annexe Z I du RCC-M et de prendre en compte, dans votre démarche, les écarts de chimie locale, les vitesses et niveaux de chargement mécanique, et les zones comportant des aciers aux comportements particuliers.**

### **Robustesse des résultats d'essais liés aux analyses à la fatigue**

Aucune norme ne régit les essais de fatigue en eau. Les pratiques expérimentales et celles de vos partenaires en la matière sont variables. Je note votre engagement mentionné « Recommandation n°20 » de votre courrier en référence [5] de communiquer à vos sous-traitants lors de la contractualisation un document décrivant les bonnes pratiques expérimentales, en cohérence avec les dispositions de la norme ISO 12106, pour la réalisation d'essais de fatigue sous environnement.

Par ailleurs, je note vos engagements mentionnés « Recommandations n°21 et n°22 » de votre courrier en référence [5] d'évaluer l'incidence de la prise en compte de l'incertitude liée à la précision du capteur de mesure du déplacement sur le calcul du coefficient «  $F_{en-intégré}$  » et de communiquer à l'ASN les résultats de mesure de rugosité réalisées sur des coupons de coudes moulés déposés du CPP. Ces éléments devront me parvenir à l'échéance de fin 2020.

### **Influence du retrait de soudage et de la position d'accostage des remplacements de générateurs de vapeur**

Vous avez prévu d'utiliser une méthode de calcul mécanique permettant d'estimer de manière plus réaliste les chargements induits par les contraintes dites « secondaires » dans le cadre des opérations de remplacement de générateurs de vapeur (RGV) ou de tuyauteries primaires en branche froides (RTBF). Ces dernières sont de nature à générer des chargements dans les boucles primaires des appareils.

En réponse à la demande CONF n° 26 de la lettre en référence [2], vous avez étudié l'influence du retrait de soudage et de la position d'accostage sur les torseurs résiduels liés à ces opérations de remplacement.

Les torseurs résiduels obtenus pour les cas d'études choisis montrent que les effets induits par les incertitudes de position d'accostage et de soudage ne sont pas négligeables et que des études complémentaires sont nécessaires pour justifier du respect des critères mécaniques de conception des boucles du CPP à la suite d'un RGV ou d'un RTBF. Je note que vous avez engagé ces études.

Je note également que vous vous êtes engagé à fournir à vos prestataires les valeurs d'accostage à respecter et, en tout état de cause, à évaluer les nouvelles valeurs de désaccostage et à les intégrer dans les études mécaniques.

### **Programme de surveillance de la robinetterie**

La visite interne des robinets du CPP est réalisée selon une périodicité de dix ans. Ces visites internes sont aujourd'hui parfois réalisées en dehors des visites complètes, lors des visites partielles. Le groupe permanent a considéré que les avantages procurés par cette répartition entre deux visites complètes est supérieurs à ceux de disposer de résultats concentrés sur la période précédant l'épreuve hydraulique. Eclairée de cet avis, l'ASN n'a pas d'objection à la poursuite de cette pratique.

### **Surveillance de l'enveloppe secondaire des générateurs de vapeur**

Vous considérez que les soudures de liaison de la partie secondaire des GV ne sont pas concernées par la fatigue. A ce titre, certaines de ces soudures ne font l'objet d'aucun suivi en service. Néanmoins, considérant que cette partie des GV constitue un élément dont la rupture n'est pas étudiée dans les études de sûreté du réacteur, je considère que la surveillance de l'enveloppe secondaire des GV doit être renforcée.

**Demande n° 6 : Je vous demande de renforcer les modalités de suivi en service des soudures de liaison de l'enveloppe secondaire des GV du palier 900 MWe et de me transmettre le programme de surveillance retenu avant la fin du premier trimestre 2020.**