

A Montrouge, le 9 septembre 2022

Référence courrier : CODEP-DCN-2022-031180

Affaire suivie par :

Tel. :

Courriel :

**Monsieur le Directeur du projet
Flamanville 3
DIPNN/ Direction du projet Flamanville 3
EDF
97 avenue Pierre Brossolette
92120 MONTROUGE**

Objet : Flamanville 3, réacteur de type EPR (INB 167)

Thème : Examen du dossier de justification de l'ajout d'un amortisseur dynamique (TMD) sur la ligne d'expansion du pressuriseur (LEP) du réacteur EPR de Flamanville

Monsieur le Directeur,

Vous avez transmis par courrier en référence [1] un dossier de justification de l'ajout d'un amortisseur dynamique sur la ligne d'expansion du pressuriseur (LEP) du réacteur EPR de Flamanville. Ce dossier fait suite au constat, lors des essais à chaud menés sur des réacteurs hors de France, d'un niveau de vibration de la ligne d'expansion du pressuriseur supérieur à celui défini dans les critères d'essais de démarrage. Le même phénomène a également été constaté lors de la réalisation des essais à chaud sur le réacteur EPR de Flamanville. Pour réduire les niveaux vibratoires, vous avez opté pour l'installation d'un amortisseur dynamique, le Tuned Mass Damper (TMD) sur la ligne d'expansion du pressuriseur de l'EPR de Flamanville.

L'ASN a procédé, avec l'appui de son expert technique l'IRSN, à un premier examen des éléments contenus dans le dossier transmis. Suite à cet examen, l'ASN a considéré que le dossier n'était pas recevable en l'état et a formulé des demandes d'éléments complémentaires dans le courrier en référence [2].

Par la suite, vous avez transmis par courrier en référence [3], les réponses et compléments de dossier aux questionnements formulés dans le courrier susmentionné [2].

Suite à l'examen du dossier et des éléments complémentaires transmis, l'ASN estime que la solution proposée par EDF pour améliorer le comportement vibratoire de la ligne d'expansion du pressuriseur de Flamanville 3 est satisfaisante. Toutefois, l'ASN considère nécessaire de modifier un des seuils de surveillance que vous avez défini. Par ailleurs, l'ASN considère que des éléments complémentaires sont à apporter quant à la prise en compte des contraintes alternées résiduelles et de la masse additionnelle effectivement retenue pour le TMD au sein du dossier de justification du comportement mécanique de la LEP. De plus, l'ASN estime que des justifications relatives aux températures maximales atteintes au sein des ressorts de suspension sont nécessaires.

Les demandes issues de cette instruction ainsi que les échéances associées pour la mise en œuvre des actions figurent en annexe de ce courrier. Je vous demande d'apporter une réponse à ces demandes dans un délai de deux mois.

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

Signé par l'adjointe au directeur de la DCN,

Stéphanie PEIRO

A. Surveillance du TMD en exploitation

Concernant la surveillance de l'efficacité du TMD, vous proposez, dans votre dossier de justification, un suivi vibratoire en continu par enregistrement de la vitesse RMS de la LEP. Pour la surveillance de cette vitesse, vous avez défini deux seuils de surveillance. Pour le premier seuil, si la vitesse résultante maximale atteint la valeur de 15 mm/s, vous proposez :

- d'augmenter la fréquence des prises de mesure et des enregistrements temporels ;
- de solliciter l'analyse du concepteur ;
- d'inspecter le calorifuge et les supports poids en fin de cycle.

Pour le second seuil, si la vitesse résultante maximale atteint la valeur de 30 mm/s, vous proposez :

- de renforcer la surveillance ;
- d'inspecter le TMD en fin de cycle ;
- d'analyser l'impact sur le dossier de référence réglementaire.

Ainsi vous retenez ce dernier seuil de 30 mm/s comme un seuil d'alerte et vous estimez ainsi qu'un dépassement de ce seuil met en évidence un probable dysfonctionnement du TMD. Cette valeur correspond à la vitesse maximale relevée lors des essais avec la LEP non équipée d'un TMD. Les essais vibratoires avec TMD inactif ont montré que la vitesse vibratoire maximale de la LEP était de 23 mm/s.

Demande A : Je vous demande de reconsidérer, en amont de la mise en service du réacteur, votre second seuil de surveillance, correspondant au seuil d'alerte d'un probable dysfonctionnement du TMD, et d'opter pour un seuil de 23 mm/s correspondant à la valeur maximale relevée lors des essais à chaud avec TMD inactif.

B. Conception et efficacité du TMD

La conception du TMD permet de régler la direction à amortir en fonction de l'orientation du guidage de la masse mobile et de la fréquence à amortir. La masse mobile ajustable permet de moduler les vibrations. Le TMD est ainsi réglable en fonction du site d'implantation. L'ASN juge la conception et le dimensionnement mécanique du TMD satisfaisants.

D'après les essais réalisés, l'utilisation du TMD permet de limiter les niveaux vibratoires atteints à des valeurs inférieures au premier seuil de surveillance, que vous avez fixé à 15 mm/s pour le réacteur EPR de Flamanville. Il permet également de garantir des niveaux très faibles de contraintes alternées et donc une absence de risque de rupture de la LEP par fatigue. La configuration du TMD finalement retenue par EDF permet un compromis entre l'atténuation des vibrations de la LEP et une sollicitation limitée du TMD. Néanmoins, les essais mettent tout de même en évidence la présence de faibles contraintes alternées associées aux vibrations dans la ligne d'expansion lorsque le TMD est en place et actif.

Demande B : Je vous demande de prendre en compte les contraintes alternées résiduelles dans les dossiers réglementaires de référence qui seront remis conformément au II de l'article 4 de l'arrêté du 10 novembre 1999 [4].

C. Maintenance du TMD

Votre dossier précise que les opérations de maintenance nécessaires pour garantir le fonctionnement du TMD doivent comporter un graissage des liaisons glissières à chaque arrêt de tranche et le remplacement des pièces mobiles (ressorts à câbles, glissières, ressort poids) à chaque visite décennale.

L'analyse des effets thermiques de l'ajout du TMD sur la LEP et de la modification du calorifugeage de la ligne montre que la puissance dissipée par le TMD est faible au regard de la puissance thermique dissipée par la LEP. L'ASN note que les ressorts présents dans le TMD peuvent être soumis à des températures proches des 340 °C, notamment pour leurs extrémités à proximité de la LEP. Cette température élevée pourrait induire une relaxation des ressorts qui affecterait le supportage de la masse mobile et pourrait donc perturber le fonctionnement du TMD.

Demande C : Je vous demande de justifier, en amont de la mise en service du réacteur, que les températures maximales atteintes au sein des ressorts de suspension n'entraînent pas de dégradation de leur fonctionnement et que leur maintenance est en adéquation avec les contraintes thermiques subies.

D. Impact du TMD sur le comportement de la LEP

La LEP est fixée sur la boucle n°3 du réacteur comprenant la cuve, un générateur de vapeur et un groupe motopompe primaire. Le TMD constitue une masse supplémentaire sur la LEP. Même si l'analyse que vous avez menée sur l'impact du TMD en cas de séisme conclut à un faible impact, l'ASN note que les calculs réalisés dans les notes en référence [5] et [6] prennent en compte des valeurs différentes pour la masse mobile constituée par le TMD. L'ASN considère que votre dossier de justification du comportement mécanique de la LEP doit prendre en compte la masse additionnelle effectivement retenue pour le TMD.

Demande D : Je vous demande de mettre en cohérence votre dossier de justification du comportement mécanique de la LEP en amont de la mise en service du réacteur en prenant en compte dans vos calculs la masse additionnelle effectivement retenue pour le TMD. Vous me transmettez la mise à jour documentaire qui en découle.

REFERENCES DE LA LETTRE CODEP-DCN-2022-031180

- [1] Courrier référencé EDF D458521006149 du 25 février 2021 – EPR FA3 – Envoi du dossier support à l'instruction de la thématique vibration de la ligne d'expansion du pressuriseur
- [2] Courrier ASN référencé CODEP-DCN-2021-016389 du 12 avril 2021 - Recevabilité du dossier support à l'instruction de la thématique vibration de la ligne d'expansion du pressuriseur
- [3] Courrier EDF référencé D458521051490 du 27 septembre 2021 - Recevabilité du dossier support à l'instruction de la thématique vibration de la ligne d'expansion du pressuriseur
- [4] Arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression
- [5] Note FRAMATOME - D02DTIMRF190362 révision B du 18 juillet 2019 : « EPR FA3 - Analyse d'impact de l'ajout d'un amortisseur dynamique (TMD) sur les justifications thermomécaniques de la BC3 et de la LEP ».
- [6] Note FRAMATOME - D02ARV01145667 indice B du 10 juillet 2019 : « EPR-FA3 – Loop analysis – Impact in final loads of added TMD on the surge line ».