



DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 1^{er} octobre 2019

Réf. : **CODEP-DCN-2019-023736**
Affaire suivie par :
Tél :
Fax :
Mel :

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)**
Examen de notes de synthèse de qualification pour un second lot d'équipements
mécaniques (pompes)

Réf. : voir annexe 2

Monsieur le Directeur,

Concernant la qualification des équipements aux conditions accidentelles, les directives techniques (référence [1]), notamment leur chapitre B.2.2.1, ainsi que le décret d'autorisation de création de Flamanville 3 (référence [2]), particulièrement le V de son article 2, prévoient la nécessité de qualifier les matériels participant à la démonstration de sûreté. Ainsi, l'article précité impose de démontrer « *que les matériels de l'installation respectent les exigences fonctionnelles qui leur sont affectées en relation avec leurs rôles dans la démonstration de sûreté, dans les conditions d'environnement associées aux situations pour lesquelles ils sont requis* ».

Pour réaliser la qualification des matériels de l'EPR de Flamanville 3, trois étapes successives sont réalisées. Premièrement, vous déterminez les exigences qui correspondent aux conditions accidentelles les plus pénalisantes auxquelles l'équipement peut être soumis. La méthodologie permettant de définir ces exigences est explicitée dans le chapitre 3.7 du rapport de sûreté joint à la demande d'autorisation de mise en service transmise par courrier en référence [3]. Lors de cette étape, les exigences pour chaque repère fonctionnel sont déterminées au regard de son rôle fonctionnel, de sa durée d'utilisation et de sa localisation. Cette méthodologie est évaluée par ailleurs par l'ASN.

Ces exigences sont ensuite utilisées comme données d'entrée pour définir le programme de qualification, qui peut être réalisé selon différentes méthodes : essais, analyse, analogie, calcul, expérience d'exploitation et méthodes mixtes. Pour les essais, un programme est défini et inclut les critères à respecter. La note de synthèse de qualification (NSQ) récapitule l'ensemble des essais réalisés, des analyses menées et les résultats obtenus et prononce la qualification d'un matériel. La NSQ doit ainsi apporter la démonstration que les caractéristiques du matériel correspondent aux exigences des repères fonctionnels. Le bilan de qualification (BQ) [4] référence les NSQ applicables associées aux équipements et apporte la démonstration de la qualification aux conditions accidentelles de l'ensemble des repères fonctionnels.

Les méthodologies de qualification relatives aux conditions accidentelles hors accidents graves et en accidents graves ont fait l'objet d'une instruction dédiée [5][6]. De plus, plusieurs lots de notes de synthèse de qualification (NSQ) d'équipements électriques ont été examinés [7][8] ainsi qu'un premier lot de NSQ d'équipements mécaniques ciblant les organes de robinetterie [9].

Ce courrier fait suite à l'examen d'un second lot de NSQ concernant des équipements mécaniques, plus précisément les groupes motopompes.

Vous trouverez, en annexe 1, les demandes de l'ASN relatives à ce sujet, auxquelles je vous demande de répondre sous deux mois.

Les éléments demandés participent à la démonstration de la qualification pour les matériels concernés. Ces matériels ne pourront donc pas être considérés comme qualifiés aux conditions accidentelles tant que l'ensemble des réponses à ces demandes n'auront pas été apportées et jugées satisfaisantes.

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. Démarche de qualification des groupes motopompes – Exhaustivité des mesures de vibrations et de fréquences propres sur site

Les fréquences propres et les vibrations d'un équipement dépendent de l'environnement et, en particulier, des liaisons mécaniques au génie civil et aux tuyauteries. Dès lors, il apparaît important de vérifier que les niveaux de vibrations et les fréquences propres relevées sur site sont inférieurs, égaux ou proches des niveaux mesurés sur banc d'essai en usine et en laboratoire afin de vérifier que la qualification du matériel n'est pas remise en cause.

Dans le courrier en référence [10], l'ASN formulait la demande suivant : « *L'ASN vous demande de réaliser la mesure sur site des premières fréquences propres de toutes les machines tournantes importantes pour la sûreté susceptibles, sur la base des calculs de conception et des incertitudes associées, de présenter une fréquence propre inférieure ou égale à 33 Hz ou à la fréquence de rotation nominale* ».

Suite à cette demande, vous avez réalisé des mesures de fréquences propres sur plusieurs motopompes. Vous avez établi des priorités et réalisé ces essais sur trois familles de motopompes. La famille A correspond aux motopompes possédant une première fréquence propre prépondérante inférieure à 33 Hz, la famille B correspond aux motopompes possédant une première fréquence propre prépondérante inférieure à la fréquence de rotation nominale de 50 Hz et la famille C correspond aux motopompes possédant une première fréquence propre prépondérante inférieure à la fréquence de coupure du spectre sismique de 50Hz.

Cependant, je considère cette sélection incomplète dans la mesure où les motopompes dont la première fréquence propre est supérieure à 50 Hz sont écartées. Cela exclut des motopompes dont les fréquences propres peuvent être proches ou appartenir aux intervalles de fréquences interdites, définis autour des fréquences liées au désalignement de l'arbre de rotation ou au passage des aubes devant le bec de volute, pouvant ainsi entraîner des dommages aux groupes motopompes.

Demande 1.1 : Je vous demande d'étendre les mesures de fréquences propres sur l'ensemble des groupes motopompes installés et qualifiés ayant des fréquences propres calculés, incertitudes de mesure comprises, proches d'une fréquence d'excitation potentielle en situations normale ou accidentelle.

Lors de l'instruction, le risque que des fréquences propres soient comprises, sur site, dans des intervalles proscrits tel que définis dans vos spécifications de qualification [11] a été identifié. Ce point pourrait remettre en cause la qualification des motopompes.

Demande 1.2 : Je vous demande, à la suite de la réalisation des mesures de vibrations et de fréquences propres sur site, d'analyser les résultats et de me transmettre, dans le cas de fréquences propres présentes dans les plages de fréquences proscrites ou proches de ces dernières, incertitudes de mesure comprises, la démonstration que la qualification de ces équipements n'est pas remise en cause.

Vous considérez que les résultats des mesures de fréquences propres et de vibrations lors des essais sur site des groupes de pompe qualifiés ne relèvent pas de la qualification.

Cependant, ces mesures constituent une vérification de l'état qualifié de l'équipement dans la mesure où les fréquences propres et les vibrations dépendent de l'environnement de l'équipement. Ces mesures sont d'autant plus importantes qu'il a été constaté des conditions d'essais non représentatives du montage sur site. Ce fût le cas pour les groupes motopompes SEC dont le support lors de la qualification en usine et au CETIM de Nantes était très différent du support sur Flamanville 3. Je considère donc que la réalisation de ces mesures sur site doit être formalisée dans votre référentiel de qualification.

Demande 1.3 : Je vous demande d'ajouter dans votre référentiel « qualification » la réalisation des mesures des niveaux de vibration et des fréquences propres sur site pour les familles de pompes que vous avez définies.

B. Groupes motopompes RBS

Dans votre courrier en référence [12], vous avez retenu pour les mesures de niveaux vibratoires lors des essais de qualification en usine un critère de réception en déplacement crête-à-crête de 60 μm . Vous précisez également dans ce courrier [12] que le critère de réception est complété par un critère d'alarme de 125 μm et d'un critère d'arrêt de 250 μm crête-à-crête.

Lors des essais de démarrage, vous utilisez le critère de 125 μm crête-à-crête. Je considère que ce choix n'est pas cohérent d'autant plus que ce n'est pas la pratique pour les autres groupes motopompes qualifiés pour lesquels le critère de réception s'applique lors des essais de démarrage. Par ailleurs, les critères d'alarme et d'arrêt prennent en compte une certaine usure des équipements et sont donc réservés à la période d'exploitation du matériel.

Demande 2.1 : Je vous demande de retenir le critère de réception de 60 μm en déplacement crête-à-crête lors des mesures des niveaux vibratoires qui sont réalisées durant les essais de démarrage des groupes motopompes RBS. Vous veillerez également à appliquer ce critère aux essais déjà réalisés.

Les pompes RBS comprennent un accumulateur de pression fixé sur celles-ci. Vous avez transmis dans le courrier en référence [12] la note d'étude du comportement mécanique de cet accumulateur [13]. Dans cette note, vous justifiez par le calcul des efforts axiaux verticaux liés au séisme et à la pression que le chargement induit par le séisme est négligeable par rapport au chargement induit par la pression. En conséquence, vous ne prenez pas en compte le chargement induit par le séisme dans les calculs de contraintes et de déformations.

Cependant, vous n'avez pas évalué les efforts horizontaux et radiaux alors que l'accélération sismique horizontale est souvent supérieure à l'accélération sismique verticale. Je considère que la résistance de la liaison entre l'accumulateur et la pompe à la flexion et au cisaillement n'a pas été démontrée et que la démonstration de la qualification au séisme de l'accumulateur et donc du groupe motopompe n'est pas apportée.

Demande 2.2 : Je vous demande de compléter la démonstration de la qualification au séisme de l'accumulateur avec l'analyse du comportement de la liaison entre l'accumulateur et la pompe prenant en compte les effets horizontaux et radiaux.

C. Groupes motopompes ASG

Vous avez estimé les premières fréquences propres du groupe motopompe ASG par calcul. Il s'est avéré qu'une fréquence propre calculée est comprise dans une plage de fréquence proscrite. Vous avez indiqué dans le courrier en référence [14] que cette fréquence propre concerne le support de la ligne d'alimentation en eau du moteur et que cela n'a pas d'incidence sur la fiabilité de la pompe.

Pour démontrer l'opérabilité au séisme, vous vous appuyez sur une démarche qui suppose que les fréquences propres du groupe motopompe sont égales ou supérieures à 50 Hz, ce qui revient à considérer les motopompes ASG comme un équipement « rigide ». La fréquence propre comprise dans l'intervalle proscrit met en évidence que les lignes auxiliaires et les accessoires n'ont pas forcément un comportement « rigide ».

Dans le cadre de l'instruction, vous avez transmis, en annexe du courrier en référence [12], la note d'étude du comportement mécanique des tuyauteries auxiliaires et des supportages associés [15]. Dans cette note, vous considérez les éléments supportant les tuyauteries auxiliaires de refroidissement des moteurs comme des supports souples et vous retenez une accélération sismique égale au pic des spectres sismiques considérés.

Ce principe est satisfaisant et doit être généralisé en étant introduit spécifiquement dans votre référentiel de qualification.

Demande 3 : Je vous demande de généraliser et d'intégrer à votre référentiel de qualification la pratique qui consiste à calculer le comportement dynamique des tuyauteries auxiliaires et des accessoires importants pour l'opérabilité des groupes motopompes, comme cela a été réalisé sur le groupe motopompe ASG.

REFERENCES DE LA LETTRE CODEP-DCN-2019-023736 – ANNEXE 2

- [1] Directives techniques pour la conception et la construction de la prochaine génération de réacteurs nucléaires à eau sous pression, adoptées pendant les réunions plénières du GPR et des experts allemands les 19 et 26 octobre 2000, mars 2004
- [2] Décret n° 2007-534 du 10 avril 2007 autorisant la création de l'installation nucléaire de base dénommée Flamanville 3
- [3] Courrier du Président-Directeur Général d'EDF du 16 mars 2015 – Flamanville 3 demande d'autorisation de mise en service
- [4] Bilan de Qualification aux Conditions Accidentelles et à l'Accident Grave des chaînes électromécaniques classées de sûreté de l'EPR (Propriété EDF) - ECEMA102313 indice E datant du 28 octobre 2014
- [5] Courrier ASN CODEP-DCN-2017-018889 datant du 9 juin 2017 : « Flamanville 3, réacteur de type EPR (INB 167) – Evaluation de la méthodologie de qualification des équipements aux conditions accidentelle – hors accident grave : familles d'ambiance, profils de qualification P/T, hypothèses pour le calcul des doses accidentelles et liste des équipements à qualifier à l'ambiance accidentelle »
- [6] Courrier ASN CODEP-DCN-2018-037337 datant du 26 novembre 2018 : « Flamanville 3, réacteur de type EPR (INB 167) – Méthodologie de qualification des équipements aux conditions d'accident grave »
- [7] Lettre ASN CODEP-DCN-2017-003188 du 8 février 2017, « Flamanville 3, réacteur de type EPR, Evaluation de notes de synthèse de qualification et de programmes particuliers de qualification d'un premier lot d'équipements électriques »
- [8] Lettre ASN CODEP-DCN-2018-003903 du 22 février 2018 : « Flamanville 3, réacteur de type EPR, Evaluation de notes de synthèse de qualification et de programmes particuliers de qualification d'un second lot d'équipements électriques - Qualification fonctionnelle renforcée des composants électriques programmés réalisant des fonctions de sûreté classées F1 »
- [9] Lettre ASN CODEP-DCN-2019-001268 du 22 mars 2019 : « Flamanville 3, réacteur de type EPR (INB 167) – Examen de notes de synthèse de qualification pour un premier lot d'équipements mécaniques (robinetterie) »
- [10] Lettre ASN CODEP-DCN-2018-005487 du 6 juillet 2018 : « Flamanville 3, réacteur de type EPR (INB 167) – Elaboration de la documentation relative aux essais de démarrage – Définition des essais vibratoires sur les machines tournantes et sur les tuyauteries – GT 32 et GT 36 »
- [11] Spécification EDF/SEPTEN – ENITMT050165 ind. A du 24 novembre 2005 : « Spécifications pour la qualification des groupes de pompage aux conditions accidentelles pour l'EPR »
- [12] Lettre EDF / Direction de projet FA3 – D458519007300 du 4 mars 2019 : « EPR FA3 – Positions et actions EDF relatives à la qualification « deuxième lot d'équipements mécaniques » - Groupes de pompage »
- [13] Note AREVA/FINDER POMPES NH0800001NCA005 ind. C du 9 mai 2011 : “Note de calcul - Accumulateur – pompes RBS – RBS 1220/4220 PO”
- [14] Lettre EDF/FA3 – D458518035279 du 12 juillet 2018 : « EPR FA3 – Instruction de la qualification – Réponse au questionnaire n°1 relatif à la qualification des groupes de pompage – NSQ SEC, ASG, RIS BP et EVU »
- [15] Note EDF/FLOWSERVE NC1274 ind. D du 19 novembre 2013 : « Pompe 4WNC 12B – 11 étages – Note de tenue de la tuyauterie auxiliaire et supportage tuyauterie ASG 1210/2210/3210/4210 PO »