

DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 11 mars 2020

Réf. : CODEP-DCN-2020-020711

Monsieur le Directeur
DPN
EDF
Site Cap Ampère – 1 place Pleyel
93 282 SAINT-DENIS CEDEX

Objet : Contrôle des installations nucléaires de base
EDF – DPN
Inspection INSSN-DCN-2020-0878 du 19/02/2020
Thème : Fournisseur

Réf. : [1] Code de l'environnement, notamment son chapitre VI du titre IX du livre V
[2] Courrier EDF référencé D455017008695 rev. 2 du 08/11/2019
[3] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
[4] Courrier ASN référencé CODEP-DCN-2019-043896 du 25/10/2019
[5] Guide ASN n° 28 du 25/07/2017 : Qualification des outils de calcul scientifique utilisés dans la démonstration de sûreté nucléaire – 1^{ère} barrière

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) concernant le contrôle des installations nucléaires de base en référence, une inspection courante a eu lieu le 19/02/2020 dans les locaux de Framatome à Lyon, sur la qualification du logiciel ORPHEE utilisé dans le cadre de l'évènement significatif relatif au phénomène de remontée de flux neutronique aux extrémités de la colonne fissile des assemblages de combustible MOX, associée à la présence potentielle d'ilots enrichis en plutonium de taille supérieure aux critères de fabrication dans les pastilles de combustible MOX.

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

Synthèse de l'inspection

L'inspection du 19/02/2020 visait à vérifier les modalités de surveillance exercée par EDF sur les études réalisées par Framatome, au titre du chapitre 2 de l'arrêté en référence [3] ainsi que la qualification du logiciel ORPHEE 2 utilisé dans le cadre de l'évènement significatif en référence [2]. Le logiciel ORPHEE a été utilisé par Framatome dans le cadre des justifications de sûreté apportées à la suite d'un évènement anormal de fabrication du combustible MOX conduisant à la présence potentielle d'îlots enrichis en plutonium (PRI) de taille supérieure aux critères de fabrication. Ce logiciel permet notamment de calculer la puissance linéique à fusion des crayons combustible, en tenant compte du cumul de la présence de PRI et du phénomène de remontée de flux neutronique en bas et en haut de colonne fissile des assemblages de combustible MOX. En septembre 2019, EDF a informé l'ASN que la version 2 du logiciel ORPHEE présente une anomalie et nécessite un complément de qualification pour garantir le conservatisme des calculs de puissance linéique.

Les inspecteurs se sont notamment intéressés aux dispositions mises en œuvre par EDF pour effectuer la surveillance du processus de qualification du logiciel ORPHEE par Framatome, tel que requis par l'article 3.8 de l'arrêté en référence [3] qui précise que la démonstration de sûreté nucléaire s'appuie sur des outils de calcul et de modélisation qualifiés. Au vu de cet examen par sondage, l'organisation mise en œuvre par EDF dans le cadre de la surveillance des études réalisées par Framatome dans son contrat de fourniture de combustible MOX apparaît comme perfectible dans son ensemble. Les inspecteurs ont en effet noté que la surveillance exercée par EDF se limitait à des actions de contrôle et de vérification dans le cadre de la recette des études, prévue par les dispositions contractuelles entre EDF et Framatome pour la fourniture d'assemblages de combustible MOX et des études de conception et de sûreté associées.

Les inspecteurs ont noté qu'EDF avait procédé à deux audits en 2011 et 2015 et que le plan d'action du dernier audit n'a pas été engagé. Les actions de surveillance ne comportent par ailleurs pas d'action de vérification de la déclinaison des exigences réglementaires pour leur réalisation. Les inspecteurs notent qu'EDF a fourni des justifications, dans le cadre de l'ESS en référence [2], basées sur l'utilisation d'une version du logiciel ORPHEE dont la qualification ne peut pas formellement être prononcée. Les anomalies rencontrées sur le logiciel ORPHEE ont par ailleurs conduit EDF à revoir les calculs de puissance linéique, comme indiqué dans le courrier en référence [4].

Les inspecteurs ont noté qu'EDF et Framatome ne disposent pas de plan d'action visant à procéder à la qualification des outils de calcul scientifique tel que décrit par le guide en référence [5] publié le 25/07/2017, ou de dispositions équivalentes.

Les inspecteurs ont également noté que le système de gestion des erreurs de programmation et le système de gestion des écarts utilisés pour le logiciel ORPHEE chez Framatome ne permettent pas toujours de tracer correctement les décisions conduisant à la définition d'actions correctives et au choix d'engager ou non une correction du logiciel pour conserver ou restaurer un conservatisme de la démonstration de sûreté. Au-delà de cette question relative à la traçabilité, telle que demandée par l'article 2.5.6 de l'arrêté en référence [3], les inspecteurs ont noté un cas où une erreur de programmation a été corrigée et correctement tracée dans le système de gestion des erreurs de programmation, avant la définition des actions correctives dans le cadre du système de gestion des écarts et la décision d'apporter un correctif pour restaurer le conservatisme des résultats pour un calcul de démonstration de sûreté.

A. Demandes d'actions correctives

A.1. Surveillance exercée par EDF

L'article 2.5.4 de l'arrêté en référence [3] prévoit que la surveillance d'un intervenant extérieur au titre des dispositions de l'article 2.2.3 comporte la vérification des dispositions des articles 2.5.2 et 2.5.3 relatives à l'identification des activités importantes pour la protection et les exigences définies afférentes et que celles-ci sont réalisées selon des moyens permettant de satisfaire à priori les exigences définies pour ces activités et que les actions correctives et préventives appropriées ont été définies et mises en œuvre. Elles sont vérifiées par sondage.

Vous avez choisi, sur cette base de réaliser des audits et des actions de vérification et de contrôle par sondage.

Les inspecteurs ont noté, pour ce qui concerne les approvisionnements de combustible MOX, que Framatome a fait l'objet de deux audits ces dix dernières années.

Pour ce qui concerne la qualification des outils de calcul scientifique, l'audit de 2015 a vérifié que les actions prévues par le système qualité de Framatome ont été réalisées sur les logiciels CARAFE et SYSMA. Toutefois, votre audit n'a pas examiné la nature des actions techniques réalisées autre que celles prévues par le référentiel interne de Framatome pour qualifier des outils de calcul scientifiques, en particulier l'audit de 2015 n'a pas examiné l'acceptabilité des actions techniques réalisées par Framatome pour prononcer la qualification des outils de calcul scientifique.

Les inspecteurs s'interrogent sur la suffisance du programme d'audit prévu par EDF.

Demande 1 : Je vous demande de préciser et le cas échéant adapter votre programme d'audit dans le cadre de votre contrat de fourniture de combustible MOX par Framatome, en termes de périodicité et de périmètre.

Le dernier audit réalisé par EDF sur Framatome, dans le cadre de la fourniture de combustible date de 2015. Les inspecteurs ont notamment constaté que le compte-rendu de cet audit n'avait pas été rédigé. Le plan d'action issu de cet audit n'a donc pas pu être formalisé auprès de Framatome, empêchant ainsi la mise en œuvre d'améliorations en lien avec les conclusions de cet audit alors que le projet de rapport d'audit fait état de 4 remarques et de 4 opportunités d'amélioration. En particulier votre projet de rapport fait état de demandes relatives au suivi du système de management de la qualité et de son impact sur les dispositions qualité.

Les inspecteurs rappellent que l'article 2.2.2 de l'arrêté en référence [3] prévoit que « *l'exploitant exerce sur les intervenants extérieurs une surveillance lui permettant de s'assurer (...) que les opérations qu'ils réalisent, ou que les biens ou services qu'ils fournissent, respectent les exigences définies.* ».

Les inspecteurs considèrent donc que l'absence de plan d'action suite à l'audit de 2015 ne permet donc pas de démontrer le respect de cette exigence.

Demande 2 : Je vous demande de vous prononcer sur la prise en compte et la pertinence des actions prévues dans le cadre de l'audit de Framatome de 2015 vis-à-vis du contrat de fourniture de combustible. Le cas échéant, vous me préciserez le plan d'action que vous mettrez en œuvre.

Demande 3 : Je vous demande de définir et de présenter les dispositions que vous mettrez en œuvre pour vous assurer de la bonne prise en compte des conclusions de vos audits dans le cadre de la surveillance de vos fournisseurs sur les activités d'étude de conception et de sûreté.

Les inspecteurs ont également noté que les dispositions prévues par le contrat de fourniture de combustible MOX, couvrant également la réalisation des études de conception et de sûreté, prévoient des opérations de vérification et de contrôle des études dans le cadre de leur réception.

Toutefois, vos représentants n'ont pas été en mesure de préciser les dispositions prévues pour exercer cette surveillance des études au-delà des actions de vérification et de contrôle prévues contractuellement, tel que demandé par les dispositions de l'article 2.5.4 de l'arrêté en référence [3].

A cet effet, la surveillance d'EDF doit également s'exercer durant la réalisation de ces études, y compris pendant la phase de développement et de qualification des méthodes et logiciels utilisés en support à ces études, en complément des simples dispositions contractuelles liant EDF à ses fournisseurs pour la recette des études. Les inspecteurs ont noté que vous ne disposez pas de document de référence explicitant les actions de surveillance à réaliser sur des fournisseurs lors du développement, de la qualification ou l'utilisation d'outils de calcul scientifique.

Demande 4 : Je vous demande de définir et présenter les modalités que vous comptez mettre en œuvre pour assurer la surveillance de vos fournisseurs pendant la phase de développement des outils de calcul scientifiques et des méthodes utilisées dans la démonstration de sûreté et leur utilisation lors de la réalisation des études de la démonstration de sûreté.

A.2. Démarche de qualification

La note FSOP-21 de Framatome précise certaines dispositions relatives à la démarche de qualification des logiciels de calcul par Framatome. Toutefois les inspecteurs ont noté que ce document ne décrit qu'une partie des dispositions prévues par le guide en référence [5]. Les inspecteurs ont noté qu'EDF et Framatome n'ont pas encore défini d'organisation permettant de décliner les dispositions de ce guide, ou des dispositions équivalentes, pour garantir la qualification des outils de calcul scientifique au niveau de qualité visé par ce document.

En complément, les inspecteurs rappellent que la qualification des outils de calcul scientifique utilisés dans la démonstration de sûreté est une exigence de l'arrêté en référence [3], notamment dans son article 3.8.

Demande 5 : Je vous demande de définir les dispositions organisationnelles et techniques afin de qualifier les outils de calcul scientifique relatifs au combustible au niveau de la qualité visée par le guide en référence [5], ou des dispositions équivalentes. L'organisation que vous définirez devra permettre de justifier du respect de l'article 3.8 de l'arrêté en référence [3], y compris par vos fournisseurs pour l'ensemble des outils de calcul scientifique utilisés dans la démonstration de sûreté.

Demande 6 : Je vous demande d'établir la liste des outils de calcul scientifique relatifs au combustible que vous utilisez pour la démonstration de sûreté ainsi que vos fournisseurs et de définir un plan d'action afin de procéder à la qualification de ces outils.

Les inspecteurs ont pris note que la version 2 du logiciel de calcul ORPHEE n'était pas qualifiée lors de son utilisation en 2019 dans le cadre des justifications apportées dans l'analyse de l'ESS en référence [2]. Les représentants de Framatome ont par ailleurs indiqué que les principales étapes de la démarche de qualification sont prévues en 2020. Les inspecteurs notent que la note FSOP-21 de Framatome ne prévoit pas l'utilisation d'un logiciel préalablement à sa qualification.

Enfin, la démarche de qualification des outils de calcul fait l'objet d'un guide de l'ASN en référence [5]. Les inspecteurs ont constaté que la note FSOP-21 ne reprend pas l'ensemble des recommandations de ce guide. Les représentants de Framatome ont cependant indiqué qu'un plan d'action visant à assurer la cohérence de la note FSOP-21 avec le guide en référence [5] était en cours d'élaboration.

Demande 7 : Dans le cadre de la réalisation d'études de la démonstration de sûreté nucléaire pour le combustible, mettant en œuvre des outils de calcul scientifique, y compris de logiciel ORPHEE 2, je vous demande, dans l'attente de leur qualification, de justifier le conservatisme des études réalisées avec ces outils.

A.3. Gestion des anomalies

Au cours de l'inspection, les représentants de Framatome ont indiqué que les erreurs de développement du logiciel ORPHEE étaient traitées à l'aide de la base de données MANTIS. Par ailleurs, dans certains cas, lors de la découverte d'une anomalie, une fiche d'écart est ouverte afin de tracer son origine, l'analyse de la nocivité de cet écart et éventuellement son impact sur la démonstration de sûreté, les arbitrages ayant conduit à définir la manière de traiter cet écart et d'établir la traçabilité de son traitement, dans une autre base de données. Concernant l'anomalie, ayant fait l'objet d'une information de l'ASN le 20/09/2019, les inspecteurs ont noté que l'ouverture de la fiche d'écart MANTIS était relativement tardive (04/11/2019) par rapport à sa détection.

Par ailleurs, les représentants de Framatome ont indiqué avoir fait le choix de ne pas corriger entièrement cette anomalie étant donné que le logiciel non corrigé fournissait des résultats pénalisants.

EDF a informé l'ASN de la découverte d'une nouvelle anomalie dans le logiciel ORPHEE2 le 14/02/2020. En interrogeant les représentants de Framatome, les inspecteurs ont constaté que la fiche d'écart devant permettre de tracer la décision de corriger ou non cette erreur avait été ouverte postérieurement au traitement de l'anomalie indiqué dans la base MANTIS.

Les inspecteurs notent ainsi que le système de gestion des anomalies liées au logiciel ORPHEE, tel qu'utilisé, ne permet pas d'avoir une vision claire des arbitrages retenus pour traiter ces anomalies, contrairement aux dispositions prévues par les articles 2.5.6 et 2.6.3 de l'arrêté en référence [3]

Demande 8 : En lien avec Framatome, je vous demande de clarifier la gestion des anomalies liées au développement des outils de calcul scientifique et à leur utilisation, et notamment les critères conduisant à corriger ou non une anomalie dans un outil de calcul scientifique ou dans une étude de la démonstration de sûreté ayant recours à un outil de calcul scientifique.

Demande 9 : En lien avec Framatome, je vous demande de vous assurer de la bonne utilisation du système de gestion des anomalies liées au développement des outils de calcul scientifique. Vous vous assurerez par ailleurs de la traçabilité des justifications des corrections apportées. Vous me préciserez les dispositions que vous mettrez en œuvre.

A.4. Chronologie de la détection de l'anomalie affectant les calculs réalisés avec ORPHEE2

Les inspecteurs ont questionné vos représentants ainsi que ceux de Framatome concernant la chronologie précise de la découverte des anomalies affectant le logiciel ORPHEE 2 cet été, depuis la détection de l'anomalie, l'information de l'ASN le 20 septembre 2019 et la définition et la réalisation des correctifs. Les informations fournies en séance n'ont pas permis de clarifier cette chronologie. Les inspecteurs ont noté que le premier document de Framatome à EDF formalisant la découverte de l'anomalie datait du 11 octobre 2019.

Demande 10 : En lien avec Framatome, je vous demande de décrire précisément la chronologie des échanges ayant eu lieu au sujet de cette anomalie jusqu'à la clôture de la fiche d'écart associée.

Demande 11 : Je vous demande de décrire et le cas échéant de modifier les exigences que vous prescrivez à vos fournisseurs permettant votre information en cas de découverte d'anomalies sur les outils de calcul scientifique, en particulier celles ayant un impact sur le résultat des études de la démonstration de sûreté. Je vous demande notamment de définir des critères permettant de discriminer celles qui relèvent d'un traitement interne de votre fournisseur, de celles nécessitant votre information et si nécessaire une prise de position de votre part pour leur traitement.

B. Compléments d'information

B.1. Démarche commune de surveillance des fournisseurs

Au cours de l'inspection, vos représentants ont fait mention d'un courrier présentant la démarche commune à vos différents services centraux concernant la surveillance de vos fournisseurs.

Demande 12 : Je vous demande de me transmettre ce courrier.



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

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

Signée par l'adjoint au directeur de la DCN,

Laurent FOUCHER

■