

à **Madame le Procureur de la République**
Tribunal de grande instance de Cherbourg-en-Cotentin
15 rue des Tribunaux
50108 CHERBOURG
OCTEVILLE CEDEX

A Lyon, le 18 juillet 2018

Par courrier recommandé.

Objet : Plainte pour infractions au Code de l'environnement et à la réglementation relative aux installations nucléaires de base à l'encontre des sociétés EDF, Framatome et X – EPR Flamanville

Madame le Procureur de la République,

L'association Réseau "Sortir du nucléaire" est une association de protection de l'environnement exerçant son activité sur l'ensemble du territoire national, agréée au titre de l'article L. 141-1 du Code de l'environnement par arrêté ministériel du 14 septembre 2005 (JORF du 1^{er} janvier 2006, p. 39), agrément renouvelé par arrêté du 28 janvier 2014 (JORF du 5 février 2014, p. 26).

Aux termes de l'article 2 de ses statuts, l'association a pour objet de :

« - lutter contre les pollutions et les risques pour l'environnement et la santé que représentent l'industrie nucléaire et les activités et projets d'aménagement qui y sont liés (création ou extension d'installations nucléaires de base, construction de lignes à haute tension, programmes de recherche et de développement, etc.) ».

Pour cette raison, elle est habilitée à exercer les droits reconnus à la partie civile en application de l'article L. 142-2 du Code de l'environnement qui prévoit notamment que les associations agréées peuvent exercer les droits reconnus à la partie civile en ce qui concerne les faits portant un préjudice direct ou indirect aux intérêts collectifs qu'elles ont pour objet de défendre et constituant une infraction aux dispositions législatives et réglementaires relatives notamment à la sûreté nucléaire et à la radioprotection.

L'association Greenpeace France est une association de protection de l'environnement exerçant son activité sur l'ensemble du territoire national, agréée au titre de l'article L. 141-1 du Code de l'environnement par arrêté ministériel du 30 décembre 2013 (JORF n° 0014 du 17 janvier 2014, page 844).

Aux termes de l'article 1 de ses statuts :

« L'association GREENPEACE France a pour but la protection de l'environnement et de la biodiversité de la planète sous toutes ses formes, et en particulier :

- la lutte contre la menace nucléaire et la promotion du désarmement et de la paix ;
- la promotion des énergies renouvelables et des économies d'énergie ;
- la lutte contre les pollutions et nuisances portant atteinte aux équilibres fondamentaux des océans, du sol, du sous-sol, de l'air, de l'eau, de la biosphère, du climat, des sites et paysages ;
- l'action pour la défense des intérêts des consommateurs, des usagers et des contribuables dans les domaines de l'environnement, de la santé, de l'alimentation, de l'énergie, de la gestion des déchets, de l'urbanisme, de la publicité et du cadre de vie ».

Pour cette raison, elle est habilitée à exercer les droits reconnus à la partie civile en application de l'article L. 142-2 du Code de l'environnement qui prévoit notamment que les associations agréées peuvent exercer les droits reconnus à la partie civile en ce qui concerne les faits portant un préjudice direct ou indirect aux intérêts collectifs qu'elles ont pour objet de défendre et constituant une infraction aux dispositions législatives et réglementaires relatives notamment à la sûreté nucléaire et à la radioprotection.

Par plusieurs avis d'incident, notes et rapports d'inspection de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), ces associations ont été informées de faits constituant des infractions au Code de l'environnement et à la réglementation relative aux installations nucléaires de base concernant le réacteur EPR, actuellement en construction, sur le site de Flamanville.

Il est précisé qu'en dépit de ces infractions, l'ASN n'a vraisemblablement pas jugé utile de procéder à un signalement auprès du procureur de la République comme elle en a pourtant l'obligation, conformément à l'alinéa 2 de l'article 40 du Code de procédure pénale.

Les associations Réseau "Sortir du nucléaire" et Greenpeace France ont donc l'honneur de porter plainte contre Electricité de France (EDF), exploitant personne morale du réacteur EPR de Flamanville, Framatome (fabricant) et contre X pour différentes infractions au Code de l'environnement et à la réglementation relative aux installations nucléaires de base.

Les faits justifiant notre plainte sont détaillés dans l'annexe en pièce jointe avec ses pièces.

Nous vous remercions de bien vouloir nous aviser des suites données à cette procédure, conformément à l'article 40-2 du Code de procédure pénale.

En l'attente, je vous prie de croire, Madame le Procureur de la République, en l'assurance de notre respectueuse considération.

Pour le Réseau "Sortir du nucléaire"
Catherine FUME
Administratrice



Pour Greenpeace France
Laura MONNIER
Chargée de campagne juridique



I. Rappel du contexte et des faits

Le site de Flamanville abrite la centrale nucléaire exploitée par EDF dans le département de la Manche, à 25 km au sud-ouest de Cherbourg. Le site se trouve à une quinzaine de kilomètres des îles anglo-normandes. Cette centrale nucléaire est actuellement composée de deux réacteurs à eau sous pression en exploitation d'une puissance unitaire de 1300 MWe.

À la suite à une enquête publique qui s'est tenue du 15 juin au 31 juillet 2006 et de l'avis favorable avec recommandations de la Commission d'enquête du 15 septembre 2006, EDF a été autorisée, par décret n° 2007-534 en date du 10 avril 2007, à construire sur le site de Flamanville un réacteur dit "de 3ème génération" de type EPR qui constitue l'installation nucléaire de base (INB) n° 167.

Le réacteur EPR est un réacteur à eau sous pression dont la conception, en évolution par rapport à celle des réacteurs actuellement en fonctionnement en France, est en principe destinée à répondre à des objectifs de sûreté renforcés. Pourtant, la conception, la construction et la création de ce réacteur cumulent les difficultés ce qui a eu pour conséquence un retard conséquent de l'ensemble des chantiers EPR. Ainsi, la mise en service du réacteur EPR sur le site de Flamanville, qui était initialement prévue en 2012, est désormais repoussée à fin 2018.

V. PIECE 1 : Note d'informations des associations sur le contexte des difficultés de l'EPR

Un nouveau retard risque de s'annoncer suite à la découverte de nouvelles malfaçons, objets de la présente plainte.

Le 30 novembre 2017, EDF a déclaré à l'ASN « *un événement significatif relatif à la détection d'un écart dans la qualité de réalisation des soudures du circuit qui évacue la vapeur des générateurs de vapeur vers la turbine de l'EPR de Flamanville 3* ».

V. PIECE 2 : Note d'information d'EDF en date du 22 février 2018

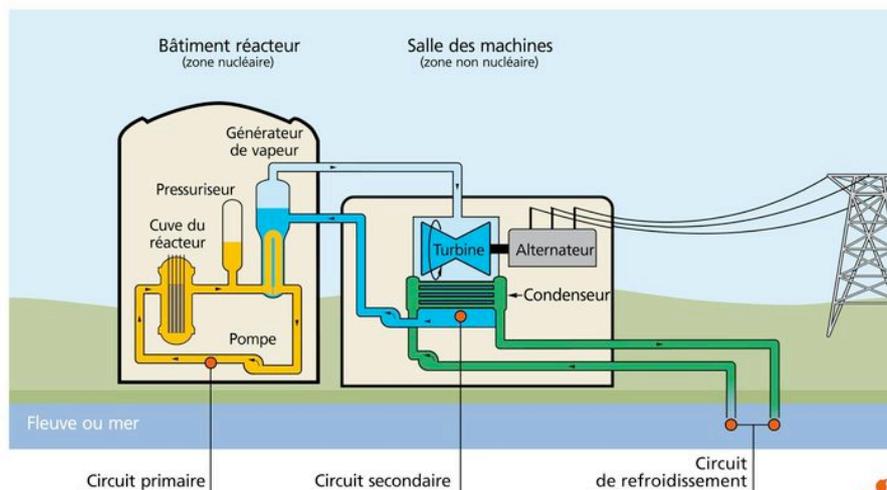
Il existe quatre lignes principales d'évacuation de la vapeur (« lignes vapeurs principales»). Ces tuyauteries transportent la vapeur sous pression produite dans les générateurs de vapeur (GV) vers la turbine. Une partie de ces lignes est située à l'extérieur de l'enceinte de confinement et une autre partie à l'intérieur. Ces tuyauteries sont essentielles au refroidissement par les GV de l'eau du circuit primaire et donc du combustible et sont soumises à la réglementation relative aux équipements sous pression nucléaires (ESPN). Le circuit dit secondaire est un circuit fermé dans lequel la vapeur produite dans le générateur de vapeur est conduite à la turbine, qui transforme son énergie en énergie mécanique.

V. PIECE 3 : Note technique de l'ASN sur les soudures



LA CENTRALE NUCLÉAIRE

Principe de fonctionnement, sans aéroréfrigérant



EDF02009

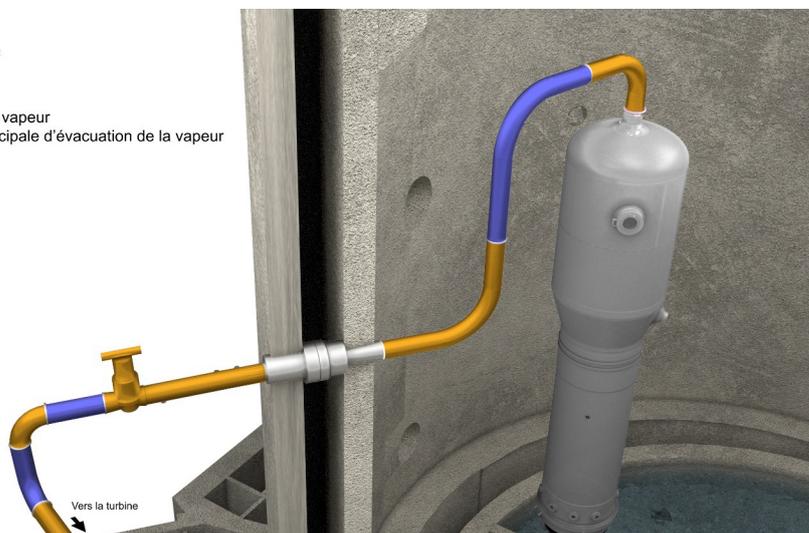
01 janvier 2009 CentralePrincipeFonctionnement(sans aéro) - DG01



Source : site d'EDF



Générateur de vapeur
et sa ligne principale d'évacuation de la vapeur



« Schéma d'une ligne principale d'évacuation de la vapeur et des soudures concernées par l'écart. L'EPR de Flamanville comporte au total quatre lignes vapeur principales de ce type reliant les quatre générateurs de vapeur à la turbine. » (source : PIECE 3)

EDF a choisi et mis en œuvre sur ces tuyauteries qui comportent 66 soudures la démarche dite « d'exclusion de rupture » (ER)¹. Cette démarche implique un renforcement des exigences de conception, d'approvisionnement, de fabrication et de suivi en service, exigences qui s'ajoutent aux exigences de la réglementation ESPN. En contrepartie, l'exploitant n'est alors pas contraint d'étudier intégralement les conséquences d'une rupture de ces tuyauteries dans la démonstration de sûreté puisque celle-ci est purement et simplement exclue des hypothèses.

Ainsi, EDF est censée avoir défini pour ces tuyauteries des exigences renforcées, notamment en matière de propriétés mécaniques et en particulier de résilience (c'est-à-dire la capacité du matériau à résister à la

¹ Vocabulaire de l'ingénierie nucléaire, JORF n°0220 du 23 septembre 2015 : « Hypothèse consistant, dans l'analyse de sûreté d'un équipement contenant un fluide, à ne pas prendre en compte la rupture complète de cet équipement comme un événement initiateur. (...) L'exclusion de rupture implique la mise en œuvre de dispositions particulières relatives à la conception, à la fabrication, à l'exploitation et à la surveillance »

propagation de fissures). Elle doit également, en principe, retranscrire ces obligations aux entreprises extérieures intervenantes.

Cependant, l'ASN a été informée, début 2017, que les exigences renforcées définies n'ont pas été retranscrites aux sociétés Framatome, NORDON et PONTICELLI, chargées de la réalisation des soudures.

Lors d'une inspection du 21 février 2017, l'ASN constate que : « *les exigences spécifiques liées à l'exclusion de rupture ne sont pas connues sur le site et leur respect ne fait pas l'objet d'un contrôle et d'une surveillance. Par ailleurs, les entreprises en charge du soudage des circuits semblent rencontrer des difficultés notables dans la réalisation des témoins de soudage* ». (souligné par nous)

Ces écarts remettent en question l'atteinte de la haute qualité attendue dans le cadre de la démarche d'exclusion de rupture, voire même la bonne atteinte des exigences minimales tirées de la réglementation ESPN.

L'instruction des premiers éléments transmis par EDF a conduit l'ASN à considérer, le 2 février 2018, que la démarche proposée par EDF comme très insuffisante et donc « *pas acceptable en l'état* ». La société EDF (PIECE 2) affirme que les circuits concernés par les problèmes de soudures « *sont aptes à assurer leur mission en toute sûreté* ». Pourtant, l'ASN a précisé que la gravité de ces faits remet en cause la sûreté, au point que le traitement de ce problème est un préalable à l'examen de la mise en service du réacteur, indiquant que son échéance était par là même remise en cause. Elle a donc demandé à EDF de lui remettre un dossier détaillant l'historique de la caractérisation de l'écart et les différentes possibilités de traitement de cet écart. Elle a en particulier exigé d'EDF d'étudier les conséquences d'un renoncement à la démarche d'exclusion de rupture sur la démonstration de sûreté, la possibilité de réparer les soudures ou de remplacer les tuyauteries concernées et les mesures de suivi en service qui pourraient être mises en place. L'ASN prévoyait de recueillir l'avis de son groupe d'experts ESPN au second semestre 2018.

V. PIECE 4 : Lettre de position de l'ASN en date du 2 février 2018

Les 27 et 28 février 2018, l'ASN réalisait une nouvelle inspection sur le chantier de l'EPR qui concernait l'organisation mise en œuvre par EDF pour la réalisation du soudage des équipements ». L'ASN a conclu que « *l'organisation définie et mise en œuvre par EDF pour la réalisation des lignes principales d'évacuation de la vapeur apparaît très insuffisante* ». (souligné par nous)

V. PIECE 5 : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 24 avril 2018

Le 10 avril 2018, EDF annonçait que lors de la visite complète initiale, de nouveaux défauts avaient été détectés dans les soudures du circuit secondaire principal (CSP). Ces soudures avaient pourtant été contrôlées après fabrication et déclarées conformes². L'ASN est allée conduire une inspection le jour même sur le site nucléaire. Elle a pointé du doigt une organisation et des conditions de travail nuisibles à la qualité de réalisation des contrôles. Elle soulignait également la surveillance inadaptée d'EDF et de Framatome.

V. PIECE 6 : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 18 avril 2018

Le 11 avril 2018, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) rendait un avis sur la surveillance de la qualité de réalisation des systèmes et équipements mécaniques redevables d'un classement de sûreté dans lequel il indique que :

« *Le système de surveillance mis en place par EDF pour assurer le suivi des opérations de réalisation des systèmes et équipements mécaniques du réacteur EPR de Flamanville a permis de mettre en évidence un certain nombre de non conformités ; toutefois, certaines ont été détectées tardivement entraînant parfois des difficultés de remise en conformité des équipements concernés, potentiellement préjudiciables à la sûreté. Parmi ces non conformités, celles affectant les tuyauteries de vapeur principales sont particulièrement importantes dans la mesure où ces*

² Il y a 150 soudures sur le circuit secondaire principal.

tuyauteries font l'objet d'une démarche d'exclusion de rupture, les conséquences de leur rupture n'étant alors pas étudiées dans la démonstration de sûreté. La validité d'une telle hypothèse repose notamment sur une bonne conception et une réalisation de haute qualité des tuyauteries. Le contrôle de la qualité de réalisation est ainsi d'autant plus important pour la sûreté.

L'analyse du rapport d'évènement significatif transmis par EDF concernant les tuyauteries de vapeur principale fait apparaître des écarts à diverses étapes de la réalisation, que ce soit au stade de la spécification technique, de la réalisation des approvisionnements, de l'établissement des modes opératoires de soudage et de la réalisation des assemblages soudés ou encore lors de l'exécution des contrôles de réalisation ou de montage. Donc le haut niveau de qualité attendu n'ayant pas été spécifié, la conformité des approvisionnements à la spécification n'a pas pu être attestée. Le changement de la nuance d'acier retenue pour les tuyauteries a impliqué un changement des produits d'apport ; toutefois, les produits retenus n'ont pas toutes les qualités requises pour la réalisation d'équipements en exclusion de rupture. Enfin, cette analyse montre également que la qualification des modes opératoires de soudage (qui vise à pouvoir se prononcer de manière indiscutable sur la qualité et sur les propriétés mécaniques des matériaux des assemblages soudés et qui implique de produire des échantillons directement représentatifs des soudures réalisées) ne respecte pas l'ensemble des règles de l'art.

Ces non conformités traduisent une maîtrise insuffisante du référentiel technique applicable par les acteurs impliqués dans la réalisation des équipements et mettent plus généralement en évidence un défaut de culture de sûreté. Pour l'IRSN, il convient donc de s'interroger sur l'extension des constats faits sur ces tuyauteries en exclusion de rupture à d'autres catégories d'équipements mécaniques.

Des défaillances humaines et organisationnelles lors de la réalisation des activités de fabrication et de montage démontrent un manque de rigueur des fournisseurs dans la réalisation de leurs activités et dans le contrôle des activités sous-traitées ainsi qu'une insuffisance du système de surveillance mis en place par EDF qui est responsable de la conformité des équipements montés sur le site. » (souligné par nous)

Pour l'IRSN, il s'agit d'une « alerte sérieuse sur la qualité de réalisation des soudures du circuit secondaire principal ».

V. PIECE 7 : Avis de l'IRSN en date du 11 avril 2018

Le 30 mai 2018, l'ASN réalisait une nouvelle inspection concernant l'organisation mise en œuvre par EDF pour la réalisation de nouveaux contrôles des soudures des CSP, à la suite de la mise en évidence par EDF des défauts de soudure, non détectés lors des contrôles de fin de fabrication. Une nouvelle fois, l'ASN a interpellé EDF sur l'organisation définie et mise en œuvre pour la réalisation des nouveaux contrôles des soudures du circuit secondaire principal qui lui paraît perfectible.

V. PIECE 8 : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 19 juin 2018

Enfin, le 12 juin 2018, l'ASN réalisait cette fois-ci une inspection réactive, dans l'établissement FIVES-NORDON à Nancy concernant les coupons témoins des soudures des tuyauteries des CSP du réacteur EPR de Flamanville, et notamment le laboratoire qui réalise les essais mécaniques de ces coupons témoins, dans le cadre de l'instruction qu'elle mène au sujet des écarts apparus sur ces équipements. L'ASN fait à nouveau les constats suivants : l'organisation définie et mise en œuvre par Framatome pour les opérations de dépouillement des coupons témoins des soudures des lignes principales d'évacuation de la vapeur apparaît insuffisante ; les exigences de la démarche d'exclusion de rupture, contractualisées en avril et août 2017, n'apparaissent toujours pas notifiées dans la documentation du fournisseur Fives-Nordon ; la surveillance mise en œuvre par Framatome n'a pas été en mesure de détecter cet écart et enfin, la représentativité de certains assemblages témoins, vis-à-vis des soudures de production reste à démontrer. A ce jour, l'ASN attend de nombreux éléments de réponse de la part de Framatome et demande à ce qu'aucune opération de réparation des soudures des lignes VVP ne soit réalisée avant la transmission de l'ensemble de ces éléments.

V. PIECE 9 : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 29 juin 2018

L'enquête devra faire toute la lumière sur les différentes responsabilités pénales au-delà de celle de

l'exploitant EDF, et notamment celles du fabricant FRAMATOME, qui a sous-traité à FIVES NORDON³ et NORDON PONTICELLI⁴.

* * *

II. Sur la qualification pénale des faits

1. Délit de mise à disposition sur le marché et d'installation d'un équipement à risques ne satisfaisant pas aux exigences essentielles de sécurité

D'après l'article L. 557-1 du Code de l'environnement :

« En raison des risques et inconvénients qu'ils présentent pour la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou pour la protection de la nature et de l'environnement, sont soumis au présent chapitre les produits et les équipements mentionnés aux 1° à 4° et répondant à des caractéristiques et des conditions fixées par décret en Conseil d'Etat :

1° Les produits explosifs ;

2° Les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles ;

3° Les appareils et matériels concourant à l'utilisation des gaz combustibles ;

4° Les appareils à pression. » (donc les tuyauteries VVP) (souligné par nous)

L'article L. 557-4 alinéa 1^{er} du même code dispose :

« Les produits ou les équipements mentionnés à l'article L. 557-1 ne peuvent être mis à disposition sur le marché, stockés en vue de leur mise à disposition sur le marché, installés, mis en service, utilisés, importés ou transférés que s'ils sont conformes à des exigences essentielles de sécurité relatives à leurs performance, conception, composition, fabrication et fonctionnement et à des exigences d'étiquetage. » (souligné par nous)

L'article L. 557-60 1° dispose :

« Est puni de deux ans d'emprisonnement et de 75 000 € d'amende le fait de :

1° Mettre à disposition sur le marché, stocker en vue de sa mise à disposition sur le marché, installer, mettre en service, utiliser, importer ou transférer, en connaissance de cause, un produit ou un équipement soumis au présent chapitre ne satisfaisant pas aux exigences essentielles de sécurité mentionnées à l'article L. 557-4 ou n'ayant pas été soumis à la procédure d'évaluation de la conformité mentionnée à l'article L. 557-5 ; » (souligné par nous)

Cet article revêt un champ d'application particulièrement large. Il est le seul article composant la section 3 du « chapitre VII » intitulée « Sanctions pénales » et doit s'entendre comme étant applicable aux dispositions qui précèdent la section 3.

Les obligations des personnes concernées – au premier rang desquelles figure l'exploitant – sont précisées dans ce même « chapitre VII » relatif aux produits et équipements à risques. Ce chapitre a été créé par l'article 14 de la loi n° 2013-619 du 16 juillet 2013 portant diverses dispositions d'adoption au droit de l'Union européenne dans le domaine du développement durable.

En l'espèce, les sociétés impliquées n'ont pas respecté le principe d'exclusion de rupture puisqu'elles n'ont pas respecté des règles de sûreté allant au-delà de la réglementation des équipements sous pression nucléaires (ESPN), et donc un niveau de haute qualité des équipements. Un tel manquement constitue une atteinte aux exigences essentielles de sécurité. C'est également le constat fait par le cabinet indépendant d'analyse et de conseil sur le nucléaire et l'énergie, WISE-Paris, dans un briefing consacré à ce dossier⁵ :

³ SAS FIVES NORDON immatriculée au RCS de Bordeaux 433 948 031, siège social : 1 rue du Velay 91017 EVRY

⁴ SAS PONTICELLI enregistrée au RCS de Paris 562 036 624, siège social : 5 place des Alpes, 75013 PARIS

⁵ Briefing rédigé par Yves Marignac, directeur de WISE-Paris et par ailleurs membre des Groupes permanents d'experts de l'ASN sur les réacteurs (GPR) et sur les équipements sous pression nucléaires (GPESPN), et par

« (...) »

La rupture éventuelle de ces tuyauteries, qui transportent la vapeur à un débit de plusieurs tonnes par minute et sous une pression de plusieurs dizaines de bars, est une situation critique vis-à-vis de la sûreté. EDF a fait le choix pour l'EPR de Flamanville, par rapport à la démonstration de sûreté en vigueur sur les réacteurs en service de son parc, d'étendre l'application du principe dit « d'exclusion de rupture » à l'ensemble de ces tuyauteries principales de vapeur. Cela signifie que l'hypothèse de la rupture n'est pas retenue dans la démonstration de sûreté : en conséquence, aucune disposition spécifique n'est prise dans le cadre du dimensionnement du réacteur EPR pour faire face aux conséquences d'une telle rupture. En contrepartie de cette économie de moyens, les équipements placés en exclusion de rupture doivent être conçus et fabriqués selon des exigences de « haute qualité », afin de garantir que leur rupture en situation normale ou accidentelle peut effectivement être écartée.

(...)

Ces exigences de qualité vont au-delà des exigences réglementaires associées aux équipements sous pression nucléaires (ESPN). Cette réglementation impose pour un certain nombre de gros composants, tels que la cuve du réacteur ou les générateurs de vapeur, des exigences de robustesse et de qualité qui apportent des garanties correspondant à l'exclusion de rupture. Il n'existe en revanche aucune exigence de type exclusion de rupture pour les autres composants tels que les tuyauteries vapeur des circuits principaux secondaires. Les critères de tenue mécanique et de qualité imposés pour ces composants par la réglementation ESPN ne sont donc pas en soi suffisants pour atteindre le niveau de garantie recherché ici.

L'application à ces tuyauteries du principe d'exclusion de rupture relève d'un choix d'EDF, qui a donc considéré qu'il était préférable d'apporter les garanties contre ce risque de rupture en amont que de développer des moyens de gérer les situations de rupture en aval. Ce choix d'EDF impliquait donc, en connaissance de cause, de recourir à une qualité de conception et de fabrication supérieure à ce qu'impose la réglementation des équipements sous pression nucléaires pour des équipements dont la rupture est étudiée dans la démonstration de sûreté.

L'affirmation d'EDF selon laquelle, au motif qu'ils respecteraient les exigences de la réglementation ESPN, « en tout état de cause, (...) ces circuits sont aptes à assurer leur mission en toute sûreté », est donc délibérément trompeuse. La sûreté impose précisément, parce que ces circuits ont été placés en exclusion de rupture, que des exigences supplémentaires soient appliquées, ce qu'EDF a normalement formalisé par la définition d'un référentiel spécifique de qualité « exclusion de rupture » pour la fabrication de ces tuyauteries.

Selon EDF, des exigences de qualité renforcées ont bien été prises à la conception, mais ces exigences n'ont pas été appliquées à la fabrication, les sous-traitants en charge des soudures n'ayant pas reçu les prescriptions renforcées applicables à des équipements en exclusion de rupture. Par conséquent, les tuyauteries ne sont pas conformes à l'exigence supérieure de qualité attendue pour pouvoir en exclure la rupture dans la démonstration de sûreté. Celle-ci se trouve ainsi en défaut. Il est donc faux d'affirmer comme l'a fait EDF que le problème n'a aucun impact sur la sûreté. »

V. PIECE 10 : Briefing WISE-Paris « Réacteur EPR Flamanville-3 : Problèmes de soudures des tuyauteries principales de vapeur »

Par conséquent, les faits rappelés ci-dessus tendent à démontrer que le délit de mise à disposition sur le marché et d'installation d'un équipement à risques ne satisfaisant pas aux exigences essentielles de sécurité est constitué.

* * *

2. Délit de retard dans la déclaration d'incident à l'ASN

L'article L. 591-5 du Code de l'environnement prévoit que :

« L'exploitant d'une installation nucléaire de base ou la personne responsable d'un transport de substances radioactives est tenu de déclarer, dans les meilleurs délais, à l'Autorité de sûreté nucléaire et à l'autorité administrative, les accidents ou incidents survenus du fait du fonctionnement de cette installation ou de ce transport qui sont de nature à porter une atteinte significative aux intérêts mentionnés à l'article L. 593-1. » (souligné par nous)

L'article L. 596-11 V du Code de l'environnement punit d'un an d'emprisonnement et de 15 000 euros d'amende le fait pour l'exploitant d'une installation nucléaire de base ou la personne responsable d'un transport de substances radioactives de ne pas faire les déclarations prescrites par l'article L. 591-5 en cas d'incident ou d'accident ayant ou risquant d'avoir des conséquences notables sur la sûreté nucléaire de l'installation ou du transport ou de porter atteinte, par exposition significative aux rayonnements ionisants, aux personnes, aux biens ou à l'environnement.

En l'espèce, le 30 novembre 2017, EDF a déclaré à l'ASN un événement significatif pour la sûreté relatif à la détection d'un écart dans la qualité de réalisation des soudures du circuit qui évacue la vapeur des générateurs de vapeur vers la turbine de l'EPR de Flamanville 3

V. PIECE 2 : Note d'information d'EDF en date du 22 février 2018

Pourtant, la note d'information d'EDF, en date du 22 février 2018, indique que :

« Des écarts ont été détectés dans la qualité de réalisation des soudures du circuit qui évacue la vapeur des générateurs de vapeur vers la turbine. Ces écarts ont été identifiés en deux temps, d'abord en 2015, sur des soudures réalisées en usine, puis en 2017 sur les soudures réalisées sur le chantier de la centrale de Flamanville 3. »

V. PIECE 2 : Note d'information d'EDF en date du 22 février 2018

L'ASN a été amenée à préciser, dans un guide en date du 21 octobre 2005⁶, les événements relevant de la déclaration prévue par l'article L. 591-5 du Code de l'environnement. L'annexe 6 de ce guide définit 10 critères permettant d'apprécier le caractère « déclarable dans les meilleurs délais » d'un incident en cas d'événement significatif impliquant la sûreté pour les INB. Le critère 8 vise un « événement ou anomalie spécifique au Circuit Primaire Principal, au Circuit Secondaire Principal ou aux appareils à pression des circuits qui leur sont connectés, conduisant ou pouvant conduire à une condition de fonctionnement non prise en compte à la conception ou qui ne serait pas encadrée par les consignes d'exploitation existantes ».

En l'espèce, EDF indiquait, en février 2018, que des écarts avaient été détectés dans la qualité de réalisation des soudures du circuit qui évacue la vapeur des générateurs de vapeur vers la turbine et que ces écarts avaient été identifiés en 2015 puis en 2017. Pourtant, elle n'a procédé à la déclaration d'événement significatif à l'ASN que le 30 novembre 2017.

Dans sa lettre en date du 2 février 2018, l'ASN fait d'ailleurs état du caractère tardif de cette déclaration : *« Je tiens à souligner le délai tardif de cette déclaration d'événement significatif. EDF mentionne une détection de l'événement le 31 août 2017, alors que des préfabriques faisaient l'objet de fiches d'écart internes dès 2015 et qu'une inspection de l'ASN sur le sujet a confirmé en février 2017 l'existence de tels écarts. »* (souligné par nous)

Ainsi, alors que cet « événement ou anomalie spécifique au Circuit Primaire Principal, au Circuit Secondaire Principal ou aux appareils à pression des circuits qui leur sont connectés, conduisant ou pouvant conduire à une condition de fonctionnement non prise en compte à la conception ou qui ne serait pas encadrée par les consignes d'exploitation existantes » a fait l'objet de premières constatations dès 2015, l'exploitant n'a procédé à la déclaration d'événement significatif que le 30 novembre 2017, soit plus de deux ans après.

V. PIECE 4 : Lettre de position de l'ASN en date du 2 février 2018

⁶ <https://www.asn.fr/Media/Files/00-Guide-INB-et-TMR/01-Guide-complet?>

Cette déclaration tardive pourrait s'expliquer par le fait que plus l'identification, la reconnaissance et le traitement du problème sont tardifs, plus l'industriel bénéficie d'une situation de fait accompli.

Cet événement n'a donc pas fait l'objet d'une déclaration « dans les meilleurs délais », comme le prévoit l'article L. 591-5 du Code de l'environnement.

Par conséquent, le délit prévu par l'article L 596-11 V du Code de l'environnement est constitué.

* * *

3. Infractions à la réglementation relative aux installations nucléaires de base résultant de violations à l'arrêté du 7 février 2012

L'article 56 1° du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives punit de la peine prévue pour les contraventions de la 5e classe le fait d'exploiter une installation nucléaire de base en violation notamment des règles générales prévues à l'article L. 593-4 du Code de l'environnement et des décisions à caractère réglementaire prévues à l'article L. 592-20 du même code.

L'article L. 593-4 alinéa 1 du Code de l'environnement énonce que :

« Pour protéger les intérêts mentionnés à l'article L 593-1, la conception, la construction, l'exploitation, la mise à l'arrêt définitif et le démantèlement des installations nucléaires de base ainsi que l'arrêt définitif, l'entretien et la surveillance des installations de stockage de déchets radioactifs sont soumis à des règles générales applicables à toutes ces installations ou à certaines catégories d'entre elles. »

L'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base assure la refonte de la réglementation technique générale applicable aux installations nucléaires de base. Cet arrêté est entré en vigueur, pour la plupart de ses dispositions, le 1er juillet 2013 et ses violations constituent donc des contraventions de la 5^e classe, en vertu de l'article 56 du décret du 2 novembre 2007.

Violation n° 1 : la violation du principe de défense en profondeur

L'article 3.1 de l'arrêté du 7 février 2012 dispose que :

« I. — L'exploitant applique le principe de défense en profondeur, consistant en la mise en œuvre de niveaux de défense successifs et suffisamment indépendants visant, pour ce qui concerne l'exploitant, à :

- prévenir les incidents ;*
- détecter les incidents et mettre en œuvre les actions permettant, d'une part, d'empêcher que ceux-ci ne conduisent à un accident et, d'autre part, de rétablir une situation de fonctionnement normal ou, à défaut, d'atteindre puis de maintenir l'installation dans un état sûr ;*
- maîtriser les accidents n'ayant pu être évités ou, à défaut, limiter leur aggravation, en reprenant la maîtrise de l'installation afin de la ramener et de la maintenir dans un état sûr ;*
- gérer les situations d'accident n'ayant pas pu être maîtrisées de façon à limiter les conséquences notamment pour les personnes et l'environnement.*

II. — La mise en œuvre du principe de défense en profondeur s'appuie notamment sur :

- le choix d'un site adapté, tenant compte notamment des risques d'origine naturelle ou industrielle pesant sur l'installation ;*
- l'identification des fonctions nécessaires à la démonstration de sûreté nucléaire ;*
- une démarche de conception prudente, intégrant des marges de dimensionnement et recourant, en tant que de besoin, à une redondance, une diversification et une séparation physique adéquates des éléments importants pour la protection qui assurent des fonctions nécessaires à la démonstration de sûreté nucléaire, pour obtenir un haut niveau de fiabilité et garantir les fonctions citées à l'alinéa précédent ;*

- la qualité des activités mentionnées à l'article 1er.I ;
- une préparation à la gestion d'éventuelles situations d'incident et d'accident. ». (souligné par nous)

Dans son guide de 2005⁷, l'ASN précise que :

« La sûreté d'une installation ou d'un transport est estimée au regard d'un cadre général dénommé « défense en profondeur » dont le principe est résumé ainsi : Bien que les mesures prises pour prévenir les erreurs, les incidents et accidents soient, en principe, de nature à les éviter, on postule qu'il s'en produit et on étudie et met en place des moyens pour y faire face, pour ramener leurs conséquences à des niveaux jugés acceptables. Le concept de défense en profondeur est structuré en 5 niveaux :

- la prévention des anomalies, ou écarts, de fonctionnement et des défaillances des systèmes (conception, définition du domaine de fonctionnement et de l'organisation) ;
- le maintien de l'installation ou du colis dans le domaine de fonctionnement autorisé grâce à la surveillance et la détection d'écarts (exploitation) ;
- la maîtrise des accidents à l'intérieur des hypothèses de conception (moyens d'action pour répondre à des cas envisagés) ;
- la prévention de la dégradation des conditions accidentelles et la limitation des conséquences des accidents graves ;
- la limitation des conséquences pour les populations en cas d'accident important (préparation à la gestion de crise). » (souligné par nous)

En l'espèce, l'exploitant a fait le choix d'une démarche d'exclusion de rupture ce qui constitue un risque d'atteinte au principe de défense en profondeur puisque ce choix implique un degré de haute qualité dans les activités de conception et fabrication. La société de conseil WISE-PARIS fait ainsi l'analyse que ces conditions ne sont pas réunies :

« Si l'exclusion de rupture est dans tous les cas retenue dans la démonstration de sûreté pour les gros composants dont la rupture entraînerait des conséquences trop difficiles à maîtriser, elle ne constitue pas la démarche privilégiée dans la démonstration de sûreté pour les autres équipements. Elle introduit en effet une déviation vis-à-vis du principe fondamental de défense en profondeur, qui repose sur la mobilisation en poupées russes de cinq niveaux successifs de protection contre le risque d'accident. Les trois premiers niveaux, qui visent la prévention de l'accident, sont la qualité de conception et de fabrication, la qualité des règles et des pratiques d'exploitation, et les moyens correctifs permettant de répondre à différentes situations sans aller jusqu'à l'accident. L'application de l'exclusion de rupture revient, pour les équipements et risques de ruptures considérés, à renoncer au troisième niveau de cette défense en profondeur, au profit d'un renforcement du premier niveau.

L'absence de disposition visant à garder la maîtrise de l'installation en cas de rupture d'une tuyauterie de vapeur est une évolution importante qui devrait être justifiée au cas par cas par les bénéfices attendus du point de vue de la robustesse globale de la démonstration de sûreté : il s'agit de montrer qu'il semble plus atteignable de renforcer les équipements contre le risque de rupture que de mettre en place les dispositifs de réponse à cette éventuelle rupture.

Les premiers constats rendus publics sur l'existence de défauts et sur les conditions de détection, d'information et de lancement de l'instruction en vue de leur traitement montrent au contraire que le choix de l'exclusion de rupture porte un risque fort et difficile à prévenir d'affaiblissement de la démonstration de sûreté.

Le choix de recourir à l'exclusion de rupture permet à l'exploitant de remplacer une exigence dans la démonstration de sûreté, qui serait contrôlable dès la conception, par une exigence sur la qualité qui n'est vérifiée qu'après la fabrication. Il augmente ainsi le risque que la non détection de problèmes de qualité introduise une défaillance majeure dans la défense en profondeur. Ce choix rend la démonstration de sûreté plus vulnérable à des irrégularités liées à des défaillances dans les processus de qualité, mais aussi à des irrégularités de nature frauduleuse et des dissimulations, comme en sont apparus plusieurs exemples chez les fournisseurs d'EDF ces dernières années. Cette approche, reposant sur le contrôle ex-post des réalisations, nécessite une grande confiance dans la qualité et la sincérité de l'action des fabricants qui n'est aujourd'hui plus acquise.

⁷ <https://www.asn.fr/Media/Files/00-Guide-INB-et-TMR/01-Guide-complet?>

Le recours au principe d'exclusion constitue enfin une fragilisation de la démarche de sûreté lorsque, comme c'est désormais le cas avec les tuyauteries vapeur de l'EPR de Flamanville-3, il conduit à ce que les problèmes de qualité ne soient avérés qu'après l'achèvement des fabrications et même de l'installation des équipements sur le site. Cela entraîne en effet des difficultés telles sur le plan industriel à reprendre les fabrications qu'elles peuvent conduire à privilégier une approche dérogatoire de justification du caractère suffisant des réalisations, bien que non conformes aux exigences initialement attendues. » (souligné par nous)

V. PIECE 10 : Briefing WISE-Paris « Réacteur EPR Flamanville-3 : Problèmes de soudures des tuyauteries principales de vapeur »

Ainsi, le choix de recourir à l'exclusion de rupture pour les tuyauteries VVP et le constat d'écart dans la qualité de réalisation des soudures du circuit constitue une atteinte au principe de défense en profondeur auquel est soumis EDF, en vertu notamment de l'article 3.1 de l'arrêté.

Par conséquent, ces faits constituent une violation à l'article 3.1 de l'arrêté du 7 février 2012, qui est une contravention de la cinquième classe au sens de l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007.

Violation n° 2 : l'absence de notification des exigences liées à la démarche d'exclusion de rupture aux intervenants extérieurs

L'article 2.5.1 I de l'arrêté du 7 février 2012 prévoit que :

« L'exploitant identifie les éléments importants pour la protection, les exigences définies afférentes et en tient la liste à jour. »

L'article 2.2.1 du même arrêté énonce que :

« L'exploitant notifie aux intervenants extérieurs les dispositions nécessaires à l'application du présent arrêté. »
(souligné par nous)

En l'espèce, le rapport d'inspection de l'ASN en date du 24 avril 2018 indique que :

« Les inspecteurs ont examiné les éléments contractuels entre EDF et le fabricant et entre le fabricant et l'entreprise en charge de la réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur. En effet, le compte-rendu d'événement significatif en référence [4] identifie des causes profondes relatives à une prescription inadaptée des exigences ER dans ces documents contractuels. De cet examen, les inspecteurs retiennent les points suivants :

- *Les documents contractuels entre EDF et le fabricant consultés n'identifient pas de manière suffisamment précise les exigences ER,*
- *A la suite de l'inspection de l'ASN réalisée sur site le 21 février 2017, le document en référence NAR-A N°198 révision 0, a été émis le 26 avril 2017 par le fabricant vers l'entreprise en charge de la réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur pour notamment prescrire, pour les prochaines soudures, la réalisation d'essais de flexion par choc à -20°C et la vérification des valeurs de résilience associées ainsi que, pour les soudures déjà réalisées sur site, la réalisation d'une revue documentaire et d'essais complémentaires pour contrôler le respect de ces valeurs. Ce document a été révisé le 1er août 2017 pour y inclure notamment d'autres valeurs d'essais mécaniques à vérifier et la réalisation de traitements thermiques de détensionnement pour certaines soudures n'en ayant pas fait l'objet initialement.*

Les inspecteurs ont ainsi relevé qu'en dépit des écarts détectés dès 2015 qui auraient pu conduire à l'identification des causes profondes susmentionnées, la réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur s'est poursuivie sans que les exigences ER ne soient explicitement détaillées dans les documents contractuels entre EDF et le fabricant. Les inspecteurs ont noté que certaines exigences ER ont été contractualisées en avril et en août 2017 entre le fabricant et l'entreprise en charge de la réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur : cette contractualisation ne couvre néanmoins pas l'ensemble des exigences ER.

Je vous demande d'identifier les exigences définies pour les équipements pour lesquels le référentiel ER

est valorisé et de notifier au fabricant les dispositions nécessaires au respect de ces exigences pour la fourniture et la fabrication de ces équipements. » (souligné par nous)

V. PIECE 5 (pages 2 et 3) : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 24 avril 2018

Ainsi, EDF n'a pas correctement notifié au fabricant (Framatome) les exigences afférentes à l'exclusion de rupture s'agissant de la réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur (de même du fabricant à l'entreprise en charge de la réalisation des soudures).

Par conséquent, ces faits constituent une violation des articles 2.5.1 I et 2.2.1 de l'arrêté du 7 février 2012, qui est une contravention de la cinquième classe au sens de l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007.

Violation n° 3 : l'absence d'analyse approfondie d'un événement significatif

L'article 2.6.5 I de l'arrêté du 7 février 2012 prévoit que :

« L'exploitant réalise une analyse approfondie de chaque événement significatif. A cet effet, il établit et transmet à l'Autorité de sûreté nucléaire, dans les deux mois suivant la déclaration de l'événement, un rapport comportant notamment les éléments suivants :

- la chronologie détaillée de l'événement ;*
- la description des dispositions techniques et organisationnelles qui ont permis de détecter l'événement ;*
- la description des dispositions techniques et organisationnelles prises immédiatement après la détection de l'événement, notamment les actions curatives ;*
- l'analyse des causes techniques, humaines et organisationnelles de l'événement ;*
- une analyse des conséquences réelles et potentielles sur la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement ;*
- les enseignements tirés ainsi que les actions préventives, correctives et curatives décidées et le programme de leur mise en œuvre. »*

En l'espèce, le rapport d'inspection de l'ASN en date du 24 avril 2018 indique que :

« L'absence de déclinaison opérationnelle d'exigences de fabrication spécifiques à l'exclusion de rupture pour les lignes primaires et vapeur principales a conduit EDF à déclarer un événement significatif pour la sûreté (ESS) par courrier en référence [5]. Par courrier en référence [4], EDF a transmis à l'ASN un rapport présentant l'analyse réalisée au 2 février 2018 de cet événement et indique prévoir une mise à jour ultérieure lorsque cette analyse sera finalisée.

Les inspecteurs se sont notamment intéressés à la chronologie des faits présentés dans ce rapport. Ils ont notamment relevé les points suivants :

- le non-respect des délais de réalisation et de dépouillement des assemblages témoins, mentionnés dans la demande A.5, a contribué à la détection tardive des écarts affectant les soudures réalisées en usine de 2012 à 2015 ;*
- les valeurs non-conformes de résilience mesurées sur des assemblages témoin représentatifs des soudures réalisées en usine de 2012 à 2015 ont été découvertes par l'entreprise en charge de la réalisation de ces soudures dès octobre 2015 et juin 2014. Pour autant, aucune documentation de ces écarts ne semble avoir été émise à l'époque. Par ailleurs, vos représentants ont indiqué qu'EDF avait été informé de ces écarts par l'entreprise et le fabricant le 24 août 2015 sans pouvoir donner d'élément chronologique sur le traitement de ces écarts de 2015 à cette date ;*
- vos représentants ont indiqué que la mise en œuvre de soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur avait débuté en avril 2015 sur site alors que le rapport en référence [4] indique que ces activités ont débuté en 2016 ;*
- vos représentants ont indiqué que dès août 2015, les activités concernées ont été suspendues sur site et qu'au vu des échanges techniques de l'époque, la décision avait été prise en octobre 2015 de reprendre les activités en imposant, pour la suite des montages, l'utilisation de modes opératoires de soudage permettant d'obtenir des valeurs élevées de résilience sur la base des Qualifications de Mode Opérateur de Soudage (QMOS) associées. Cette décision est d'ailleurs évoquée dans le rapport en référence [4]. Néanmoins, aucune*

- documentation officielle associée à cette décision de 2015 n'a pu être fournie aux inspecteurs. Après l'inspection, vos services ont transmis un imprimé de courriel d'un agent du fabricant demandant la reprise immédiate des activités le 9 novembre 2015 sans mentionner les modes opératoires de soudage à mettre en œuvre. Dans toute la documentation consultée par les inspecteurs, la liste de ces modes opératoires de soudage semble n'avoir été formalisée que le 26 avril 2017 dans le document référencé NAR-AN°198 révision 0 ;
- les documents émis de 2012 à fin 2015 et consultés par les inspecteurs ne formalisent pas a priori d'écarts aux exigences ER et interrogent sur la date de détection de ces écarts et de l'événement significatif associé. Cet élément est d'autant plus important que les activités de soudure des lignes principales d'évacuation de la vapeur se sont poursuivies sur site à partir de novembre 2015 a priori sans action corrective appropriée et documentée et ce jusqu'à la détection de l'absence de prise en compte des exigences ER pour ces soudures lors de l'inspection ASN du 21 février 2017. Par la suite, des revues documentaires et des essais complémentaires ont permis d'identifier des écarts aux exigences ER pour les soudures réalisées sur site et de mettre en œuvre des actions correctives.

A.2.1 Je vous demande de me fournir une chronologie détaillée des faits entre le début des fabrications en usine en 2012 jusqu'à la déclaration de l'événement significatif par courrier en référence [3]. Vous veillerez à identifier l'ensemble des écarts aux exigences ER détectés, les dates de détection de ces écarts et les dates de mise en œuvre d'actions correctives appropriées ainsi que les documents associés.

A.2.2 Par ailleurs, lors de la mise à jour du rapport transmis par courrier en référence [4], il conviendra que l'ensemble des éléments mis en évidence dans cette chronologie et ayant un rôle dans les causes techniques, humaines et organisationnelles de l'événement, notamment tout élément ayant participé à la détection tardive de l'événement, soient analysés. Cette mise à jour inclura l'ensemble des enseignements tirés à la suite de cette inspection, ainsi que les actions techniques et organisationnelles de natures préventives, correctives et curatives décidées et le programme de leur mise en œuvre. » (souligné par nous)

V. PIECE 5 (pages 3 et 4) : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 24 avril 2018

Le rapport d'inspection de l'ASN démontre que l'analyse approfondie de l'événement significatif déclaré par EDF le 30 novembre 2017 n'a pas été réalisée correctement par EDF.

Par conséquent, ces faits constituent une violation à l'article 2.6.5 I de l'arrêté du 7 février 2012, qui est une contravention de la cinquième classe au sens de l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007.

Violation n° 4 : l'absence d'actions de vérifications adaptées et de surveillance d'EDF et de Framatome

L'article 2.5.4 de l'arrêté du 7 février 2012 prévoit que :

« I. — L'exploitant programme et met en œuvre des actions adaptées de vérification par sondage des dispositions prises en application des articles 2.5.2 et 2.5.5 ainsi que des actions d'évaluation périodique de leur adéquation et de leur efficacité.

Les personnes réalisant ces actions de vérification et d'évaluation sont différentes des agents ayant accompli l'activité importante pour la protection ou son contrôle technique. Elles rendent compte directement à une personne ayant autorité sur ces agents.

II. — Lorsque les activités importantes pour la protection ou leur contrôle technique sont réalisés par des intervenants extérieurs, ces actions de vérification et d'évaluation constituent une action de surveillance des intervenants extérieurs concernés et les dispositions de l'article 2.2.3 s'appliquent. » (souligné par nous)

Le rapport d'inspection de l'ASN en date du 24 avril 2018 indique que :

« Lors de l'examen des éléments relatifs à la réalisation des soudures de préfabrication en usine, les inspecteurs se sont intéressés à la Qualification de Mode Opérateur de Soudage (QMOS) référencée RI47AC. Ils ont notamment examiné les raisons ayant conduit à des révisions du document associé. Ils ont relevé que le document en révision 1, applicable lors de la réalisation des soudures de production, ne présentait pas d'essais mécaniques de résilience à 0°C alors que ces essais sont requis par le code en référence [2] avec des valeurs minimales à respecter

pour les équipements de niveau 1. Cet écart a été détecté après la fin de réalisation des soudures de production et a fait l'objet de la révision 2 du document relatif à la QMOS début 2015. Une fiche de non-conformité référencée NCR_16/11140 en révision 2 a été établie par le fabricant et statue sur une acceptation en l'état des soudures de production, les essais réalisés à 0°C sur un nouvel assemblage de qualification présentant des valeurs conformes aux exigences code en référence [2] pour les équipements de niveau 1. Cette fiche de non-conformité n'a a priori toujours pas fait l'objet d'une acceptation par EDF.

Les inspecteurs retiennent de ces éléments que la documentation, relative à la QMOS valorisée pour la réalisation des soudures de préfabrication, et applicable lors de la réalisation de ces soudures ne permettait pas de garantir a priori le respect des exigences du code en référence [2]. Par ailleurs, les valeurs de résilience mesurées à 0°C lors de la révision 2 de ce document début 2015, sont tout juste supérieures voire égales aux exigences minimales du code associées, ce qui semble ne pas permettre d'établir une marge suffisante pour le respect de ces valeurs en production. Ainsi, il apparaît que la QMOS valorisée pour la réalisation des soudures de préfabrication ne permet pas de garantir le respect des exigences du code, encore moins les exigences complémentaires ER. Cet écart a été détecté très tardivement et est encore en cours de traitement.

Il apparaît donc que la surveillance du fabricant sur l'entreprise en charge de la réalisation de ces soudures et la surveillance d'EDF sur le fabricant n'ont pas permis de détecter cet écart de manière réactive et, en tout état de cause, avant le début des opérations de soudage. Par ailleurs, aucune action de surveillance ne semble mise en œuvre pour s'assurer du respect des délais évoqués dans la demande A.5. Les inspecteurs considèrent qu'une telle surveillance aurait permis de détecter les écarts relatifs aux soudures de préfabrication en usine plus rapidement et de mettre en œuvre des actions correctives pour la poursuite de la réalisation des soudures de production.

Je vous demande, préalablement au début des activités de soudage à venir sur le chantier, de mettre en œuvre une surveillance de l'adéquation des QMOS valorisées avec les exigences associées aux soudures de production afin notamment de respecter les exigences du code en référence [2] considéré dans le rapport de sûreté en référence [14]. Pour le cas susmentionné, vous me justifierez l'efficacité des nouvelles modalités de surveillance mises en place.

Par ailleurs, vous veillerez à pérenniser dans votre dispositif de surveillance des actions de vérification du respect des délais évoqués dans la demande A.5 et de vérification des résultats des essais mécaniques réalisés sur les assemblages témoin dans le délai requis afin d'éviter le renouvellement de telles situations et de détecter de manière réactive d'éventuels écarts sur les assemblages témoin. »
(souligné par nous)

V. PIECE 5 (pages 8 et 9) : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 24 avril 2018

Par conséquent, ces faits constituent une violation à l'article 2.5.4 de l'arrêté du 7 février 2012, qui est une contravention de la cinquième classe au sens de l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007.

Violation n° 5 : l'absence de mise en œuvre des actions de traitement des écarts

L'article 2.6.3 I de l'arrêté du 7 février 2012 dispose que :

« *L'exploitant s'assure, dans des délais adaptés aux enjeux, du traitement des écarts, qui consiste notamment à :*
— *déterminer ses causes techniques, organisationnelles et humaines ;*
— *définir les actions curatives, préventives et correctives appropriées ;*
— *mettre en œuvre les actions ainsi définies ;*
— *évaluer l'efficacité des actions mises en œuvre. »* (souligné par nous)

En l'espèce, le rapport d'inspection de l'ASN en date du 19 juin 2018 indique que :

« *Dans le cadre du traitement de l'événement significatif déclaré à l'ASN par courrier en référence [4], vous avez transmis à l'ASN les premiers éléments d'analyse de l'événement par courrier en référence [2]. Ce courrier identifiait notamment les actions correctives mises en œuvre dans le cadre des nouveaux contrôles des soudures des circuits secondaires principaux (CSP) de l'EPR de Flamanville 3 pour assurer une maîtrise de ces activités et éviter le renouvellement des écarts rencontrés lors des contrôles initiaux. Lors de leur passage dans les locaux industriels, l'inspecteur et son appui technique ont été interpellés par les conditions d'intervention d'un contrôleur en charge du nouveau contrôle de la soudure référencée FW16 du train 1 du système VVP2 du train 1 du système*

VVP. Notamment, et sans mener un examen exhaustif de la mise en œuvre des actions valorisées dans le courrier en référence [2], les points suivants ont été relevés :

- Le contrôleur intervenait seul alors que l'action corrective référencée A14 exige la réalisation des contrôles « en binôme systématique » afin de favoriser les échanges et les contre-interprétations. Le contrôleur a indiqué que son binôme ne pouvait accéder au site depuis deux jours en raison de problèmes administratifs.
- L'inspecteur et son appui technique considèrent que les conditions d'intervention n'étaient pas optimales pour réaliser un contrôle de qualité. En effet, la zone de travail était peu éclairée et nécessitait le recours à une lampe frontale par le contrôleur. Par ailleurs, l'échafaudage mis à disposition du contrôleur ne permettait pas un contrôle aisé de la génératrice supérieure de la soudure. Les conclusions de votre analyse et des inspecteurs lors de l'inspection précédente du 10 avril 2018 avaient mis en exergue la nécessité de réaliser les contrôles avec une vigilance importante et dans de bonnes conditions. L'action corrective référencée A16 prévoit ainsi un interlocuteur dédié aux demandes des contrôleurs pour l'installation des échafaudages. Néanmoins, le contrôleur considérait être en capacité de réaliser ses contrôles malgré ces conditions de travail.
- Le contrôleur prenait des notes sur un cahier. L'action référencée A28 prévoit « la création d'une feuille de brouillon pour l'enregistrement des données sur site ». En effet, les incohérences des données enregistrées dans les procès-verbaux des contrôles initiaux, l'absence de retranscription des toutes les informations requises dans ces procès-verbaux ainsi que le risque de ne pas reporter toutes les indications relevées en utilisant des supports divers pour la prise de note, vous avaient amené à généraliser l'utilisation d'une trame pour la prise de note sur le chantier. Cette exigence ne semblait donc pas prise en compte.
- Le contrôleur ne disposait pas des coordonnées téléphoniques des agents certifiés COFREND UT5. L'action référencée A14 exige un appel systématique à ces référents en cas de doute persistant rencontré lors du contrôle. Néanmoins, le contrôleur a affirmé savoir où aller chercher physiquement ces référents sur le chantier s'il se retrouvait dans cette situation.

L'inspecteur et son appui technique considèrent ainsi que certaines actions correctives définies dans le courrier en référence [2] étaient insuffisamment voire non mises en œuvre pour le contrôle de la soudure référencée FW16 du train 1 du système VVP.

Je vous demande de me transmettre, au plus tard le 30 juin 2018, les éléments attestant les conditions réelles de mise en œuvre de l'ensemble des actions correctives du courrier en référence [2] et relatives aux recontrôles des soudures des CSP. Il conviendra de distinguer les actions mises en œuvre préalablement aux activités (dispositions organisationnelles) de celles mises en œuvre au cours des activités (surveillance). Le cas échéant, si pour certaines de ces actions correctives, les éléments à disposition d'EDF semblent insuffisants ou mettent en évidence des écarts dans la mise en œuvre de ces actions, vous veillerez à proposer de nouvelles actions permettant d'apporter des garanties sur la prise en compte effective du retour d'expérience de l'événement significatif déclaré à l'ASN par courrier en référence [4]. Si ces garanties ne peuvent être apportées, vous veillerez à réaliser un nouveau contrôle des soudures concernées prenant pleinement en compte le retour d'expérience. »

V. PIECE 8 (pages 2 et 3) : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 19 juin 2018

Par conséquent, ces faits constituent une violation à l'article 2.6.3 I de l'arrêté du 7 février 2012, qui est une contravention de la cinquième classe au sens de l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007.

Violation n° 6 : l'absence de garantie de qualification du personnel

L'article 2.5.5 de l'arrêté du 7 février 2012 dispose que :

« Les activités importantes pour la protection, leurs contrôles techniques, les actions de vérification et d'évaluation sont réalisés par des personnes ayant les compétences et qualifications nécessaires. A cet effet, l'exploitant prend les dispositions utiles en matière de formation afin de maintenir ces compétences et qualifications pour son personnel et, en tant que de besoin, les développer, et s'assure que les intervenants extérieurs prennent des dispositions analogues pour leurs personnels accomplissant des opérations susmentionnées. » (souligné par nous)

En l'espèce, le rapport d'inspection de l'ASN en date du 19 juin 2018 indique que :

« La procédure en référence [5] porte des exigences en matière de qualification du personnel en charge des contrôles par ultrasons automatisés des soudures de traversées des circuits VVP et ARE3. Elle exige notamment que « les examens décrits par cette procédure sont exécutés et soumis au contrôle technique par du personnel certifié a minima niveau 2 COFREND [...] ».

L'inspecteur et son appui technique ont assisté au lancement de l'acquisition de données lors des contrôles par ultrasons automatisés d'une soudure de traversée du circuit ARE. Ils ont notamment rencontré trois agents se présentant comme habilités à la réalisation de ces contrôles ainsi qu'un agent en appui à leur réalisation.

L'inspecteur a contrôlé les habilitations des trois premiers agents formalisées par une attestation signée de leur employeur respectivement le 16 octobre 2017, le 14 décembre 2017 et le 30 mars 2018 au vu de leurs qualifications et d'une formation prévue par le système qualité de l'entreprise. Néanmoins, pour deux de ces agents, les représentants de l'entreprise n'ont pas été en mesure de présenter les certifications niveau 2 COFREND et le site internet de la COFREND ne les référençait pas dans la liste des agents certifiés le jour de l'inspection. Les représentants de l'entreprise ont indiqué que ces agents avaient récemment passé l'examen pour cette certification avec succès mais que les certificats n'avaient pas encore été établis. Par ailleurs, il apparaît que ces agents étaient arrivés récemment sur le site pour renforcer les équipes en charge des contrôles.

Interrogés sur les moyens mis en œuvre par vos services pour vous conformer aux exigences de l'article 2.5.5 susmentionné, vos représentants ont indiqué que les qualifications du personnel présent au début des activités avaient été vérifiées lors de la levée des préalables mais qu'aucune vérification n'avait été réalisée sur la qualification des personnels étant arrivés sur site depuis.

Je vous demande de vous conformer aux exigences de l'article 2.5.5 de l'arrêté en référence [3]. Vous veillerez notamment à renforcer votre surveillance des qualifications de l'ensemble des personnels intervenants, y compris ceux arrivés sur site après le début des activités. Vous me fournirez un bilan des contrôles menés sur les soudures de traversées des circuits VVP et ARE en indiquant le personnel ayant réalisé des gestes de contrôles et leurs qualifications associées. S'il s'avère que certains contrôles ou parties de contrôle ont été réalisés par des personnels non qualifiés, vous m'informerez des actions curatives, correctives et préventives associées à ces écarts. » (souligné par nous)

V. PIECE 6 (page 4) : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 19 juin 2018

Par conséquent, ces faits constituent une violation de l'article 2.5.5 de l'arrêté du 7 février 2012, qui est une contravention de la cinquième classe au sens de l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007.

Violation n° 7 : l'absence d'actions correctives appropriées

L'article 2.6.3 de l'arrêté du 7 février 2012 dispose que :

« I. — L'exploitant s'assure, dans des délais adaptés aux enjeux, du traitement des écarts, qui consiste notamment à :

- déterminer ses causes techniques, organisationnelles et humaines ;
- définir les actions curatives, préventives et correctives appropriées ;
- mettre en œuvre les actions ainsi définies ;
- évaluer l'efficacité des actions mises en œuvre.

Cependant, pour les écarts dont l'importance mineure pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement est avérée, le traitement peut se limiter à la définition et à la mise en œuvre d'actions curatives.

II. — L'exploitant tient à jour la liste des écarts et l'état d'avancement de leur traitement.

III. — Le traitement d'un écart constitue une activité importante pour la protection.

IV. — Lorsque l'écart ou sa persistance constitue un manquement mentionné au troisième alinéa de l'article 2.6.2, l'exploitant prend sans délai toute disposition pour rétablir une situation conforme à ces exigences, décisions ou prescriptions. Sans préjudice des dispositions de l'article 2.6.4, lorsque l'exploitant considère qu'il ne peut rétablir une situation conforme dans des délais brefs, il en informe l'Autorité de sûreté nucléaire. » (souligné par

nous)

En l'espèce, le rapport d'inspection de l'ASN en date du 19 juin 2018 indique que :

« Lors de l'examen de la surveillance mise en œuvre par EDF sur les intervenants extérieurs en charge des recontrôles des soudures de traversées des circuits VVP et ARE, l'inspecteur et son appui technique ont évoqué avec vos représentants deux écarts détectés par EDF lors de cette surveillance, l'un relatif à une erreur de câblage lors de l'étalonnage des équipements, l'autre relatif à la découverte d'un manque de données sur une partie de la zone d'examen d'une soudure. Il apparaît que ces deux écarts mettent en exergue à la fois des écarts dans la mise en œuvre des activités mais également dans le contrôle technique de ces activités réalisés par les intervenants extérieurs.

Des actions curatives semblent avoir été entreprises pour traiter les conséquences techniques de ces écarts. En termes d'actions correctives, vos représentants ont indiqué qu'une sensibilisation des intervenants extérieurs sur la qualité de réalisation des activités et de leur contrôle technique avait été réalisée. Considérant que de nouveaux intervenants extérieurs sont venus renforcer les équipes d'intervention depuis la survenue de ces écarts, l'inspecteur et son appui technique s'interrogent sur l'efficacité des actions mises en œuvre pour éviter le renouvellement de ces écarts.

Je vous demande de veiller à la définition d'actions correctives appropriées notamment lors du traitement des écarts détectés lors de votre surveillance des intervenants extérieurs conformément à l'article 2.6.3 de l'arrêté en référence [3] et à l'évaluation de l'efficacité de ces actions. Pour les cas susmentionnés, vous me tiendrez informé de votre évaluation de l'efficacité des actions correctives mises en œuvre. »

V. PIECE 8 (page 5) : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 19 juin 2018

Par conséquent, ces faits constituent une violation de l'article 2.6.3 de l'arrêté du 7 février 2012, qui est une contravention de la cinquième classe au sens de l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007.

Violation n° 8 : l'absence de traitement des écarts adapté aux enjeux de la sûreté

L'article 2.6.1 de l'arrêté du 7 février 2012 prévoit que :

« L'exploitant prend toute disposition pour détecter les écarts relatifs à son installation ou aux opérations de transport interne associées. Il prend toute disposition pour que les intervenants extérieurs puissent détecter les écarts les concernant et les porter à sa connaissance dans les plus brefs délais. » (souligné par nous)

L'article 2.6.2 de l'arrêté du 7 février 2012 dispose que :

*« L'exploitant procède dans les plus brefs délais à l'examen de chaque écart, afin de déterminer :
— son importance pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 595-1 du code de l'environnement et, le cas échéant, s'il s'agit d'un événement significatif ;
— s'il constitue un manquement aux exigences législatives et réglementaires applicables ou à des prescriptions et décisions de l'Autorité de sûreté nucléaire le concernant ;
— si des mesures conservatoires doivent être immédiatement mises en œuvre. »* (souligné par nous)

L'article 2.6.3 de l'arrêté du 7 février 2012 dispose que :

*« I. — L'exploitant s'assure, dans des délais adaptés aux enjeux, du traitement des écarts, qui consiste notamment à :
— déterminer ses causes techniques, organisationnelles et humaines ;
— définir les actions curatives, préventives et correctives appropriées ;
— mettre en œuvre les actions ainsi définies ;
— évaluer l'efficacité des actions mises en œuvre.
Cependant, pour les écarts dont l'importance mineure pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 595-*

I du code de l'environnement est avérée, le traitement peut se limiter à la définition et à la mise en œuvre d'actions curatives.

II. — L'exploitant tient à jour la liste des écarts et l'état d'avancement de leur traitement.

III. — Le traitement d'un écart constitue une activité importante pour la protection.

IV. — Lorsque l'écart ou sa persistance constitue un manquement mentionné au troisième alinéa de l'article 2.6.2, l'exploitant prend sans délai toute disposition pour rétablir une situation conforme à ces exigences, décisions ou prescriptions. Sans préjudice des dispositions de l'article 2.6.4, lorsque l'exploitant considère qu'il ne peut rétablir une situation conforme dans des délais brefs, il en informe l'Autorité de sûreté nucléaire. » (souligné par nous)

En l'espèce, le rapport d'inspection de l'ASN en date du 19 juin 2018 indique que :

« Lors de l'examen de la caractérisation d'une indication non conforme sur la soudure référencée FW300 de l'isométrie ARE3250TY-F01-1, l'inspecteur et son appui technique ont relevé l'identification d'un arasage incomplet de la soudure. Il apparaît ainsi que ces caractérisations peuvent mettre en évidence des défauts de réalisation non liés directement à l'activité de soudage des tuyauteries. En l'état actuel de l'instruction, cette soudure est considérée par EDF comme conforme et ne devant pas faire l'objet de réparation. Néanmoins, vos représentants ont indiqué que cet écart ferait l'objet d'un traitement ultérieur.

B.2.5 Je vous demande de veiller au traitement des écarts détectés lors des recontrôles par ultrasons et des caractérisations associées. Vous veillerez à identifier l'impact de ces écarts sur les intérêts protégés au sens de l'arrêté en référence [3], et notamment l'impact de ces écarts sur la conception du système et sur la contrôlabilité de l'équipement lors du suivi en exploitation. Pour le cas susmentionné, vous me fournirez la documentation associée au traitement de cet écart. »

V. PIECE 8 (page 7) : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 19 juin 2018

Par conséquent, ces faits constituent une violation aux articles 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 de l'arrêté du 7 février 2012, qui est une contravention de la cinquième classe au sens de l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007.

Synthèse des infractions soulevées

- **le délit de mise à disposition sur le marché, d'installation, de mise en service, d'utilisation d'un équipement à risques ne satisfaisant pas aux exigences essentielles de sécurité** (faits prévus et réprimés par l'article L. 557-60 1° du Code de l'environnement)
- **le délit de retard dans la déclaration d'incident à l'ASN** (faits prévus et réprimés par l'article L. 596-11 V du Code de l'environnement)
- **une contravention à la réglementation INB résultant d'une violation à l'arrêté du 7 février 2012** (faits prévus par l'article 3.1 de l'arrêté du 7 février 2012 et réprimés par l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007)
- **une contravention à la réglementation INB résultant de violations à l'arrêté du 7 février 2012** (faits prévus par les articles 2.5.1 I et 2.2.1 de l'arrêté du 7 février 2012 et réprimés par l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007)
- **une contravention à la réglementation INB résultant d'une violation à l'arrêté du 7 février 2012** (faits prévus par l'article 2.6.5 de l'arrêté du 7 février 2012 et réprimés par l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007)
- **une contravention à la réglementation INB résultant d'une violation à l'arrêté du 7 février 2012** (faits prévus par l'article 2.5.4 de l'arrêté du 7 février 2012 et réprimés par l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007)
- **une contravention à la réglementation INB résultant d'une violation à l'arrêté du 7 février 2012** (faits prévus par l'article 2.6.3 I de l'arrêté du 7 février 2012 et réprimés par l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007)
- **une contravention à la réglementation INB résultant d'une violation à l'arrêté du 7 février 2012** (faits prévus par l'article 2.5.5 de l'arrêté du 7 février 2012 et réprimés par l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007)
- **une contravention à la réglementation INB résultant d'une violation à l'arrêté du 7 février 2012** (faits prévus par l'article 2.6.3 de l'arrêté du 7 février 2012 et réprimés par l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007)
- **une contravention à la réglementation INB résultant de violations à l'arrêté du 7 février 2012** (faits prévus par les articles 2.6.1, 2.6.2 et 2.6.3 de l'arrêté du 7 février 2012 et réprimés par l'article 56 1° du décret du 2 novembre 2007)

Soit un total de 10 infractions.

Liste des pièces

- *PIECE 1 : Note d'informations des associations sur le contexte des difficultés de l'EPR*
- *PIECE 2 : Note d'information d'EDF en date du 22 février 2018*
- *PIECE 3 : Note technique de l'ASN sur les soudures*
- *PIECE 4 : Lettre de position de l'ASN en date du 2 février 2018*
- *PIECE 5 : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 24 avril 2018*
- *PIECE 6 : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 18 avril 2018*
- *PIECE 7 : Avis de l'IRSN en date du 11 avril 2018*
- *PIECE 8 : Rapport d'inspection de l'ASN en date du 19 juin 2018*
- *PIECE 9 : Rapport d'inspection de l'ASN du 29 juin 2018*
- *PIECE 10 : Briefing WISE-Paris « Réacteur EPR Flamanville-3 : Problèmes de soudures des tuyauteries principales de vapeur »*

Pièce 1 : Note sur le contexte des difficultés de l'EPR

Source : site de l'ASN : <https://www.asn.fr/>

Après la délivrance du décret d'autorisation de création et du permis de construire, la réalisation du réacteur EPR de Flamanville a débuté au mois de décembre 2007. Le coût du projet est alors fixé à 3,3 milliards d'euros, la fin du chantier est prévue pour 2012. Le directeur de la division ingénierie nucléaire d'EDF estime alors qu'il n'y a pas ou peu de risques de dépassement budgétaire. Mais, dès l'année suivante, le budget s'alourdit, pour finalement tripler (plus de 10 milliards), et la durée du chantier sera elle plus que doublée (au moins 6 ans de retard pour un chantier censé en durer 5) tant ce projet est émaillé de difficultés. Dès 2007, des fissures apparaissent dans le béton composant le socle de l'îlot nucléaire coulé du 3 au 5 décembre.

En mars 2008, l'ASN remarque des anomalies dans la disposition de certaines armatures en fer par rapport aux plans. Devant la multiplication des anomalies liées aux opérations de génie civil, les activités de coulage de béton des ouvrages importants pour la sûreté seront arrêtées plus de 3 semaines. Des difficultés techniques ralentissent la construction du bétonnage du plancher du réacteur et la fabrication du liner métallique (notamment pour la réalisation des soudures). Par ailleurs certaines tuyauteries seront mises au rebut car elles présentent des défauts de fabrication.

En novembre 2009, les autorités de sûreté nucléaire britannique, finlandaise et française annoncent des failles du système de contrôle du réacteur. Des écarts sont constatés dans la fabrication d'équipements sous pression nucléaire, et des anomalies récurrentes dans le positionnement des gaines de précontrainte venant renforcer la structure de l'enceinte en béton du réacteur engendreront une suspension de ces activités.

En 2010, des défauts sur plusieurs soudures au niveau de la traversée des adaptateurs sont détectés lors de la fabrication du couvercle de la cuve du réacteur. Ces soudures ont un rôle important dans la tenue de la cuve à la pression. Une épaisseur insuffisante de la couche de métal sous ces soudures sera également détectée sur cette pièce en 2011, qui sera l'objet d'un important programme de réparation après que l'ASN ait demandé au fournisseur Areva d'apporter des améliorations significatives aux procédés de fabrication.

Le 24 janvier 2011, un intervenant chute de plusieurs mètres sur le chantier de l'enceinte interne et décèdera de ses blessures. L'inspecteur du travail de l'ASN suspendra une partie des activités sur cette zone. Elles reprendront 2 mois plus tard, le 25 mars. Mais le 11 juin, un autre accident mortel survient, un homme de 32 ans est tombé à travers une ouverture dans le plancher de la salle des machines. L'enquête de l'inspecteur du travail mettra à jour des défauts de déclaration des accidents du travail par les entreprises du chantier.

L'ASN identifiera également en mars et en mai 2011 lors de plusieurs inspections des faiblesses dans le respect de l'arrêté du 10 août 1984 (dit arrêté « qualité »). Elle refusera cette même année la méthode proposée par EDF pour étudier les conséquences de certaines situations accidentelles. Des écarts sont encore détectés dans des équipements (soudures des consoles des ponts polaires) et dans la fabrication de certaines tuyauteries (arrachements et stries de métal, réalisation des soudures, épaisseur du métal). La fabrication de ces tuyauteries sera suspendue à la demande de l'ASN.

En 2013, lors des premières opérations de montage des équipements sous pression, une vanne est montée à l'envers. Des écarts à répétition sur le montage des circuits secondaires principaux impliquant le même intervenant extérieur entraîneront la suspension de ces activités jusqu'en 2017.

En octobre, un accident lors d'un essai de charge du matériel de manutention dans le bâtiment réacteur provoque la dégradation de plusieurs pièces. La projection de morceaux métalliques au-delà du périmètre de sécurité a perforé la peau métallique assurant l'étanchéité de l'enceinte du réacteur, le liner devra être repris par soudure en plusieurs endroits. Les inspecteurs du travail de l'ASN demanderont à plusieurs reprises à EDF de mettre en conformité le matériel utilisé pour la manutention lourde. Leurs observations seront transmises à la DIRECCTE (Direction régionale des entreprises, de la concurrence, du travail et de l'emploi) de Basse-Normandie qui mettra en demeure EDF de respecter la réglementation applicable à ces appareils de levage.

En 2014, les problèmes dans la réalisation du bétonnage surviennent de nouveaux, de même que des écarts concernant la précontrainte de l'enceinte du bâtiment réacteur. Le chantier de précontrainte sera suspendu, mais de nouvelles difficultés se présenteront dès 2015. L'ASN conduira 4 inspections spécifiques sur ce thème entre 2014 et 2015.

En 2014 et 2015, plusieurs filiales de Bouygues TP sont poursuivies pour homicide involontaire et travail au noir sur le chantier de l'EPR.

En avril 2015, une sérieuse anomalie dans la composition de l'acier du couvercle et du fond de cuve du réacteur est rendue publique, la composition du métal entraînant une moindre résistance aux chocs mécaniques et thermique et une plus importante propagation des fissures.

En mai 2015, lors du montage du circuit primaire, plusieurs défauts sont identifiés sur les soudures entre ses différents composants. Malgré plusieurs réparations en 2015 et 2016, les résultats des contrôles ne sont toujours pas satisfaisants. L'ASN réalisera, entre 2014 et 2015, 6 inspections chez EDF et Areva sur le montage du circuit primaire. En juin 2015, des défauts de fonctionnement dans les soupapes de sécurité de l'EPR sont détectés.

En mai 2016, on découvre que des pièces non conformes ont été livrées à l'EPR (dont les dossiers ont parfois été falsifiés) provenant de l'usine Creusot Forge, même usine que celle qui a fabriqué le couvercle et le fond de cuve de l'EPR. Des phénomènes de corrosion sont constatés sur des pièces qui n'ont pourtant pas encore été mises en service. Cette même année, des déchets enfouis sous le site (dont des tenues contaminées) seront découverts de manière fortuite, ce qui occasionnera une nouvelle suspension du chantier.

En novembre 2017, les montages mécaniques révèlent de nouveaux défauts de fabrication de pièces constitutives de circuits de sauvegarde : les pompes du circuit d'injection de sécurité et du circuit de borification.

La rupture de petites tuyauteries (piquages des échangeurs RRI/SEC) due à la corrosion de ces pièces, qui ont pourtant déjà fait l'objet de réparation et dont le revêtement a été renforcé, sera déclarée le 22 décembre 2017. L'ASN a demandé à EDF de compléter ses études sur les conséquences pour la sûreté nucléaire d'une fuite au niveau de ces piquages. EDF doit également justifier de manière plus argumentée le fait que certaines tuyauteries du circuit secondaire (systèmes VVP et VDA) ne pourront pas faire l'objet d'une épreuve hydraulique après montage. Par ailleurs, l'ASN soulignera la difficulté de préparation et de réalisation des essais de démarrage, des problèmes récurrents de la tenue du chantier, les améliorations nécessaires dans l'entretien, l'installation et la mise en service des appareils à pression et constatera des pratiques pouvant mener à la dégradation des équipements (contraintes appliquées sur des tuyauteries et

préconisations du fabricant non prises en compte). Un nouvel incident lors d'un essai, le 3 août 2017, provoquera une altération du liner de la piscine du bâtiment réacteur.

Enfin, en avril 2018, un nouveau scandale vient écorner une fois de plus l'image de ce réacteur en construction : « des écarts de qualité » ont été constatés sur les soudures du circuit secondaire principal qui relie le générateur de vapeur et la turbine qui produit l'électricité. L'ASN demande que les 150 soudures du circuit secondaire soient de nouveaux vérifiées, les contrôles de fin de fabrications initiaux n'ayant pas permis de détecter ces défauts. Il s'agit des faits reprochés dans la présente plainte.

Dans son appréciation 2017, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) considère que l'organisation mise en place par EDF est perfectible notamment dans les domaines suivants :

- l'absence de prise en compte des exigences spécifiques à la démarche d'exclusion de rupture préalablement au montage des circuits secondaires principaux et des écarts significatifs rencontrés sur ces activités,
- la rigueur de la documentation des essais de démarrage et l'information de l'ASN sur l'avancement de ces essais et les écarts rencontrés,
- la protection de l'environnement.

Par ailleurs, le délai de traitement des écarts doit s'améliorer et permettre le traitement de l'ensemble des écarts avant l'éventuelle mise en service du réacteur. Enfin, la préparation du futur exploitant du réacteur EPR doit s'accélérer au vu du planning actuel d'EDF.

Les montages électromécaniques se sont poursuivis en 2017 et ont amené EDF à déclarer 2 événements significatifs pour la sûreté relatifs au montage des circuits secondaires principaux. Le premier événement relatif à la détection de plusieurs écarts ayant notamment pour origine un manque de culture sûreté des intervenants en charge de ces activités, l'ASN a contrôlé l'identification des causes profondes et la mise en œuvre d'actions correctives appropriées avant la reprise des activités. Le second événement relatif à l'absence de prise en compte des exigences spécifiques de la démarche d'exclusion de rupture préalablement à la fabrication et au montage des équipements est en cours d'instruction par l'ASN. Par ailleurs, EDF doit renforcer sa surveillance des écarts détectés par les intervenants extérieurs en charge des montages mécaniques et s'assurer de leur traitement approprié préalablement aux essais de démarrage et, en tout état de cause, avant l'éventuelle mise en service du réacteur.

Au vu des délais annoncés par EDF pour la mise en service du réacteur et à la suite d'écarts rencontrés en 2016 et 2017 lors de la conservation et la mise en service d'échangeurs de chaleur neufs, EDF doit rester vigilante à la bonne conservation des équipements déjà installés, en tenant compte des conséquences de la mise en eau des circuits lors des épreuves hydrauliques et des essais de démarrage.

L'ASN a poursuivi son contrôle des essais de démarrage avec notamment la réalisation des premiers essais d'ensemble du réacteur EPR. L'ASN considère que l'organisation mise en œuvre pour la préparation et la réalisation des essais de démarrage s'avère globalement perfectible. EDF doit notamment renforcer la rigueur de renseignement des procédures d'essais et doit s'assurer de la documentation appropriée des écarts rencontrés. Par ailleurs, EDF devra améliorer la qualité de l'information fournie à l'ASN sur le déroulement des essais de démarrage et les écarts détectés lors de ces essais. Enfin, les vérifications de la filière indépendante de sûreté d'EDF devront se renforcer sur ce domaine et mener à des actions d'améliorations effectives.

L'ASN a contrôlé l'organisation d'EDF sur le chantier pour la protection de l'environnement et considère cette organisation perfectible. EDF devra particulièrement améliorer sa surveillance des intervenants extérieurs dans le domaine. Par ailleurs, EDF devra assurer une gestion adaptée des ouvrages de prélèvement d'eaux souterraines et des déchets anciens enfouis découverts sur le site.

L'ASN a renforcé son contrôle de l'organisation mise en œuvre par les équipes chargées de la future exploitation du réacteur Flamanville 3, pour le management de la sûreté, l'élaboration de la documentation d'exploitation et de maintenance, la maîtrise des agressions, la radioprotection des travailleurs, les transports ainsi que pour la préparation à la mise en service partielle du réacteur. L'organisation mise en œuvre par EDF pour la préparation à l'exploitation est perfectible et nécessite un travail conséquent dans un délai court au vu du planning actuel d'EDF.

L'ASN assure les missions d'inspection du travail sur le chantier de Flamanville 3. En 2017, l'ASN a contrôlé le respect par les entreprises intervenant sur le chantier des dispositions relatives au droit du travail. L'observation des règles de sécurité applicables a fait l'objet d'un contrôle régulier ; l'ASN a, sur ces aspects, veillé au renforcement de l'organisation des entreprises relative aux travaux dans les espaces confinés et a appelé l'attention d'EDF sur les efforts à mener pour maintenir une forte vigilance sur les risques de chutes de hauteur et sur l'incidence des essais de démarrage qui entraînent la mise sous tension de circuits ou la mise sous pression d'équipements. Enfin, l'ASN a conduit plusieurs actions de contrôle des dispositions réglementaires régissant les opérations de détachement transnational de travailleurs, les dérogations au repos dominical et les règles de conception des locaux de travail.



Déclaration d'un événement significatif relatif à la détection d'un écart dans la qualité de réalisation des soudures du circuit qui évacue la vapeur des générateurs de vapeur vers la turbine de l'EPR de Flamanville 3

Publié le 22/02/2018

Des écarts ont été détectés dans la qualité de réalisation des soudures du circuit qui évacue la vapeur des générateurs de vapeur vers la turbine. Ces écarts ont été identifiés en deux temps, d'abord en 2015, sur des soudures réalisées en usine, puis en 2017 sur les soudures réalisées sur le chantier de la centrale de Flamanville 3.

Le circuit qui évacue la vapeur des générateurs de vapeur vers la turbine de l'EPR Flamanville 3 (lignes vapeur principales) a été conçu et fabriqué selon le principe dit d'« exclusion de rupture ». Cette démarche consiste en un renforcement des exigences de conception, de fabrication et de suivi en service. Ces renforcements, voulus par EDF, s'accompagnent d'une exigence dite de « haute qualité » dans la réalisation de ces circuits.

Ces renforcements ont été appliqués au stade de la conception, mais n'ont pas été correctement prescrits aux fournisseurs pour la réalisation des soudures des

lignes vapeur principales, ce qui questionne la bonne application de l'exigence dite de « haute qualité ». **Toutefois, ces tuyauteries sont bien conformes à la réglementation des équipements sous pression nucléaire.**

EDF a engagé des analyses afin de démontrer que les caractéristiques mécaniques de ce circuit sont conformes à l'attendu, dans des délais compatibles avec le planning du projet.

En tout état de cause, EDF souligne que ces circuits sont aptes à assurer leur mission en toute sûreté.

Cet écart a fait l'objet d'une déclaration d'un événement significatif par EDF à l'Autorité de sûreté nucléaire le 30 novembre 2017. Il n'est pas classé à l'échelle INES*.

* Echelle INES : échelle internationale de classement des événements nucléaires qui compte 7 niveaux.

Note technique

Réacteur EPR de Flamanville : Écarts détectés dans la réalisation de certaines soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur

1. Description des équipements concernés

Les lignes principales d'évacuation de la vapeur (« lignes vapeurs principales ») sont des tuyauteries transportant la vapeur sous pression, produite dans les générateurs de vapeur, vers la turbine. Sur un réacteur de type EPR, elles sont au nombre de quatre. Une partie de ces lignes est située à l'intérieur de l'enceinte de confinement.

Ces tuyauteries sont essentielles au refroidissement par les générateurs de vapeur de l'eau du circuit primaire et donc du combustible nucléaire contenu dans la cuve du réacteur.

Il s'agit d'équipements soumis à la réglementation des équipements sous pression nucléaires.



Générateur de vapeur
et sa ligne principale d'évacuation de la vapeur

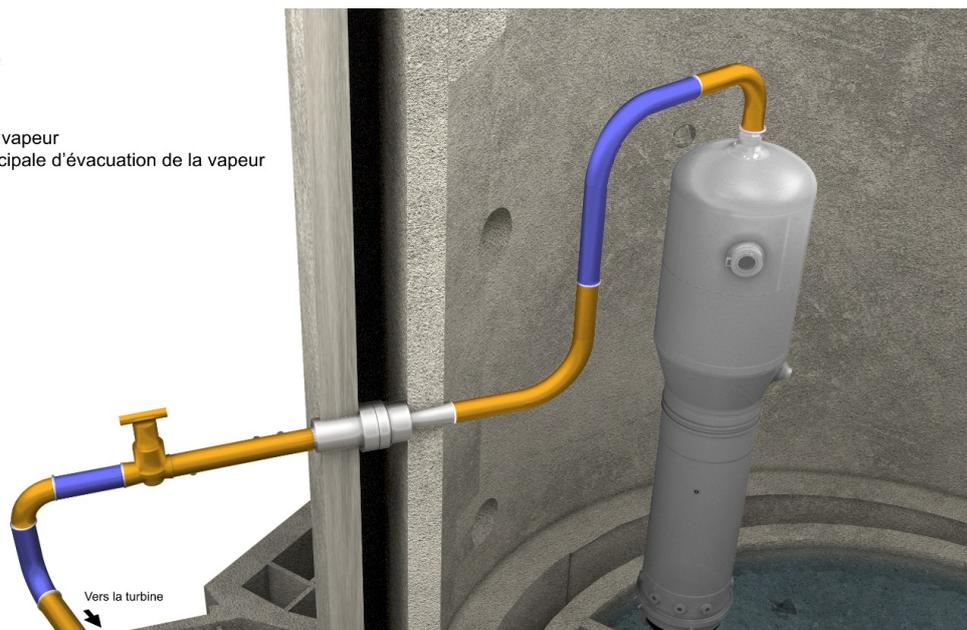


Schéma d'une ligne principale d'évacuation de la vapeur et des soudures concernées par l'écart. L'EPR de Flamanville comporte au total quatre lignes vapeur principales de ce type reliant les quatre générateurs de vapeur à la turbine.

2. Nature et origine de l'écart

EDF a mis en œuvre sur ces tuyauteries, qui comportent 66 soudures, une démarche dite « d'exclusion de rupture », qui implique un renforcement des exigences de conception, de fabrication et de suivi en service. Ces exigences de haute qualité viennent s'ajouter aux exigences de la réglementation des équipements sous pression nucléaires.

Ce renforcement doit être suffisant pour pouvoir considérer que la rupture de ces tuyauteries est hautement improbable. Il permet alors à l'exploitant de ne pas étudier intégralement les conséquences d'une rupture de ces tuyauteries dans la démonstration de sûreté de l'installation.

EDF a valorisé la mise en œuvre de cette démarche dans les demandes d'autorisation de création puis de mise en service du réacteur EPR de Flamanville.

Afin d'atteindre la haute qualité attendue, EDF a défini des exigences renforcées notamment en matière de propriétés mécaniques, en particulier de résilience¹. Le fabricant Framatome a repris, en les complétant, ces exigences renforcées dans ses propres spécifications.

EDF a informé l'ASN début 2017 que ces exigences renforcées n'avaient pas été retranscrites au sous-traitant chargé de la réalisation des soudures préfabriquées en usine en 2012 et 2013. Les contrôles menés sur des « coupons témoins »² ont montré que ces exigences renforcées n'étaient pas toutes respectées pour ces soudures.

A la suite d'une inspection réalisée le 21 février 2017, l'ASN a relevé que ces exigences renforcées n'étaient également pas prises en compte pour les soudures réalisées, à partir de 2016, sur le site de Flamanville, ce qui a conduit l'ASN à formuler un certain nombre de demandes dans sa lettre de suites d'inspection. EDF a alors analysé cet écart et détecté que plusieurs de ces soudures ne respectaient pas ces exigences renforcées. EDF en a informé l'ASN en août 2017 puis a présenté un premier bilan de ses investigations en octobre 2017. EDF a transmis à l'ASN en décembre 2017 une synthèse de sa démarche de traitement des écarts détectés en usine et sur site.

L'ensemble de ces écarts remettent en question l'atteinte de la haute qualité attendue dans le cadre de la démarche dite d'exclusion de rupture.

3. Traitement de l'écart

EDF a lancé un programme de travail pour remettre en conformité certaines soudures et justifier l'application de la démarche dite d'« exclusion de rupture » aux lignes principales d'évacuation de la vapeur telles que réalisées. Ce programme comporte notamment une série d'essais mécaniques complémentaires pour caractériser ces soudures.

L'instruction des premiers éléments transmis par EDF au cours de l'année 2017 a conduit l'ASN à considérer que la démarche proposée par EDF devait être complétée sur plusieurs points. L'ASN a donc demandé à EDF en février 2018 de lui remettre un dossier détaillant, d'une part, l'historique de la caractérisation de l'écart, d'autre part, les différentes possibilités de traitement de cet écart.

L'ASN a en particulier demandé à EDF d'étudier les conséquences d'un renoncement à la démarche d'exclusion de rupture sur la démonstration de sûreté du réacteur, la possibilité de réparer les soudures ou de remplacer les tuyauteries concernées et les mesures de suivi en service qui pourraient être mises en place.

L'ASN prévoit de recueillir l'avis du groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GP ESPN) sur ce sujet au second semestre 2018.

Pour en savoir plus : consulter la lettre de suite INSSN-CAE-2017-0653 du 21 février 2017.

¹ La résilience est un indicateur de la capacité d'un matériau à résister à la propagation de fissures.

² Lors de la réalisation de soudures de production, des soudures appelées « coupons témoins » sont réalisées dans des conditions permettant d'assurer la représentativité de ces coupons témoins vis-à-vis des soudures de production. Les essais mécaniques destructifs sont alors réalisés sur ces coupons témoins.

Montrouge, le 2 février 2018

Réf. : CODEP-DCN-2018-000199

**Monsieur le Directeur du projet FLA3
97 avenue Pierre BROSOLETTTE
92542 Montrouge**

**Objet : Réacteurs électronucléaires – EDF – Réacteur EPR de Flamanville 3
Exclusion de rupture - Tuyauteries VVP**

Monsieur le Directeur,

Les conséquences d'une rupture des tuyauteries VVP (vapeur vive principale) du réacteur EPR de Flamanville 3 ne sont pas intégralement étudiées dans la démonstration de sûreté de cette installation en application d'une démarche d'exclusion de rupture. Cette démarche, en particulier les contreparties qu'elle nécessite, a fait l'objet, sur la base du rapport en référence [1], d'un avis de la Section permanente nucléaire (SPN) de la Commission centrale des appareils à pression le 21 juin 2005 et de la lettre de l'ASN en référence [2].

En réponse à cette lettre, EDF a présenté dans le rapport de sûreté du réacteur EPR de Flamanville 3 (section 3.4.2.3 et sous-chapitre 10.5, cf. aussi [4]) un référentiel d'exclusion de rupture des tuyauteries VVP, qui comprend la description de la démarche d'exclusion de rupture telle qu'elle est mise en œuvre dans les études des conséquences d'accidents et la description des contreparties à mettre en œuvre en ce qui concerne :

- la qualité de la conception et la vérification associée ;
- la qualité de la fabrication et les contrôles associés ;
- les modalités du suivi en service, permettant la détection à temps d'altérations qui apparaîtraient malgré leur prévention par les mesures décrites ci-dessus.

L'ASN a été informée début 2017 que des fiches de non-conformité qui concernent les exigences du référentiel d'exclusion de rupture avaient été émises dès 2015 sur les activités de soudage de ces tuyauteries. L'ASN a réalisé une inspection le 21 février 2017 sur le site du réacteur EPR de Flamanville 3 en cours de construction, au cours de laquelle les inspecteurs ont constaté, ainsi que la lettre de suite de l'ASN [4] l'indique, que « *les exigences spécifiques liées à l'exclusion de rupture ne sont pas connues sur le site et leur respect ne fait pas l'objet d'un contrôle et d'une surveillance. Par ailleurs, les entreprises en charge du soudage des circuits semblent rencontrer des difficultés notables dans la réalisation des témoins de soudage* ». Ces constats montrent que l'organisation définie pour ces montages mécaniques n'était pas appropriée.

L'ASN vous a en conséquence adressé dans la lettre de suite [4] plusieurs demandes portant notamment sur la prise en compte des exigences spécifiques associées à la démarche d'exclusion de rupture.

Le 15 mars 2017, vous avez transmis à l'ASN des premiers éléments d'information [5] relatifs à la conformité au référentiel d'exclusion de rupture, en parallèle de l'ouverture d'une fiche d'anomalie référencée FA-10899.

Dans ce courrier vous confirmiez avoir constaté des écarts au référentiel d'exclusion de rupture pour huit soudures des tuyauteries principales VVP sur les traversées du bâtiment réacteur de Flamanville 3, en particulier concernant le métal d'apport et la réalisation des soudures. Vous confirmiez que les exigences du référentiel d'exclusion de rupture n'avaient pas été spécifiées au sous-traitant en charge de la réalisation des soudures. Vous précisiez enfin que cet écart « *n'est pas jugé, au regard de l'ensemble des éléments constatés, comme un dysfonctionnement grave ou répété du système de management de la qualité* ». Ce jugement vous menait à conclure que ces écarts nécessitaient uniquement une information de l'ASN.

Le 19 octobre 2017, vous avez présenté à l'ASN et à l'IRSN la démarche que vous avez initiée à la suite du non-respect du référentiel d'exclusion de rupture, notamment les soudures VVP impactées et les différentes anomalies identifiées (critères de résilience non atteints, mise en évidence d'un phénomène de vieillissement dynamique et traitements thermiques de détensionnement non effectués). La démarche que vous avez présentée, que vous avez par ailleurs détaillée dans le courrier en référence [6], se limite à justifier la résistance des tuyauteries VVP vis-à-vis de la rupture brutale au moyen de caractérisations mécaniques complémentaires et de calculs de rupture brutale spécifiques.

Je vous rappelle que l'application de la démarche d'exclusion de rupture repose sur un haut niveau de qualité fondé sur le respect d'exigences particulières de conception, d'approvisionnement, de fabrication et de suivi en service. Ces exigences, en ce qui concerne la conception et la fabrication, n'ont pas été respectées pour les tuyauteries VVP du réacteur EPR de Flamanville 3, tant en ce qui concerne le choix des matériaux que le soudage.

Je considère que votre démarche proposée n'est pas acceptable en l'état. Aussi je vous demande, pour toutes les tuyauteries VVP dont les soudures sont affectées par des écarts au référentiel d'exclusion de rupture :

- **d'analyser la possibilité de réaliser à nouveau les soudures concernées ;**
- **d'analyser la possibilité de réapprovisionner les tuyauteries concernées afin qu'elles soient remplacées selon un échéancier à définir ;**
- **d'évaluer l'impact, sur la démonstration de sûreté de l'installation, de la prise en compte de la rupture des tuyauteries affectées par ces écarts et d'étudier la possibilité de renoncer à tout ou partie de l'exclusion de rupture pour les tuyauteries concernées, en identifiant les solutions qui pourraient être mise en œuvre au titre de la démonstration de sûreté nucléaire ;**

- de préciser et de justifier les mesures compensatoires que vous prévoyez, notamment en ce qui concerne le suivi en service des équipements.

Compte tenu des enjeux pour la sûreté nucléaire de l'installation, l'ASN envisage de recueillir l'avis du groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires sur la démarche qu'il y a lieu de mettre en œuvre pour leur traitement.

Dans cette optique, je vous demande de me transmettre un dossier autoportant reprenant l'analyse des écarts portant sur la démarche d'exclusion de rupture des tuyauteries VVP de l'EPR de Flamanville 3. Ce dossier devra notamment reprendre les points suivants :

- les exigences initiales associées à la démarche d'exclusion de rupture définies dans le rapport de sûreté en réponse à la lettre en référence [2] ;
- l'historique de la détection et du traitement de ces écarts ;
- la démarche que vous prévoyez, intégrant notamment les réponses à mes demandes formulées ci-dessus, et les résultats des analyses déjà menées ;
- les autres écarts détectés sur ces tuyauteries, notamment le traitement de l'écart associé au phénomène de vieillissement dynamique, et l'analyse de leur cumul avec ceux détectés concernant la mise en œuvre de la démarche d'exclusion de rupture.

Je vous demande de m'indiquer pour le 2 mars 2018 les actions que vous prévoyez pour répondre à ces demandes et les délais associés.

J'attire votre attention sur le fait que, compte-tenu de sa complexité et de l'information tardive de l'ASN, l'instruction de ce dossier est susceptible de remettre en cause le calendrier d'instruction de l'autorisation de mise en service du réacteur.

Par courrier [7] daté du 30 novembre 2017, EDF a procédé à la déclaration d'un évènement significatif relatif à « *l'absence d'exigences de fabrication spécifiques à l'exclusion de rupture pour les lignes primaires et vapeur principales* ».

Je tiens à souligner le délai tardif de cette déclaration d'évènement significatif. EDF mentionne une détection de l'évènement le 31 août 2017, alors que des préfabriques faisaient l'objet de fiches d'écart internes dès 2015 et qu'une inspection de l'ASN sur le sujet a confirmé en février 2017 l'existence de tels écarts.

En tout état de cause, EDF devra analyser les raisons de l'absence de prise en compte du retour d'expérience de ces écarts sur les exigences notifiées et les modalités de surveillance sur la période allant de la détection des premiers écarts en 2015 jusqu'au 31 août 2017.

Je vous demande également de m'indiquer d'ici le 2 mars 2018 :

- la date à laquelle a été identifiée par EDF l'absence de retranscription de l'exigence d'exclusion de rupture relative aux valeurs de résilience pour les tuyauteries VVP par le fabricant Areva NP auprès de son fournisseur Nordon-Ponticelli ;
- la date à laquelle ces exigences ont été contractualisées par le fabricant Areva NP avec son fournisseur Nordon-Ponticelli ;

- les raisons pour lesquelles cette contractualisation n'a pas été réalisée dès la détection de l'écart (en phase de préfabrication).

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes considérations distinguées.

Le directeur général adjoint

Signé par : Julien COLLET

Table de références

- [1] Rapport BCCN relatif à l'examen de la démonstration d'exclusion de rupture des tuyauteries primaires et secondaires principales du réacteur EPR pour la section permanente nucléaire du 21 juin 2005
- [2] Courrier ASN DEP-SD5-0074-2006 du 13 février 2006 - Examen de la démonstration de l'exclusion de rupture des tuyauteries primaires et secondaires principales du projet de réacteur EPR
- [3] Document EDF ECEMA040920 indice C
- [4] Courrier ASN CODEP-CAE-2017-009906 – INSSN-CAE-2017-0653 : Inspection Flamanville 3 du 21 février 2017
- [5] Courrier EDF D305117013422 du 15/03/17 – EPR FA3 – FA 15-10899 – Conformité au référentiel exclusion de rupture – information préalable
- [6] Courrier EDF D305117066286 du 01/12/17 – EPR FA23 – Programme de travail engagé pour démontrer l'application de l'Exclusion de rupture aux lignes vapeur suite aux problématiques rencontrées en fabrication.
- [7] Courrier EDF D458517063160 du 30/11/17 – EPR FA3 – Déclaration de l'événement significatif relatif à l'absence de déclinaison opérationnelle d'exigences de fabrication spécifiques à l'exclusion de rupture pour les lignes primaires et vapeur principales

Caen, le 24 avril 2018

N/Réf. : CODEP-CAE-2018-019467

**Monsieur le Directeur
de l'aménagement de Flamanville 3
BP 28
50 340 FLAMANVILLE**

OBJET : Contrôle des installations nucléaires de base
EPR Flamanville - INB n° 167
Inspection n° INSSN-CAE-2018-0143 des 27 et 28 février 2018
Montages mécaniques

Réf. : Cf. annexe

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 [1], une inspection annoncée a eu lieu les 27 et 28 février 2018 sur le chantier de construction du réacteur de Flamanville 3 sur le thème des montages mécaniques.

J'ai l'honneur de vous communiquer, ci-dessous, la synthèse de l'inspection ainsi que les principales demandes et observations qui en résultent.

Synthèse de l'inspection

L'inspection des 27 et 28 février 2018 a concerné l'organisation mise en œuvre par EDF pour la réalisation du soudage des équipements pour lesquels EDF a mis en œuvre une démarche dite « d'exclusion de rupture » (ER) qui implique un renforcement des exigences de conception, de fabrication et de suivi en service¹. Ces exigences de haute qualité viennent s'ajouter aux exigences de la réglementation des équipements sous-pression nucléaire et du code en référence [2]. Cette inspection fait suite à l'événement significatif pour la sûreté déclaré par EDF par courrier en référence [3] et faisant l'objet du compte-rendu en référence [4]. Les inspecteurs ont essentiellement procédé à un examen de la documentation mise en œuvre pour la réalisation des lignes principales d'évacuation de la

¹ Le renforcement des exigences doit être suffisant pour pouvoir considérer que la rupture de ces tuyauteries est hautement improbable. Il permet alors à l'exploitant de ne pas étudier intégralement les conséquences d'une rupture de ces tuyauteries dans la démonstration de sûreté de l'installation.

vapeur². Ils ont notamment été attentifs aux éléments permettant d'établir une chronologie des faits, aux éléments techniques permettant de caractériser les propriétés mécaniques des soudures réalisées et à la surveillance mise en œuvre par EDF sur le fabricant des équipements et l'entreprise en charge de la réalisation des soudures.

Au vu de cet examen par sondage, l'organisation définie et mise en œuvre par EDF pour la réalisation des lignes principales d'évacuation de la vapeur apparaît très insuffisante. Notamment, les inspecteurs ont relevé que :

- les exigences de la démarche ER n'apparaissent toujours pas notifiées au fabricant de manière satisfaisante ;
- la chronologie établie par EDF ne semble toujours pas suffisante et ne permet pas de tirer tout le retour d'expérience de l'événement significatif associé ;
- certains écarts rencontrés lors de la réalisation des assemblages témoins de soudage³ et de l'analyse des résultats d'essais associés ne sont pas documentés dans les rapports concernés ;
- la représentativité des assemblages témoins de soudage vis-à-vis des soudures de production n'a pas fait l'objet d'une démonstration suffisante au vu de l'ensemble des écarts rencontrés ;
- la surveillance des intervenants extérieurs par EDF n'a pas permis de mettre en œuvre des actions correctives réactives et adaptées ;
- l'analyse des causes techniques qui ont conduit à mesurer des valeurs de résilience hétérogènes lors des essais destructifs menés sur les assemblages témoins n'est pas encore aboutie.

Par ailleurs, EDF doit encore apporter des compléments sur plusieurs points qui n'ont pu faire l'objet d'une analyse suffisamment approfondie lors de l'inspection.



A Demandes d'actions correctives

A.1 Notification des exigences ER aux intervenants extérieurs

L'article 2.5.1 de l'arrêté en référence [5] exige que « *l'exploitant identifie les éléments importants pour la protection, les exigences définies afférentes et en [tienne] la liste à jour* ». L'article 2.2.1 de ce même arrêté exige que « *l'exploitant notifie aux intervenants extérieurs les dispositions nécessaires à l'application du présent arrêté* ».

Les inspecteurs ont examiné les éléments contractuels entre EDF et le fabricant et entre le fabricant et l'entreprise en charge de la réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur. En effet, le compte-rendu d'événement significatif en référence [4] identifie des causes profondes relatives à une prescription inadaptée des exigences ER dans ces documents contractuels.

De cet examen, les inspecteurs retiennent les points suivants :

- Les documents contractuels entre EDF et le fabricant consultés n'identifient pas de manière suffisamment précise les exigences ER,

² Lignes principales d'évacuation de la vapeur : Tuyauteries transportant la vapeur sous pression, produite dans les générateurs de vapeur, vers la turbine. Sur un réacteur de type EPR, elles sont au nombre de quatre. Ces tuyauteries servent essentiellement au refroidissement par les générateurs de vapeur de l'eau du circuit primaire et donc du combustible nucléaire contenu dans la cuve du réacteur.

³ Assemblages témoins de soudage : outre les contrôles destructifs réalisés sur les soudures de production et permettant de détecter d'éventuels défauts dans les soudures réalisées, des assemblages témoin sont réalisés dans des conditions représentatives des soudures de production et font l'objet d'essais destructifs afin notamment de vérifier les caractéristiques mécaniques des soudures ainsi réalisées.

- A la suite de l'inspection de l'ASN réalisée sur site le 21 février 2017, le document en référence NAR-A N°198 révision 0, a été émis le 26 avril 2017 par le fabricant vers l'entreprise en charge de la réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur pour notamment prescrire, pour les prochaines soudures, la réalisation d'essais de flexion par choc à -20°C et la vérification des valeurs de résilience associées ainsi que, pour les soudures déjà réalisées sur site, la réalisation d'une revue documentaire et d'essais complémentaires pour contrôler le respect de ces valeurs. Ce document a été révisé le 1^{er} août 2017 pour y inclure notamment d'autres valeurs d'essais mécaniques à vérifier et la réalisation de traitements thermiques de détensionnement pour certaines soudures n'en ayant pas fait l'objet initialement.

Les inspecteurs ont ainsi relevé qu'en dépit des écarts détectés dès 2013 qui auraient pu conduire à l'identification des causes profondes susmentionnées, la réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur s'est poursuivie sans que les exigences ER ne soient explicitement détaillées dans les documents contractuels entre EDF et le fabricant. Les inspecteurs ont noté que certaines exigences ER ont été contractualisées en avril et en août 2017 entre le fabricant et l'entreprise en charge de la réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur : cette contractualisation ne couvre néanmoins pas l'ensemble des exigences ER.

Je vous demande d'identifier les exigences définies pour les équipements pour lesquels le référentiel ER est valorisé et de notifier au fabricant les dispositions nécessaires au respect de ces exigences pour la fourniture et la fabrication de ces équipements.

A.2 Chronologie détaillée de l'événement et prise en compte du retour d'expérience

L'article 2.6.5 de l'arrêté en référence [5] exige notamment que « *l'exploitant réalise une analyse approfondie de chaque événement significatif. A cet effet, il établit et transmet à l'Autorité de sûreté nucléaire, dans les deux mois suivant la déclaration de l'événement, un rapport comportant notamment les éléments suivants :*

- *la chronologie détaillée de l'événement ;*
- *la description des dispositions techniques et organisationnelles prises immédiatement après la détection de l'événement, notamment les actions curatives ;*
- *l'analyse des causes techniques, humaines et organisationnelles de l'événement ;*
- *une analyse des conséquences réelles et potentielles sur la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement ;*
- *les enseignements tirés ainsi que les actions préventives, correctives et curatives décidées et le programme de leur mise en œuvre. »*

L'absence de déclinaison opérationnelle d'exigences de fabrication spécifiques à l'exclusion de rupture pour les lignes primaires et vapeur principales a conduit EDF à déclarer un événement significatif pour la sûreté (ESS) par courrier en référence [3]. Par courrier en référence [4], EDF a transmis à l'ASN un rapport présentant l'analyse réalisée au 2 février 2018 de cet événement et indique prévoir une mise à jour ultérieure lorsque cette analyse sera finalisée.

Les inspecteurs se sont notamment intéressés à la chronologie des faits présentés dans ce rapport. Ils ont notamment relevé les points suivants :

- le non-respect des délais de réalisation et de dépouillement des assemblages témoins, mentionnés dans la demande A.3, a contribué à la détection tardive des écarts affectant les soudures réalisées en usine de 2012 à 2013 ;
- les valeurs non-conformes de résilience mesurées sur des assemblages témoin représentatifs des soudures réalisées en usine de 2012 à 2013 ont été découvertes par l'entreprise en charge de la réalisation de ces soudures dès octobre 2013 et juin 2014. Pour autant, aucune documentation de ces écarts ne semble avoir été émise à l'époque. Par ailleurs, vos représentants ont indiqué qu'EDF avait été informé de ces écarts par l'entreprise et le fabricant le 24 août 2015 sans pouvoir donner d'élément chronologique sur le traitement de ces écarts de 2013 à cette date ;

- vos représentants ont indiqué que la mise en œuvre de soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur avait débuté en avril 2015 sur site alors que le rapport en référence [4] indique que ces activités ont débuté en 2016 ;
- vos représentants ont indiqué que dès août 2015, les activités concernées ont été suspendues sur site et qu'au vu des échanges techniques de l'époque, la décision avait été prise en octobre 2015 de reprendre les activités en imposant, pour la suite des montages, l'utilisation de modes opératoires de soudage permettant d'obtenir des valeurs élevées de résilience sur la base des Qualifications de Mode Opérateur de Soudage (QMOS) associées. Cette décision est d'ailleurs évoquée dans le rapport en référence [4]. Néanmoins, aucune documentation officielle associée à cette décision de 2015 n'a pu être fournie aux inspecteurs. Après l'inspection, vos services ont transmis un imprimé de courriel d'un agent du fabricant demandant la reprise immédiate des activités le 9 novembre 2015 sans mentionner les modes opératoires de soudage à mettre en œuvre. Dans toute la documentation consultée par les inspecteurs, la liste de ces modes opératoires de soudage semble n'avoir été formalisée que le 26 avril 2017 dans le document référencé NAR-A N°198 révision 0 ;
- les documents émis de 2012 à fin 2015 et consultés par les inspecteurs ne formalisent pas *a priori* d'écarts aux exigences ER et interrogent sur la date de détection de ces écarts et de l'événement significatif associé. Cet élément est d'autant plus important que les activités de soudure des lignes principales d'évacuation de la vapeur se sont poursuivies sur site à partir de novembre 2015 *a priori* sans action corrective appropriée et documentée et ce jusqu'à la détection de l'absence de prise en compte des exigences ER pour ces soudures lors de l'inspection ASN du 21 février 2017. Par la suite, des revues documentaires et des essais complémentaires ont permis d'identifier des écarts aux exigences ER pour les soudures réalisées sur site et de mettre en œuvre des actions correctives.

A.2.1 Je vous demande de me fournir une chronologie détaillée des faits entre le début des fabrications en usine en 2012 jusqu'à la déclaration de l'événement significatif par courrier en référence [3]. Vous veillerez à identifier l'ensemble des écarts aux exigences ER détectés, les dates de détection de ces écarts et les dates de mise en œuvre d'actions correctives appropriées ainsi que les documents associés.

A.2.2 Par ailleurs, lors de la mise à jour du rapport transmis par courrier en référence [4], il conviendra que l'ensemble des éléments mis en évidence dans cette chronologie et ayant un rôle dans les causes techniques, humaines et organisationnelles de l'événement, notamment tout élément ayant participé à la détection tardive de l'événement, soient analysés. Cette mise à jour inclura l'ensemble des enseignements tirés à la suite de cette inspection, ainsi que les actions techniques et organisationnelles de natures préventives, correctives et curatives décidées et le programme de leur mise en œuvre.

A.3 Délais de réalisation et de dépouillement des assemblages témoin et justification de leur représentativité

Le rapport de sûreté en référence [14] prend en considération dans son référentiel technique le code de conception et de construction en référence [2]. Ce code énonce les principes pour la réalisation des assemblages témoin et notamment exige au paragraphe S7822 et S7840 qu'« [...] *il soit réalisé pour les soudures de tuyauteries de niveau 1, 2 et 3] un assemblage témoin au terme des deux premiers mois de fabrication [...et que] l'assemblage témoin de soudage doit être dépouillé le plus rapidement possible et en tout état de cause moins de deux mois après la fin des opérations de soudage et de traitement thermique [...]* ».

Ce même code énonce les principes pour la réalisation des assemblages témoin et notamment exige au paragraphe S7810 que :

« Les assemblages témoins doivent être représentatifs des assemblages du matériel auquel ils se rapportent. Les métaux de base et les produits d'apport doivent être conformes aux prescriptions des spécifications d'approvisionnement et de recette. Le métal de base ou assimilé (cas des beurrages, revêtements...) doit par ordre de préférence :

- Etre prélevé dans les produits approvisionnés pour la fabrication de ce matériel,
- Provenir de l'une des coulées utilisées pour cette fabrication.

En cas d'impossibilité technique sur ces deux points, la Fabricant définira les dispositions qu'il prend pour assurer la représentativité du métal de base ».

Lors de l'inspection du 21 février 2017, objet du courrier en référence [6], vos représentants et les responsables des entreprises en charge de la réalisation du soudage avaient fait part aux inspecteurs de difficultés importantes et qui perduraient pour le respect des délais susmentionnés. Sur ce sujet, les inspecteurs avaient relevé que la surveillance d'EDF sur les intervenants extérieurs avait permis de mettre en exergue ces dépassements de délais sans que des actions correctives ne semblent avoir été initiées. Ainsi, l'ASN avait formulé des demandes de mise en œuvre d'actions correctives pour veiller au respect de ces délais ainsi qu'une demande de positionnement sur la représentativité des assemblages témoin au vu des difficultés rencontrées sur les délais de réalisation susmentionnés et sur l'approvisionnement de métaux de base représentatifs des métaux utilisés pour les soudures de production. Vous avez répondu à ces demandes par les courriers en références [7], [8] et [9] en indiquant la démarche générale mise en œuvre. Au vu des écarts rencontrés lors de la réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur, les inspecteurs ont examiné par sondage la réalisation des assemblages témoin associés à ces équipements pour les soudures réalisées en usine et sur site.

Il apparaît que le délai de deux mois entre la première soudure de production et la réalisation des assemblages témoin est notablement dépassé dans plusieurs cas. Par ailleurs, le délai de réalisation des essais mécaniques une fois les assemblages témoin soudés peut atteindre plusieurs mois et jusqu'à 7 à 8 mois pour les assemblages témoin réalisés en usine en 2013 et 2014. Ces délais cumulés concourent à la détection tardive d'éventuels écarts dans les propriétés mécaniques des joints soudés en cours de réalisation. Les inspecteurs retiennent que ces éléments ont contribué à la détection tardive des écarts affectant les soudures réalisées en usine.

Par ailleurs, les dépassements importants du délai de deux mois susmentionné interrogent sur la représentativité des assemblages témoin vis-à-vis des soudures de production. Notamment, pour les soudures réalisées sur site, vous indiquez dans votre réponse par courrier en référence [9] que les assemblages témoin « ont été réalisés dans des conditions similaires à celles des soudures de production étant donné que les conditions d'ambiance (température, hygrométrie, propreté des zones de travail) ont été maintenues à des niveaux équivalents pendant toute la durée des soudures de production ». Au vu de certains dépassements importants de délais et des conditions d'ambiance en évolution pendant la réalisation des soudures de production sur site de 2015 à 2018, notamment dans les locaux à l'extérieur du bâtiment réacteur, il apparaît important que la représentativité des assemblages témoin mis en œuvre pour les soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur soit réexaminée au cas par cas.

Les inspecteurs ont relevé que certains de ces dépassements de délai avaient fait l'objet de fiches de non-conformité statuant sur une acceptation en l'état des écarts relevés, les résultats des essais mécaniques réalisés sur les assemblages témoin étant considérés conformes. Cependant, aucune analyse n'est documentée sur le caractère représentatif des assemblages témoin vis-à-vis des soudures de production alors que ceci constitue *a priori* le fondement des délais exigés par le code en référence [2].

En outre, les inspecteurs ont relevé que plusieurs assemblages témoin avaient été réalisés en utilisant des métaux de base qui n'étaient pas spécifiquement approvisionnés pour la fabrication des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur et qui ne provenaient pas de l'une des coulées utilisées pour cette fabrication. Les dispositions mises en œuvre avaient fait l'objet de la réponse par courrier en référence [8]. Au vu des écarts rencontrés sur les soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur, il

apparaît important qu'une revue documentaire exhaustive soit initiée sur la mise en œuvre adéquate de ces dispositions afin de garantir la représentativité des assemblages témoin ainsi réalisés.

Enfin, le courrier en référence [10] mentionne l'absence de réalisation de traitement thermique de détensionnement (TTD) pour certaines soudures. Ces TTD ont été réalisés *a posteriori* sur les soudures de production mais n'ont pu être réalisés sur les assemblages témoins associés ayant déjà fait l'objet de contrôles destructifs.

A.3.1 Je vous demande pour l'ensemble des assemblages témoin relatifs aux soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur de m'apporter les éléments de démonstration relatifs à la représentativité de ces assemblages témoin vis-à-vis des soudures de production. Vous veillerez à la prise en compte dans cette démonstration de l'impact des dépassements de délais susmentionnés, de la conclusion de la revue menée sur la représentativité des métaux de base mis en œuvre et de votre analyse sur l'absence de réalisation de TTD pour certains assemblages témoins. Vous me transmettez un bilan des vérifications effectuées en indiquant, pour chaque assemblage témoin, votre analyse des éventuels dépassements de délais associés et des éléments relatifs aux métaux de base mis en œuvre.

Les inspecteurs ont souhaité examiner les causes ayant mené à ces dépassements de délais. Pour les soudures de préfabrication réalisées en usine, la fiche de non-conformité référencée 41128016A370 en révision 3 identifie la cause suivante : « Le déclenchement des coupons témoins est bien réalisé suivant l'échéancier mais leur réalisation (soudage et essais) ne respecte pas les délais fixés. En production, la priorité est donnée à l'avancement de l'affaire et la programmation des essais n'est pas suivie ». Pour autant, aucune action corrective ne semble avoir été mise en œuvre.

Pour les soudures réalisées sur site, les inspecteurs retiennent des échanges avec vos représentants que les besoins en approvisionnement de métaux de base pour la réalisation des assemblages témoin n'avaient pas été suffisamment anticipés. Il apparaît que des actions correctives n'ont été mise en œuvre qu'en réponse par courrier en référence [8] à une demande de l'ASN.

A.3.2 Je vous demande de me transmettre votre analyse approfondie des causes des dépassements de délais rencontrés pour les soudures réalisées en usine et sur site.

A.4 Documentation des écarts rencontrés sur les assemblages témoin

La norme NF EN ISO 15614-1 admet le recours à des contre-essais mécaniques sous certaines conditions.

Le rapport de sûreté en référence [14] prend en considération dans son référentiel technique le code de conception et de construction en référence [2]. Ce code porte des exigences complémentaires dont notamment les exigences suivantes des paragraphes S7850 et S3200 :

« [...] Les séries d'essais à effectuer sur l'assemblage témoin de production et les résultats à obtenir sont les mêmes que pour les assemblages d'essais de qualification de mode opératoire de soudage (cf. S3000) [...] ».

« §7.4.5 Essai de flexion par choc

a) Pour les aciers des groupes 1 à 6

a1) Dans le métal déposé

○ Pour les matériels de niveau 1, les résultats de chaque série d'essais (3 éprouvettes) doivent satisfaire aux exigences suivantes :

A 0°C 60J minimum en valeur moyenne

42J minimum en valeur individuelle (un seul résultat peut être en dessous de la valeur moyenne garantie) [...] »

« §7.6 Contre essais

S'il peut être montré qu'un mauvais résultat provient d'une mauvaise exécution de l'essai, ou de la présence d'un défaut dans l'éprouvette, le résultat concerné peut ne pas être pris en compte, et l'essai sera refait. Les contre-essais ne sont autorisés que pour les essais de flexion par choc. »

Pour le cas des assemblages témoin valorisés pour les soudures de préfabrication réalisées en usine, les inspecteurs ont relevé les points suivants :

- le document de suivi d'intervention pour la réalisation de l'assemblage témoin référencé CT13-0010 indique la réalisation d'essais mécaniques le 17 octobre 2013, la réalisation d'un nouveau prélèvement d'éprouvette le 27 mai 2014 et de nouveaux essais le 11 juin 2014. Les résultats de ces essais sont référencés dans le rapport de réalisation de l'assemblage témoin et indique les valeurs suivantes en peau de la soudure :

- 56J – 64J – 58J en valeurs individuelles et 59J en valeur moyenne pour l'essai initial
- 86J – 82J – 58J en valeurs individuelles et 75J en valeur moyenne pour le contre-essai n° 1
- 76J – 70J – 94J en valeurs individuelles et 80J en valeur moyenne pour le contre-essai n° 2

- le document de suivi d'intervention pour la réalisation de l'assemblage témoin référencé CT13-0434 indique le début des essais mécaniques le 12 juin 2014, des prélèvements complémentaires le 18 juin 2014 et une fin des essais le 26 juin 2014 et indique les valeurs suivantes en peau de la soudure :

- 52J – 42J – 54J en valeurs individuelles et 49J en valeur moyenne pour l'essai initial
- 70J – 62J – 92J en valeurs individuelles et 74J en valeur moyenne pour le contre-essai n° 1
- une annotation manuscrite est réalisée pour indiquer que la moyenne des six valeurs est de 62J.

Il apparaît ainsi que des contre-essais ont été réalisés sans démonstration que les mauvais résultats initiaux étaient dus à une mauvaise exécution de l'essai ou à la présence de défaut dans les éprouvettes. Par ailleurs, pour chaque assemblage témoin, plusieurs résultats sont en dessous de la valeur moyenne garantie exigée pour ce type de matériel de niveau 1. Malgré ces points, les rapports consultés concluent à la conformité des essais mécaniques associés.

Ces écarts ont fait l'objet d'échanges entre le fabricant et l'organisme habilité mandaté par l'ASN pour l'évaluation de conformité des équipements sous pression nucléaire (ESPN) à partir de 2015 à la suite de la transmission de ces rapports alors que les équipements concernés étaient déjà en cours d'installation sur le site. Néanmoins, aucune fiche de non-conformité relative expressément à ces écarts ne semble avoir été ouverte alors que ces échanges semblent avoir mis en exergue plusieurs points nécessitant des justifications. Par ailleurs, le traitement de ces écarts semble être à l'origine de la détection de non-prise en compte des exigences ER faisant l'objet de la déclaration d'ESS en référence [3] et du compte-rendu en référence [4].

A.4.1 Je vous demande de documenter de manière adéquate l'ensemble des écarts relatifs aux assemblages témoin référencés CT13-0010 et CT13-0434, notamment ceux ayant fait l'objet d'échange entre le fabricant et l'organisme mandaté par l'ASN, et de les intégrer aux rapports de réalisation de ces assemblages témoin. Vous me fournirez les rapports ainsi complétés.

Des essais complémentaires ont été mis en œuvre entre avril 2017 et juillet 2017 sur les assemblages témoin relatifs aux soudures réalisées sur site ; ces essais font suite à l'inspection ASN du 21 février 2017. Certains de ces essais n'ont pu être réalisés par manque de matière restante. Les essais réalisés ont mis en exergue le non-respect d'une spécification du fabricant portant sur les résiliences mesurées à -20°C pour plusieurs assemblages témoin. Dans le courrier en référence [10], vous informez l'ASN des résultats de ces essais ainsi que de la réalisation d'essais complémentaires, de contre-essais (sans démonstration que les mauvais résultats initiaux étaient dus à une mauvaise exécution de l'essai ou à la présence de défaut dans les éprouvettes), de calculs et d'analyses menées pour traiter ces écarts.

Par ailleurs, dans ce même courrier, vous informez l'ASN de la détection d'un phénomène de vieillissement sous déformation des soudures réalisées sur site *a priori* dû à l'utilisation de métaux

d'apport sensibles à ce phénomène. Votre analyse d'impact de cette problématique est présentée dans le courrier en référence [10].

Lors de l'examen par sondage de dossiers d'assemblage témoin concernés par ces écarts, il apparaît que ces dossiers sont considérés conformes et ne listent notamment pas les résultats des essais complémentaires menés, les justifications associées et l'ensemble des éléments relatifs au traitement de ces écarts.

A.4.2 Je vous demande de documenter de manière adéquate l'ensemble des écarts relatifs aux assemblages témoin réalisés sur site et de les intégrer aux rapports de ces assemblages témoin. Vous me fournirez les rapports ainsi complétés.

A.5 Surveillance des intervenants extérieurs

L'article 2.5.4 de l'arrêté en référence [5] exige notamment que « *l'exploitant programme et [mette] en œuvre des actions adaptées de vérification par sondage des dispositions prises en application des articles 2.5.2 et 2.5.3 ainsi que des actions d'évaluation périodique de leur adéquation et de leur efficacité. [...] Lorsque les activités importantes pour la protection ou leur contrôle technique sont réalisés par des intervenants extérieurs, ces actions de vérification et d'évaluation constituent une action de surveillance des intervenants extérieurs [...]* ».

Lors de l'examen des éléments relatifs à la réalisation des soudures de préfabrication en usine, les inspecteurs se sont intéressés à la Qualification de Mode Opérateur de Soudage (QMOS) référencée R147AC. Ils ont notamment examiné les raisons ayant conduit à des révisions du document associé. Ils ont relevé que le document en révision 1, applicable lors de la réalisation des soudures de production, ne présentait pas d'essais mécaniques de résilience à 0°C alors que ces essais sont requis par le code en référence [2] avec des valeurs minimales à respecter pour les équipements de niveau 1. Cet écart a été détecté après la fin de réalisation des soudures de production et a fait l'objet de la révision 2 du document relatif à la QMOS début 2015. Une fiche de non-conformité référencée NCR_16/11140 en révision 2 a été établie par le fabricant et statue sur une acceptation en l'état des soudures de production, les essais réalisés à 0°C sur un nouvel assemblage de qualification présentant des valeurs conformes aux exigences code en référence [2] pour les équipements de niveau 1. Cette fiche de non-conformité n'a *a priori* toujours pas fait l'objet d'une acceptation par EDF.

Les inspecteurs retiennent de ces éléments que la documentation, relative à la QMOS valorisée pour la réalisation des soudures de préfabrication, et applicable lors de la réalisation de ces soudures ne permettait pas de garantir *a priori* le respect des exigences du code en référence [2]. Par ailleurs, les valeurs de résilience mesurées à 0°C lors de la révision 2 de ce document début 2015, sont tout juste supérieures voire égales aux exigences minimales du code associées, ce qui semble ne pas permettre d'établir une marge suffisante pour le respect de ces valeurs en production. Ainsi, il apparaît que la QMOS valorisée pour la réalisation des soudures de préfabrication ne permet pas de garantir le respect des exigences du code, encore moins les exigences complémentaires ER. Cet écart a été détecté très tardivement et est encore en cours de traitement.

Il apparaît donc que la surveillance du fabricant sur l'entreprise en charge de la réalisation de ces soudures et la surveillance d'EDF sur le fabricant n'ont pas permis de détecter cet écart de manière réactive et, en tout état de cause, avant le début des opérations de soudage. Par ailleurs, aucune action de surveillance ne semble mise en œuvre pour s'assurer du respect des délais évoqués dans la demande A.3. Les inspecteurs considèrent qu'une telle surveillance aurait permis de détecter les écarts relatifs aux soudures de préfabrication en usine plus rapidement et de mettre en œuvre des actions correctives pour la poursuite de la réalisation des soudures de production.

Je vous demande, préalablement au début des activités de soudage à venir sur le chantier, de mettre en œuvre une surveillance de l'adéquation des QMOS valorisées avec les exigences associées aux soudures de production afin notamment de respecter les exigences du code en référence [2] considéré dans le rapport de sûreté en référence [14]. Pour le cas susmentionné, vous me justifierez l'efficacité des nouvelles modalités de surveillance mises en place.

Par ailleurs, vous veillerez à pérenniser dans votre dispositif de surveillance des actions de vérification du respect des délais évoqués dans la demande A.3 et de vérification des résultats des essais mécaniques réalisés sur les assemblages témoin dans le délai requis afin d'éviter le renouvellement de telles situations et de détecter de manière réactive d'éventuels écarts sur les assemblages témoin.

A.6 Analyse des causes

Les inspecteurs ont souhaité examiner l'analyse des causes réalisée par EDF et le fabricant des valeurs faibles de résiliences relevées à -20°C pour certains assemblages témoin associés à des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur réalisées sur site. Certains éléments d'analyse ont été transmis dans le cadre du courrier en référence [11] et mettent en avant la mise en œuvre d'apports de chaleur trop importants avec un mode opératoire de soudage à l'électrode enrobée. Les inspecteurs retiennent des échanges avec vos représentants que cette analyse apporte des éléments techniques sur la compréhension des phénomènes physiques mis en œuvre pendant le mode opératoire de soudage mais que cette analyse se base essentiellement sur les investigations menées sur un seul assemblage témoin et prend en compte une corrélation délicate à établir entre les énergies de soudage relevées ponctuellement par les soudeurs lors de chaque passe de soudage et l'emplacement de prélèvement des éprouvettes pour la réalisation des essais mécaniques. Par ailleurs, les inspecteurs ont relevé que cette analyse apparaît moins cohérente en prenant en considération d'autres assemblages témoin, notamment sur les assemblages témoin référencés CT16-0039, CT16-0229 et CT 16-0336.

A.6.1 Je vous demande de mener les investigations nécessaires à l'analyse des causes ayant conduit à des valeurs faibles de résiliences relevées à -20°C pour certains assemblages témoin associés à des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur réalisées sur site. Vous veillerez à ce que cette analyse porte sur l'ensemble des assemblages témoin concernés et me la transmettez.

Au vu de cette cause apparente identifiée par EDF et relative à la mise en œuvre d'apports de chaleur trop importants, les inspecteurs ont examiné la surveillance mise en œuvre par EDF sur la maîtrise de l'énergie de soudage notamment pour les procédés de soudage manuel. Il apparaît qu'il n'y a pas d'exigence explicite de surveillance associée.

A.6.2 Je vous demande de renforcer vos modalités de surveillance pour la maîtrise de l'énergie de soudage effectivement mise en œuvre. Vous m'informerez des actions menées en ce sens.

B Compléments d'information

B.1 Exigences définies afférentes aux tuyauteries

En préambule, les inspecteurs ont rappelé que les exigences relatives aux valeurs de résiliences attendues pour satisfaire au référentiel dit « d'exclusion de rupture » pour les tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur étaient différentes dans les documents relatifs à ce référentiel (cf. documents en références [12], [13] et [14]) et dans les exigences définies par le fabricant dans le document en référence [15].

Les inspecteurs considèrent nécessaire que les origines de ces exigences soient investiguées et fassent l'objet d'une analyse appropriée pour retenir l'exigence définie afférente aux tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur au sens de l'arrêté en référence [5].

Je vous demande de me faire part des résultats de vos investigations relatives aux différentes valeurs de résilience retenues dans les documents en référence [12] à [15]. En conclusion, vous veillerez à statuer sur l'exigence définie afférente à ces éléments importants pour la protection des intérêts au sens de l'arrêté en référence [5].

B.2 Bilan de la prise en compte des exigences ER pour les équipements concernés

Les inspecteurs ont examiné le document en référence [16] et notamment les écarts identifiés aux exigences ER. Ils retiennent de cet examen qu'EDF n'indique pas si les exigences ER ont été retranscrites explicitement dans les spécifications mises en œuvre par le fabricant. Ils s'interrogent également sur la prise en compte de l'ensemble des exigences ER pour les équipements concernés notamment :

- la prise en compte de l'exigence relative à la teneur en ferrite des soudures de piquage en préfabrication du CPP qui n'est par exemple pas mentionnée ;
- les exigences relatives à la teneur en chrome du métal déposé en passes de racine semblent ne pas être respectées pour les soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur réalisées selon le procédé dit « TIG » au vu des essais de recette réalisés sur le fil de désignation EML5.

Par ailleurs, aucun élément n'est documenté sur le traitement effectif des écarts rencontrés et les conséquences de ces écarts. Enfin, l'écart aux exigences ER relatif à la réalisation d'une réparation de la soudure référencée 1C03 par le procédé dit « TIG manuel » n'est pas considéré comme tel et aucune justification n'est associée à cet écart.

Pour les tuyauteries et soudures pour lesquelles le référentiel ER est valorisé, je vous demande de me transmettre une mise à jour du document en référence [16]. Vous veillerez à préciser dans ce document :

- si l'exigence ER a été retranscrite dans les spécifications du fabricant *a priori* ou si une vérification du respect de ces exigences a été réalisée *a posteriori*,
- si l'ensemble des exigences ER a bien été vérifié pour les tuyauteries et les soudures et le cas échéant les actions correctives mises en œuvre,
- le traitement retenu des écarts rencontrés et leurs éventuelles conséquences lorsqu'une exigence ER n'a pas été respectée,
- les éléments de justification relatifs à la réparation de la soudure 1C03 par un autre procédé de soudage que celui requis dans le cadre du référentiel ER et permettant d'avoir des garanties équivalentes.

B.3 Phénomène de vieillissement sous déformation des métaux d'apport

Le courrier en référence [10] informe notamment l'ASN d'une problématique relative à l'utilisation de métaux d'apport sensibles au vieillissement sous déformation pour la réalisation de certaines soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur. Cette problématique a été mise en évidence par des caractéristiques de traction mesurées à chaud plus élevées que celles mesurées à température ambiante pour certains assemblages témoin réalisés sur site. Elle a été caractérisée uniquement pour un métal d'apport spécifique car ces essais en température ne sont réalisés que pour certains assemblages témoin.

Lors de leur examen, les inspecteurs ont relevé que cette problématique aurait pu être mise en évidence lors des recettes de métaux d'apport : en effet, ces recettes montrent que certains métaux d'apport fondus présentent des caractéristiques mécaniques plus élevées à température élevée qu'à température ambiante avant le traitement thermique de détensionnement (TTD).

B.3.1 Afin de compléter votre analyse de la problématique relative à l'utilisation de métaux d'apport sensibles au vieillissement sous déformation présentée dans le courrier en référence [10], je vous demande d'examiner l'ensemble des procès-verbaux de recette des métaux d'apport mis en œuvre pour les soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur et notamment ceux portant les désignations EML5 et CYMETA 9 AQ. Selon les informations disponibles dans ces procès-verbaux ou dans des documents relatifs à des essais complémentaires, vous m'indiquerez votre position sur la sensibilité au vieillissement sous déformation de l'ensemble de ces métaux d'apport en prenant en compte notamment les TTD mis en œuvre. Vous me transmettez une mise à jour de cette analyse comportant ces compléments et les actions correctives associées.

Par ailleurs, il apparaît que la prise en compte de ce phénomène n'a pas fait l'objet d'une analyse suffisante au moment de la conception et n'a notamment pas abouti à la réalisation d'essais préalables sur les métaux de base, métaux d'apport et procédés de soudage mis en œuvre pour la réalisation des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur.

B.3.2 Au titre du retour d'expérience, je vous demande de m'informer des enseignements tirés relatifs à la problématique relative à l'utilisation de métaux d'apport sensibles au vieillissement sous déformation mis en œuvre pour la réalisation des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur ainsi que des actions préventives, correctives et curatives associées.

Enfin, à la lecture des procès-verbaux de recette des métaux d'apport et des fiches techniques associées, il apparaît que les TTD mis en œuvre lors des recettes ou lors de l'établissement de la fiche technique par le fabricant sont notablement plus longs et réalisés à des températures supérieures à celles des TTD mis en œuvre sur les soudures.

B.3.3 Je vous demande de justifier l'adéquation des TTD mis en œuvre sur les soudures de production vis-à-vis des TTD mis en œuvre en recette ou lors de l'établissement de la fiche technique des métaux d'apport par le fabricant. Le cas échéant, vous m'informerez des mesures curatives, correctives et préventives mises en œuvre.

B.4 Mise en œuvre d'un procédé de réparation de soudage

Le rapport de sûreté en référence [14] prend en considération dans son référentiel technique le code de conception et de construction en référence [2]. Ce code exige notamment dans son paragraphe S7610 qu'*« au même endroit deux opérations de réparation par soudage sont autorisées. Au-delà, le Fabricant ne doit pas poursuivre avant d'avoir établi un rapport analysant les causes de ces réparations successives et avoir soumis ce rapport à l'accord du Constructeur. Il en est de même en cas de réparations trop systématiques ou de mise en évidence de défauts susceptibles de remettre en cause les conditions d'application du mode opératoire, ou la qualification elle-même du mode opératoire de soudage.*

Si l'étendue des réparations d'une soudure exécutée par un procédé automatique est susceptible de dépasser le cinquième de sa longueur sur au moins la moitié de son épaisseur, la soudure doit être refaite puis contrôlée à nouveau. »

Lors de l'examen du fichier de suivi des soudures transmis après inspection, les inspecteurs ont relevé qu'un nombre important de réparations par soudage semblaient avoir été mis en œuvre pour les soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur :

- 6 réparations pour la soudure référencée EPP6208TWM-1@S2,
- 4 réparations pour les 8 soudures référencées VVP1110TY-F03-1@FW9, VVP1130TY-F02-1@FW17, VVP2110TY-F03-1@FW4, VVP3120TY-F01-3@FW2, VVP4110TY-F01-3@FW6, VVP4110TY-F02-1@FW7, VVP4120TY-F01-3@FW12 et VVP4130TY-F02-1@FW17,
- 3 réparations pour les 6 soudures référencées VVP2130TY-F02-1@FW7, VVP3130TY-F01-1@FW4, VVP3130TY-F01-3@FW3, VVP3130TY-F02-1@FW7, VVP3311TY-F01-1@F1 et VVP4120TY-F01-1@FW101.

B.4.1 Pour chacune de ces soudures, je vous demande de me fournir les éléments relatifs à la conformité de réalisation de ces soudures vis-à-vis des exigences du code en référence [2] mentionnées ci-dessus.

Les inspecteurs ont relevé que le mode opératoire de soudage référencé N123 associé à la QMOS référencée R181AC n'était pas listé dans le document référencé NAR-A N°198 identifiant les modes opératoires à mettre en œuvre sur le chantier et associés à des QMOS présentant des valeurs élevées de résilience. Pour autant, ce mode opératoire a été mis en œuvre *a priori* lors de quinze réparations de soudure sur site entre juin 2015 et janvier 2018.

Les inspecteurs ont également relevé que ce mode opératoire, relatif à un soudage en procédé dit « TIG manuel » avait été mis en œuvre sur site en considérant que les assemblages témoins référencés CT15-0141 et CT-17-0299, relatifs à un soudage en procédé dit « TIG manuel + TIG orbital », étaient représentatifs. Il apparaît que cette représentativité peut être interrogée en fonction de l'ampleur des réparations effectivement réalisées sur les soudures.

B.4.2 Je vous demande de m'indiquer, pour l'ensemble des réparations réalisées selon le mode opératoire référencé N123 et concernant des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur, l'étendue des réparations effectuées. Vous m'indiquerez votre position argumentée sur la représentativité des assemblages témoin associés au vu de ces réparations. Par ailleurs, vous vous positionnerez sur l'adéquation de ce procédé de réparation vis-à-vis des exigences ER.

B.5 Résiliences mesurées sur des assemblages témoin d'autres équipements

Les inspecteurs ont relevé que plusieurs assemblages témoin avaient été réalisés dans le cadre de soudures de production d'équipements de classe de qualité inférieure (notamment sur le circuit ARE) mais selon des modes opératoires de soudage équivalents voire identiques associés aux mêmes QMOS que celles valorisées pour le soudage des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur.

Au vu notamment des dépassements de délai évoqués à la demande A.3 pouvant remettre en cause la représentativité des assemblages témoins réalisés dans le cadre de soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur et au vu d'une certaine hétérogénéité des valeurs de résilience mesurées sur ces assemblages témoin, les inspecteurs considèrent qu'il est important de disposer des valeurs de résilience mesurées sur les assemblages témoin associés aux mêmes QMOS que celles valorisées pour le soudage des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur.

Je vous demande de me transmettre la liste des assemblages témoin réalisés sur site ou en usine et associés aux mêmes QMOS que celles valorisées pour le soudage des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur. Vous veillerez à indiquer, les dates de soudage et de dépouillement de ces assemblages témoin ainsi que les QMOS associés et les valeurs de résilience mesurées. Vous veillerez également à vous positionner sur l'éventuelle

représentativité de ces valeurs vis-à-vis des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur.

B.6 Prise en compte des exigences ER lors de l'exploitation du réacteur EPR

L'absence de déclinaison opérationnelle d'exigences de fabrication spécifiques à l'exclusion de rupture pour les lignes primaires et vapeur principales a conduit EDF à déclarer un événement significatif pour la sûreté (ESS) par courrier [3]. Par courrier [4], EDF a transmis à l'ASN un rapport présentant l'analyse réalisée au 2 février 2018 de cet événement et indique prévoir une mise à jour ultérieure lorsque cette analyse sera finalisée. Ce rapport identifie des causes profondes relatives à la prescription inadaptée des exigences ER dans ces documents contractuels.

Au vu des causes profondes identifiées, les inspecteurs considèrent qu'il est essentiel que des actions correctives soient mises en œuvre dans le cadre de la future exploitation du réacteur et notamment lors de toute intervention de réparation voire de remplacement des équipements concernés pour garantir un niveau de réalisation adapté aux exigences ER. Le jour de l'inspection, vos représentants n'étaient pas en mesure de présenter la prise en compte de ce retour d'expérience par le futur exploitant.

Je vous demande de m'indiquer les modalités de prises en compte des exigences ER, tant opérationnelles qu'organisationnelles, lors de la future exploitation du réacteur EPR et notamment lors de toute intervention susceptible de remettre en cause le respect de ces exigences sur les équipements concernés.

C Observations

Sans objet.



Vous voudrez bien me faire part de vos observations et réponses concernant ces points dans un délai qui n'excèdera pas un 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.

Conformément à la démarche de transparence et d'information du public instituée par les dispositions de l'article L. 125-13 du code de l'environnement, je vous informe que le présent courrier sera mis en ligne sur le site Internet de l'ASN (www.asn.fr).

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

La cheffe de division,

Signé

Hélène HÉRON

Annexe au courrier CODEP-CAE-2018-019467

- [1] Code de l'environnement, notamment son chapitre VI du titre IX du livre V
- [2] RCC-M – Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires de réacteur à eau pressurisée – version 2000 et modificatifs 2002, 2005 et 2007
- [3] Courrier EDF D458517063160 du 30 novembre 2017 – EPR FA3 – Déclaration de l'événement significatif relatif à l'absence de déclinaison opérationnelle d'exigences de fabrication spécifiques à l'exclusion de rupture pour les lignes primaires et vapeur principales
- [4] Note EDF D305117070981 indice A du 1er février 2018 – Compte-rendu d'événement significatif – Absence de déclinaison opérationnelle d'exigences de fabrication spécifiques à l'exclusion de rupture pour les lignes primaires et vapeur principales de l'EPR FA3
- [5] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [6] Courrier ASN CODEP-CAE-2017-009906 du 10 mars 2017 - Inspection n° INSSN-CAE-2017-0653 du 21 février 2017
- [7] Courrier EDF D458517024445 du 9 mai 2017
- [8] Courrier EDF D458517023411 du 2 mai 2017
- [9] Courrier EDF D458517038631 du 19 juillet 2017
- [10] Courrier EDF D305117066286 du 1^{er} décembre 2017 – EPR FA3 – Programme de travail engagé pour démontrer l'application de l'Exclusion de Rupture aux lignes vapeur suite aux problématiques rencontrées en fabrication
- [11] Courrier EDF D305118008909 du 13 février 2018
- [12] Rapport du bureau de contrôle des centrales nucléaires (BCCN) pour la Section permanente nucléaire (SPN) du 21 juin 2005 – révision 1 du 7 juin 2005
- [13] Note EDF ECEMA040920 indice C du 4 juillet 2007 – Application de l'hypothèse d'exclusion de rupture aux lignes primaires et vapeur principales de l'EPR FA3
- [14] Rapport de sûreté de Flamanville 3 déposé dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville mise à jour par courrier EDF D305117029740 du 30 juin 2017
- [15] Note AREVA NEEM-F DC 72 indice C du 24 juin 2015 – Dossier matériau Acier C-Mn P355 pour tuyauteries secondaires
- [16] Note EDF D309511702 indice A du 25 octobre 2017 – Bilan de la prise en compte des critères exclusion de rupture – transmise par courrier EDF D458517057038 du 26 octobre 2017

A Caen, le 18 avril 2018

N/Réf. : CODEP-CAE-2018-018979

**Monsieur le Directeur
de l'aménagement de Flamanville 3
BP 28
50 340 FLAMANVILLE**

OBJET : Contrôle des installations nucléaires de base et des ESPN
Chantier EPR Flamanville 3 – INB n°167
Inspection n° INSSN-CAE-2018-0149 du 10/04/2018
Contrôles non destructifs de fin de fabrication des tronçons VVP et ARE

Réf. : - Code de l'environnement, notamment son chapitre VI du titre IX du livre V.
- Code de l'environnement, notamment son chapitre VII du titre V du livre V

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) concernant le contrôle des installations nucléaires de base et des ESPN en référence, une inspection a eu lieu le 10 avril 2018 sur le chantier de construction du réacteur de Flamanville 3 sur le thème des contrôles non destructifs de fin de fabrication des soudures des tuyauteries des circuits VVP¹ et ARE².

J'ai l'honneur de vous communiquer, ci-dessous, la synthèse de l'inspection ainsi que les principales demandes et observations qui en résultent.

Synthèse de l'inspection

L'inspection du 10 avril 2018 concernait les contrôles non destructifs de fin de fabrication des soudures du circuit secondaire principal (CSP), les premiers examens non destructifs réalisés pour le compte d'EDF dans le cadre de la visite complète initiale (VCI) ayant mis en évidence la présence d'indications hors critères³ qui n'avaient pas été décelées lors des contrôles non destructifs (CND) de fin de fabrication.

¹ Circuit VVP : circuit d'évacuation de la vapeur produite par les générateurs de vapeur et alimentant la turbine.

² Circuit ARE : circuit d'alimentation normale en eau de refroidissement des générateurs de vapeur

³ En technique de contrôle par ultrasons, le terme « indication » désigne un signal anormal vu par le contrôleur. Selon son importance, ce signal doit être consigné (signal supérieur au seuil de notation) puis analysé pour en déduire ses caractéristiques et sa nocivité. Une indication n'est pas nécessairement un défaut rédhibitoire pour le fonctionnement de l'équipement, en fonction de ses caractéristiques. Les seuils de notation et de caractérisation sont fixés avant la fabrication des équipements et sont appliqués lors de la réalisation du contrôle.

Cette inspection avait pour but d'étudier les circonstances qui ont pu contribuer à l'absence de détection de ces indications lors des CND de fin de fabrication et d'examiner le plan d'actions mis en place par EDF suite à la découverte de cette anomalie de détection.

Il ressort de cette inspection, réalisée par sondage et comprenant des échanges avec quelques intervenants ayant participé aux CND de fin de fabrication, que l'organisation et les conditions de travail lors des contrôles de fin de fabrication ont globalement nui à la qualité des contrôles. Par ailleurs une surveillance inadaptée de ces prestations par EDF, exploitant de l'installation, et Framatome, constructeur, n'a pas permis d'identifier et de remédier aux difficultés rencontrées par les intervenants. Le cas de certaines soudures particulières mérite des investigations supplémentaires pour comprendre les raisons de l'absence de détection des défauts les affectant.

Les inspecteurs considèrent que les modalités de réalisation des nouveaux contrôles de ces soudures par EDF sont appropriées. L'ASN considère toutefois qu'EDF devra proposer une extension de ces contrôles à d'autres circuits. L'ASN prendra position sur les actions correctives proposées par EDF au vu notamment du bilan des contrôles qui lui sera transmis le mois prochain.

A Demandes d'actions correctives

A.1 Adéquation de la préparation des soudures avec les contrôles à effectuer

Lors de la visite de terrain réalisée sur la boucle 3 du circuit ARE, les inspecteurs ont constaté que les qualités d'accostage des composants ainsi que l'état de surface, après préparation, des soudures n'étaient pas au niveau attendu. Ceci conduit d'ailleurs fréquemment les contrôleurs à utiliser un traducteur dit « sub-miniature » pour les contrôles en onde longitudinale 0° afin d'assurer un contact correct entre le traducteur et la pièce à contrôler.

Je vous demande de veiller à ce que la qualité de parachèvement des soudures à contrôler par ultrasons (US) soit adaptée à la nature des contrôles à réaliser. S'il s'avère que les exigences actuelles sont insuffisantes pour atteindre la qualité attendue, je vous demande de renforcer ces exigences.

A.2 Qualité de réalisation des contrôles et de leur documentation

Les entretiens conduits par les inspecteurs avec certains contrôleurs ayant procédé aux CND de fin de fabrication ont mis en évidence des pratiques non conformes en matière d'organisation (par exemple contrôle simultané d'une soudure par deux contrôleurs, un seul signant en fin d'intervention le procès-verbal de contrôle). Ils ont par ailleurs permis de relever que le temps moyen de contrôle d'une soudure par le prestataire du groupement momentané économique et solidaire (GMES) lors de ces CND était significativement plus court que le temps moyen de contrôle mis en œuvre actuellement par les contrôleurs d'EDF.

A.2.1 Tout en étant conscient que le temps de contrôle ne peut pas être un indicateur fiable de la qualité des contrôles par ultrasons, mais compte tenu du fait que ces contrôles sont le dernier moyen, avec l'épreuve hydraulique, permettant de garantir la qualité finale des soudures et doivent donc à ce titre faire l'objet d'une rigueur importante, je vous demande de mettre en œuvre des indicateurs d'activité permettant d'interroger, au besoin, la qualité de réalisation des contrôles effectivement mis en œuvre. Par ailleurs, vous veillerez à ce que chaque contrôleur puisse documenter les contrôles qu'il a effectivement réalisés.

Ces mêmes entretiens ont mis en évidence, comme vous l'avez fait, l'importance de la présence sur site d'un contrôleur qualifié « COFREND niveau 3 », à même de servir de référent technique pour les contrôleurs. L'organisation du GMES a été récemment revue de manière à intégrer cette exigence.

A.2.2 Je vous demande de veiller à l'avenir à intégrer cette exigence dans les marchés relatifs au montage sur site d'éléments importants pour la protection (EIP⁴).

L'analyse réalisée par vos services, confirmée par les entretiens qu'ont pu avoir les inspecteurs, montre que certains accessoires indispensables à la réalisation d'un contrôle de qualité (blocs de référence, par exemple) n'étaient pas présents sur site en nombre suffisant. Ce type de difficulté avait déjà été rencontré sur des chantiers antérieurs.

A.2.3 Je vous demande de veiller à ce que les moyens nécessaires à la réalisation correcte des contrôles et examens non destructifs, incluant dispositifs d'étalonnage et blocs de référence, soient à disposition des contrôleurs.

A.3. Rigueur documentaire des dossiers de fin de fabrication

L'examen par les inspecteurs de quelques dossiers de fin de fabrication portés par le GMES a montré que la qualité de ces documents n'est pas à la hauteur de ce qui est attendu pour des éléments importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L.593-1 du code de l'environnement. Outre des incohérences factuelles (erreurs d'indices de procédures, mauvais placement des activités réalisées dans les plans qualité), il est très difficile pour un lecteur externe de reconstituer rapidement l'historique de l'équipement examiné. On voit ainsi apparaître en bas de page des mentions manuscrites relatives à des fiches de constat (FC4_4520 pour la soudure FW307) alors que toutes les phases du plan qualité renseigné sont mentionnées conformes. Il sera donc très difficile dans quelques années, alors que ceux qui ont participé au montage ne seront plus présents, d'utiliser ces dossiers de manière efficace.

Je vous demande d'engager un travail avec le GMES pour que les dossiers de fin de fabrication soient d'une qualité irréprochable pour pouvoir être utilisés de manière efficace durant toute la phase d'exploitation de l'installation.

Lorsque celui-ci sera établi, je vous demande de me transmettre le plan d'action que vous comptez mettre en œuvre pour répondre à ma demande précédente, notamment pour les dossiers relatifs aux interventions déjà réalisées.

A.4 Renforcement des actions de surveillance

Les inspecteurs ont examiné lors de l'inspection la surveillance réalisée par l'exploitant et le fabricant sur la mise en œuvre des contrôles US de fabrication. Il ressort de cet examen que cette surveillance est très limitée avec par exemple seulement 5 actions de surveillance réalisées sur l'ensemble des soudures VVP classées en exclusion de rupture depuis début 2017. Les inspecteurs ont constaté une activité de surveillance semblable les années précédentes, et équivalente sur les soudures des tuyauteries ARE. La surveillance réalisée par Framatome a été quantitativement plus significative (une vingtaine de contrôle depuis début 2017).

Si ces opérations de surveillance ont conduit à la détection de quelques écarts dont celui relatif aux états de surface inapproprié pour la réalisation de contrôle UT⁵ ou à l'absence des sens d'exploration du faisceau d'ondes transversales, elles n'ont cependant été suivies de actions correctives ponctuelles

⁴ Élément important pour la protection des intérêts au sens de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales applicables aux installations nucléaires de base

⁵ La terminologie standardisée pour les contrôles par ultrasons est « contrôle UT », acronyme anglais pour *Ultrasonic Testing*

mais non proportionnées à l'enjeu de ces contrôles et à la nécessité d'en garantir la qualité de réalisation.

Par ailleurs, les inspecteurs ont constaté par sondage que la surveillance du fabricant Framatome s'exerçait par des sociétés prestataires elles-mêmes impliquées dans la réalisation des opérations de contrôle de fabrication par US.

Le manque d'implication et d'attitude interrogative de la part de l'exploitant et du fabricant dans la mise en œuvre des actions de surveillance s'est traduit par une dérive de la réalisation de l'activité de contrôle US de fabrication illustrée par de nombreux écarts.

Le renforcement des actions de surveillance constitue l'un des axes de votre plan d'action (lot 5).

Je vous demande, avant de mettre en œuvre les opérations de réparation, d'analyser les causes profondes des dysfonctionnements de votre surveillance et de celle de Framatome et d'insérer dans votre plan d'actions les mesures correctives.

B Compléments d'information

B.1 Information de l'ASN sur la mise en œuvre des actions curatives, correctives et préventives

A la suite de la découverte des anomalies de détection de défauts lors des CND de fin de fabrication, vous avez élaboré un plan d'action comprenant 5 lots, dont un portant sur l'amélioration de la surveillance exercée sur ce type de prestation.

B.1.1 Je vous demande de transmettre à l'ASN (Direction des équipements sous pression, division de Caen) et à l'IRSN les résultats des travaux conduits dans ces différents lots au fur et à mesure de leur achèvement.

Le lot 4 porte spécifiquement sur l'analyse des causes profondes de l'événement.

B.1.2 Je vous demande de transmettre, pour une bonne exploitation de votre retour d'expérience, les résultats de vos travaux sur ce lot au COFREND.

B.2 Compatibilité des capteurs mis en œuvre avec l'objectif du contrôle

Les inspecteurs ont examiné les dossiers de fin de fabrication de plusieurs soudures comportant des indications hors critères qui n'avaient pas été identifiées lors des CND de fin de fabrication. Dans quatre dossiers examinés, le traducteur utilisé à 4 MHz pour le contrôle en ondes longitudinales à 0° est un capteur sub-miniature de référence MSW-QC5 n°15H00WYX, de diamètre 6 mm. Il s'agit d'un capteur mono-élément. La procédure de contrôle mentionne, pour les contrôles en ondes longitudinales à 0°, le choix entre un capteur de diamètre 20 mm à 2 MHz ou un capteur de 10 mm à 4 MHz. Cette procédure préconise par ailleurs l'utilisation d'un capteur bi-éléments. Le traducteur utilisé pour les CND de fin de fabrication, sur les dossiers examinés, ne correspond donc pas aux spécifications de la procédure de contrôle, au moins pour le diamètre, et ne suit pas les recommandations d'utilisation d'un capteur bi-éléments.

Par ailleurs, les spécifications du constructeur pour le traducteur MSW-QC5 indiquent qu'il s'agit d'un traducteur normalement associé à un sabot pour réaliser un contrôle en ondes transversales inclinées, dont la fréquence centrale nominale est de 5 MHz. L'utilisation de ce traducteur sans sabot et de fréquence centrale différente de celle prescrite dans la procédure pour un contrôle en ondes longitudinales nécessite a minima une justification, idéalement validée par un contrôleur qualifié « COFREND niveau 3 ».

Je vous demande de réexaminer la validité des contrôles réalisés avec le capteur concerné. S'il s'avère que ces contrôles, qui seront refaits dans le cadre de votre plan d'action, étaient finalement valides, il apparaît pertinent de faire évoluer la procédure de contrôle UT pour intégrer la possibilité d'utiliser ce type de traducteur.

B.3 Conformité de la procédure mise en œuvre et documentation des zones non contrôlables

La procédure de contrôle par ultrasons des soudures de production n°128001-0505 est passée à l'indice U le 9 avril 2018. Certaines soudures ont fait l'objet d'un second contrôle de fin de fabrication dans le cadre de votre plan d'action avec une version antérieure de cette procédure.

B.3.1 Je vous demande de me confirmer que tous les sens de tir UT prescrits par le code RCC-M (règles de conception et de construction des matériels mécaniques de l'îlot nucléaire des REP) ont bien été respectés lors des recontrôles CND.

B.3.2 Je vous demande par ailleurs de veiller, dans les rapports d'examen, à préciser s'il existe des zones non contrôlables dans la zone de couverture des contrôles (par exemple : présence d'un piquage gênant le recul d'un traducteur ou perte locale de couplage due à une singularité géométrique).

B.4 Extension de la réflexion à d'autres tuyauteries

Une partie des causes identifiées dans votre analyse, comme par exemple l'insuffisance de la surveillance, est susceptible d'avoir été rencontrée lors de la réalisation de soudures sur d'autres circuits connectés, voire d'autres équipements importants pour la protection.

Je vous demande de proposer à l'ASN un plan de contrôles supplémentaires sur les soudures réalisées par le GMES et/ou sur les soudures contrôlées par les prestataires de contrôle intervenant pour le GMES, au-delà des seules soudures du CSP.

C Observations

Néant.



Vous voudrez bien me faire part de vos observations et réponses concernant les points ci-dessus dans un délai qui n'excèdera pas un 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.

Conformément à la démarche de transparence et d'information du public instituée par les dispositions de l'article L. 125-13 du code de l'environnement, je vous informe que le présent courrier sera mis en ligne sur le site Internet de l'ASN (www.asn.fr).

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

L'inspecteur en chef,

Signé

Christophe QUINTIN

Fontenay-aux-Roses, le 11 avril 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-00099

Objet : Réacteur EPR de Flamanville
Surveillance de la qualité de réalisation des systèmes et équipements mécaniques
redevables d'un classement de sûreté

La sûreté d'une installation nucléaire repose notamment sur une bonne conception et une bonne réalisation de ses structures, systèmes et composants. Ainsi, la qualité de réalisation de ces éléments garantit le respect des exigences définies et contribue, in fine, à assurer la conformité de l'installation à sa démonstration de sûreté.

Le système de surveillance mis en place par Electricité de France (EDF) pour assurer le suivi des opérations de réalisation des systèmes et équipements mécaniques du réacteur EPR de Flamanville (EPR-FA3) a permis de mettre en évidence un certain nombre de non-conformités ; toutefois, certaines ont été détectées tardivement, entraînant parfois des difficultés de remise en conformité des équipements concernés, potentiellement préjudiciables à la sûreté.

Parmi ces non-conformités, celles affectant les tuyauteries de vapeur principales sont particulièrement importantes dans la mesure où ces tuyauteries font l'objet d'une démarche d'exclusion de rupture, les conséquences de leur rupture n'étant alors pas étudiées dans la démonstration de sûreté. La validité d'une telle hypothèse repose notamment sur une bonne conception et une réalisation de haute qualité des tuyauteries. Le contrôle de la qualité de réalisation est ainsi d'autant plus important pour la sûreté.

L'analyse du rapport d'événement significatif transmis par EDF concernant les tuyauteries de vapeur principales fait apparaître des écarts à diverses étapes de la réalisation, que ce soit au stade de la spécification technique, de la réalisation des approvisionnements, de l'établissement des modes opératoires de soudage et de la réalisation des assemblages soudés ou encore lors de l'exécution des contrôles de réalisation ou de montage.

Adresse Courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre 8 440 546 018

Ainsi, l'analyse des premiers éléments transmis montre que le haut niveau de qualité attendu n'ayant pas été spécifié, la conformité des approvisionnements à la spécification n'a pas pu être attestée. Le changement de nuance d'acier retenue pour les tuyauteries a impliqué un changement des produits d'apport ; toutefois, les produits retenus n'ont pas toutes les qualités requises pour la réalisation d'équipements en exclusion de rupture. Enfin, cette analyse montre également que la qualification des modes opératoires de soudage, qui vise à pouvoir se prononcer de manière indiscutable sur la qualité et sur les propriétés mécaniques des matériaux des assemblages soudés et qui implique de produire des échantillons directement représentatifs des soudures réalisées, ne respecte pas l'ensemble des règles de l'art.

Ces non-conformités traduisent une maîtrise insuffisante du référentiel technique applicable par les acteurs impliqués dans la réalisation des équipements et mettent plus généralement en évidence un défaut de culture de sûreté. Pour l'IRSN, il convient donc de s'interroger sur l'extension des constats faits sur ces tuyauteries en exclusion de rupture à d'autres catégories d'équipements mécaniques.

Les écarts de fabrication et de montage mis en évidence lors des essais de démarrage, par exemple sur les pompes du système d'injection de sécurité (RIS) ou de borication de sécurité (RBS), et ceux récemment identifiés sur d'autres soudures du circuit secondaire principal confortent cette analyse. Les rapports d'événement significatif transmis par EDF mettent en évidence des défaillances humaines et organisationnelles lors de la réalisation des activités de fabrication et de montage. Ces écarts traduisent un manque de rigueur des fournisseurs dans la réalisation de leurs activités propres et dans le contrôle des activités sous-traitées. Ils montrent également des insuffisances du système de surveillance mis en place par EDF qui est responsable de la conformité des équipements montés sur site.

Cette situation constitue une alerte sérieuse sur la qualité de réalisation des soudures du circuit secondaire principal. Il m'apparaît dès lors important de vous faire part des éléments qu'il conviendrait, du point de vue de l'IRSN, qu'EDF mette en œuvre pour corriger cette situation.

Ainsi, EDF devrait vous transmettre, au plus tôt, des éléments permettant de garantir que la qualité de réalisation des systèmes et équipements mécaniques de l'EPR-FA3 qui sont valorisés dans la démonstration de sûreté est conforme à celle attendue. A cet égard, EDF devrait s'assurer de la traçabilité des opérations de réalisation des assemblages soudés en usine et sur site et réexaminer les résultats des contrôles destructifs et non destructifs réalisés à l'issue des opérations précitées. Dans ce cadre, les soudures n'ayant pas fait l'objet d'un contrôle après montage devraient être contrôlées et des justifications de la qualité de réalisation des soudures qui ne seraient pas accessibles fournies. Une attention particulière devrait être portée aux équipements faisant l'objet d'une démarche d'exclusion de rupture.

La qualité de réalisation réside à la fois dans la qualité des gestes techniques des acteurs qui interviennent dans les opérations de réalisation et dans le savoir-faire de ceux qui participent aux différentes actions de préparation ou de contrôle faites en amont, au cours ou après ces opérations. L'atteinte d'un haut niveau d'exigence inhérent à la réalisation de composants sensibles, tels que des circuits en exclusion de rupture par exemple, repose donc en grande partie sur une culture de sûreté partagée par tous les intervenants.

De plus, les éléments à la disposition de l'IRSN illustrent le fait que l'organisation mise en place pour la réalisation du réacteur EPR-FA3 n'a pas permis de remettre en question, à temps, certains choix technologiques (procédés de soudage, changement de nuance d'acier...) ou de traiter certains dysfonctionnements organisationnels potentiellement préjudiciables à la sûreté. Des actions de sensibilisation des acteurs concernés aux enjeux des opérations de réalisation et de contrôle apparaissent donc a minima nécessaires.

Le dispositif de contrôle industriel actuel est fondé sur la compétence des intervenants et comprend des contrôles de réalisation. Il est complété par une évaluation, par EDF, du fonctionnement global de ce dispositif s'appuyant sur des audits qualité ou des inspections organisationnelles, dont la nécessité n'est pas à remettre en cause. En revanche, cette surveillance n'a pas été suffisante dans les cas précités pour détecter, à temps, certaines dérives.

En conséquence, EDF devrait analyser les raisons organisationnelles l'ayant conduit à ne pas être en mesure d'identifier suffisamment en amont les difficultés d'ordre technique constatées sur le chantier du réacteur EPR-FA3 et pouvant avoir un impact sur la sûreté, et présenter et justifier les dispositions qu'il met en œuvre pour améliorer la qualité de la réalisation des soudures qui restent à réaliser et rendre plus efficace son système de surveillance.

Pour le Directeur général et par délégation,

Thierry CHARLES

Directeur général adjoint

Caen, le 19 juin 2018

N/Réf. : CODEP-CAE-2018-029964

**Monsieur le Directeur
de l'aménagement de Flamanville 3
BP 28
50 340 FLAMANVILLE**

OBJET : Contrôle des installations nucléaires de base
EPR Flamanville - INB n° 167
Inspection n° INSSN-CAE-2018-0790 du 30 mai 2018
Montages mécaniques

Réf. :

- [1] Code de l'environnement, notamment son chapitre VI du titre IX du livre V
- [2] Courrier EDF D458518025924 du 18 mai 2018
- [3] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [4] Courrier EDF D458518015687 du 10 avril 2018
- [5] Procédure EB08490-G10 indice D – Procédure d'examen par ultrasons automatisés des soudures de raccordement flasque sur tuyauterie des traversées BR des lignes ARE/VVP de l'EPR FA3
- [6] D309518011032 indice A – Fiche de position EDF – Contrôle par ultrasons automatisés des soudures des traversées BR de l'EPR FA3 – Procédure d'examen (partie acquisition) pour le contrôle pré-VCI des soudures
- [7] D309518011966 indice B – Fiche de position EDF – Contrôle par ultrasons automatisés des soudures des traversées BR de l'EPR FA3 – Procédure d'analyse des acquisitions pour le contrôle pré-VCI des soudures
- [8] RCC-M – Règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires de réacteur à eau pressurisée – version 2000 et modificatifs 2002, 2005 et 2007

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 [1], une inspection annoncée a eu lieu le 30 mai 2018 sur le chantier de construction du réacteur de Flamanville 3 sur le thème des montages mécaniques.

J'ai l'honneur de vous communiquer, ci-dessous, la synthèse de l'inspection ainsi que les principales demandes et observations qui en résultent.

Synthèse de l'inspection

L'inspection du 30 mai 2018 a concerné l'organisation mise en œuvre par EDF pour la réalisation de nouveaux contrôles des soudures des circuits secondaires principaux¹ (CSP), à la suite de la mise en évidence par EDF de défauts de soudure, non détectés lors des contrôles de fabrication. Dans un premier temps, l'inspecteur et son appui technique ont examiné, sur le terrain puis en salle, les modalités d'acquisition et d'analyse des contrôles par ultrasons automatisés mis en œuvre sur les soudures de traversées de l'enceinte de confinement par les CSP. Ils ont ensuite examiné sur le terrain les modalités de contrôles par ultrasons manuels mis en œuvre sur les soudures des CSP. Enfin, ils ont interrogé le processus mis en œuvre par EDF pour la caractérisation des non-conformités détectées lors de ces contrôles.

Au vu de cet examen par sondage, l'organisation définie et mise en œuvre par EDF pour la réalisation des nouveaux contrôles des soudures du CSP paraît perfectible sur quelques points. Notamment, les inspecteurs ont relevé que :

- Certaines actions correctives définies dans le courrier en référence [2] n'étaient pas mises en œuvre lors d'un contrôle manuel par ultrasons réalisé le jour de l'inspection ;
- Aucune preuve de la qualification appropriée de deux intervenants extérieurs en charge des acquisitions par contrôle automatisé n'a pu être présentée aux inspecteurs le jour de l'inspection sans que la surveillance d'EDF n'ait détecté cet écart ;
- Les adaptations de la procédure de contrôles par ultrasons automatisés rendues nécessaires pour ces nouveaux contrôles n'étaient pas suffisamment justifiées.

Par ailleurs, EDF doit encore apporter des compléments sur plusieurs points qui n'ont pu faire l'objet d'une analyse suffisamment approfondie lors de l'inspection.



A Demandes d'actions correctives

A.1 Mise en œuvre des actions correctives

L'article 2.6.3 de l'arrêté en référence [3] exige que l'exploitant « *s'assure, dans des délais adaptés aux enjeux, du traitement des écarts, qui consiste notamment à :*

- *Déterminer ses causes techniques, organisationnelles et humaines ;*
- *Définir les actions curatives, préventive et corrective appropriées ;*
- *Mettre en œuvre les actions ainsi définies ;*
- *Evaluer l'efficacité des actions mises en œuvre ».*

Dans le cadre du traitement de l'événement significatif déclaré à l'ASN par courrier en référence [4], vous avez transmis à l'ASN les premiers éléments d'analyse de l'événement par courrier en référence [2]. Ce courrier identifiait notamment les actions correctives mises en œuvre dans le cadre des nouveaux contrôles des soudures des circuits secondaires principaux (CSP) de l'EPR de Flamanville 3 pour assurer une maîtrise de ces activités et éviter le renouvellement des écarts rencontrés lors des contrôles initiaux.

Lors de leur passage dans les locaux industriels, l'inspecteur et son appui technique ont été interpellés par les conditions d'intervention d'un contrôleur en charge du nouveau contrôle de la soudure

¹ Les circuits secondaires principaux sont constitués de l'enceinte secondaire des générateurs de vapeur ainsi que des tuyauteries et accessoires qui ne peuvent en être isolés de façon sûre.

référéncée FW16 du train 1 du système VVP². Notamment, et sans mener un examen exhaustif de la mise en œuvre des actions valorisées dans le courrier en référence [2], les points suivants ont été relevés :

- Le contrôleur intervenait seul alors que l'action corrective référéncée A14 exige la réalisation des contrôles « *en binôme systématique* » afin de favoriser les échanges et les contre-interprétations. Le contrôleur a indiqué que son binôme ne pouvait accéder au site depuis deux jours en raison de problèmes administratifs.
- L'inspecteur et son appui technique considèrent que les conditions d'intervention n'étaient pas optimales pour réaliser un contrôle de qualité. En effet, la zone de travail était peu éclairée et nécessitait le recours à une lampe frontale par le contrôleur. Par ailleurs, l'échafaudage mis à disposition du contrôleur ne permettait pas un contrôle aisé de la génératrice supérieure de la soudure. Les conclusions de votre analyse et des inspecteurs lors de l'inspection précédente du 10 avril 2018 avaient mis en exergue la nécessité de réaliser les contrôles avec une vigilance importante et dans de bonnes conditions. L'action corrective référéncée A16 prévoit ainsi un interlocuteur dédié aux demandes des contrôleurs pour l'installation des échafaudages. Néanmoins, le contrôleur considérait être en capacité de réaliser ses contrôles malgré ces conditions de travail.
- Le contrôleur prenait des notes sur un cahier. L'action référéncée A28 prévoit « *la création d'une feuille de brouillon pour l'enregistrement des données sur site* ». En effet, les incohérences des données enregistrées dans les procès-verbaux des contrôles initiaux, l'absence de retranscription des toutes les informations requises dans ces procès-verbaux ainsi que le risque de ne pas reporter toutes les indications relevées en utilisant des supports divers pour la prise de note, vous avaient amené à généraliser l'utilisation d'une trame pour la prise de note sur le chantier. Cette exigence ne semblait donc pas prise en compte.
- Le contrôleur ne disposait pas des coordonnées téléphoniques des agents certifiés COFREND UT3. L'action référéncée A14 exige un appel systématique à ces référents en cas de doute persistant rencontré lors du contrôle. Néanmoins, le contrôleur a affirmé savoir où aller chercher physiquement ces référents sur le chantier s'il se retrouvait dans cette situation.

L'inspecteur et son appui technique considèrent ainsi que certaines actions correctives définies dans le courrier en référence [2] étaient insuffisamment voire non mises en œuvre pour le contrôle de la soudure référéncée FW16 du train 1 du système VVP.

Je vous demande de me transmettre, au plus tard le 30 juin 2018, les éléments attestant les conditions réelles de mise en œuvre de l'ensemble des actions correctives du courrier en référence [2] et relatives aux recontrôles des soudures des CSP. Il conviendra de distinguer les actions mises en œuvre préalablement aux activités (dispositions organisationnelles) de celles mises en œuvre au cours des activités (surveillance). Le cas échéant, si pour certaines de ces actions correctives, les éléments à disposition d'EDF semblent insuffisants ou mettent en évidence des écarts dans la mise en œuvre de ces actions, vous veillerez à proposer de nouvelles actions permettant d'apporter des garanties sur la prise en compte effective du retour d'expérience de l'événement significatif déclaré à l'ASN par courrier en référence [4].

Si ces garanties ne peuvent être apportées, vous veillerez à réaliser un nouveau contrôle des soudures concernées prenant pleinement en compte le retour d'expérience.

² Système VVP : Circuit transportant la vapeur sous pression, produite dans les générateurs de vapeur, vers la turbine. Sur un réacteur de type EPR, ce circuit est composé de quatre lignes qui servent essentiellement au refroidissement par les générateurs de vapeur de l'eau du circuit primaire et donc du combustible nucléaire contenu dans la cuve du réacteur.

A.2 Qualification des personnels

L'article 2.5.5 de l'arrêté en référence [3] dispose que « *les activités importantes pour la protection, leurs contrôles techniques, les actions de vérification et d'évaluation sont réalisés par des personnes ayant les compétences et qualifications nécessaires. A cet effet, l'exploitant prend les dispositions utiles en matière de formation afin de maintenir ces compétences et qualifications pour son personnel et, en tant que de besoin, les développer, et s'assure que les intervenants extérieurs prennent des dispositions analogues pour leurs personnels accomplissant des opérations susmentionnées* ».

La procédure en référence [5] porte des exigences en matière de qualification du personnel en charge des contrôles par ultrasons automatisés des soudures de traversées des circuits VVP et ARE³. Elle exige notamment que « *les examens décrits par cette procédure sont exécutés et soumis au contrôle technique par du personnel certifié a minima niveau 2 COFREND [...]* ».

L'inspecteur et son appui technique ont assisté au lancement de l'acquisition de données lors des contrôles par ultrasons automatisés d'une soudure de traversée du circuit ARE. Ils ont notamment rencontré trois agents se présentant comme habilités à la réalisation de ces contrôles ainsi qu'un agent en appui à leur réalisation.

L'inspecteur a contrôlé les habilitations des trois premiers agents formalisées par une attestation signée de leur employeur respectivement le 16 octobre 2017, le 14 décembre 2017 et le 30 mars 2018 au vu de leurs qualifications et d'une formation prévue par le système qualité de l'entreprise. Néanmoins, pour deux de ces agents, les représentants de l'entreprise n'ont pas été en mesure de présenter les certifications niveau 2 COFREND et le site internet de la COFREND ne les référençait pas dans la liste des agents certifiés le jour de l'inspection. Les représentants de l'entreprise ont indiqué que ces agents avaient récemment passé l'examen pour cette certification avec succès mais que les certificats n'avaient pas encore été établis. Par ailleurs, il apparaît que ces agents étaient arrivés récemment sur le site pour renforcer les équipes en charge des contrôles.

Interrogés sur les moyens mis en œuvre par vos services pour vous conformer aux exigences de l'article 2.5.5 susmentionné, vos représentants ont indiqué que les qualifications du personnel présent au début des activités avaient été vérifiées lors de la levée des préalables mais qu'aucune vérification n'avait été réalisée sur la qualification des personnels étant arrivés sur site depuis.

Je vous demande de vous conformer aux exigences de l'article 2.5.5 de l'arrêté en référence [3]. Vous veillerez notamment à renforcer votre surveillance des qualifications de l'ensemble des personnels intervenants, y compris ceux arrivés sur site après le début des activités. Vous me fournirez un bilan des contrôles menés sur les soudures de traversées des circuits VVP et ARE en indiquant le personnel ayant réalisé des gestes de contrôles et leurs qualifications associées. S'il s'avère que certains contrôles ou parties de contrôle ont été réalisés par des personnels non qualifiés, vous m'informerez des actions curatives, correctives et préventives associées à ces écarts.

A.3 Adaptation des procédures de contrôle des soudures de traversées des circuits VVP et ARE

Le nouveau contrôle des soudures de traversées des circuits VVP et ARE ne pouvant être réalisé selon les mêmes modalités que le contrôle initialement réalisé en usine du fait de l'installation des traversées sur site, EDF a pris la décision de mettre en œuvre le procédé prévu lors de la future exploitation du réacteur. Ce procédé automatisé et la procédure associée ont nécessité quelques adaptations pour prendre en compte la nécessité d'avoir des exigences similaires aux exigences définies dans le cadre des

³ Système ARE : circuit permettant l'alimentation en eau des générateurs de vapeur. Cette eau est vaporisée dans les générateurs de vapeur puis évacuée vers la turbine par les lignes du circuit VVP.

contrôles de fin de fabrication. Ces adaptations ont notamment fait l'objet des avis techniques en références [6] et [7].

L'inspecteur et son appui technique ont relevé que ces notes techniques présentaient les conclusions des analyses menées pour la mise en œuvre opérationnelle mais ne présentaient pas les justifications techniques associées. Notamment, ils ont relevé les points suivants dans l'avis technique en référence [7] :

- La note identifie un écart au code en référence [8] et notamment l'absence de sondage selon l'axe de la soudure (sens 3-7 du code). Considérant que ce contrôle doit être réalisé selon des exigences similaires aux exigences définies dans le cadre des contrôles de fin de fabrication, l'inspecteur et son appui technique s'interrogent sur l'impact de cet écart, notamment en termes de capacité à détecter des défauts orientés perpendiculairement à l'axe de la soudure ou tout autre type de défaut recherché lors de contrôle de fin de fabrication de soudures et des éventuelles réparations associées.
- La note identifie certaines indications qui ne seront pas documentées dans le rapport d'examen mais dans une « fiche libre » annexée au rapport d'examen si elles répondent à des caractéristiques identifiées. Les justifications associées à ces modalités de documentation ne sont pas précisées.

Je vous demande de justifier et de documenter l'ensemble des adaptations et écarts aux exigences définies dans le cadre des contrôles de fin de fabrication identifiés dans les documents en références [6] et [7] et notamment les points susmentionnés. Le cas échéant, vous m'indiquerez les actions menées pour vous assurer du respect de ces exigences.

A.4 Définition d'actions correctives et évaluation de leur efficacité

Lors de l'examen de la surveillance mise en œuvre par EDF sur les intervenants extérieurs en charge des recontrôles des soudures de traversées des circuits VVP et ARE, l'inspecteur et son appui technique ont évoqué avec vos représentants deux écarts détectés par EDF lors de cette surveillance, l'un relatif à une erreur de câblage lors de l'étalonnage des équipements, l'autre relatif à la découverte d'un manque de données sur une partie de la zone d'examen d'une soudure. Il apparaît que ces deux écarts mettent en exergue à la fois des écarts dans la mise en œuvre des activités mais également dans le contrôle technique de ces activités réalisés par les intervenants extérieurs.

Des actions curatives semblent avoir été entreprises pour traiter les conséquences techniques de ces écarts. En termes d'actions correctives, vos représentants ont indiqué qu'une sensibilisation des intervenants extérieurs sur la qualité de réalisation des activités et de leur contrôle technique avait été réalisée. Considérant que de nouveaux intervenants extérieurs sont venus renforcer les équipes d'intervention depuis la survenue de ces écarts, l'inspecteur et son appui technique s'interrogent sur l'efficacité des actions mises en œuvre pour éviter le renouvellement de ces écarts.

Je vous demande de veiller à la définition d'actions correctives appropriées notamment lors du traitement des écarts détectés lors de votre surveillance des intervenants extérieurs conformément à l'article 2.6.3 de l'arrêté en référence [3] et à l'évaluation de l'efficacité de ces actions. Pour les cas susmentionnés, vous me tiendrez informé de votre évaluation de l'efficacité des actions correctives mises en œuvre.

B Compléments d'information

B.1 Maintien des performances de détection des équipements mis en œuvre pour les contrôles ultrasonores automatisés des soudures de traversées VVP et ARE

L'inspecteur et son appui technique ont relevé que les conditions d'étalonnage des équipements mis en œuvre pour les contrôles ultrasonores automatisés des soudures de traversées VVP et ARE n'étaient pas équivalentes aux conditions de contrôle des soudures de production. Notamment, les différences suivantes ont été identifiées :

- le gain électronique de la chaîne ultrasonore est diminué de 18 dB entre l'étalonnage sur la maquette de référence et l'acquisition réalisé sur les soudures de production. Cette diminution du gain électronique est compensée par une augmentation du gain logiciel. Des échanges avec vos représentants, il apparaît que ces réglages sont réalisés pour éviter une saturation des signaux sur des réflecteurs de forte intensité potentiellement due à des échos de géométrie non représentatifs de défauts physiques dans la soudure. Néanmoins, l'inspecteur et son appui technique s'interrogent sur l'impact de ces réglages sur les performances du procédé et notamment le fait qu'un écho de géométrie puisse « masquer » la détection d'un défaut du fait d'une sensibilité altérée du procédé par rapport aux vérifications réalisées lors de l'étalonnage.
- L'étalonnage est réalisé sur une maquette en acier A48. Les tuyauteries des circuits VVP et ARE sont en acier de nuance P355NH. Pour prendre en compte cette différence de matériau, la fiche de position en référence [6] prévoit l'ajout d'une mesure de correction de transfert. Vos représentants ont indiqué que cette correction n'était pas nécessaire au vu des mesures réalisées.

Je vous demande de m'informer des justifications associées au maintien, lors des contrôles réalisés sur les soudures de production, des performances de détection vérifiées lors de l'étalonnage des équipements mis en œuvre pour les contrôles ultrasonores automatisés des soudures de traversées VVP et ARE. Vous veillerez à prendre en compte les différences susmentionnées ainsi que toute autre différence que vous identifiez entre l'étalonnage et l'acquisition des données sur les soudures de production.

B.2 Traitement des indications détectées lors des nouveaux contrôles

Vos représentants ont présenté le processus mis en œuvre pour l'émission des procès-verbaux relatifs aux nouveaux contrôles par ultrasons manuels des soudures des CSP. Il apparaît notamment que toutes les indications relevées par les contrôleurs certifiés niveau 2 COFREND font l'objet d'une analyse technique par un agent certifié niveau 3 COFREND afin de fiabiliser la qualité des données renseignées dans les procès-verbaux. L'inspecteur et son appui technique ont relevé que les deux soudures référencées F1 et S2 du train n° 3 du système VDA⁴ avaient initialement été considérées non-conformes par les contrôleurs niveau 2 COFREND et avaient finalement fait l'objet d'un procès-verbal conforme à l'issue de la mise en œuvre du processus susmentionné. Vos représentants ont indiqué que la géométrie particulière à proximité de ces soudures avait engendré des difficultés d'interprétation par les agents certifiés niveau 2 COFREND, ces difficultés ayant été levées par un agent certifié niveau 3 COFREND.

B.2.1 Je vous demande de me présenter votre analyse technique de cette situation au vu des modalités de mise en œuvre des contrôles concernés et de la prise en compte de l'impact de la géométrie particulière à proximité des soudures. Vous veillerez notamment à m'informer de la correction de transfert mise en œuvre pour les cas susmentionnés et justifierez le maintien des performances de contrôle associées.

⁴ VDA : circuit de décharge à l'atmosphère des CSP. Ce circuit est constitué de tuyauteries, de deux vannes en série et d'un silencieux permettant la décharge à l'atmosphère de la vapeur de chaque CSP.

L'inspecteur et son appui technique ont examiné le processus de caractérisation des indications ayant conduit à l'émission de procès-verbaux de non conformité lors des recontrôles par ultrasons des soudures. En effet, les indications ainsi relevées font l'objet d'une caractérisation pour statuer notamment sur la nécessité de réparer les soudures concernées. Vos représentants ont présenté l'état d'avancement de cette caractérisation pour quelques soudures qui apparaissaient non-conformes à l'issue des recontrôles par ultrasons, puis conformes à l'issue du processus de caractérisation dans le tableau d'avancement transmis périodiquement à l'ASN.

B.2.2 Je vous demande de me transmettre, dès que possible et au fur et à mesure de leur validation, l'ensemble des avis techniques statuant sur la caractérisation des indications déclarées non-conformes à l'issue des recontrôles par ultrasons et dont les soudures associées ne feraient pas l'objet d'une décision de réparation par EDF.

Vos représentants ont indiqué que cette caractérisation avait mené à identifier la présence de résidus d'eau dans certaines tuyauteries générant ainsi des indications détectées lors des contrôles. L'inspecteur et son appui technique considère que ces éléments, s'ils sont suffisamment étayés, permettent d'expliquer les indications constatées. Néanmoins, ils s'interrogent sur l'impact de cette présence d'eau sur les performances du procédé de contrôle et notamment sur la possibilité que cette présence d'eau puisse altérer la détection de défauts.

B.2.3 Je vous demande de me transmettre votre position argumentée sur l'impact de la présence d'eau dans les tuyauteries sur les performances des contrôles par ultrasons réalisés. S'il s'avère que les performances sont significativement altérées notamment en termes de détection de défauts, je vous demande de procéder au séchage des tuyauteries et à la réalisation de contrôles complémentaires.

Lors de l'examen de la caractérisation d'une indication non conforme sur la soudure référencée FW1.R2 de l'isométrie VVP3110TY-F01-3, l'inspecteur et son appui technique ont relevé que l'amplitude renseignée pour cette même indication était significativement différente lors du contrôle par ultrasons ayant conduit à l'émission du procès-verbal et lors de la caractérisation par ultrasons.

B.2.4 Concernant la soudure référencée FW1.R2 de l'isométrie VVP3110TY-F01-3, je vous demande de me fournir votre analyse de l'évolution de l'amplitude de l'indication susmentionnée entre la phase de détection et la phase de caractérisation par ultrasons.

Lors de l'examen de la caractérisation d'une indication non conforme sur la soudure référencée FW300 de l'isométrie ARE3250TY-F01-1, l'inspecteur et son appui technique ont relevé l'identification d'un arasage incomplet de la soudure. Il apparaît ainsi que ces caractérisations peuvent mettre en évidence des défauts de réalisation non liés directement à l'activité de soudage des tuyauteries. En l'état actuel de l'instruction, cette soudure est considérée par EDF comme conforme et ne devant pas faire l'objet de réparation. Néanmoins, vos représentants ont indiqué que cet écart ferait l'objet d'un traitement ultérieur.

B.2.5 Je vous demande de veiller au traitement des écarts détectés lors des recontrôles par ultrasons et des caractérisations associées. Vous veillerez à identifier l'impact de ces écarts sur les intérêts protégés au sens de l'arrêté en référence [3], et notamment l'impact de ces écarts sur la conception du système et sur la contrôlabilité de l'équipement lors du suivi en exploitation. Pour le cas susmentionné, vous me fournirez la documentation associée au traitement de cet écart.

C Observations

Sans objet.



Vous voudrez bien me faire part de vos observations et réponses concernant ces points dans un délai qui n'excèdera pas un 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.

Conformément à la démarche de transparence et d'information du public instituée par les dispositions de l'article L. 125-13 du code de l'environnement, je vous informe que le présent courrier sera mis en ligne sur le site Internet de l'ASN (www.asn.fr).

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

La cheffe de division,

Signé par

Hélène HÉRON

Réf : CODEP-DEP-2018-028747

Dijon, le 29 juin 2018

Monsieur le Président de Framatome

Tour AREVA
1 place Jean Millier
92084 PARIS LA DEFENSE cedex

Objet : Contrôle de la fabrication des équipements sous pression nucléaires (ESPN)
Usine Fives-Nordon à Nancy
INSSN-DEP-2018-0286 du 12 juin 2018
Thème : conformité des coupons témoins des soudures des tuyauteries des circuits secondaires principaux du réacteur EPR de Flamanville.

Monsieur le Président,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) concernant le contrôle de la fabrication des ESPN prévu à l'article L. 592-22 du code de l'environnement, une inspection courante de vos services a eu lieu le 12 juin 2018 dans l'établissement Fives-Nordon à Nancy.

J'ai l'honneur de vous communiquer 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.

SYNTHESE DE L'INSPECTION

L'inspection de Framatome du 12 juin 2018 concernait les activités de l'usine Fives-Nordon, à Nancy, relatives aux coupons témoins des soudures des tuyauteries des circuits secondaires principaux du réacteur EPR de Flamanville, et notamment le laboratoire qui réalise les essais mécaniques de ces coupons témoins.

Cette inspection a été menée de manière réactive, afin d'obtenir des éléments d'appréciation dans le cadre de l'instruction que l'ASN mène actuellement au sujet de écarts apparus sur ces équipements :

- des exigences renforcées n'ont pas été transmises aux sous-traitants chargés de la fabrication des soudures des lignes principales d'évacuation de la vapeur¹ (VVP), faisant l'objet de la démarche d'exclusion de rupture ;
- à l'occasion de la visite complète initiale du réacteur, des défauts ont été détectés dans certaines soudures des circuits secondaires principaux (VVP, ARE et VDA). Ces défauts n'avaient pas été identifiés par les contrôles de fin de fabrication.

En particulier, les inspecteurs ont examiné l'organisation du laboratoire d'essais mécaniques, au regard de la norme EN ISO/CEI 17025, relative aux exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais, et au regard des nouvelles prescriptions établies par Framatome, à la suite d'écart et de mauvaises pratiques qui ont été mises en évidence depuis fin 2015 dans plusieurs laboratoires d'essais.

Les inspecteurs ont examiné la documentation liée à la préparation des éprouvettes d'un coupon témoin de soudures des lignes VVP en exclusion de rupture, la mise en œuvre d'essais mécaniques sur ce coupon témoin, ainsi que la surveillance réalisée par Framatome sur les coupons témoins des soudures des tuyauteries des circuits secondaires principaux du réacteur EPR de Flamanville.

Enfin les inspecteurs ont examiné certains dossiers de fabrication relatifs aux huit soudures de traversées d'enceinte par les lignes VVP, en exclusion de rupture.

Au vu de cet examen par sondage, l'organisation définie et mise en œuvre par Framatome pour les opérations de dépouillement des coupons témoins des soudures des lignes principales d'évacuation de la vapeur apparaît insuffisante.

Les inspecteurs ont notamment relevé que les exigences de la démarche d'exclusion de rupture, contractualisée en avril et août 2017, n'apparaissent toujours pas notifiées dans la documentation du fournisseur Fives-Nordon et que la surveillance mis en œuvre par Framatome n'a pas été en mesure de détecter cet écart.

Enfin, la représentativité de certains assemblages témoins vis-à-vis des soudures de production reste à démontrer.

Cette inspection fait l'objet de trois demandes d'actions correctives, quatre demandes d'information complémentaire et deux observations.

A. DEMANDES D'ACTION CORRECTIVES

Prise en compte du retour d'expérience des écarts lors d'essais mécaniques

À la suite d'écart et de mauvaises pratiques qui ont été mis en évidence depuis fin 2015 dans plusieurs laboratoires d'essais, Framatome a fait part à l'ASN, dans un courrier du 22 décembre 2016, d'un projet de modification des prescriptions opérationnelles applicables aux laboratoires auxquels le fabricant ou ses fournisseurs de tous rangs ont recours, pour réaliser des essais mécaniques sur des équipements de niveau N1 et N2.

Ce courrier précise que ces nouvelles prescriptions devaient être communiquées aux fournisseurs et laboratoires concernés au premier trimestre 2017.

Ces prescriptions portent sur :

¹ Les huit soudures de traversée d'enceinte par les lignes VVP ont été réalisées en préfabrication par l'usine Fives-Nordon à Nancy. Le reste des soudures de ces lignes a été réalisé sur le chantier de l'EPR de Flamanville par le groupement d'entreprises Nordon-Ponticelli.

- l'exigence d'accréditation selon la norme EN ISO/CEI 17025 ou, pour les laboratoires qui ne sont pas accrédités selon cette norme, une certification selon la norme ISO 9001, complétée par un audit réalisé par une tierce partie, au regard des exigences du paragraphe 5 de la norme EN ISO/CEI 17025, en ce qui concerne les essais de traction et de flexion par choc, l'audit devant donné lieu à un plan d'actions le cas échéant ;
- l'édition et l'analyse systématique des courbes d'essais de traction, à annexer au procès-verbal de l'essai ;
- la signature des résultats d'essai par une personne compétente différente et assurant le respect des procédures d'essai ;
- la méthode et la vitesse d'essai de traction mises en œuvre à faire figurer dans le PV d'essai.

Framatome a repris ces prescriptions dans une note d'ingénierie, adressée à chaque projet du groupe.

Lors de l'inspection, Framatome n'a pas été en mesure de prouver que ces prescriptions ont été transmises à son fournisseur d'essais mécaniques Fives-Nordon, dans le cadre du projet EPR de Flamanville.

Par ailleurs, les inspecteurs ont constaté que certaines de ces prescriptions ne sont pas mises en œuvre par le laboratoire Fives-Nordon :

- les courbes d'essai de traction ne sont pas annexées au PV d'essai ;
- le matériel informatique utilisé pour l'acquisition, le traitement et le stockage des données d'essai de traction ne permet pas d'assurer la préservation de l'intégrité de ces données, telle qu'exigée au paragraphe 5.4.7.2 de la norme EN ISO/CEI 17025.

Demande A1 : je vous demande :

- **d'appliquer les prescriptions définies par vos services d'ingénierie à Fives-Nordon en tant que fournisseur d'essais mécaniques pour le projet EPR de Flamanville ;**
- **d'établir un bilan de la transmission de ces prescriptions aux laboratoires concernés pour les projets en cours pour le parc électronucléaire français ;**
- **de me faire part, le cas échéant, d'un plan d'actions correctives avec un échéancier, relatif à l'application de ces prescriptions au sein de l'ensemble des laboratoires concernés.**

Conformité des résultats des essais mécaniques des coupons témoins 18-0058 et 17-0234

Les inspecteurs ont examiné la conformité des résultats d'essais de traction et flexion par choc des coupons témoins 18-0058 et 17-0234, représentatifs de soudures en exclusion de rupture, au regard des exigences :

- de la norme 15614-1 version de mai 2012 ;
- du code RCC-M édition 2007 ;
- du document Framatome référencé NAR 198, en révision 0 et 1, prescrivant au sous-traitant les exigences renforcées d'exclusion de rupture applicables aux lignes VVP.

Les inspecteurs ont constaté que les résultats d'essais mécaniques (caractéristiques d'allongement, limite d'élasticité, limite à la rupture et résilience) figurant sur les procès-verbaux des deux coupons témoins ne sont pas conformes aux critères spécifiés dans le document NAR 198 rev 1 du 28 août 2017, ce référentiel n'ayant pas été pris en compte.

Demande A2 : je vous demande d'analyser les causes de la non prise en compte des exigences de la NAR rev 1 pour l'évaluation des résultats des essais mécaniques des coupons témoins 18-0058 et 17-0234.

Vous m'informerez des actions correctives définies.

Examen du rapport de surveillance des essais mécaniques du coupon témoin 17-0234

Les inspecteurs ont examiné le rapport de surveillance de Framatome, relatif aux essais mécaniques du coupon témoin 17-0234.

Les inspecteurs ont constaté que ce rapport conclut sur la conformité des résultats alors que le procès-verbal du laboratoire ne contient pas de résultats d'essais de flexion par choc à -20°C et ne tient pas compte des exigences de la NAR 198 rev 1 (cf. demande A2).

Demande A3 : je vous demande d'analyser les causes de la non-détection de l'absence d'essais de résilience à -20°C lors de la surveillance effectuée sur les essais mécaniques du coupon 17-0234 par votre organisme d'inspection, et les causes de la non-détection de l'absence de prise en compte des exigences de la NAR rev 1 relatives aux résultats d'essais mécaniques. Vous m'informerez des actions correctives définies.

B. DEMANDES D'INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Qualification de mode opératoire associée au coupon témoin 18-0058

Les inspecteurs ont constaté que la qualification de mode opératoire de soudage relative au coupon témoin 18-0058, comporte des résultats différents entre la révision 2 et la révision 3 du rapport de qualification, en ce qui concerne l'emplacement de la rupture d'une des éprouvettes de traction.

Demande B1 : je vous demande de justifier la différence d'emplacement de la rupture de cette éprouvette de traction, entre la révision 2 et la révision 3 de la qualification de mode opératoire de soudage relative au coupon témoin 18-0058.

Traitement thermique de détentionnement sur le coupon témoin 18-0058

Les inspecteurs ont examiné la conformité des traitements thermiques de détentionnement réalisés sur le coupon témoin référencé 18-0058 et ses soudures de production associées, au regard de l'exigence du paragraphe S7543 du code RCC-M.

Les inspecteurs ont constaté des différences de temps de maintien du traitement thermique entre un coupon témoin et les soudures de production associées.

Demande B2 : je vous demande de démontrer le respect de l'exigence relative au temps de maintien du traitement thermique de détentionnement définie au paragraphe S7543 du code RCC-M pour le coupon témoin 18-0058 et les soudures de production associées.

Je vous demande de me communiquer la liste exhaustive des coupons témoins représentatifs des soudures, qu'elles soient concernées ou non par les hypothèses d'exclusion de rupture, en précisant pour chaque coupon témoin et chaque soudure :

- les vitesses de montée en température ;
- la température maximale ;
- le temps de maintien cumulé (associé aux potentielles réparations effectuées) ;
- les conditions de refroidissement.

Vous statuerez, pour chacun des coupons témoins, sur le respect des exigences définies dans le paragraphe S7543 du code RCCM.

Le cas échéant, pour chaque écart identifié, je vous demande de me transmettre la référence de la fiche de non-conformité associée ainsi que les actions correctives définies.

Rapport de fin de fabrication du coupon témoin 13-0010

Les inspecteurs ont examiné le rapport de fin de fabrication du coupon témoin 13-0010 et ont constaté qu'il ne contenait pas le procès-verbal relatif aux essais de résilience à -20°C.

Demande B3 : je vous demande de justifier l'absence du procès-verbal des essais de flexion par choc à -20°C du rapport de fin de fabrication du coupon témoin de soudage 13-0010.

Vous m'informerez des actions correctives définies, le cas échéant.

Etat des lieux des coupons témoins représentatifs des soudures en exclusion de rupture

Demande B4 : je vous demande d'établir un état des lieux des coupons témoins représentatifs des soudures en exclusion de rupture réalisés depuis le 3 avril 2017 (date d'émission de la NAR rev 0).

Vous préciserez pour chacun d'eux :

- la date de réalisation des essais mécaniques ;
- les requis figurant sur le procès-verbal d'essais mécaniques ;
- les essais mécaniques réalisés ;
- la conformité de ces essais vis-à-vis des critères initialement spécifiés ;
- la conformité de ces requis aux exigences s'y appliquant (NAR rev 0, NAR rev 1) ;
- la présence des résultats dans les rapports de fin de fabrication.
-

Le cas échéant, pour chaque écart identifié, je vous demande de me transmettre la référence de la fiche de non-conformité associée ainsi que les actions correctives définies.

Je vous demande de transmettre ces éléments de réponse préalablement au démarrage des opérations de réparation des soudures des lignes VVP en exclusion de rupture.

C. OBSERVATIONS

Qualification et responsabilités du personnel du laboratoire

Les inspecteurs ont consulté la matrice de compétences du personnel du laboratoire Fives-Nordon. Cette matrice définit, pour chaque geste pouvant être réalisé au sein du laboratoire, le niveau de compétence et d'autonomie.

Observation C1 : la matrice de compétences du personnel du laboratoire de l'usine Fives-Nordon ne présente pas explicitement l'attribution des responsabilités, telle que définie au paragraphe 5.2.4 de la norme NF EN ISO/CEI 17025.

Essais mécaniques

Les inspecteurs ont assisté à la réalisation d'essais mécaniques sur des éprouvettes du coupon témoin 18-0058 :

- essai de traction à température ambiante sur une éprouvette longitudinale dans le métal déposé ;
- essais de flexion par choc à -20°C sur des éprouvettes prélevées dans l'axe de la soudure en peau et en racine du cordon ;
- essais de pliage.

Pour l'essai de traction, les résultats sont enregistrés par le logiciel d'essai, notés manuellement par l'opérateur et retranscrits dans le rapport d'essai.

Pour l'essai de flexion par choc, l'opérateur transcrit manuellement les résultats sur une feuille de relevés à partir des valeurs affichées par la machine, puis les résultats sont retranscrits dans le rapport d'essai.

Observation C2 : dans le contexte des écarts et irrégularités détectés ces dernières années au sein de laboratoires d'essais, je considère que la pratique de retranscription des résultats est à éviter dans la mesure du possible.

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

Enfin, conformément à la démarche de transparence et d'information du public instituée par les dispositions de l'article L. 125-13 du code de l'environnement, je vous informe que le présent courrier sera également mis en ligne sur le site Internet de l'ASN (www.asn.fr).

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

L'adjoint au directeur de la DEP

Signé par

François COLONNA

Réacteur EPR Flamanville-3 : Problèmes de soudures des tuyauteries principales de vapeur

Manon BESNARD, Yves MARIIGNAC - 28 février 2018 (V1)

Un nouveau problème de qualité sur le chantier de l'EPR a été rendu public le 22 février 2018. Des défauts de qualité dans des soudures des tuyauteries de vapeur mettent en cause le principe retenu par EDF dans la démonstration de sûreté, consistant à garantir que la rupture de ces tuyauteries peut être totalement exclue et n'a donc pas besoin d'être traitée. La démonstration de sûreté est compromise, et les démarches nécessaires pour la compléter semblent dans tous les cas de nature à entraîner de nouveaux délais et surcoûts dans le planning de mise en service du réacteur. Le choix d'EDF de recourir à "l'exclusion de rupture", dont le respect repose sur la vérification a posteriori des exigences supplémentaires que cela introduit dans la réalisation des équipements, et le caractère très tardif des constats et de leur déclaration créent une nouvelle fois une situation inacceptable de fait accompli.

Le 22 février 2018, EDF a rendu publique la « détection d'un écart dans la qualité de réalisation des soudures du circuit qui évacue la vapeur des générateurs de vapeur vers la turbine de l'EPR de Flamanville 3 »¹. Des écarts auraient été détectés par EDF dès 2015 sur des soudures réalisées en usine. D'après les premiers éléments d'information complémentaires fournis par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), EDF ne l'en aurait informée que début 2017². En 2017, suite à une inspection de l'ASN, EDF aurait de nouveau détecté des écarts sur des soudures, réalisées cette fois-ci sur le chantier. Au total, au moins 38 soudures sur 66 possibles seraient d'ores et déjà concernées. Outre que la communication au public plus de deux ans après constitue une nouvelle entorse inacceptable à l'obligation d'information à laquelle est soumise l'exploitant, les premières déclarations rassurantes d'EDF sur ce problème sont trompeuses sur sa nature et sur sa gravité.

Nature du problème

La rupture éventuelle de ces tuyauteries, qui transportent la vapeur à un débit de plusieurs tonnes par minute et sous une pression de plusieurs dizaines de bars, est une situation critique vis-à-vis de la sûreté. Les conséquences sont différentes selon que cette rupture se produit sur une partie des tuyauteries située à l'intérieur de l'enceinte de confinement, que l'échappement de vapeur va mettre sous pression, entre les deux enceintes de l'EPR, espace confiné où la montée en pression risque d'être beaucoup plus brutale, ou hors de cette enceinte dans la partie conventionnelle de l'installation. Dans tous les cas, la fuite survenant sur une des boucles de refroidissement est susceptible de provoquer un déséquilibre des pressions au sein du générateur de vapeur concerné, et un déséquilibre thermique et de réactivité dans le cœur du réacteur qui peuvent eux-mêmes engendrer de nouveaux désordres. La rupture brutale d'une tuyauterie et le dégagement qui s'ensuit sont également susceptibles de causer des dommages aux structures de génie civil et aux équipements environnants, ce qui doit s'analyser au cas par cas.

¹ EDF, Déclaration d'un événement significatif relatif à la détection d'un écart dans la qualité de réalisation des soudures du circuit qui évacue la vapeur des générateurs de vapeur vers la turbine de l'EPR de Flamanville 3, 22 février 2018. <https://www.edf.fr/groupe-edf/nos-energies/carte-de-nos-implantations-industrielles-en-france/centrale-nucleaire-de-flamanville-3/actualites/declaration-d-un-evenement-significatif-relatif-a-la-detection-d-un-ecart-dans-la-qualite-de-realisation-des-soudures-du-circuit-qui>, consulté le 23 février 2018.

² ASN, Le collège de l'ASN auditionne EDF et Framatome sur le projet de réacteur EPR de Flamanville, 23 février 2018 (compte rendu d'une audition qui s'est déroulée le 7 février 2018). <https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Reacteur-EPR-de-Flamanville2>, consulté le 23 février 2018.

EDF a fait le choix pour l'EPR de Flamanville, par rapport à la démonstration de sûreté en vigueur sur les réacteurs en service de son parc, d'étendre l'application du principe dit « d'exclusion de rupture » à l'ensemble de ces tuyauteries principales de vapeur. Cela signifie que l'hypothèse de la rupture n'est pas retenue dans la démonstration de sûreté : en conséquence, aucune disposition spécifique n'est prise dans le cadre du dimensionnement du réacteur EPR pour faire face aux conséquences d'une telle rupture. En contrepartie de cette économie de moyens, les équipements placés en exclusion de rupture doivent être conçus et fabriqués selon des exigences de « haute qualité », afin de garantir que leur rupture en situation normale ou accidentelle peut effectivement être écartée.

Non respect des exigences « exclusion de rupture »

Ces exigences de qualité vont au delà des exigences réglementaires associées aux équipements sous pression nucléaires (ESPN). Cette réglementation impose pour un certain nombre de gros composants, tels que la cuve du réacteur ou les générateurs de vapeur, des exigences de robustesse et de qualité qui apportent des garanties correspondant à l'exclusion de rupture. Il n'existe en revanche aucune exigence de type exclusion de rupture pour les autres composants tels que les tuyauteries vapeur des circuits principaux secondaires. Les critères de tenue mécanique et de qualité imposés pour ces composants par la réglementation ESPN ne sont donc pas en soi suffisants pour atteindre le niveau de garantie recherché ici.

L'application à ces tuyauteries du principe d'exclusion de rupture relève d'un choix d'EDF, qui a donc considéré qu'il était préférable d'apporter les garanties contre ce risque de rupture en amont que de développer des moyens de gérer les situations de rupture en aval. Ce choix d'EDF impliquait donc, en connaissance de cause, de recourir à une qualité de conception et de fabrication supérieure à ce qu'impose la réglementation des équipements sous pression nucléaires (ESPN) pour des équipements dont la rupture est étudiée dans la démonstration de sûreté.

L'affirmation d'EDF selon laquelle, au motif qu'ils respecteraient les exigences de la réglementation ESPN, « *en tout état de cause, (...) ces circuits sont aptes à assurer leur mission en toute sûreté* »³, est donc délibérément trompeuse. La sûreté impose précisément, parce que ces circuits ont été placés en exclusion de rupture, que des exigences supplémentaires soient appliquées, ce qu'EDF a normalement formalisé par la définition d'un référentiel spécifique de qualité « exclusion de rupture » pour la fabrication de ces tuyauteries.

Selon EDF, des exigences de qualité renforcées ont bien été prises à la conception, mais ces exigences n'ont pas été appliquées à la fabrication, les sous-traitants en charge des soudures n'ayant pas reçu les prescriptions renforcées applicables à des équipements en exclusion de rupture. Par conséquent, les tuyauteries ne sont pas conformes à l'exigence supérieure de qualité attendue pour pouvoir en exclure la rupture dans la démonstration de sûreté. Celle-ci se trouve ainsi en défaut. Il est donc faux d'affirmer comme l'a fait EDF que le problème n'a aucun impact sur la sûreté.

Justification nécessaire et délais

En l'absence de justification de l'exclusion de rupture d'une part et d'étude des conséquences de cette rupture d'autre part, la démonstration de sûreté est incomplète. L'apport des compléments nécessaires, qui sera l'objet du « *dossier complet* » que vient de demander l'ASN à EDF, devrait être une condition préalable à la validation par l'ASN de cette démonstration de sûreté, et donc à l'autorisation de mise en service de l'EPR de Flamanville.

Au delà de l'analyse détaillée de la détection et de la caractérisation des écarts, EDF dispose théoriquement de deux voies possibles pour compléter cette démonstration :

- la première consiste à réintégrer au dossier de sûreté l'étude des situations correspondant aux ruptures de tuyauteries vapeur des circuits secondaire principaux qui en sont actuellement exclus. Toutefois, il est probable que l'application du principe d'exclusion a justement permis à EDF de s'affranchir à la conception d'un certain nombre de dispositions relatives à la gestion de

³ EDF, *ibid.*

ces situations, qu'il n'est pas facile (et peut-être pas possible) de réintroduire à ce stade de la conception et de la construction ;

- la seconde consiste, une fois les défauts de qualité précisément caractérisés, à mener les actions nécessaires pour corriger ces défauts et apporter ainsi la démonstration que les tuyauteries, et plus précisément leurs soudures, atteignent le niveau de qualité nécessaire pour fonctionner sous exclusion de rupture.

EDF semble pourtant privilégier une troisième voie, qui vise à déroger aux exigences initiales en justifiant par des analyses complémentaires que les soudures réalisées sans appliquer le référentiel spécifique à l'exclusion de rupture présentent néanmoins des qualités suffisantes. Cette justification, outre le problème qu'elle pose dans son principe, peut se heurter à des obstacles techniques. Elle peut notamment reposer sur la réalisation d'essais sur des pièces sacrificielles, dont la représentativité, s'agissant de soudures, peut s'avérer difficile à établir.

Dans tous les cas, l'élaboration du dossier de justification puis son instruction risquent d'être longues et d'introduire un retard dans la procédure d'essais et d'examen en vue de l'autorisation de mise en service du réacteur. Les délais risquent d'être beaucoup plus longs si l'instruction conclut au caractère inacceptable des défauts de qualité constatés, et à la nécessité d'une réparation. Celle-ci pourrait, en fonction des résultats de l'analyse à mener, prendre la forme d'une reprise partielle ou totale des soudures, voire d'un remplacement de certaines sections des tuyauteries.

Il semble en tous cas très prématuré d'affirmer comme le fait EDF que cet incident n'aura aucun impact sur les délais et sur les coûts⁴. Il est au contraire probable que l'arrêt provoqué par la nécessité de stopper le travail de fin de fabrication et d'essais de ces tuyauteries affecte dès aujourd'hui le planning du chantier de l'EPR. Il est surtout impossible en l'état actuel de préjuger des résultats de la démarche de justification engagée, de sa durée et des conclusions qu'en tirera l'ASN.

Situation de fait accompli

Il est toutefois peu probable, à l'inverse, que l'état d'avancement de la réalisation n'ait aucune influence sur le résultat de l'instruction qui démarre. La détection et le signalement rapide de ce problème, avant l'implantation des tuyauteries concernées et la réalisation de la grande majorité des soudures, aurait plus facilement pu conduire à une demande de reprise complète des équipements que ça n'est le cas aujourd'hui. Plus les travaux sont avancés, plus la balance entre l'option consistant à réparer pour se mettre au niveau initialement requis et l'option consistant à justifier le caractère malgré tout suffisant des réalisations non conformes penche en faveur de la seconde. Ainsi, plus l'identification, la reconnaissance et le traitement du problème sont tardifs, plus l'industriel bénéficie d'une situation de fait accompli.

Selon les premiers éléments d'information disponibles, c'est dès 2015 qu'EDF aurait détecté les premiers écarts. Ceux-ci se sont produits sur des soudures réalisées en usine, qui concernent a priori des parties de tuyauterie trop peu accessibles une fois mises en place dans l'installation pour réaliser les soudures sur le chantier du réacteur. Il a cependant fallu attendre début 2017 pour que ce problème soit signalé à l'ASN. Il est probable que les tuyauteries soudées en usine ont dans l'intervalle été acheminées et mises en place à Flamanville, empêchant par la même toute reprise dans des bonnes conditions des soudures correspondantes.

De plus, les activités de soudure ne semblent avoir été ni interrompues ni corrigées suite à la découverte de cet écart, et s'être au contraire poursuivies, cette fois sur les tuyauteries mises en place sur le chantier. Il a fallu une inspection de l'ASN sur le chantier pour identifier de nouveaux écarts concernant ces soudures réalisées in situ. Ce constat est d'autant plus troublant que le motif évoqué par EDF pour expliquer l'écart, à savoir une non transmission du référentiel spécifique

⁴ Reuters, *EDF says some Flamanville weldings substandard, no impact on startup*, 22 février 2018. <https://www.reuters.com/article/edf-flamanville/edf-says-some-flamanville-weldings-substandard-no-impact-on-startup-idUSL8N1QC32J>, consulté le 22 février 2018.

« exclusion de rupture » aux prestataires réalisant les soudures, semblait aisé à corriger une fois qu'il avait été identifié.

Les délais apparemment constatés entre l'identification des premiers écarts et le développement d'actions correctives ont permis de n'ouvrir véritablement l'instruction qu'une fois tous les équipements concernés en place, alors que les premières détections auraient dû permettre d'intervenir en amont. Il est difficile à ce stade de déterminer si ces délais sont dûs à un dysfonctionnement grave de l'organisation interne d'EDF vis-à-vis de la maîtrise de la qualité sur le chantier de l'EPR, ou à une volonté délibérée de retarder le traitement des écarts pour bénéficier de ce fait accompli. Il conviendra en tous cas d'analyser au fond les raisons de cette dérive et d'en tenir compte dans la détermination des actions correctives.

Atteinte à la défense en profondeur

Si l'exclusion de rupture est dans tous les cas retenue dans la démonstration de sûreté pour les gros composants dont la rupture entraînerait des conséquences trop difficiles à maîtriser, elle ne constitue pas la démarche privilégiée dans la démonstration de sûreté pour les autres équipements. Elle introduit en effet une déviation vis-à-vis du principe fondamental de défense en profondeur, qui repose sur la mobilisation en poupées russes de cinq niveaux successifs de protection contre le risque d'accident. Les trois premiers niveaux, qui visent la prévention de l'accident, sont la qualité de conception et de fabrication, la qualité des règles et des pratiques d'exploitation, et les moyens correctifs permettant de répondre à différentes situations sans aller jusqu'à l'accident⁵. L'application de l'exclusion de rupture revient, pour les équipements et risques de ruptures considérés, à renoncer au troisième niveau de cette défense en profondeur, au profit d'un renforcement du premier niveau.

L'absence de disposition visant à garder la maîtrise de l'installation en cas de rupture d'une tuyauterie de vapeur est une évolution importante qui devrait être justifiée au cas par cas par les bénéfices attendus du point de vue de la robustesse globale de la démonstration de sûreté : il s'agit de montrer qu'il semble plus atteignable de renforcer les équipements contre le risque de rupture que de mettre en place les dispositifs de réponse à cette éventuelle rupture.

Les premiers constats rendus publics sur l'existence de défauts et sur les conditions de détection, d'information et de lancement de l'instruction en vue de leur traitement montrent au contraire que le choix de l'exclusion de rupture porte un risque fort et difficile à prévenir d'affaiblissement de la démonstration de sûreté.

Le choix de recourir à l'exclusion de rupture permet à l'exploitant de remplacer une exigence dans la démonstration de sûreté, qui serait contrôlable dès la conception, par une exigence sur la qualité qui n'est vérifiée qu'après la fabrication. Il augmente ainsi le risque que la non détection de problèmes de qualité introduise une défaillance majeure dans la défense en profondeur. Ce choix rend la démonstration de sûreté plus vulnérable à des irrégularités liées à des défaillances dans les processus de qualité, mais aussi à des irrégularités de nature frauduleuse et des dissimulations, comme en sont apparus plusieurs exemples chez les fournisseurs d'EDF ces dernières années. Cette approche, reposant sur le contrôle ex-post des réalisations, nécessite une grande confiance dans la qualité et la sincérité de l'action des fabricants qui n'est aujourd'hui plus acquise.

Le recours au principe d'exclusion constitue enfin une fragilisation de la démarche de sûreté lorsque, comme c'est désormais le cas avec les tuyauteries vapeur de l'EPR de Flamanville-3, il conduit à ce que les problèmes de qualité ne soient avérés qu'après l'achèvement des fabrications et même de l'installation des équipements sur le site. Cela entraîne en effet des difficultés telles sur le plan industriel à reprendre les fabrications qu'elles peuvent conduire à privilégier une approche dérogatoire de justification du caractère suffisant des réalisations, bien que non conformes aux exigences initialement attendues.

⁵ Les deux derniers niveaux sont ceux de la maîtrise de l'accident grave, visant à ramener l'installation dans un état sûr en limitant les rejets dans l'environnement, et de la gestion de l'accident majeur, tournés vers la protection des populations vis-à-vis de rejets qui ne sont plus limités.