

**Référence courrier :**  
CODEP-DEP-2023-008680

**EDF DPNT**  
**Division Production Nucléaire**  
Site CAP Ampere  
1, Place Pleyel  
93282 SAINT-DENIS CEDEX

Dijon, le 21 février 2023

**Objet :** Contrôle des installations nucléaires de base ou des appareils à pression implantés dans le périmètre d'une INB.

Lettre de suite de l'inspection du 10 février 2023 sur le thème de l'analyse des signaux obtenus avec l'ultrason amélioré dans le cadre de la recherche d'indications liées à la corrosion sous contrainte.

N° dossier : Inspection n°INSSN-DEP-2023-0866

**Références :**

- [1]** Arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression et sa circulaire
- [2]** Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [3]** D309514021892 ind D 31 mars 2022 – application de l'arrêté INB : liste des AIP de la DI
- [4]** D309522030776 ind C du 9 février 2022 – programme de surveillance des analyses de premier niveau
- [5]** D309522034602 ind B du 9 février 2022 - note d'organisation du travail de la RIS-ROOM
- [6]** D309522027106 ind C du 2 décembre 2022 – procédure d'analyse des fichiers UTa
- [7]** D309522030810 ind B du 3 février 2022 - Guide de contrôle technique

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en références concernant le contrôle des installations nucléaires de base, une inspection a eu lieu le 10 février 2023 dans les locaux de la direction industrielle (DI) d'EDF sur le thème de l'analyse des signaux obtenus avec l'ultrason amélioré.

Je vous communique ci-dessous la synthèse de l'inspection ainsi que les demandes, constats et observations qui en résultent.

## **SYNTHESE DE L'INSPECTION**

Dans le cadre des fissures de corrosion sous contrainte mises en évidence sur le réacteur de Civaux 1 fin 2021, EDF a développé et mis en œuvre un nouveau moyen de contrôle par ultrason pour détecter et dimensionner ces fissures. Ce nouveau moyen, dénommé « ultrason amélioré », repose sur la propagation des ultrasons dans la matière dont les signaux sont analysés par des techniques avancées. Le procédé de contrôle, les essais de mise en œuvre et la montée des compétences ont été réalisés avec les moyens adaptés permettant à EDF de mettre en œuvre le procédé ultrason amélioré à l'échelle industrielle en moins d'une année. Les analyses réalisées sur les réacteurs ont débuté en juillet 2022.

L'inspection du 10 février 2023 d'EDF DI par l'ASN, accompagnée par l'IRSN, concernait le thème de l'analyse des signaux obtenus avec l'ultrason amélioré.

Les inspecteurs ont rencontré les personnes en charge de l'analyse des signaux et effectué la visite de la salle d'analyse des signaux.

Au vu de l'examen réalisé, il apparaît qu'EDF a su développer et faire évoluer son organisation pour garantir le niveau de qualité attendu. EDF a notamment mis en place un programme de formation pour assurer la montée en compétence de ses agents et des sociétés prestataires pour réaliser les analyses des signaux de cette technique innovante.

Il ressort une maîtrise technique des différents intervenants.

Des axes d'amélioration et des demandes de précisions sur les procédures applicables ont été identifiés et sont indiqués ci-après.

### **I. DEMANDES A TRAITER PRIORITAIREMENT**

Sans objet.

### **II. AUTRES DEMANDES**

#### ***Seuil d'acceptation du contrôle technique***

*L'article 2.5.3. de l'arrêté [2] indique : « – Chaque activité importante pour la protection fait l'objet d'un contrôle technique, assurant que :*

*– l'activité est exercée conformément aux exigences définies pour cette activité et, le cas échéant, pour les éléments importants pour la protection concernés ;*

*– les actions correctives et préventives appropriées ont été définies et mises en œuvre».*

L'organisation [5] d'EDF prévoit que l'analyse soit réalisée par un agent dénommé analyste et qu'une analyse soit menée en parallèle par un autre agent en qualité de contrôleur technique.

Les modalités de contrôle technique sont précisées dans un document dédié [7]. Des divergences mineures d'interprétation sont susceptibles d'être relevées entre les deux agents mais aucun seuil d'acceptation de ces divergences n'est identifié.

## **Demande II.1**

**Identifier des seuils d'acceptation des divergences possibles entre les conclusions de l'analyste et du contrôleur technique.**

80

### ***Action de vérification et d'évaluation périodique***

*L'article 2.5.4 de l'arrêté [2] indique : « - 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 2.5.3 ainsi que des actions d'évaluation périodique de leur adéquation et de leur efficacité.*

*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 ».*

EDF réalise une surveillance des analyses réalisées par des prestataires dont l'objectif est de 50% de surveillance des soudures. En pratique ce taux n'a pas été atteint entre septembre et novembre (avec un minimum à 20%). En décembre, le taux est monté à 70%. En janvier 2023, le taux était de 40%. EDF a ouvert un écart afin d'atteindre l'objectif de 50%.

Pour justifier du taux de surveillance réalisé, EDF a présenté aux inspecteurs un tableau récapitulatif des surveillances réalisées en 2022. Pour vérifier les données de ce tableau, les inspecteurs ont demandé par sondage aux agents présents lors de l'inspection de présenter les fiches de surveillance établies. Pour plusieurs surveillances, EDF n'a pas été en mesure de présenter ces fiches et a justifié au cours de l'inspection, que des erreurs figuraient dans ce tableau, et qu'en conséquence, les taux de surveillance indiqués étaient erronés.

## **Demande II.2**

**Prendre les dispositions nécessaires afin que l'outil mis en place pour réaliser le suivi de la surveillance soit en cohérence avec les surveillances réellement effectuées.**

**Vous me transmettez les actions mises en place pour répondre à cette demande et les actions mises en place pour respecter votre objectif de 50% de surveillance.**



EDF ne prévoit pas d'action de vérification par sondage des analyses des activités importantes pour la protection des intérêts (AIP) et de leur contrôles techniques lorsqu'au moins un agent EDF est intervenu. L'article 2.5.4 de l'arrêté [2] prévoit des actions de vérification indépendamment de l'appartenance des agents à la société exploitante.

### **Demande II.3**

**Mettre en place les actions de vérification par sondage des activités importantes pour la protection des intérêts (AIP) et de leur contrôle technique prévues par l'article 2.5.4 de l'arrêté [2] lorsque des agents EDF y ont participé.**



Le programme de surveillance pour les sociétés extérieures [4] prévoit de réaliser une action de surveillance d'une société prestataire au moins toutes les cinq soudures.

Le risque d'erreur d'interprétation de signaux n'est pas lié à une société et le programme de surveillance devrait permettre de surveiller les actions des différents analystes et contrôleurs techniques.

### **Demande II.4**

**Prendre les mesures nécessaires afin que chaque analyste et chaque contrôleur technique fasse l'objet d'une surveillance indépendamment de leur appartenance à une société.**



Les critères d'acceptation de la surveillance d'EDF sont définis dans un document dédié [4]. EDF identifie des critères pour différents paramètres importants liés à l'interprétation des signaux.

Certains de ces seuils d'acceptation sont du même ordre de grandeur que des seuils de notation ou de déclenchement d'action. A titre d'exemple, le critère d'acceptation de différence d'interprétation pour la longueur d'une indication est de +/-10mm alors que le seuil de notation de l'indication est de 15mm. De même, le critère d'acceptation de différence d'interprétation pour la longueur d'une zone non analysable est de +/-5% alors que le seuil de déclenchement d'une analyse second niveau est de 10%.

### **Demande II.5**

**Justifier des critères retenus d'acceptation de la surveillance.**



### **Qualification du personnel**

*L'article 8 de la circulaire [1] indique: « ... la qualification n'est pas requise dans le cas des examens réalisés à des fins d'expertise, sous réserve toutefois que ces examens soient exécutés par des spécialistes dont la compétence a été formellement reconnue et que les conclusions du rapport d'expertise soient approuvées dans un cadre garantissant leur qualité... ».*

*L'Art. 2.5.5 de l'arrêté [2] indique : « – 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 note d'organisation [5] décrivant les modalités pour réaliser l'analyse des signaux prévoit qu'un expert rédige le rapport d'expertise. En pratique, l'expert ne rédige pas la note mais en assure le contrôle technique.

#### **Demande II.6**

**Prendre les mesures nécessaires afin que les fonctions de l'expert soient clairement indiquées et que le rédacteur du rapport soit identifié.**



Les prérequis nécessaires pour être nommé expert sont définis dans la note [5] et précise notamment que l'expert doit être habilité EXP DIPNN de niveau 3 au moins. Toutefois, il n'est pas précisé que cette expertise doit être dans le domaine des essais non destructifs par ultrason. Par ailleurs, les experts sont sensibilisés à la technique d'ultrason amélioré mais aucune modalité de maintien à niveau ou de mise à jour si la technique évolue n'est prévue.

#### **Demande II.7**

**Prendre les mesures nécessaires afin que le domaine de compétence des experts avec les contrôles ultrasons soit précisé.**



#### **Demande II.8**

**Préciser les modalités de maintien ou mise à niveau des experts pour le procédé d'ultrason amélioré.**



### **Analyse des soudures réparées**

*L'Article 4 II e de l'arrêté [1] indique : « [Les] contrôles visent à avoir la performance suffisante pour permettre de détecter les défauts préjudiciables à l'intégrité des appareils ».*

La procédure d'analyse prévoit que la zone investiguée soit située de 15mm de part et d'autres de la soudure. En cas de réparation d'une soudure par soudage, notamment si celle-ci est désaxée, la zone dans laquelle la fissuration de corrosion sous contrainte est redoutée peut être plus étendue que 15 mm.

#### **Demande II.9**

**Mettre en place les actions nécessaires tant au niveau de l'acquisition des signaux sur site que de la procédure d'analyse permettant de couvrir une zone d'intérêt étendue lorsque celle-ci est susceptible d'être modifiée par la présence d'une réparation.**



Par ailleurs, une analyse détaillée des soudures réparées des systèmes (RIS) et du système de refroidissement du réacteur (RRA) est en cours de réalisation et des fiches de synthèses sont transmises aux analystes pour leur donner les informations nécessaires lors de leur contrôle.

Le retour d'expérience montre que les soudures réparées présentent un risque possiblement accru de fissuration par corrosion sous contrainte (CSC) en particulier au droit de la zone ayant été réparée. Les zones non analysables ou à performances non garanties peuvent empêcher l'analyse au droit des zones réparées.

#### **Demande II.10**

**Analyser le besoin de définir des seuils d'acceptation particuliers pour les zones non analysables ou zones à performances non garanties pour les soudures réparées.**



### **Seuil de notation des indications**

*L'article 4 II e de l'arrêté [1] indique : « [Les] contrôles visent à avoir la performance suffisante pour permettre de détecter les défauts préjudiciables à l'intégrité des appareils ».*

La procédure d'analyse des fichiers prévoit un seuil de notation lorsque l'amplitude d'une indication est de +12dB par rapport au bruit de fond. Il a été constaté que le bruit de fond est susceptible de varier d'une soudure à l'autre. De plus, la mesure du bruit de fond est effectuée par chaque analyste qui définit

une zone représentative du bruit de fond et est donc susceptible de varier entre analyse. D'autres méthodes de notation existent, notamment en comparant l'amplitude d'une indication à une amplitude obtenue sur un défaut de référence.

#### **Demande II.11**

**Justifier le choix du seuil de notation prenant en référence le bruit de fond.**



#### ***Seuil de déclenchement des analyses de second niveau***

Il est apparu une incohérence sur la pratique de déclenchement d'analyse de second niveau. Certains agents déclenchent l'analyse de second niveau lorsque le cumul des zones non analysables et des zones à performances atteint 10% et d'autres uniquement si l'une ou l'autre des deux catégories atteint 10%.

#### **Demande II.12**

**Définir les conditions de déclenchement d'une analyse de second niveau et mettre en cohérence la documentation associée.**



#### ***Emission des Fiches de Suivi d'Indication***

A la suite de l'émission des rapports d'examen des ultrasons améliorés, des fiches de suivi d'indication (FSI) sont rédigées. Ces fiches intègrent également les conclusions des autres techniques END mises en œuvre le cas échéant.

Une cellule dédiée a été mise en place par l'exploitant mais n'a pas été rencontrée lors de l'inspection.

#### **Demande II.13**

**Transmettre les modalités d'organisation mises en place pour établir les FSI dans le cadre de la recherche de fissure de CSC.**



#### ***Modalités de comparaison des signaux ultrasons améliorés avec les autres connaissances disponibles***

Dans le cadre des déposes de tuyauteries, des ressuges ainsi que des expertises destructives sont réalisées. Les signaux ultrasons améliorés peuvent être comparés à ces examens afin de vérifier leur interprétation a posteriori.

#### **Demande II.14**

**Préciser les modalités mise en place pour comparer les signaux ultrasonores avec les expertises destructives et les ressuyages réalisés.**

∞

***Réanalyses des contrôles des soudures référencées A18 de RIS branche froide BF du réacteur 2 (RISBF2) et A9 de RIS branche froide du réacteur 1 (RISBF1) de Cattenom.***

Les analyses initiales de ces deux soudures ont conclu à la présence d'indications de hauteur mesurable (3,6mm et 5mm). Les expertises réalisées ont conclu à l'absence d'indication de CSC.

Vous avez procédé à des ré-analyses des signaux et conclu que les indications auraient dû être classées en artefact.

#### **Demande II.15**

**Transmettre les conclusions des ré-analyses des soudures A18 de RISBF2 et A9 de RISBF1 de Cattenom 1.**

∞

***Analyse de la soudure référencée 2585 de la tuyauterie RIS BF (3ECP053TY) du réacteur 3 de Bugey***

L'analyse des rapports de contrôle historique vous a conduit à identifier une indication susceptible d'être une fissure de CSC sur la soudure 2585 de la tuyauterie RIS BF (3ECP053TY) du réacteur 3 de Bugey.

Le contrôle par ultrason amélioré mis en œuvre sur cette soudure comportait des zones avec des problèmes de couplage.

#### **Demande II.16**

**Transmettre l'analyse comparative de la position de l'indication historique et des zones présentant des problèmes de couplage en ultrason amélioré.**

**Vérifier la suffisance du contrôle en ultrason amélioré.**

∞

***Classement en zone à performance non garantie en présence d'écho étiré***

L'une des causes de classement en zone à performance non garantie est la présence d'écho étiré. Cet étirement rend les signaux plus difficilement interprétables. Aucun critère n'est identifié pour définir ce qu'est un écho étiré. Ce point a été relevé par EDF qui travaille pour définir un critère de classement.



## **Demande II.17**

**Informez l'ASN de l'avancement des travaux permettant de définir un critère de classement en zone à performance non garantie en présence d'étirement d'écho.**

☺

### **III. CONSTATS OU OBSERVATIONS N'APPELANT PAS DE REPONSE A L'ASN**

Sans objet.

\*

\* \*

Vous voudrez bien me faire part, **sous un mois**, et **selon les modalités d'envois figurant ci-dessous**, de vos remarques et observations, ainsi que des dispositions que vous prendrez pour remédier aux constatations susmentionnées et répondre aux demandes. Pour les engagements que vous prendriez, je vous demande de les identifier clairement et d'en préciser, pour chacun, l'échéance de réalisation.

Je vous rappelle par ailleurs qu'il est de votre responsabilité de traiter l'intégralité des constatations effectuées par les inspecteurs, y compris celles n'ayant pas fait l'objet de demandes formelles.

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 mis en ligne sur le site Internet de l'ASN ([www.asn.fr](http://www.asn.fr)).

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

*La directrice de la DEP*

Signé par

**Corinne SILVESTRI**