

**Référence courrier :**  
CODEP-DCN-2024-005571

**EDF – Division de l'Ingénierie du Parc, de la  
Déconstruction et de l'Environnement (DIPDE)**  
Monsieur le Directeur  
140 avenue Viton  
13401 MARSEILLE CEDEX 20

Montrouge, le 05/03/2024

**Objet :** Contrôle des installations nucléaires de base  
Lettre de suite de l'inspection du 25 janvier 2024 sur les études relatives à la tenue sismique  
des joints inter-bâtiments et aux conséquences radiologiques des agressions (RP4-1300)

**N° dossier :** Inspection n° INSSN-DCN-2024-0297 (à rappeler dans toute correspondance)

**Références :** cf. Annexe

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en références [1] et [2] concernant le contrôle des installations nucléaires de base, une inspection a eu lieu le 25 janvier 2024 à la Division de l'Ingénierie du Parc, de la Déconstruction et de l'Environnement (DIPDE) d'EDF sur les études relatives à la tenue sismique des joints inter-bâtiments et aux conséquences radiologiques des agressions fournies dans le cadre du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe.

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

## SYNTHESE DE L'INSPECTION

Cette inspection déclinait la démarche graduée adoptée par l'ASN pour instruire les études portant sur les agressions fournies par EDF dans le cadre du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe. Elle visait à évaluer les conditions dans lesquelles ont été réalisées les études précitées au regard des dispositions prévues par l'arrêté [3]. Elle a également permis d'examiner par sondage ces études, au regard des objectifs et demandes fixés par l'ASN lors de sa prise de position sur les

orientations [4], tant au niveau des hypothèses prises en compte que des résultats obtenus et des enseignements tirés.

L'ASN tire un bilan satisfaisant des constats dressés durant cette inspection sur la qualité des études produites. Toutefois des compléments importants sont encore attendus, l'ASN considérant qu'EDF n'a pas encore fourni tous les éléments nécessaires à la démonstration de sûreté attendue pour le quatrième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe.

#### Tenue sismique des joints inter-bâtiments

Les conditions de réalisation des études réalisées par la DIPDE pour la tenue sismique des joints inter-bâtiments sont jugées adaptées par l'ASN au regard des moyens sollicités, des contrôles techniques et vérifications effectués, des formations des personnes les ayant réalisées et de la surveillance menée auprès des prestataires pour celles qui ont fait l'objet d'une sous-traitance. En ce qui concerne les résultats des contrôles des joints inter-bâtiments et la surveillance des tassements des bâtiments, l'ASN souligne le travail de synthèse important réalisé à l'occasion de l'inspection qui montre une bonne maîtrise de ces sujets. En revanche, concernant l'analyse de la robustesse des joints inter-bâtiments de type mastic, l'ASN relève qu'EDF a transmis en 2021 des études [5][6] dont les conclusions sont largement remises en cause par des éléments transmis dans le cadre de la préparation de l'inspection [7]. Ainsi l'ASN s'interroge sur les raisons de ces évolutions et la robustesse de la nouvelle étude produite [7]. Par ailleurs l'ASN attend des justifications sur certains points de cette analyse et note que des compléments sont encore attendus pour apporter une démonstration complète de la robustesse des mastics sur les centrales nucléaires de Flamanville, Belleville et Nogent-sur-Seine.

#### Conséquences radiologiques des agressions

Comme pour la tenue sismique des joints inter-bâtiments, les conditions de réalisation des études des conséquences radiologiques des agressions sont jugées globalement satisfaisantes. Cependant, l'ASN souligne que ces études n'ont pas bénéficié du retour d'expérience des études menées dans le cadre du RP4-900. Elles ont ainsi souffert d'un défaut d'anticipation de moyens, amenant à un report calendaire important et une formalisation incomplète de certaines études support. Enfin ces études appellent quelques remarques portant sur le caractère raisonnablement pessimiste de certaines hypothèses, la pertinence des scénarios enveloppes retenus et l'identification d'améliorations visant à diminuer les conséquences radiologiques des agressions.

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

Sans objet.

## **II. AUTRES DEMANDES**

#### **Analyse de robustesse des mastics**

Vous avez transmis en 2021 deux notes [5][6] permettant de conclure à la robustesse des mastics présents sur les réacteurs de 1300 MWe, en vue de démontrer la suffisance des dispositions prises vis-

à-vis du risque d'inondation sismo-induite par la nappe phréatique. Ces analyses de robustesse des mastics s'appuient sur des tests permettant de déterminer les déformations et les colonnes d'eau que peuvent subir ces matériaux sans que leur étanchéité soit remise en cause dans des proportions susceptibles d'impacter la sûreté des installations. Dans le cadre de la préparation de l'inspection, vous avez fourni une nouvelle analyse [7] de la robustesse des mastics présents sur vos réacteurs de 1300 MWe qui remet largement en cause les éléments [5][6] fournis en 2021. Notamment, les essais pris en compte pour évaluer les performances des mastics ne sont plus les mêmes et ne concluent pas aux mêmes résultats [8]. Par ailleurs les déformations causées par les séismes ne sont plus considérées forfaitairement (25 mm) comme indiqué dans la note [5] mais déterminées site par site via un recueil des déplacements différentiels sismiques [9]. Les conclusions de la nouvelle étude [7] sont ainsi sensiblement différentes de celles des études initiales [5][6], sans que l'ASN en ait été officiellement informée par courrier dans le cadre du réexamen périodique RP4-1300.

**Demande II.1 : Transmettre à l'ASN par courrier dans le cadre du réexamen périodique RP4-1300 l'analyse la plus récente d'EDF [7] évaluant la robustesse des mastics présents sur les réacteurs de 1300 MWe, en vue de démontrer la suffisance des dispositions prises vis-à-vis du risque d'inondation sismo-induite par la nappe phréatique. Transmettre également les notes [8] et [9] mentionnées dans cette analyse.**

**Demande II.2 : Expliciter les raisons ayant motivé la mise à jour des essais pris en compte dans les analyses de robustesse des mastics fournies en 2021 [5][6].**

**Demande II.3 : Justifier la fiabilité des résultats d'essais pris en compte dans l'étude établie en 2023 [7] notamment au regard de ceux considérés précédemment [5].**

**Demande II.4 : Le cas échéant, transmettre à l'ASN toutes les évolutions des études qui ont été fournies à l'ASN dans le cadre du réexamen périodique RP4-1300 et qui sont valorisées par EDF dans le cadre de ce réexamen.**

Les inspecteurs ont noté que le recueil des déplacements différentiels sismiques [9] intégrait un niveau de séisme dont l'intensité est égale aux deux tiers de celle du séisme noyau dur (SND). Ainsi la prise en compte de ces déplacements différentiels sismiques [9] ne permettrait pas de démontrer la robustesse des mastics au SND. L'ASN rappelle que la démonstration de la suffisance des dispositions prises à l'égard des situations noyau dur est attendue au plus tard pour le lot B du réexamen périodique RP4-1300.

**Demande II.5 : Expliciter les dispositions envisagées par EDF pour les réacteurs de 1300 MWe vis-à-vis des risques d'inondation induite par la nappe phréatique dans le cadre des situations noyau dur.**

La note d'analyse de robustesse des mastics réalisée en 2023 [7] s'appuie sur une démarche générique prenant en compte les performances minimales des différents types de mastics susceptibles d'être

présents sur les réacteurs de 1300 MWe (mastics recensés sur la liste de calfeutremments et joints - LCJ). Cette démarche générique permet de s'affranchir de l'identification précise des types de mastics qui sont installés sur les CNPE à des niveaux en-deçà de la nappe phréatique. En effet les informations portant sur la nature des mastics mis en place sur les réacteurs ne sont pas facilement accessibles, ces derniers pouvant faire l'objet de remplacements lors des opérations de maintenance sans que soit consignée sur un support facilement accessible la nature précise des nouveaux mastics mis en place. Toutefois cette démarche générique trouve des limites lorsque ces performances minimales ne permettent pas de démontrer la robustesse des mastics au regard de leur position effective par rapport à la nappe phréatique ou des déformations maximales qu'ils sont susceptibles de subir en cas de séisme. Des investigations sur les sites sont alors nécessaires pour identifier précisément les types de mastics concernés et ainsi justifier le cas échéant de prendre en compte des performances plus élevées permettant de démontrer leur robustesse, ou au contraire, confirmer le besoin de les remplacer afin d'installer des mastics plus performants. L'ASN juge nécessaire de connaître la nature précise des mastics situés en-deçà de la nappe phréatique lorsque les requis sismiques sur ces derniers seront intégrés au référentiel d'EDF (lors du déploiement du lot B du réexamen RP4-1300), considérant qu'EDF devra alors être en mesure de justifier précisément le respect de ces requis.

**Demande II.6 : Mettre en place des dispositions d'exploitation permettant, au plus tard lors de l'intégration du lot B RP4-1300, de connaître facilement et en temps réel la nature et la largeur des mastics mis en place sur les réacteurs et situés en-deçà du niveau de la nappe phréatique.**

Au regard des limites décrites ci-avant sur la démarche générique mise en place pour analyser la robustesse des mastics, la note établie en 2023 [7] prévoit des investigations complémentaires sur les centrales nucléaires de Belleville et de Nogent-sur-Seine. D'après les éléments recueillis lors de l'inspection, les résultats de ces investigations complémentaires seraient intégrés à l'analyse de robustesse des mastics [7] d'ici septembre 2024.

**Demande II.7 : Transmettre à l'ASN, dès qu'elles seront disponibles et au plus tard en septembre 2024, les conclusions de ces investigations complémentaires sur les CNPE de Nogent-sur-Seine et Belleville et la mise à jour de votre analyse de robustesse des mastics [7].**

Pour la centrale nucléaire de Flamanville, la démarche générique n'a pas non plus permis de démontrer la robustesse de certains mastics d'une largeur inférieure ou égale à 50 mm. En effet certains joints de moins de 50 mm se situent à plus de trois mètres en-deçà du niveau supérieur de la nappe phréatique, or les essais évaluant la performance de ces mastics, sans identification précise du type de mastic et donc de manière générique, ne garantissent une étanchéité acceptable que pour des colonnes d'eau maximales de trois mètres. EDF estime cependant, par avis d'ingénieur, au regard des marges observées sur les déformations et les largeurs de joints prises en compte dans les essais, que ces joints sont robustes. L'ASN ne juge pas acceptables ces dernières justifications.

**Demande II.8 : Identifier sur le CNPE de Flamanville les mastics susceptibles d'être soumis à des colonnes d'eau supérieures à trois mètres et justifier leur robustesse sur la base d'essais de performance dont les conditions seront totalement enveloppées des conditions auxquelles ces mastics sont susceptibles d'être soumis. Le cas échéant, prévoir le remplacement de mastics au plus tard lors du déploiement du lot B RP4-1300. Intégrer ces éléments à la mise à jour de la note d'analyse de robustesse des mastics prévue au plus tard d'ici septembre 2024.**

L'analyse de robustesse des mastics [7] compare les déformations maximales que peuvent subir ces matériaux aux déplacements différentiels sismiques établis spécifiquement pour chaque CNPE sans prendre en compte a priori les tassements des bâtiments dont les effets sont pourtant susceptibles de se cumuler à ceux des déplacements différentiels sismiques. L'ASN juge nécessaire que ce cumul soit pris en compte sauf à ce qu'il soit démontré qu'une fréquence de remplacement des mastics permette de s'affranchir des effets liés aux tassements des bâtiments.

**Demande II.9 : Expliciter la prise en compte ou non des tassements des bâtiments dans l'analyse de robustesse des mastics transmise [7]. Le cas échéant, justifier l'absence de prise en compte de ces tassements dans cette analyse [7].**

Par ailleurs l'ASN n'a pas identifié la définition par EDF d'une durée d'utilisation maximale des mastics, au regard des mécanismes de vieillissement touchant ces matériaux et des propriétés requises pour prévenir une inondation par la nappe phréatique à la suite d'un séisme.

**Demande II.10 : Préciser si une durée d'utilisation maximale des mastics est définie. Détailler les éléments permettant de justifier le maintien dans le temps des propriétés requises sur les mastics.**

#### **Suivi du tassement des bâtiments**

Vous réalisez régulièrement des mesures altimétriques des bâtiments de vos CNPE afin de suivre le tassement des bâtiments et d'anticiper les évolutions à venir. Ces mesures vous permettent de vérifier les tendances que vous aviez extrapolées en 2001 sur plusieurs dizaines d'années. Ces extrapolations seront prochainement mises à jour dans le cadre de votre démarche portant sur la durée de fonctionnement de vos centrales nucléaires. Les inspecteurs ont relevé que nous ne réalisez pas de mesures altimétriques régulières sur les bâtiments diesels de vos réacteurs et aucune justification n'a été apportée sur cette absence de mesure.

**Demande II.11 : Justifier l'absence de suivi de tassement des bâtiments diesels.**

### **Étude relative aux conséquences radiologiques des agressions**

La note de synthèse des études de vérification de l'acceptabilité des conséquences radiologiques [10] menée dans le cadre du réexamen périodique RP4-1300 a été réalisée de manière très similaire à celle menée pour le réexamen périodique RP4-900. Or aucun retour d'expérience n'avait été tiré de ce dernier réexamen pour l'élaboration de ce type d'étude alors qu'une telle démarche aurait été susceptible de mieux dimensionner les moyens à mobiliser pour celle du réexamen périodique RP4-1300 et ainsi de prévenir les reports de calendrier dont elle a fait l'objet. En effet, les inspecteurs ont estimé que le groupe « Agressions » en charge de la coordination de ces études était soumis à une charge de travail importante, expliquant a priori ces reports. Les inspecteurs ont relevé qu'EDF a formalisé un retour d'expérience de l'étude des conséquences radiologiques des agressions du réexamen périodique RP4-1300 en vue des réexamens à venir.

**Demande II.12 : Transmettre le retour d'expérience établi concernant le pilotage et la réalisation des études relatives aux conséquences radiologiques des agressions du réexamen périodique RP4-1300 et décrire quels enseignements EDF en tire pour optimiser l'élaboration de ce type d'étude pour les réexamens à venir.**

La note de synthèse [10] référence plusieurs documents qui n'ont pas encore été formalisés et sont identifiés comme « à paraître » (analyses de sûreté BAC/BTE).

**Demande II.13 : Transmettre les analyses de sûreté BAC/BTE référencées dans la note de synthèse [10].**

Vous indiquez dans la note de synthèse [10] pour l'inondation externe, que les scénarios de découplage étudiés lors du réexamen périodique RP3-1300 sont enveloppes du scénario majorant pour le réexamen périodique RP4-1300, ce scénario majorant correspondant à un déversement d'un volume d'eau faiblement contaminée à l'extérieur des bâtiments suite à un lessivage des sols du BTE. Vous justifiez cette affirmation par avis d'ingénieur, compte tenu notamment des estimations de faible contamination surfacique. Toutefois le comité technique du 28 septembre 2023 [11] a décidé que vous deviez recueillir les données de niveau de contamination surfacique en vue de consolider cet argumentaire.

**Demande II.14 : Transmettre les niveaux de contamination surfacique du BTE demandés par le comité technique du 28 septembre 2023 [11].**

L'article 3.7 de l'arrêté [3] prévoit que la démonstration de sûreté « comporte une évaluation des conséquences potentielles, radiologiques ou non, des incidents et accidents envisagés » avec des « hypothèses retenues pour le calcul des rejets [...] raisonnablement pessimistes ». Or les inspecteurs ont relevé que la note [10] préconisait la prise en compte d'hypothèses réalistes pour établir les rejets liés aux agressions, cette préconisation étant toutefois nuancée par l'emploi d'hypothèses de découplage dans les études d'application. Pour autant les inspecteurs ont identifié que la caractérisation du fluide du circuit primaire en cas de transitoire prise en compte dans le scénario de base d'inondation interne [12] ne répondait pas au caractère raisonnablement pessimiste prévu par l'article 3.7 de l'arrêté [3].

**Demande II.15 : Réévaluer les rejets du scénario de base d'inondation interne [12] en prenant en compte des hypothèses raisonnablement pessimistes sur la caractérisation du fluide du circuit primaire. Confirmer que cette caractérisation raisonnablement pessimiste du fluide du circuit primaire a été prise en compte pour tous les calculs de conséquences radiologiques des agressions concernés.**

Les inspecteurs ont relevé que les scénarios pris en compte pour l'évaluation des conséquences radiologiques des agressions dans le cadre du réexamen périodique RP4-1300 étaient exactement les mêmes que ceux pris en compte dans le cadre du réexamen périodique RP4-900. Il convient de justifier cette reconduction de scénarios au regard de l'exercice de réévaluation imposé par le processus de réexamen périodique.

**Demande II.16 : Justifier dans quelle mesure la démarche de réévaluation a été prise en compte pour la définition des scénarios enveloppes de la note [10].**

Lors de sa prise de position sur les orientations [4], l'ASN a demandé à EDF de « compléter [ses] objectifs afin que figure un objectif portant sur la réduction autant que raisonnablement possible des conséquences radiologiques à court, moyen et long terme des accidents étudiés dans le rapport de sûreté (y compris celles qui résulteraient d'agressions internes ou externes) ». Dans l'évaluation des conséquences radiologiques des agressions [10], les inspecteurs n'ont pas relevé de réflexions permettant de répondre à cette demande l'ASN.

**Demande II.17 : Compléter la note [10] afin de répondre à la demande de l'ASN.**

### III. CONSTATS OU OBSERVATIONS N'APPELANT PAS DE REPONSE

**Observation III.1 :** Les inspecteurs ont relevé que la mise à jour à l'indice C de la note d'analyse de robustesse des mastics [7] n'avait pas encore fait l'objet au moment de l'inspection, d'une fiche de contrôle formalisée en application de l'article 2.5.6 de l'arrêté [3].

\*

\* \*

Vous voudrez bien me faire part, **sous quatre 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. 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.

Signée par le chef du bureau Agressions Réexamens  
de Sûreté de la Direction des Centrales Nucléaires de  
l'ASN

**Yves GUANNEL**

## Références

- [1]** Code de l'environnement, notamment son chapitre VI du titre IX du livre V
- [2]** Code de l'environnement, notamment son chapitre VII du titre V
- [3]** Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [4]** Courrier de l'ASN CODEP-DCN-2019-009228 du 11 décembre 2019 relatif aux orientations de la phase générique du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe d'EDF
- [5]** Note EDF PWZ22Z000720420MGCB du 18 décembre 2020 relative à la démonstration de la robustesse des joints inter-bâtiments
- [6]** Fiche EDF AGR 16 D455621101776 du 17 novembre 2021 relative à des compléments de réponse pour le CNPE de Flamanville
- [7]** Note EDF D455622089477 du 19 octobre 2023 relative à l'analyse de robustesse des joints de largeur de 50 mm et 100 mm (inondation sismo-induite par la nappe phréatique)
- [8]** Note de synthèse EDF D309515026009 [D] concernant l'évaluation des performances d'étanchéité après séisme des systèmes de calfeutrement de joints composés de mastic associé à un fond de joint
- [9]** Note EDF D455621084205 [A] – Palier 1300 – Recueil de Déplacements Différentiels Sismiques (DDS)
- [10]** Note EDF PXZ22Z004721470MFTB [C] du 22 décembre 2023 relative à la vérification de l'acceptabilité des conséquences radiologiques liées aux agressions d'origines interne et externe
- [11]** Fiche D455623101142 du 28 septembre 2023 relative au comité technique du projet RP4-1300 portant sur les conséquences radiologiques des agressions
- [12]** Note EDF D305922004187 du 30 juin 2022 relative à l'étude des conséquences radiologiques des agressions