

Fontenay-aux-Roses, le 6 décembre 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00194

---

**Objet :** EDF – REP – Tous paliers – Anomalies de montage de diaphragmes multi-étagés.

**Réf. :** Saisine cadre ASN – CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.

---

Conformément à la saisine en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné deux événements significatifs pour la sûreté (ESS) relatifs à la maintenance des diaphragmes (DI) multi-étagés survenus sur les réacteurs n° 1 et n° 2 de la centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine. L'IRSN considère que les non-conformités constatées lors de la maintenance des diaphragmes en question sont potentiellement génériques et peuvent concerner les réacteurs de tous les paliers. Par conséquent, l'IRSN estime que des actions complémentaires sont nécessaires de la part d'EDF.

Un DI multi-étagé est constitué de plusieurs éléments comportant chacun un diaphragme, appelés étages. Les diaphragmes de ces différents étages possèdent des orifices de diamètres différents. Ces orifices sont chanfreinés d'un côté. Lors du montage des étages, les chanfreins sont orientés selon le sens de circulation du fluide. Ce type de diaphragme modifie l'écoulement dans un circuit de manière à limiter le bruit, ou les risques de vibration et de cavitation.

L'exploitant du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine a déclaré le 17 juillet 2020 un ESS relatif au montage non-conforme de deux DI situés, pour le premier, sur le circuit RRA<sup>1</sup> et, pour le second, sur le circuit RIS<sup>2</sup>. Le second écart a été détecté à la suite d'une vérification du montage de l'ensemble des DI multi-étagés du réacteur n° 2 listés dans la règle nationale de maintenance (RNM) d'EDF applicable aux assemblages boulonnés dits « sensibles ». Dans les deux cas, les étages n° 1 et n° 3 avaient été intervertis, mais leur sens de montage par rapport au sens de circulation du fluide avait été respecté. Ces écarts de montage sont présents depuis respectivement cinq et deux cycles. Aucun désordre n'a été constaté en amont et en aval de ces deux DI multi-étagés et ces derniers ont été remis en conformité.

L'exploitant du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine a identifié que ces deux DI multi-étagés sont des assemblages sensibles encadrés par la RNM citée supra. Les différentes recommandations et prescriptions de cette RNM, intégrées dans l'analyse de risques (AdR) et dans les différents documents d'intervention, portent uniquement sur le sens de montage des étages et la position des chanfreins par rapport au sens de circulation du fluide. Ces mêmes recommandations et prescriptions sont également présentes dans

---

<sup>1</sup> RRA : système de refroidissement du réacteur à l'arrêt.

<sup>2</sup> RIS : système d'injection de sécurité.

une gamme d'intervention du palier 1300 MWe utilisée lors d'activités non programmées à réaliser au niveau de ce type de DI multi-étagé. Ces deux documents (RNM et gamme d'intervention du palier 1300 MWe) ne précisent pas de contrôler le bon ordonnancement des étages au remontage du DI multi-étagé en parade au risque d'interversion de ces derniers.

Une demande d'évolution de la RNM et de la gamme d'intervention du palier 1300 MWe a été émise par l'exploitant de la centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine, un retour d'expérience rapide (RER) ainsi qu'une fiche de retour d'expérience à l'intervenant ont été rédigés. Enfin, une vérification du montage de l'ensemble des DI multi-étagés du réacteur n° 1 listés dans la RNM n'a révélé aucun écart.

En dépit de cette vérification, un nouvel ESS a été déclaré le 15 juillet 2021 par l'exploitant du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine. Cet ESS est un montage non-conforme d'un DI multi-étagé du circuit EAS<sup>3</sup>. Le 5 juillet 2021, une fuite d'approximativement 250 l/h a été détectée au niveau de la bride de ce DI multi-étagé induite par une dégradation du support de tuyauterie situé en aval du DI multi-étagé concerné par la fuite. Par ailleurs, une interversion des deux étages du DI et des non-qualités de maintenance sur des supportages de cette même tuyauterie sont, selon EDF, à l'origine de vibrations ayant conduit à la dégradation du support puis à la rupture des tiges d'ancrage par fatigue, ainsi qu'à la fuite.

Le DI multi-étagé a été remis en conformité et l'ensemble a été requalifié. Une vérification de la conformité de montage des DI multi-étagés de la seconde voie du système EAS du réacteur n° 1 et des deux voies du réacteur n° 2 a permis de confirmer que les sens de montage des DI par rapport au sens de circulation du fluide ainsi que l'ordonnancement des étages sont conformes. Par ailleurs, après vérification du serrage des trois autres ancrages de la platine du support et une analyse mécanique permettant de justifier une résistance suffisante du support avec trois tiges au lieu de quatre, la réparation de l'ancrage du support est programmée lors de la visite partielle prévue en 2022.

L'IRSN constate que les parades prescrites dans la RNM pour éviter ou détecter un mauvais montage des DI multi-étagés, ainsi que les requalifications fonctionnelles, n'ont pas permis d'éviter les écarts précités. Par ailleurs, le second événement est survenu après le contrôle réalisé, à la suite du premier événement, de l'ensemble des DI multi-étagés du réacteur n° 1 listés dans la RNM. **Cela s'explique par le fait que le DI concerné par ce deuxième événement n'est pas listé dans la RNM applicable aux assemblages boulonnés dits « sensibles ».**

Le mauvais montage de ces DI multi-étagés, lors des opérations d'installation ou de maintenance, peut induire de la cavitation dans les écoulements ou des vibrations excessives, et engendrer la dégradation des tuyauteries concernées. Ce début de dégradation a notamment été observé sur le réacteur n° 1 de Nogent-sur-Seine (fuite et support endommagé) décrit supra. Une dégradation des lignes et de leurs supports associés peut remettre en cause la capacité fonctionnelle<sup>4</sup> et le comportement des lignes de tuyauterie au séisme de dimensionnement et donc la qualification de ces matériels. En cas de perte de qualification, les systèmes concernés sont indisponibles au sens des spécifications techniques d'exploitation.

Dans le cadre d'une expertise antérieure, l'IRSN avait recommandé qu'une requalification fonctionnelle soit systématiquement réalisée après une intervention intrusive sur les diaphragmes de calibration ou de mesure de débit, de manière à détecter un éventuel montage inversé des diaphragmes par rapport au sens de circulation du fluide. Cette requalification est aujourd'hui intégrée au guide méthodologique de requalification (GMR) d'EDF. Une telle requalification, si elle permet effectivement de détecter un mauvais sens de montage des diaphragmes par rapport au sens de l'écoulement du fluide, ne permet toutefois pas de détecter une interversion des étages. L'interversion des étages présente le risque de générer des vibrations excessives comme l'illustre le retour d'expérience et ce risque n'est aujourd'hui pas pris en compte dans le référentiel de maintenance.

---

<sup>3</sup> EAS : système d'aspersion de l'enceinte.

<sup>4</sup> Capacité fonctionnelle : matériel mécanique statique traversé par un fluide, devant limiter sa déformation à un niveau tel qu'il n'y ait pas notamment de réduction de débit de ce fluide empêchant l'accomplissement de la fonction de sûreté de ces matériels.

Au cours de la présente expertise, EDF a indiqué que le retour d'expérience du parc électronucléaire français, y compris l'ESS du 15 juillet 2021 survenu sur le réacteur n° 1 de Nogent-sur-Seine, ne met pas en exergue de risque avéré de dégradation des lignes du fait d'interventions d'étages de DI multi-étagés.

En ce qui concerne l'analyse d'impact fonctionnel, EDF considère que les requalifications fonctionnelles réalisées à l'issue des interventions sur les diaphragmes multi-étagés permettent de détecter les cas d'intervention susceptibles d'induire des impacts sur la fonction de la ligne, notamment au travers de la mesure de débit et le respect du critère associé.

En ce qui concerne l'analyse des pratiques, EDF considère que les gestes associés au contrôle du montage des diaphragmes multi-étagés font partie intégrante des règles de l'art. EDF a cependant retranscrit de façon réactive dans plusieurs documents (la RNM, la procédure nationale de maintenance associée, une fiche de position...) ces exigences de base et a insisté auprès des intervenants concernés sur l'importance du respect de ces exigences.

L'IRSN estime que les arguments d'EDF ne sont pas recevables. En effet, les différentes recommandations et prescriptions contenues dans la RNM ainsi que la prescription spécifique, intégrée en 2012 dans ce même document, d'une requalification fonctionnelle en débit des diaphragmes destinée à détecter une potentielle inversion de montages des étages, n'ont pas permis d'éviter la survenue des deux ESS cités ci-dessus.

Ainsi, au vu de ces ESS, de l'importance de leurs conséquences potentielles et du risque de mode commun de défaillance, l'IRSN considère qu'EDF doit contrôler les diaphragmes multi-étagés des systèmes de sauvegarde de l'ensemble des réacteurs du parc en exploitation, pour détecter d'éventuelles interventions des étages. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe n° 1.**

Par ailleurs, cette intervention des étages présente le risque de générer des vibrations excessives et ce risque n'est aujourd'hui pas pris en compte dans le référentiel de maintenance et notamment dans le GMR. En conséquence, l'IRSN considère qu'EDF doit compléter son référentiel de maintenance afin d'y inclure une requalification fonctionnelle permettant de piéger des vibrations excessives à l'issue d'une intervention sur des diaphragmes multi-étagés importants pour la sûreté. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe n° 1.**

Enfin, dans le cadre de l'expertise, **EDF a précisé que dès février 2012, la RNM (indice 3) s'appliquait à l'ensemble des diaphragmes importants pour la sûreté.** Par ailleurs, EDF prévoit une évolution de la RNM (tous paliers) et de la gamme d'intervention du palier 1300 MWe pour y intégrer un contrôle du bon ordonnancement des étages au remontage des diaphragmes multi-étagés en parade au risque d'intervention de ces derniers. Enfin, EDF organisera, en janvier 2022, une réunion de partage d'expérience avec les référents concernés.

L'IRSN note la mise en œuvre de ces différentes actions. Toutefois, contrairement aux affirmations d'EDF, l'IRSN constate que la RNM applicable ne liste pas l'ensemble des diaphragmes multi-étagés importants pour la sûreté, notamment pour le palier 1300 MWe, mais se cantonne uniquement à lister les assemblages boulonnés dits « sensibles » relatifs à la demande particulière n° 222 établie par les services centraux d'EDF. De ce fait, l'application de la RNM à l'ensemble des diaphragmes de systèmes importants pour la sûreté est peu explicite et peut donc laisser son utilisateur dans le doute quant à son périmètre d'utilisation. **Ce point fait l'objet de l'observation en annexe n° 2.**

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2021-00194 DU 6 DÉCEMBRE 2021**

### **Recommandations de l'IRSN**

#### **Recommandation n° 1 :**

L'IRSN recommande qu'EDF réalise, pour l'ensemble du parc, des contrôles des diaphragmes multi-étagés des systèmes de sauvegarde afin de garantir leur montage correct (sens de montage de chaque diaphragme par rapport au sens du fluide et ordonnancement des étages).

#### **Recommandation n° 2 :**

L'IRSN recommande qu'EDF complète son référentiel de maintenance afin d'y inclure une requalification fonctionnelle permettant de piéger des vibrations excessives à l'issue d'une intervention sur des diaphragmes multi-étagés importants pour la sûreté.

## **ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2021-00194 DU 6 DÉCEMBRE 2021**

### **Observation de l'IRSN**

L'IRSN estime qu'EDF devrait mettre à jour les éléments constitutifs du référentiel de maintenance, afin de lever toute ambiguïté quant au périmètre d'utilisation de la RNM.