



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

**IRSN**  
INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 10 août 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2023-00134

**Objet :** EDF – REP – Centrale nucléaire de Cattenom – Réacteur n° 1 – INB n° 124 – Bilan des essais de redémarrage à l'issue de l'arrêt pour visite partielle de 2022 – Comportement vibratoire des motopompes du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur.

**Réf. :** [1] Document cadre ASN/IRSN – DCA-MEA-2020-01 indice 1 du 12 novembre 2020.  
[2] Avis IRSN – 2010-00030 du 13 juillet 2010.  
[3] Avis IRSN – 2011-525 du 21 décembre 2011.

Conformément au document cadre ASN/IRSN relatif aux arrêts programmés des réacteurs électronucléaires à eau sous pression en référence [1], l'IRSN a analysé les résultats des essais de redémarrage réalisés par l'exploitant de la centrale nucléaire de Cattenom à l'issue de l'arrêt pour renouvellement du combustible du type visite partielle du réacteur n° 1 de 2022. Cette analyse met en évidence que le comportement vibratoire des motopompes du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG) mérite une attention particulière, ainsi que des actions de la part d'EDF.

### 1. CONTEXTE

Le système de sauvegarde ASG du palier 1300 MWe est équipé de deux voies redondantes, comprenant chacune une motopompe et une turbopompe. Ces quatre pompes ASG aspirent de l'eau en provenance d'un réservoir ASG<sup>1</sup>.

En 2008, un phénomène de pulsation de pression à l'aspiration des motopompes ASG équipant les réacteurs du train P4 du palier 1300 MWe a été mis en évidence, provoquant des vibrations importantes au niveau des tuyauteries à l'aspiration des pompes (ces pulsations de pression apparaissaient en cas de concomitance de débits d'injection faibles et d'un niveau d'eau légèrement inférieur au niveau haut dans le réservoir ASG). Aussi, dans l'attente de la réalisation de modifications de leur partie hydraulique pour pallier ce phénomène, des mesures compensatoires ont été mises en place par EDF pour le réduire. Cette affaire fait l'objet des avis de l'IRSN en références [2] et [3].

<sup>1</sup> Le volume total de ce réservoir est de l'ordre de 1200 m<sup>3</sup> pour le train P4 du palier 1300 MWe (centrales nucléaires de Flamanville, Paluel et Saint-Alban) et de 1500 m<sup>3</sup> pour le train P'4 (centrales nucléaires de Belleville, Cattenom, Golfech, Nogent-sur-Seine et Penly).

MEMBRE DE  
**ETSON**

Pour ce qui concerne le train P'4 du palier 1300 MWe, un phénomène similaire avait été observé sur le réacteur n° 1 de Cattenom en 1986 lors des premiers essais des motopompes ASG sur débit nul. À cet égard, d'importantes pulsations de pression avaient été constatées à l'aspiration des pompes, le réservoir ASG étant plein. La partie hydraulique de ces pompes avait alors fait l'objet de modifications afin d'éliminer ce phénomène et les vibrations observées.

## 2. RÉSULTATS DES ESSAIS PÉRIODIQUES RÉALISÉS LORS DE L'ARRÊT DU RÉACTEUR N° 1 DE CATTENOM EN 2022

En février 2023, à l'issue de la visite partielle du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Cattenom, EDF a réalisé les essais à plein débit des deux motopompes ASG voies A et B vers les générateurs de vapeur. Ces essais, réalisés dans le cadre du chapitre IX des règles générales d'exploitation (RGE), ont une périodicité de « un rechargement » et sont réalisés au redémarrage du réacteur dans le domaine d'exploitation « réacteur en production », avec un niveau haut dans le réservoir ASG. Toutefois, au cours de ces essais, des niveaux vibratoires supérieurs au critère de groupe B<sup>2</sup> (critère d'alarme) et très proches du critère de groupe A<sup>3</sup> (critère d'arrêt) ont été mis en évidence pour plusieurs points de mesure au niveau des deux pompes du système ASG<sup>4</sup>.

EDF associe ces vibrations à un phénomène de cavitation de ces deux pompes. Toutefois, les contrôles réalisés sur les motopompes ASG du réacteur n° 1 de Cattenom, en juillet 2022, n'ont pas mis en évidence de dégradation des premières roues. Les vibrations observées en février 2023 n'ont pas donné lieu à la mise en place d'action particulière sur les motopompes ASG de la part de l'exploitant qui mentionne que ce phénomène est connu et régulièrement observé sur ce type de pompe.

En mai 2023, le réacteur n° 1 de Cattenom a été mis à l'arrêt et le combustible déchargé dans le bâtiment combustible, afin de remplacer des tuyauteries du circuit d'injection de sécurité concernées par un phénomène de corrosion sous contrainte. Toutefois, lors d'échanges avec EDF concernant le phénomène vibratoire des deux motopompes ASG, celui-ci a indiqué qu'il n'avait pas prévu de réaliser, de nouveau, les essais à plein débit au redémarrage du réacteur.

## 3. ANALYSE DE L'IRSN

L'IRSN rappelle que les motopompes ASG du train P4 sont affectées de niveaux vibratoires importants dus à des phénomènes de pulsation de pression. À cet égard, ce phénomène a été détecté fortuitement en 2008 sur la centrale nucléaire de Flamanville au cours d'une légère baisse de niveau d'eau du réservoir ASG. Ce phénomène fait l'objet d'un écart de conformité déclaré par EDF en 2010. Un tel phénomène avait déjà été observé en 1986 sur les pompes du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Cattenom. **D'une manière générale, l'IRSN souligne que les pompes ASG peuvent être affectées de phénomènes vibratoires importants dont la détection peut être difficile et l'analyse, pour en identifier l'origine, complexe.**

Concernant les niveaux vibratoires importants relevés en 2022 sur les deux motopompes ASG du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Cattenom mis en évidence lors des essais à plein débit, l'IRSN souligne qu'EDF ne compte pas réaliser ces essais au redémarrage de ce réacteur actuellement en arrêt.

---

<sup>2</sup> Sont classés en groupe B les critères d'essais dont l'évolution est caractéristique de la dégradation d'un équipement ou d'une fonction sans pour autant que ses performances ou sa disponibilité soient, après analyse, systématiquement remises en cause pendant la durée de la mission.

<sup>3</sup> Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté.

<sup>4</sup> Par exemple, le point de mesure aux vibrations les plus importantes a été mesuré à 65 µm pour un critère B fixé à 35 µm et un critère A fixé à 70 µm.

Or les suivis de tendance des données vibratoires des motopompes ASG mettent en évidence un phénomène évolutif pour la motopompe ASG voie A, avec des valeurs en augmentation depuis 2016 pour deux points particuliers dépassant le critère de groupe B en 2023. Pour la motopompe ASG de la voie B, l'évolution des valeurs de déplacement vibratoire est plus erratique.

**À cet égard, l'IRSN a réalisé par sondage sur les réacteurs du train P'4 du palier 1300 MWe, une analyse des niveaux vibratoires des motopompes ASG mentionnés dans les bilans des essais de redémarrage de ces réacteurs, qui confirme un comportement vibratoire atypique des deux motopompes ASG du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Cattenom.**

Aussi, l'IRSN ne peut exclure une évolution du niveau vibratoire sur ces deux motopompes et considère que l'essai à plein débit doit être programmé au redémarrage de ce réacteur, à la suite de cet arrêt fortuit, afin de garantir la disponibilité des pompes pendant le cycle en cours. Dans le cas où les critères vibratoires seraient en augmentation, l'IRSN considère qu'une analyse devra être menée par EDF. Par ailleurs, l'IRSN estime que l'impact des niveaux vibratoires sur les piquages du circuit ASG doit conduire EDF à identifier les piquages sollicités anormalement par ces vibrations et réaliser des contrôles de ces derniers. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 présentée en annexe.**

De plus, les phénomènes constatés sur les deux motopompes ASG du réacteur n° 1 de Cattenom en 2023 semblent différents de ceux observés par le passé puisque l'exploitant de la centrale nucléaire de Cattenom précise que le phénomène observé en 2023 serait lié à de la cavitation, même si les contrôles réalisés ne montrent pas de dégradation de la première roue. Selon l'IRSN, le phénomène vibratoire observé sur ces deux motopompes n'est donc pas totalement caractérisé, d'autant plus qu'aucun essai avec un niveau bas dans le réservoir ASG et différents débits d'injection n'a été réalisé, alors que le retour d'expérience met en évidence que ces deux paramètres peuvent modifier le comportement de la pompe. En conséquence, l'IRSN estime que des investigations complémentaires doivent être programmées au plus tard lors du prochain arrêt pour renouvellement du combustible. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 présentée en annexe.**

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2023-00134 DU 10 AOÛT 2023**

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

#### **Recommandation n° 1**

L'IRSN recommande qu'EDF réalise des essais à plein débit des deux motopompes ASG dans le cadre du redémarrage du réacteur n° 1 de Cattenom, à l'issue de son arrêt fortuit de 2023 lié au remplacement des tuyauteries du système d'injection de sécurité. En cas d'évolution à la hausse des niveaux vibratoires des motopompes ASG, EDF devra en préciser l'impact matériel et se positionner sur la disponibilité des motopompes ASG pour la fin du cycle en cours.

Par ailleurs, du fait des niveaux vibratoires importants, l'IRSN recommande qu'EDF identifie les piquages potentiellement impactés et réalise un contrôle de ces derniers.

#### **Recommandation n° 2**

L'IRSN recommande qu'EDF réalise des investigations complémentaires sur les deux motopompes ASG au plus tard lors du prochain arrêt pour renouvellement du combustible du réacteur n° 1 de Cattenom. Ces investigations devront comprendre des essais avec plusieurs niveaux d'eau dans le réservoir ASG et différents débits d'injection.