

Madame le Directeur de la direction des centrales nucléaires

Fontenay-aux-Roses, 12 février 2026

AVIS D'EXPERTISE N° 2026-00020 DU 12 FÉVRIER 2026

Objet : EDF – REP – Paliers CPY, P'4 et N4 - Prise en compte du retour d'expérience –
Accroissement du risque de fusion du cœur induit par la présence de colmatants au fond
des puits de tranquillisation en aval des filtres à chaînes.

Références : [1] Saisine ASNR – CODEP-DCN-2025-062219 du 10 octobre 2025.
[2] Avis IRSN – 2024-00190 du 19 décembre 2024.

Dans le cadre de la saisine citée en première référence, la Direction de l'expertise en sûreté de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) a réalisé une analyse probabiliste des conséquences potentielles que la présence de colmatants au fond des puits de tranquillisation situés en aval des filtres à chaînes peut induire au vu de l'événement significatif pour la sûreté (ESS) déclaré en juillet 2023 sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Chinon B.

La source froide d'un réacteur est constituée d'une prise d'eau et d'une station de pompage munie d'une préfiltration et d'une filtration, dont le rôle est d'alimenter en eau brute, en quantité et en qualité suffisantes, des réfrigérants nécessaires notamment à l'évacuation de la puissance résiduelle du cœur dans certaines situations accidentelles. Selon le site, la filtration de l'eau brute est réalisée par des tambours filtrants ou par des filtres à chaînes (FAC)¹. Hormis pour les réacteurs de la centrale nucléaire du Tricastin² (palier CPY), les systèmes de filtration de l'eau brute des réacteurs équipés de FAC sont communs³ à une paire de réacteurs.

En situation d'arrivée massive de colmatants (AMC), l'augmentation de la perte de charge des FAC conduit progressivement à la mise en rotation à « petite vitesse » de ces derniers, à l'apparition d'alarmes en salle de commande, au passage des FAC en « grande vitesse » et au déclenchement des pompes de production⁴. Cette dernière action automatique est également initiée par la baisse du niveau d'eau en aval des FAC en dessous d'une certaine valeur. Le but de ces actions automatiques est de protéger l'intégrité des FAC et de prévenir le déclenchement des pompes du système d'eau brute secourue (SEC).

¹ Les FAC sont constitués de chaînes sur lesquelles sont fixés des tamis filtrants ayant une maille d'un millimètre ; ils assurent une filtration fine de l'eau brute issue du canal d'aménée.

² Pour les réacteurs de la centrale nucléaire du Tricastin, chaque voie SEC « aspire » en aval d'un FAC, dans un ru d'eau filtrée qui lui est dédié (sans liaison avec les autres rus d'eau).

³ Les réacteurs des centrales nucléaires de Dampierre, de Chinon B et de Saint-Laurent B (palier CPY), des centrales nucléaires de Belleville, de Nogent-sur-Seine, de Golfech et de Cattenom (palier P'4) et de la centrale nucléaire de Chooz B (palier N4) sont équipés chacun de deux FAC, dont l'un est alimenté en voie A et l'autre en voie B. Les rus d'eau en aval des FAC alimentés en voie A des deux réacteurs appariés sont généralement en communication et il en est de même pour les rus d'eau en aval des FAC alimentés en voie B.

⁴ En cas d'AMC, les pompes non nécessaires à la démonstration de sûreté, utilisées donc uniquement pour la production d'électricité, et qui sont les plus gros consommateurs d'eau brute, sont arrêtées afin que la préfiltration et la filtration permettent l'alimentation en eau brute des pompes importantes pour la sûreté, notamment des pompes SEC.

Afin d'améliorer la robustesse des réacteurs aux agressions de la source froide, au cours des quinze dernières années, les capteurs de perte de charge des FAC ont été remplacés par des capteurs classés de sûreté, et des capteurs de niveau d'eau classés de sûreté ont été installés en aval des FAC.

Pour pouvoir disposer de mesures fiables et représentatives, mais non perturbées par les démarrages des FAC et des pompes alimentées depuis les rus d'eau brute, les capteurs de perte de charge et de niveau d'eau en aval des FAC, installés dans des tubes guides, sont placés dans des « puits de tranquillisation » déportés par rapport aux rus d'eau dont on veut mesurer le niveau. La hauteur qui sépare le bas du tube guide du fond du puits étant relativement faible, pour que les valeurs issues des capteurs soient représentatives notamment en cas d'AMC, la circulation d'eau dans la partie basse du puits ainsi qu'entre le puits et le ru d'eau associé ne doit pas être entravée par des colmatants. À ce jour, des contrôles et des nettoyages périodiques des puits de tranquillisation sont prescrits par le programme de base de maintenance préventive (PBMP).

1. RETOUR D'EXPÉRIENCE ET ENJEU DE SÛRETÉ

En juillet 2023, alors que le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Chinon B est complètement déchargé et qu'une mesure classée de sûreté de niveau d'eau vient d'être installée en aval de chaque FAC, des inspections télévisuelles (ITV) des puits de tranquillisation situés en amont et en aval du FAC de la voie A sont effectuées pour la première fois en application du PBMP. Ce contrôle met notamment en évidence la présence de morceaux solides de fibrociment dans la partie basse du puits en aval du filtre, sur une hauteur de plusieurs dizaines de centimètres. En 2011, un massif béton avait été créé au-dessus des puits, les protégeant par la suite d'intempéries (gel/dégel). Les morceaux de fibrociment trouvés en 2023 pourraient alors provenir de la dégradation du haut du puits, avant 2011, du fait des intempéries⁵, ou des travaux réalisés en 2011.

Or, si la partie basse d'un puits de tranquillisation en aval d'un FAC est colmatée, en cas d'AMC dans la station de pompage de la paire de réacteurs utilisant ce filtre, le transit de l'eau entre le puits et le ru d'eau associé serait entravé, rendant les valeurs issues des capteurs non représentatives de la situation d'AMC. Les automatismes s'appuyant sur ces capteurs n'interviendraient alors pas suffisamment tôt pour prévenir le déclenchement des pompes SEC et la dégradation du FAC (perçement ou bipasse des éléments filtrants). En effet, lorsqu'un filtre est encrassé ou colmaté, une faible augmentation du taux d'encrassement conduit à un accroissement rapide (exponentiel) de la perte de charge, de sorte que le processus de dégradation du filtre peut être très rapide si aucune disposition n'est prise. Les débris amenés par la rivière dans la station de pompage pourraient alors arriver dans le (ou les) ru(s) d'eau en aval du FAC détérioré, provoquant le colmatage des échangeurs situés en aval et donc une perte partielle de la source froide du réacteur (ou des deux réacteurs appariés).

Après la déclaration de l'ESS survenu le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Chinon B, et examiné par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) dans son avis en référence [2], plusieurs puits de tranquillisation en aval des FAC de la centrale nucléaire de Chinon B ont été contrôlés, sans constat d'écart notable. Néanmoins, le puits en aval du FAC de la voie B du réacteur n° 4 n'a pas encore été contrôlé. Or, dans le cas où la partie basse de deux puits d'une paire de réacteurs, l'un étant situé en voie A et l'autre en voie B, est colmatée alors que les rus d'eau des deux réacteurs sont en communication en voie A et en voie B, en cas d'AMC, la dégradation des deux FAC associés aux puits colmatés conduirait au transit des débris amenés par la rivière dans les quatre rus d'eau de cette paire de réacteurs et donc à la perte totale de leur source froide.

2. ANALYSE PROBABILISTE – RÉSULTATS ET ENSEIGNEMENTS

En utilisant ses propres modèles EPS de niveau 1⁶, la Direction de l'expertise en sûreté a estimé l'accroissement du risque de fusion du cœur des réacteurs n° 3 et n° 4 de la centrale nucléaire de Chinon B pendant leur fonctionnement en puissance lors du cycle 2022 - 2023, étant donné le colmatage réel d'un puits de tranquillisation

⁵ En 2011, une ITV avait été réalisée quelques jours avant l'installation des mesures classées de sûreté de perte de charge des FAC, afin de vérifier l'état des puits et des prises d'impulsion. Néanmoins, la relecture de cette ITV n'a pas permis de vérifier si des colmatants étaient ou non présents au fond du puits, la partie basse du puits n'étant pas couverte par le contrôle effectué.

⁶ EPS : études probabilistes de sûreté. Les EPS de niveau 1 permettent d'estimer la fréquence annuelle de fusion du cœur d'un réacteur.

de la voie A d'un réacteur et en considérant un colmatage potentiel du puits de la voie B de l'autre réacteur, qui n'a pas bénéficié de contrôle. **L'accroissement du risque de fusion du cœur induit est supérieur au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur⁷.**

Outre le cas particulier présenté supra, relatif à des colmatants de type fibrociment, le retour d'expérience du parc nucléaire en exploitation montre que les zones caractérisées par une faible circulation de l'eau brute, comme les puits de tranquillisation, pourraient également être colmatées par du sable, de la boue ou des sédiments. De surcroît, le retour d'expérience des épisodes caniculaires des dernières années a mis en évidence, pour plusieurs réacteurs des centrales nucléaires de Cattenom, de Golfech et de Chinon B, la présence dans les rus d'eau en aval des FAC de moules d'eau douce ou d'algues vertes filamenteuses dans une quantité non négligeable.

Or, les contrôles et les nettoyages des puits de tranquillisation n'étant prescrits que depuis peu de temps, tous les puits en aval des FAC n'ont pas bénéficié de contrôle récent, le dernier contrôle ou nettoyage pouvant remonter à plusieurs années voire dizaines d'années. Au cours de l'expertise, la Direction de l'expertise en sûreté a par conséquent demandé à EDF de dresser le bilan des contrôles et des nettoyages des puits de tranquillisation en aval des FAC déjà réalisés en application du PBMP et, pour les puits qui n'ont pas bénéficié de ces contrôles, d'engager ces opérations au plus tôt.

EDF a indiqué que le bilan des contrôles et des nettoyages des puits de tranquillisation déjà réalisés est en cours d'élaboration. EDF s'est engagé à présenter à l'ASNR en octobre 2026 les résultats de ce bilan ainsi qu'à planifier au plus tôt les contrôles et nettoyages non encore réalisés. **La Direction de l'expertise en sûreté estime ces éléments satisfaisants.**

Par ailleurs, la Direction de l'expertise en sûreté a demandé à EDF de s'assurer que, pour tous les réacteurs équipés de FAC, le PBMP prescrit une ITV et/ou un nettoyage des puits de tranquillisation ainsi que des portions de circuit situées entre ces derniers et les rus d'eau associés, et d'optimiser la périodicité de ces activités de maintenance préventive en tenant compte du REX.

EDF a indiqué que le PBMP est en cours d'évolution pour intégrer des précisions concernant les ITV et/ou nettoyages des puits de tranquillisation et, le cas échéant, le contrôle des portions de circuit situées entre ces derniers et les rus d'eau associés. De plus, EDF s'est engagé à réétudier, sur la base du REX qu'il est en train de recenser, la périodicité des contrôles et des nettoyages requis. Enfin, EDF s'est engagé à présenter à l'ASNR en octobre 2026 l'état d'avancement de ces modifications documentaires. **La Direction de l'expertise en sûreté estime ces éléments satisfaisants.**

En conclusion, la présente analyse de la Direction de l'expertise en sûreté a mis en évidence que la présence de colmatants dans les puits de tranquillisation en aval des FAC ou dans les liaisons entre ces puits et les rus d'eau associés peut induire un impact important sur la sûreté. EDF a mis en place des actions et a pris des engagements afin d'assurer un contrôle efficace de l'état de ces puits. Ce point fera l'objet d'un suivi par la Direction de l'expertise en sûreté.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise en sûreté

⁷ L'analyse probabiliste apporte des éléments chiffrés qui permettent de mieux appréhender la gravité des événements. Elle aide ainsi à hiérarchiser les priorités dans le traitement des événements, à évaluer la pertinence des actions de retour d'expérience et l'efficacité des mesures correctives. Elle permet également de relativiser l'importance de certains incidents ou de mettre en évidence des situations qui auraient pu ne pas être identifiées à risque. Un événement est dit « précurseur » lorsque son occurrence sur un réacteur induit un accroissement du risque de fusion du cœur supérieur à 10^{-6} par rapport à la valeur de référence. Parmi ces événements, les événements pour lesquels le surcroît de risque est supérieur à 10^{-4} font l'objet d'une attention particulière : l'exploitant définit un traitement spécifique et des délais de mise en œuvre des mesures correctives.