

Fontenay aux Roses, le 22 décembre 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2020-00210

Objet : EDF - REP - Centrale nucléaire de Gravelines – INB N° 96, 97 et 122 - Résorption de l'écart de conformité relatif à l'absence de robustesse à l'explosion externe des couvertures des stations de pompage.
Suffisance de la protection des moteurs de rotation petite vitesse des tambours filtrants vis-à-vis des effets induits par une explosion externe.

Réf. [1] Saisine ASN/CODEP-LIL-2020-032796 du 19 juin 2020.
[2] Avis IRSN n° 2017-00234 du 17 juillet 2017.

1. CONTEXTE

Le circuit d'eau brute secourue (système SEC) participe à la fonction fondamentale de sûreté d'évacuation de la puissance résiduelle. Son rôle est de refroidir les circuits auxiliaires du réacteur par l'intermédiaire du système de refroidissement intermédiaire (RRI), en fonctionnement normal et accidentel du réacteur. La filtration de l'eau d'alimentation du système SEC est quant à elle assurée principalement par des tambours filtrants appartenant au système de filtration de l'eau brute (CFI).

Pour chaque réacteur, le système CFI possède deux files indépendantes et éloignées physiquement l'une de l'autre. Chaque file CFI est composée d'un tambour filtrant (TF) équipé de trois moteurs montés sur une même ligne d'arbre : deux moteurs à petite vitesse (PV), redondants, secourus électriquement et requis au titre de la démonstration de sûreté, et un moteur capable de fonctionner à moyenne et grande vitesse. Les tambours filtrants sont en rotation permanente, entraînés par l'un des deux moteurs PV¹. La perte de ces moteurs peut par conséquent conduire à terme à la perte du refroidissement du système RRI par le circuit SEC, remettant ainsi en cause l'évacuation de la puissance résiduelle.

À l'occasion des études menées pour prendre en compte de nouvelles exigences concernant l'agression « projectiles générés par vent extrême » (PGVE) définies dans le cadre du quatrième réexamen de sûreté des réacteurs de 900 MWe (VD4 900), EDF a identifié qu'il était également nécessaire de protéger les moteurs de rotation PV des tambours filtrants des trois stations de pompage des réacteurs de Gravelines² contre une

¹ Une augmentation de la perte de charge au niveau des TF provoque le passage à la vitesse de rotation supérieure.

² Le site de Gravelines dispose d'une station de pompage par paire de réacteurs.

explosion externe provoquant une onde de surpression de 200 mbar³. En effet, les couvertures des stations de pompage supportées par une charpente métallique, appelées « halls mécaniques », n'ont pas été conçues pour résister aux effets d'une telle explosion externe. Dans ce cas, les halls risquent de s'effondrer sur les moteurs de rotation PV, qui ne bénéficiaient jusqu'alors d'aucune protection. La perte potentielle de ces moteurs en cas d'effondrement des halls des stations de pompage causé par une onde de surpression de 200 mbar constitue l'écart de conformité n° 535.

Afin de résorber cet écart de conformité, EDF a adapté la modification matérielle⁴ initialement prévue pour protéger les moteurs PV des tambours filtrants contre les projectiles générés par vent extrême, afin qu'elle permette également de protéger ces moteurs contre les conséquences d'une explosion provoquant une onde de pression de 200 mbar. Cette modification a consisté à mettre en place des casemates métalliques autour des moteurs des 12 tambours filtrants du site de Gravelines depuis le 24 juillet 2020.

Par le courrier en référence [1], l'ASN sollicite l'avis de l'IRSN à propos du caractère suffisant de cette modification mise en œuvre par EDF pour résorber l'écart de conformité n° 535.

2. DESCRIPTION DE LA PROTECTION

La protection des moteurs PV des tambours filtrants, ou casemate, est une structure métallique en forme de parallélépipède rectangle équipée de caillebotis en face supérieure (aussi appelée toiture) et de tôles sur les côtés. La structure est fixée au massif en béton de support des moteurs PV par des chevilles scellées à la résine dans le béton. Des portes sont également prévues pour accéder aux moteurs pour les besoins courants d'exploitation.

La mise en place d'une casemate autour des moteurs électriques peut cependant affecter la circulation naturelle de l'air nécessaire à leur refroidissement. Afin de limiter ce risque, EDF a prévu des dispositions spécifiques :

- la création d'ouvertures en partie basse de la casemate permettant l'admission d'air « frais » ;
- la mise en place d'une couverture en caillebotis en partie haute de la casemate afin de permettre l'extraction de l'air chaud.

3. ANALYSE DE L'IRSN

Le dimensionnement présenté par EDF de la casemate de protection des moteurs PV soumise à une surpression de 200 mbar causée par une explosion externe et au séisme majoré de sécurité (SMS) n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.

Dans le cadre de son analyse, EDF a fourni des éléments afin de démontrer la résistance de la casemate de protection des moteurs PV aux conséquences de la chute des halls des stations de pompage potentiellement induite par une explosion externe de 200 mbar. L'IRSN considère que les éléments fournis par EDF ne sont pas adaptés à la physique du phénomène de chute. En se fondant sur sa propre analyse, **l'IRSN estime néanmoins que l'ossature métallique de la protection des moteurs PV peut résister à la chute de la charpente du hall.**

EDF a également vérifié l'absence de risque de perforation du caillebotis placé en toiture de la protection des moteurs PV par un élément de la charpente du hall ou des tuyauteries présentes en station de pompage, susceptibles de chuter lors de l'effondrement du hall de la station de pompage causé par une explosion externe. **Ces éléments n'appellent pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

³ Compte tenu de l'environnement industriel prévu lors de la construction de la centrale de Gravelines, l'onde de surpression retenue dans les études de sûreté pour le site de Gravelines est plus élevée que pour les autres sites du parc nucléaire en exploitation, puisque ce niveau a été fixé à 200 mbar pour le site de Gravelines contre 50 mbar pour les autres sites en exploitation.

⁴ Modification prévue lorsque le réacteur est en fonctionnement avant son passage en VD4 900

De plus, afin de s'assurer que les dispositions sont suffisantes pour maintenir une température dans la casemate compatible avec les températures de fonctionnement des moteurs PV, EDF a réalisé une étude du comportement thermique. Ces études montrent que, malgré la présence de la casemate, la ventilation naturelle des moteurs PV est suffisante pour prévenir leur défaillance par surchauffe dans tous les scénarios du référentiel « grands chauds » et que la disponibilité des moteurs PV est alors assurée pour ces scénarios. **Ces éléments n'appellent pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

Par ailleurs, EDF a présenté une analyse du risque d'agression des moteurs PV par les effets thermiques induits par une explosion externe. Ainsi, EDF estime que les effets thermiques de l'inflammation d'un nuage à l'extérieur de la station de pompage ou des incendies pouvant se déclarer en son sein, sont susceptibles de remettre en cause la disponibilité d'une seule file CFI par réacteur. L'autre file reste disponible dans tous les cas étudiés. **Ces éléments n'appellent pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

EDF n'a pas étudié le risque de pénétration d'un nuage inflammable au sein de la station de pompage, car il considère qu'il ne relève pas du référentiel actuel et qu'aucun retour d'expérience industriel n'existe à ce sujet. **L'IRSN reconnaît que ce scénario ne relève pas du référentiel actuel du site de Gravelines.**

À cet égard, dans son avis en référence [2], portant sur le rapport des conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n° 2 du site de Gravelines à l'issue de sa troisième visite décennale, l'IRSN a estimé que la propagation d'un nuage inflammable sur le site est plausible au regard des études d'EDF des effets des phénomènes dangereux résultant d'un accident de transport maritime de matières dangereuses. La pénétration d'une partie de ce nuage dans les locaux fait, pour l'IRSN, partie des cas de figure à étudier pour un tel scénario. Or, si un nuage vient à pénétrer dans la station de pompage et à s'enflammer, la séparation géographique des deux files des moteurs CFI pourrait ne pas être suffisante pour éviter un mode commun de défaillance. **Ce point particulier n'est pas propre à la résorption de l'écart de conformité objet de la présente expertise, mais il devra toutefois être pris en compte avec la nécessaire évolution du référentiel qu'induit la recommandation n° 1 de l'avis de l'IRSN en référence [2] rappelée en annexe.**

En conclusion, l'IRSN considère que, dans le cadre du référentiel actuel, la casemate de protection qu'EDF a mise en place autour des moteurs de rotation à petite vitesse des tambours filtrants est suffisante afin de résorber l'écart de conformité n° 535.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2020-00210 DU 22 DÉCEMBRE 2020

Rappel d'une recommandation issue d'un avis antérieur de l'IRSN

Rappel de la recommandation n° 1 de l'avis IRSN n° 2017-00234 du 17 juillet 2017.

L'IRSN recommande qu'EDF évalue, de manière déterministe, les conséquences sur la sûreté de la centrale nucléaire de Gravelines des effets des phénomènes dangereux résultant d'un accident de transport maritime de matières dangereuses. En cas de conséquences sur la sûreté, EDF devra définir et mettre en œuvre les dispositions nécessaires permettant de maîtriser ces risques.