



Fontenay aux Roses, le 3 décembre 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00174

Objet : EDF – REP – Réacteurs de 1300 MWe (hors ceux du CNPE de Paluel) – Prise en compte du retour d'expérience d'exploitation – Remplacement des turbines à combustion.

Réf. : [1] Saisine ASN – CODEP-DCN-2012-230476 du 11 mars 2013.
[2] Avis IRSN – 2020-00157 du 16 octobre 2020.
[3] Avis IRSN – 2021-00082 du 18 mai 2021.
[4] Avis IRSN – 2024-00103 du 4 juillet 2024.
[5] Avis IRSN – 2021-00033 ind. 1 du 1^{er} mars 2021.
[6] Avis IRSN – 2023-00025 du 21 février 2023.
[7] Lettre ASN – INSSN-STR-2023-0822 du 10 août 2023.
[8] Lettre ASN – INSSN-CHA-2023-0266 du 11 août 2023.
[9] Lettre ASN – INSSN-OLS-2023-0681 du 16 août 2023.

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté de nucléaire (IRSN) a examiné le caractère générique de l'événement significatif pour la sûreté (ESS) déclaré le 26 juillet 2023 par l'exploitant du CNPE¹ de Nogent-sur-Seine à la suite de l'indisponibilité, entre le 16 juin 2023 et le 1^{er} juillet 2023, de la ventilation du groupe d'ultime secours (GUS).

1. CONTEXTE

Chaque réacteur du parc nucléaire (hormis le réacteur EPR de Flamanville) est équipé de deux groupes électrogènes de secours à moteur Diesel, appelés « diesels de secours » par la suite, qui permettent d'alimenter les systèmes de sauvegarde de l'installation en cas de perte des alimentations électriques externes. De plus, après l'accident de Fukushima-Daiichi, une source électrique supplémentaire, le diesel d'ultime secours (DUS), a été installée sur chaque réacteur.

Chaque centrale nucléaire est également équipée d'une source d'électricité interne d'ultime secours, commune à tous ses réacteurs. Initialement, pour les CNPE de 1300 MWe et de 1450 MWe (palier N4), ainsi que pour le CNPE du Bugey, cette fonction était assurée par une turbine à combustion (TAC). Néanmoins, depuis plusieurs années, à la suite de nombreuses avaries, la fiabilité des TAC est remise en cause d'autant plus que certaines pièces de rechange ne sont plus fabriquées par le constructeur.

¹ CNPE : centre nucléaire de production d'électricité.

Ainsi, conformément aux dispositions de l'article R.593-56 du code de l'environnement, EDF a déposé trois demandes d'autorisation de modification auprès de l'ASN pour remplacer les TAC des CNPE cités supra (hormis pour le CNPE de Paluel²) par des GUS à moteurs Diesel.

Le GUS reprend donc les deux missions de la TAC qui sont :

- sa mission de sûreté : utilisation en ultime secours en cas de perte totale des alimentations électriques externes et internes. Le GUS peut réalimenter l'un des deux tableaux électriques secourus LH (LHA en voie A ou LHB en voie B) d'un réacteur du CNPE, y compris si cette situation se prolonge ;
- sa mission de remplacement, pendant une durée déterminée, d'un diesel de secours temporairement indisponible (en cas de maintenance notamment).

Ces modifications matérielles, en cours de déploiement, ont fait l'objet, à ce jour, de trois avis de l'IRSN :

- un premier avis [2] concernant les risques associés à la mise en œuvre de la modification pour les CNPE de 1300 MWe concernés ;
- un deuxième avis [3] concernant la mise en exploitation de la modification sur les CNPE de 1300 MWe concernés et sa conformité par rapport au référentiel actuel ;
- un troisième avis [4] relatif à la mise en œuvre, à l'exploitation et à la conformité au référentiel pour les CNPE du palier N4.

La modification associée au CNPE du Bugey est en cours d'expertise par l'IRSN.

Par ailleurs, l'IRSN a soulevé des lacunes et des incohérences dans le dossier déposé pour les CNPE de 1300 MWe [5], et mis en exergue l'insuffisance des essais de requalification du GUS [6].

Pour ce qui concerne les CNPE de 1300 MWe concernés par cette modification, le GUS est constitué de quatre modules dits « de puissance »³, qui sont des groupes électrogènes à moteur Diesel, et d'un module « électrique/contrôle commande » qui regroupe les armoires de contrôle-commande ainsi que le tableau « haute tension » qui assure la connexion du nouveau GUS au réseau existant. Les modules de puissance sont notamment équipés de deux ventilateurs chacun, afin de limiter l'élévation de température dans le module pour que celui-ci puisse fournir sa puissance nominale, même en cas de température extérieure élevée. Le module électrique/contrôle-commande possède une interface (IHM) sur laquelle les défauts et alarmes affectant les différents modules sont affichés. Ce module est également équipé de deux climatiseurs afin de maintenir une température ambiante compatible avec le fonctionnement du matériel électrique.

2. DESCRIPTION ET ORIGINE DE L'ÉVÉNEMENT

Le GUS du CNPE de Nogent-sur-Seine est en exploitation depuis le 13 mars 2023. Des alarmes signalant un dysfonctionnement d'un ventilateur du module de puissance n° 2 et d'un ventilateur du module de puissance n° 3 sont apparues respectivement les 16 et 19 juin 2023 sur l'IHM du module électrique/contrôle-commande. Malgré une ronde quotidienne effectuée dans les différents modules constituant le GUS, ces alarmes n'ont pas été détectées par l'exploitant avant le 21 juin 2023. À la suite de leur détection, l'analyse de l'exploitant a conclu, à tort, que la défaillance de ces deux ventilateurs n'avait pas d'impact sur la disponibilité du GUS.

Cependant, une semaine plus tard, lors de la réalisation d'un essai périodique, l'exploitant a constaté qu'un critère RGE de groupe A⁴ relatif au fonctionnement des ventilateurs en défaut ne pouvait pas être validé compte tenu de leur dysfonctionnement, ce qui a conduit l'exploitant à finalement déclarer le GUS indisponible. Après la

² La TAC du CNPE de Paluel ayant été remplacée récemment, EDF a décidé de la laisser en place.

³ Le GUS des CNPE du palier N4 est constitué de six modules de puissance et le GUS du CNPE du Bugey est constitué de trois modules de puissance. Ce point mis à part, la conception du GUS et notamment de chaque module est identique pour les trois paliers.

⁴ Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté.

reprise des réglages des disjoncteurs associés aux ventilateurs du GUS, les essais ont été réalisés de nouveau et déclarés satisfaisants le 1^{er} juillet 2023 permettant ainsi de démontrer la disponibilité du GUS.

A posteriori, les centres d'ingénierie d'EDF ont indiqué à l'exploitant du CNPE de Nogent-sur-Seine que, lorsque la température extérieure ne dépasse pas les 24,7 °C, un seul des deux ventilateurs suffit à garantir le bon fonctionnement d'un module de puissance, et le GUS est alors considéré disponible avec un seul ventilateur disponible par module. Cette température ayant été dépassée lors de la survenue de l'événement, le GUS a donc été indisponible du 16 juin au 1^{er} juillet 2023.

À l'issue de l'analyse de l'événement, l'exploitant du CNPE de Nogent-sur-Seine a repris le réglage de l'ensemble des disjoncteurs des ventilateurs des modules de puissance à l'origine des dysfonctionnements et les exploitants des autres CNPE reprendront ce réglage pour les autres GUS concernés. De plus, EDF précisera l'attendu des rondes et le mode opératoire de l'IHM afin de détecter au plus tôt les anomalies.

Néanmoins, l'IRSN a identifié d'autres causes ayant conduit à cet événement qui nécessiteraient des actions complémentaires à celles prévues par EDF à ce jour, à savoir :

- la détection tardive de l'alarme associée au défaut du ventilateur ;
- une définition pas suffisamment explicite de la disponibilité du GUS.

Selon EDF, la détection tardive des alarmes est notamment due à une conception de l'IHM du GUS et à une méconnaissance du fonctionnement de l'IHM ne permettant pas d'identifier ces alarmes rapidement. Par ailleurs, EDF considère ambiguë la rédaction des spécifications techniques d'exploitation (STE) qui indiquent que le GUS est disponible si « *les matériels nécessaires à son conditionnement sont disponibles* » sans préciser le nombre de ventilateurs nécessaire pour assurer le conditionnement.

3. ANALYSE DE L'IRSN

Dans les STE des réacteurs de 1300 MWe, la disponibilité du GUS est définie de la manière suivante :

« *Le GUS est disponible si :*

- *sa réserve de carburant est supérieure à 30 m³ ;*
- *les auxiliaires de maintien en conditions d'attente sont alimentés ;*
- *les ventilateurs nécessaires au refroidissement du compartiment moteur de chaque modules de puissance sont disponibles ;*
- *la climatisation du module contrôle-commande est disponible. (...) »*

Les dispositions relatives à la disponibilité des ventilateurs et de la climatisation ont été ajoutées dans la définition de la disponibilité du GUS à la suite de l'expertise de l'IRSN de cette modification [3].

Selon EDF, la rédaction de cette définition n'est pas assez explicite, car le terme « *les ventilateurs nécessaires au refroidissement du compartiment moteur* » ne définit pas le nombre de ventilateurs réellement nécessaire. À ce sujet, EDF a indiqué que, jusqu'à une température extérieure de 24,7 °C, le GUS peut être considéré disponible dès lors qu'au moins un ventilateur de chaque module de puissance est disponible. Ainsi, selon EDF, la définition de la disponibilité du GUS dans les STE est interprétable pour ce qui concerne le nombre de ventilateurs requis disponibles. EDF a donc choisi d'apporter des clarifications à travers des documents opératoires qui conduisent in fine à relaxer les STE sans en informer l'ASN.

L'IRSN considère également que les STE se doivent d'être claires et non interprétables pour ce qui concerne le nombre d'équipements dont la disponibilité est requise pour assurer la disponibilité d'une fonction nécessaire à la démonstration de sûreté. Toutefois, en l'absence d'un dossier dédié justifiant qu'un seul ventilateur est suffisant en-dessous d'une température extérieure de 24,7 °C pour assurer le refroidissement du compartiment moteur d'un module de puissance, EDF doit considérer le GUS disponible que si l'ensemble de ses matériels de conditionnement sont disponibles.

Postérieurement à l'ESS déclaré sur le site de Nogent-sur-Seine, dans le cadre du dossier d'autorisation de la modification sur le palier N4, EDF a fourni une note technique, également applicable aux réacteurs de 1300 MWe, qui permet, de son point de vue, de justifier qu'un seul ventilateur dans chaque module de puissance est suffisant jusqu'à une température extérieure de 27 °C. Cette note indique également qu'aucun climatiseur n'est nécessaire dans le module électrique / contrôle-commande en-dessous d'une température extérieure de 12 °C.

Néanmoins, dans le cadre de l'expertise de la modification pour le palier N4 [4], l'IRSN a considéré que la note technique fournie par EDF n'était pas suffisante pour justifier l'introduction de critères de température dans les STE et notamment qu'un essai devait être réalisé pour conforter la pertinence de l'évolution proposée. Toutefois, au vu des marges concernant le module électrique / contrôle-commande, l'IRSN a considéré acceptable de n'avoir qu'un climatiseur disponible dans ce module. Ainsi, EDF a modifié la définition de la disponibilité du GUS afin d'y indiquer que « *le GUS est disponible si : [...]*

- *les deux ventilateurs nécessaires au refroidissement du compartiment moteur de chaque module de puissance sont disponibles ;*
- *au moins un climatiseur du module de contrôle commande du GUS est disponible. ».*

Pour autant, pour les GUS des CNPE de 1300 MWe, EDF prévoit toujours de maintenir la possibilité de n'avoir qu'un seul ventilateur en fonctionnement lorsque la température extérieure est inférieure à 24,7 °C, en se basant sur une note prospective du constructeur qui n'a pas été fournie.

Ainsi, l'IRSN estime que cette position n'est pas acceptable et que la définition de la disponibilité du GUS des STE du palier N4 doit également être appliquée aux GUS des CNPE de 1300 MWe dans l'attente d'éléments de justification à fournir par EDF, incluant a minima un essai sur site. Ce point fait l'objet de la recommandation présentée en annexe.

Par ailleurs, eu égard à la détection tardive des alarmes relatives au fonctionnement des ventilateurs d'un module de puissance du GUS, il apparaît que :

- la formation des intervenants sur le GUS n'est pas suffisante (comme constaté lors des inspections réalisées en juin 2023 sur les CNPE de Cattenom, de Nogent-sur-Seine et de Belleville ([7], [8], [9])) ;
- l'ergonomie peu adaptée de l'IHM peut conduire à ne pas détecter l'indisponibilité du ou des ventilateur(s).

À ce titre, EDF a précisé que des voyants présents sur chacune des armoires du module électrique / contrôle-commande permettent d'identifier rapidement la présence d'un défaut et/ou d'une alarme. La navigation dans l'IHM permet ensuite d'identifier précisément le ou les matériels à l'origine de la défaillance. Compte tenu de ce point, des précisions apportées par EDF quant à l'attendu des rondes et au mode opératoire de l'IHM, ainsi que de l'amélioration de la formation des intervenants, l'IRSN estime que le risque d'erreur devrait effectivement être réduit. **Ce point n'appelle donc plus de remarque de la part de l'IRSN.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2024-00174 DU 3 DÉCEMBRE 2024

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande que, dans l'attente d'éléments de justification complémentaires, EDF modifie, dans les STE des réacteurs de 1300 MWe ayant installé le GUS, la définition de la disponibilité du GUS pour requérir la disponibilité des deux ventilateurs de chaque module de puissance ainsi que la disponibilité d'au moins un climatiseur dans le module de contrôle-commande.