

Fontenay-aux-Roses, le 19 juillet 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2019-00171

Objet : EDF - REP - Centrale nucléaire du Bugey - INB 78 et 89 - Absence de contrôle au titre du chapitre IX des RGE des températures des gaz à l'entrée des turbocompresseurs des groupes électrogènes de secours à moteur Diesel.

Réf. Saisine de l'ASN - CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a analysé l'impact, vis-à-vis de la sûreté, de l'événement significatif pour la sûreté (ESS) du 19 mars 2019 relatif à l'absence de contrôle, au titre du chapitre IX des règles générales d'exploitation (RGE), des températures des gaz à l'entrée des turbocompresseurs des groupes électrogènes de secours à moteur Diesel (dits « diesels » par la suite). L'IRSN considère que cet événement mérite la mise en œuvre d'actions complémentaires à celles prévues par EDF.

#### **Description de l'écart**

Le 13 mars 2019, lors d'un essai de requalification du diesel de la voie A du réacteur n° 4 de la centrale nucléaire du Bugey, l'exploitant a constaté un écart de température anormalement élevé entre les deux files<sup>1</sup> d'échappement du moteur Diesel. Les premières analyses ont révélé que les deux températures considérées n'étaient pas relevées au même endroit sur les deux files d'échappement. L'une était relevée à l'entrée du turbocompresseur, tandis que l'autre l'était à la sortie. Or les gaz d'échappement subissent une importante baisse de température lors de leur détente dans la turbine, ce qui explique l'écart constaté le 13 mars 2019.

Les investigations complémentaires menées par l'exploitant ont révélé que, sur l'ensemble des groupes électrogènes de secours de la centrale du Bugey, la température était relevée à la sortie des turbines sur au moins une des files lors des essais périodiques (EP), alors que la règle d'EP prescrit une mesure à l'entrée<sup>2</sup> de la turbine. Ce paramètre faisant l'objet d'un critère de

Adresse Courrier  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

Siège social  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses

Standard +33 (0)1 58 35 88 88

RCS Nanterre 8 440 546 018

---

<sup>1</sup> Les groupes électrogènes de secours à moteur Diesel de la centrale du Bugey sont constitués de moteurs à seize cylindres. Les gaz issus de la combustion dans les cylindres sont collectés dans deux files distinctes d'échappement, chacune conduisant les gaz de huit cylindres vers la turbine d'un turbocompresseur avant évacuation à l'atmosphère.

<sup>2</sup> L'intérêt de positionner la sonde à l'entrée de la turbine est de contrôler la plus haute température vue par le turbocompresseur, afin de prévenir sa dégradation. En effet, c'est à l'entrée que les gaz sont les plus chauds, avant leur détente dans la turbine.

groupe A<sup>3</sup> et d'un critère de groupe B<sup>4</sup> au titre du chapitre IX des RGE, cet écart a conduit à la déclaration d'un ESS générique pour les réacteurs n° 2, n° 3, n° 4 et n° 5 de la centrale du Bugey.

### **Conséquences potentielles pour la sûreté**

D'un point de vue réglementaire, la non vérification du critère de groupe A implique l'indisponibilité du matériel au sens des spécifications techniques d'exploitation (STE). Lorsque le réacteur est en puissance, l'indisponibilité simultanée des deux groupes électrogènes de secours impose le repli immédiat du réacteur en état d'arrêt normal sur le circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt.

D'un point de vue technique, une température des gaz trop élevée à l'entrée de la turbine pourrait endommager cette dernière<sup>5</sup> et conduire à une défaillance du moteur Diesel<sup>6</sup> et donc à l'indisponibilité du groupe électrogène. Sur les files dont la température était relevée à la sortie de la turbine, une éventuelle température excessive à l'entrée de la turbine conduisant à une détérioration du turbocompresseur aurait pu ne pas être détectée.

Il est à noter que la température des gaz d'échappement croît avec la température extérieure. En effet, les gaz d'échappement sont issus de l'air comburant aspiré par le moteur Diesel dans son local ouvert sur l'extérieur. De plus, après compression, l'air comburant est refroidi par de l'eau glycolée elle-même refroidie par l'air extérieur. Il en résulte qu'une augmentation de la température extérieure provoque une augmentation encore plus forte de la température des gaz d'échappement. Par conséquent, c'est en conditions estivales que les gaz d'échappement sont les plus chauds et donc les plus susceptibles d'endommager la turbine.

En cas de manque de tension externe sur un réacteur, chacun des deux groupes électrogènes de secours à moteur Diesel permet d'alimenter les équipements nécessaires pour atteindre l'état sûr et s'y maintenir. Or la non détection d'une température trop élevée au niveau des turbocompresseurs pourrait conduire à une défaillance rapide de ces moteurs Diesel. Potentiellement, le réacteur se trouverait donc en situation de perte totale des alimentations électriques (« PTAE »). De plus, les réacteurs de la centrale nucléaire du Bugey sont encore affectés par l'écart de conformité relatif à l'échauffement des locaux du turboalternateur de secours 380 V (« TAS LLS ») conduisant rapidement à son indisponibilité en situation de PTAE. Enfin, la source interne de puissance d'ultime secours du réacteur est une turbine à combustion (TAC) commune aux quatre réacteurs de la centrale. Ces derniers étant tous concernés par le même écart, la TAC ne serait pas en mesure de fournir la puissance nécessaire au repli et au maintien dans un état sûr de tous les réacteurs.

### **Traitement de l'écart**

La remise en conformité consiste essentiellement à installer, pour chaque diesel (à l'exception des diesels déjà équipés avant la découverte de l'écart), une sonde de température à l'entrée de chacune des deux turbines, à la raccorder au scrutateur de température, puis à vérifier, lors d'un essai de requalification à puissance nominale, le respect des critères de groupe A et de groupe B relatifs à la température des gaz à l'entrée de la turbine. Ces interventions nécessitent de rendre indisponible le groupe électrogène de secours.

<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> 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 que pour cela ses performances ou sa disponibilité soient, après analyse, systématiquement remises en cause pendant la durée de la mission.

<sup>5</sup> Le turbocompresseur est un matériel subissant de fortes contraintes thermiques (gaz d'échappement de l'ordre de 600 °C) et mécaniques (vitesse de rotation de l'ordre de 20 000 tr/min).

<sup>6</sup> La défaillance d'un turbocompresseur réduirait la puissance du moteur Diesel, voire l'endommagerait.

Pour s'affranchir d'une remise en conformité immédiate<sup>7</sup>, l'exploitant de la centrale du Bugey a cherché à démontrer *a posteriori* par le calcul que le critère de groupe A relatif à la température des gaz à l'entrée de la turbine était respecté.

Il a retenu une première modélisation l'amenant à conclure dans le rapport d'événement significatif émis le 21 mai 2019 que les groupes électrogènes de secours étaient disponibles, malgré les réserves exprimées par l'IRSN. EDF a alors planifié les remises en conformité lors des arrêts programmés de réacteurs à venir, jusqu'à mi-2020.

Les essais réalisés sur les trois premiers groupes électrogènes de secours remis en conformité<sup>8</sup>, avant même la parution du rapport d'événement significatif, ont infirmé la première modélisation. EDF a alors proposé une nouvelle modélisation le 22 mai 2019. Bien qu'elle soit compatible avec les premiers résultats, l'IRSN a considéré de nouveau qu'elle ne garantissait pas la disponibilité des groupes électrogènes de secours non encore remis en conformité<sup>9</sup>. De plus, dans le cas du groupe électrogène de secours de la voie B du réacteur n° 5, déjà remis en conformité, les résultats présentés par EDF montrent un dépassement du critère de groupe B relatif à la température des gaz à l'entrée de la turbine lors de l'essai de requalification, ce qui préfigure un dépassement du critère de groupe A en cas de température extérieure élevée. Cela a conduit l'IRSN à considérer que sa disponibilité n'est pas démontrée, malgré sa remise en conformité sur le plan matériel.

Le 12 juillet 2019, en réponse à une demande de l'Autorité de sûreté nucléaire formulée le 25 juin 2019, EDF a maintenu sa position sur la disponibilité de l'ensemble des groupes électrogènes de secours à moteur Diesel de la centrale du Bugey, sans apporter de nouveaux éléments permettant de démontrer cette disponibilité pour les deux groupes électrogènes de secours du réacteur n° 2, les deux groupes électrogènes de secours du réacteur n° 4 et le groupe électrogène de secours de la voie A du réacteur n° 5. **Toutefois, EDF a présenté un nouveau planning de remise en conformité ne dépassant pas le 31 août 2019 que l'IRSN considère satisfaisant. Par ailleurs, EDF n'a pas présenté d'élément concernant le dépassement du critère de groupe B sur le groupe électrogène de secours de la voie B du réacteur n° 5. Par conséquent, l'IRSN considère que sa disponibilité n'est toujours pas démontrée, malgré sa remise en conformité sur le plan matériel. Ce point fait l'objet d'une recommandation en annexe.**

### Conclusion

**Au vu des éléments communiqués par l'exploitant de la centrale nucléaire du Bugey, l'IRSN considère que ce dernier n'a pas démontré la disponibilité des deux groupes électrogènes de secours du réacteur n° 2, des deux groupes électrogènes de secours du réacteur n° 4, ainsi que du groupe électrogène de secours de la voie A du réacteur n° 5. En effet, la température des gaz à l'entrée des turbines des turbocompresseurs des moteurs Diesel reste inconnue et le risque d'endommager les turbocompresseurs, et *in fine* les groupes électrogènes de secours, subsiste. La période estivale actuelle augmente en outre significativement ce risque, du fait de l'influence forte de la température extérieure sur la température des gaz d'échappement. À cet égard, l'IRSN considère que l'échéancier présenté par l'exploitant le 12 juillet 2019 concernant la remise en conformité de ces groupes électrogènes de secours est satisfaisant. Toutefois, en cas de dépassement du critère de groupe B relatif à la température des gaz d'échappement à l'entrée de la turbine lors des essais de requalification consécutifs à ces remises en conformité, l'exploitant devra présenter une analyse justifiant la disponibilité des groupes**

<sup>7</sup> D'un point de vue réglementaire, la non-vérification d'un critère de groupe A vaut indisponibilité au sens des STE, et l'indisponibilité simultanée des deux diesels de secours impose le repli immédiat du réacteur.

<sup>8</sup> Il s'agit des deux diesels du réacteur n° 3 et du diesel de la voie B du réacteur n° 5.

<sup>9</sup> Il s'agit des deux diesels du réacteur n° 2, des deux diesels du réacteur n° 4 et du diesel de la voie A du réacteur n° 5.

électrogènes concernés. C'est d'ailleurs le cas du groupe électrogène de secours de la voie B du réacteur n° 5, qui a déjà fait l'objet d'une remise en conformité.

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'Avis IRSN/2019-00171 du 19 juillet 2019

Recommandation

L'IRSN recommande qu'EDF présente dès que possible et au plus tard le 31 août 2019 une analyse démontrant la disponibilité du groupe électrogène de secours de la voie B du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey.

Le cas échéant, une analyse similaire devra être présentée en cas de dépassement du critère de groupe B relatif à la température des gaz d'échappement à l'entrée de la turbine lors des essais de requalification consécutifs aux remises en conformité des groupes électrogènes de secours concernés.