

Fontenay-aux-Roses, le 13 février 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00021

Objet :	EDF – REP – EPR FA3 – INB 167 Analyse des bilans de puissance des groupes électrogènes principaux et des groupes électrogènes d'ultime secours.
Réf. :	[1] Saisine ASN - CODEP-DCN-2022-023958 du 11 mai 2022. [2] Décision ASN n° 2021-DC-0706 du 23 février 2021.

Dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville (EPR FA3), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), par sa lettre en référence [1], a sollicité l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les bilans de puissance des groupes électrogènes principaux et d'ultime secours établis par une étude d'EDF en date de janvier 2022.

Les équipements électriques de l'EPR FA3 sont alimentés en fonctionnement normal ou dégradé soit par le réseau électrique externe, soit par l'alternateur principal en cas d'îlotage du réacteur à la suite d'une perturbation sur ce réseau.

En cas de perte de ces alimentations lors d'un incident ou d'un accident, les équipements électriques importants pour la sûreté sont réalimentés par des groupes électrogènes principaux (communément appelés diesels principaux) ou par des groupes électrogènes d'ultime secours (communément appelés diesels SBO¹), ces derniers étant sollicités en cas de défaillance des premiers.

L'objet de l'étude fournie par EDF en janvier 2022 est de démontrer que la puissance électrique pouvant être fournie par ces groupes électrogènes de secours et d'ultime secours est supérieure à la puissance électrique consommée par les équipements à secourir en conditions de fonctionnement incidentel et accidentel. Cette vérification n'est réalisée que lors du fonctionnement des groupes électrogènes en régime établi et ne prend pas en compte les phases transitoires de reprise échelonnée de la puissance des actionneurs².

Dans le cadre de son expertise, l'IRSN a vérifié que l'étude d'EDF a bien sélectionné les scénarios incidentels et accidentels susceptibles de solliciter le plus de consommateurs de puissance électrique, en prenant en compte l'ensemble des conditions pénalisantes de maintenance (impliquant notamment l'indisponibilité d'un diesel

¹ Pour « Station Black Out ».

² Pour ces phases transitoires, la vérification du dimensionnement des groupes électrogène repose sur des simulations numériques et sur des essais réalisés sur site.

principal) et atmosphériques (notamment les grands froids et les grands chauds), susceptibles d'impacter la puissance consommée par les équipements requis ou la puissance pouvant être fournie par les groupes électrogènes.

L'IRSN a également vérifié qu'EDF a pris en compte tous les principaux actionneurs à relester et que les données, les hypothèses et les calculs sur les puissances appelées par ces actionneurs sont valides et prennent bien en compte les conditions pénalisantes à retenir. Certaines vérifications ont été faites par sondage sur quelques systèmes choisis pour leur contribution importante aux bilans de puissance et pour la spécificité de leurs calculs de puissance consommée.

Lors de l'examen d'une version préliminaire des bilans de puissance des groupes électrogènes, EDF s'était engagé à prendre en compte, lorsque cela est pénalisant, les puissances des consommateurs réellement mesurées sur site lors d'essais spécifiques. Dans l'étude fournie en janvier 2022, cette vérification n'est pas terminée. Elle couvre néanmoins un peu plus de 75 % de la puissance des consommateurs à secourir électriquement et EDF estime que les vérifications à venir ne sont pas susceptibles de modifier significativement ses bilans. Toutefois, EDF s'engage à fournir des bilans de puissance finalisés avant la mise en service du réacteur.

Les marges les plus faibles actuellement estimées par EDF sont d'environ 7 % de la puissance nominale d'un groupe électrogène principal et de 8 % d'un groupe électrogène d'ultime secours.

L'expertise réalisée par l'IRSN l'a conduit à détecter quelques anomalies dans l'étude d'EDF. Une de ces anomalies concerne l'absence de prise en compte du relestage des pompes du système d'appoint en eau déminéralisé et en eau borée au circuit primaire (moteurs des pompes REA). EDF a reconnu que ces pompes peuvent être sollicitées pendant quelques minutes lors de certains scénarios d'accident et que la comptabilisation de leur puissance amènerait à réduire la marge de puissance des diesels principaux d'environ 0,7 %. L'IRSN estime que la prochaine révision des bilans de puissance devra prendre en compte le fonctionnement des pompes REA lorsque cela est nécessaire. **Ce point fait l'objet de la recommandation N° 1 en annexe 1.**

D'autres anomalies sont liées à l'absence de prise en compte des incertitudes de régulation de tension et de limitation du courant de charge des chargeurs des batteries de l'îlot nucléaire. EDF s'est engagé à prendre en compte ces incertitudes de façon conservatrice lors de la prochaine révision de l'étude sur les bilans de puissance des groupes électrogènes d'ultime secours³. De même, à la suite d'une remarque de l'IRSN, EDF s'est engagé à ajouter une vérification de la conformité du seuil de limitation de charge des chargeurs des batteries des tableaux électriques de l'îlot nucléaire. Celle-ci fera l'objet de critères de sûreté dans les programmes d'essais de démarrage du réacteur. **L'IRSN estime que ces deux engagements d'EDF, rappelés en annexe 2, sont satisfaisants.**

L'IRSN a également relevé quelques incohérences entre les puissances réellement consommées par des actionneurs relestés par un groupe électrogène devant faire l'objet de mesures sur site et les renseignements figurant dans la note d'étude d'EDF. **Sur ce sujet, l'IRSN formule la seconde recommandation figurant en annexe 1.**

En ce qui concerne les séquences de délestage et de relestage des groupes électrogènes principaux, l'IRSN considère que la description figurant dans le Rapport de sûreté (RDS) de l'EPR FA3 ne reflète pas fidèlement la logique programmée dans le système de protection du réacteur. Elle peut laisser penser qu'une surcharge temporaire non acceptable de ces groupes pourrait avoir lieu lors de ces séquences, alors qu'il n'en n'est rien en

³ Les batteries se déchargent pendant un manque de tension généralisé (perte des alimentations électriques externes et des diesels principaux), durant le laps de temps nécessaire à la mise en service des diesels SBO et au relestage des tableaux électriques. Selon EDF, la correction de cette anomalie réduira la marge de puissance disponible sur les diesels SBO d'environ 0,75 %.

réalité. **L'IRSN considère que la rédaction du RDS devrait être corrigée et formule sur ce sujet l'observation N° 1 en annexe 3.**

Enfin, l'IRSN a noté quelques incohérences dans les données de puissance électrique figurant dans la note d'étude fournie par EDF. **Une vérification de ces données serait à réaliser avant la prochaine révision de cette étude. Ce point fait l'objet de l'observation N° 2 en annexe 3.**

La prise en compte de ces recommandations, observations et engagements aura des conséquences peu significatives sur les résultats des bilans de puissance. **Aussi, l'IRSN estime que les bilans de puissance établis par EDF apparaissent suffisamment conservatifs et consolidés pour pouvoir considérer que les marges de puissance des groupes électrogènes de l'EPR FA3 seront supérieures à 5 % lors de la mise en service du réacteur.** Pour rappel, cette valeur correspond à la marge minimale de puissance d'un groupe électrogène de secours imposée par l'ASN lors du dernier réexamen de sûreté des réacteurs de 900 MWe [2].

L'IRSN estime que ces marges sont suffisantes pour autoriser la mise en service du réacteur et son fonctionnement jusqu'à sa première visite complète. EDF devra alors confirmer que ses bilans réactualisés, prenant en compte toutes les vérifications et les modifications réalisées à l'issue de cette visite, conservent des marges de puissance acceptables.

L'IRSN souligne en effet que les marges actuellement estimées par EDF sont très faibles pour un nouveau réacteur qui pourrait devoir faire face au cours de son exploitation à des aléas et à des modifications susceptibles de les réduire. En conséquence, l'IRSN estime que la suffisance des marges de puissance des groupes électrogènes de l'EPR FA3 devra être vérifiée de façon systématique par EDF à chaque réexamen de sûreté.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2023-00021 DU 13 FÉVRIER 2023

Recommandations de l'IRSN

Recommandation N° 1

L'IRSN recommande qu'EDF prenne en compte, lors de la prochaine mise à jour des bilans de puissance des groupes électrogènes de l'EPR FA3, la réalimentation des pompes REA par les groupes électrogènes principaux lors des scénarios accidentels pendant lesquels ces pompes sont susceptibles de fonctionner.

Recommandation N° 2

L'IRSN recommande qu'EDF s'assure de l'exhaustivité de ses vérifications in situ des puissances consommées par les actionneurs secourus à fonctionnement permanent afin de consolider les résultats des bilans de puissance des groupes électrogènes lors de leur prochaine révision.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2023-00021 DU 13 FÉVRIER 2023

Engagements principaux de l'exploitant

Engagement N° 1

EDF s'engage à prendre en compte de façon conservatrice les incertitudes de la régulation de tension et de la limitation du courant de charge des chargeurs des batteries de l'îlot nucléaire dans le calcul des bilans de puissance des groupes électrogènes d'ultime secours.

Engagement N° 2

EDF s'engage à ajouter des critères de sûreté dans les programmes d'essais de démarrage, relatifs à la vérification de la conformité du seuil de limitation de charge des chargeurs des batteries de l'îlot nucléaire.

ANNEXE 3 À L'AVIS IRSN N° 2023-00021 DU 13 FÉVRIER 2023

Observations de l'IRSN

Observation N° 1

L'IRSN considère qu'EDF devrait modifier, au plus tard lors de la transmission du dossier de fin de démarrage, la description d'une séquence de délestage et de relestage des actionneurs secourus par les groupes électrogènes principaux figurant dans le RDS, afin que celle-ci corresponde sans ambiguïté aux exigences fonctionnelles du système de protection du réacteur.

Observation N° 2

L'IRSN considère qu'EDF devrait procéder, avant la prochaine révision des bilans de puissance des groupes électrogènes, à une vérification des données d'entrée d'étude portant sur la puissance électrique et les coefficients de fonctionnement des actionneurs afin de corriger les erreurs pouvant subsister.