

Fontenay Aux Roses, le 22 septembre 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2020-00141

---

<b>Objet</b> :	<b>EPR de Flamanville : Qualification aux conditions accidentelles des équipements électriques – Examen des engagements pris et des réponses d'EDF aux demandes de l'ASN.</b>
<b>Réf.</b> :	[1] Lettre CODEP-DCN-2019-045515 du 14 novembre 2019. [2] Avis IRSN - IRSN/2016-00247 du 21 juillet 2016. [3] Avis IRSN - IRSN/2017-00375 du 4 décembre 2017. [4] Avis IRSN - IRSN/2018-00203 du 20 juillet 2018.

---

Dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville (EPR FA3), l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a émis trois avis spécifiques à la qualification des équipements électriques, cités en références deux à quatre.

Par la lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) souhaite recueillir l'avis de l'IRSN sur les actions réalisées par Électricité de France (EDF) consécutivement aux engagements qu'il a pris et aux demandes de l'ASN faisant suite à ces avis. Ces actions concernent la qualification des équipements des tableaux électriques haute tension (HTA) et basse tension (BT), certaines instrumentations ainsi que la partie électrique des groupes électrogènes de secours.

Par ailleurs, à la suite de différents aléas, EDF a mis à jour les dossiers de qualification de quelques équipements électriques. L'analyse de ces aléas et de leur impact sur la qualification des équipements électriques a également été menée par l'IRSN.

À l'issue de la présente expertise, l'IRSN considère que la qualification des relais, des disjoncteurs et des contacteurs installés dans les tableaux électriques, des moto-ventilateurs montés sur plots anti-vibratiles et des transmetteurs de pression bibloc est acquise. L'IRSN présente ci-après son expertise des compléments de démonstration apportés par EDF pour certains équipements électriques.

## 1. SONDES DE MESURE DE NIVEAU DE CUVE

Les essais de qualification ont mis en évidence une dérive des mesures en température de sondes destinées au dispositif de mesure de niveau de cuve<sup>1</sup> lors des 20 premières minutes qui suivent l'apparition d'un accident de perte de réfrigérant primaire.

Parmi les sondes concernées, seule une sonde est installée sur le réacteur. EDF estime que la sonde défaillante n'a pas d'incidence sur la mesure de niveau de cuve compte tenu des redondances et des dispositions de conduite existantes. Ainsi, selon EDF, cette sonde peut être conservée en l'état. Pour l'IRSN, la sonde défaillante diminue la fiabilité du dispositif de mesure de niveau de cuve, ce qui n'est pas satisfaisant. De plus, la défaillance d'une autre sonde en cours d'exploitation pourrait orienter les opérateurs dans une mauvaise séquence de la conduite en cas de survenue d'une situation incidentelle ou accidentelle. Or, EDF n'a pas précisé l'origine de la dérive constatée. Ainsi, l'IRSN estime qu'une telle dérive peut apparaître en cours d'exploitation, cette dernière étant difficilement détectable lors du fonctionnement du réacteur. En conséquence, l'IRSN formule à ce sujet la recommandation n°1 présentée en annexe 1.

## 2. GROUPES ELECTROGENES DE SECOURS

Dans le cadre de l'expertise menée sur la qualification de la partie électrique des groupes électrogènes de secours, l'IRSN avait estimé [3] que, les essais de validation des performances mécaniques et électriques des groupes électrogènes d'ultime secours (SBO) ayant été réalisés en usine, des compléments étaient nécessaires pour justifier de leur qualification une fois installés sur site. EDF s'était alors engagé à communiquer les résultats des essais de démarrage comprenant notamment la mesure de la chute de tension aux bornes de l'alternateur des SBO lors du restage des pompes du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur. Pour les groupes électrogènes principaux et d'ultime secours, EDF devait également transmettre la note de réconciliation de l'instrumentation classée de sûreté visant à justifier la cohérence entre les prototypes ayant subi les essais de qualification et les équipements de série montés sur site. EDF a annoncé le report de la transmission des éléments attendus qui devraient être disponibles avant le chargement du combustible.

Pour l'IRSN, l'obtention de résultats satisfaisants lors de l'essai de performances des groupes électrogènes d'ultime secours et de la démonstration de la qualification effective des instrumentations installées sur l'ensemble des groupes électrogènes de secours est un préalable à la mise en service du réacteur EPR FA3.

## 3. TABLEAUX ELECTRIQUES HAUTE ET BASSE TENSION

Les tableaux électriques sont constitués d'équipements de puissance (disjoncteurs, contacteurs...) qui permettent de distribuer la puissance électrique depuis les arrivées du tableau (coté sources) vers les départs du tableau (côté consommateurs). Pour assurer les manœuvres de ces équipements et les indispensables fonctions liées à la protection électrique, ces tableaux contiennent également de très nombreux petits équipements, notamment différents types de relais électromécaniques. Certains de ces relais réalisent la logique de gestion des priorités entre les différents ordres du contrôle-commande qui enclenchent ou arrêtent un actionneur.

Outre ces relais, les tableaux électriques contiennent également des convertisseurs électriques, des ventilateurs et divers composants nécessaires à leur fonctionnement. Lors des expertises précédentes de l'IRSN ([2], [3] et [4]), il est apparu que la qualification des tableaux électriques initialement présentée par EDF s'était limitée aux équipements de puissance et que de très nombreux petits équipements n'avaient pas été qualifiés.

EDF a depuis complété la démonstration de la qualification de l'ensemble des équipements nécessaires au fonctionnement des tableaux électriques HTA et BT. Ces compléments sont examinés aux paragraphes 3.1 et 3.2

---

<sup>1</sup> Les sondes mesurent la température en différentes hauteurs pour déterminer le niveau d'eau dans la cuve.

ci-après. EDF a par ailleurs précisé la stratégie de qualification qu'il compte mettre en place en ce qui concerne la durée de vie qualifiée de ces équipements déjà installés dans les tableaux. Ce point est examiné au paragraphe 3.3.

Enfin, EDF a pris plusieurs engagements visant à compléter et à clarifier les liens existants entre les différents documents permettant de justifier de la qualification des tableaux HTA et BT et de leurs petits équipements (cf. annexe 2). L'IRSN estime que ces engagements sont satisfaisants.

### **3.1. TABLEAUX HAUTE TENSION (HTA)**

À la suite des constats réalisés lors du processus de qualification, EDF s'est engagé à qualifier séparément les petits équipements des tableaux HTA. Dans ce cadre, des non-conformités ont été relevées lors des essais de qualification effectués sur les relais embrochables monostables. Après analyse, EDF les a jugées acceptables en l'état et a présenté les éléments de justification associés à chacune d'entre elles (absence de conséquence fonctionnelle, essais trop sévères par rapport aux conditions d'utilisation visées, dégradations lors du stockage de l'équipement). Suite à l'examen de ces éléments, l'IRSN considère que la qualification de ce type de relais est acquise pour la durée de vie qualifiée de 20 ans proposée par EDF.

Par ailleurs, EDF a décidé de remplacer les relais temporisés initialement installés dans les tableaux par des relais sans électronique programmée afin d'en faciliter la qualification. Ces nouveaux relais comportent un module temporisateur et un relais monostable. Leur qualification est obtenue par analyses, et complétée par des essais de compatibilité électromagnétique (CEM) pour le module temporisateur. Lors de ces essais de CEM, deux non-conformités ont été relevées. Après examen, EDF considère que ces non-conformités qui n'affectent pas le fonctionnement de ces nouveaux relais temporisés dans leurs conditions d'utilisation sont acceptables, ce dont l'IRSN convient. Ainsi, l'IRSN considère que la qualification des nouveaux relais temporisés est acquise pour la durée de vie qualifiée de 40 ans proposée par EDF.

Enfin, EDF a indiqué qu'il mettrait en œuvre des restrictions d'installation et d'exploitation pour assurer la qualification à la CEM des tableaux HTA, ce qui est satisfaisant.

### **3.2. TABLEAUX BASSE TENSION (BT)**

À l'instar des tableaux HTA, certains relais n'avaient pas été qualifiés. Ces relais permettent le fonctionnement interne des tableaux BT, les remontées d'informations vers les systèmes de contrôle-commande, et gèrent la priorité des ordres provenant du contrôle-commande.

Les deux modèles de relais des tableaux BT devant être qualifiés se distinguent par leur moyen de fixation à savoir « embrochable » ou « soudable ». L'IRSN estime que les éléments de justification apportés par EDF permettent de considérer les relais « embrochables » qualifiés pour une durée de vie de 13 ans et les relais « soudables » pour une durée de vie de 20 ans.

Dans les tableaux BT, les disjoncteurs et interrupteurs nécessitent également de faire l'objet d'une qualification. En effet, la température maximale des locaux électriques abritant ses équipements, sensibles aux effets de la température, ne doit pas dépasser 40 °C pour leur bon fonctionnement. Cependant l'étude thermique des bâtiments abritant les groupes électrogènes a montré que, dans la situation accidentelle de perte totale d'eau alimentaire d'une durée de 12 h survenant en période de forte chaleur, cette température pouvait être dépassée dans certains locaux électriques. De plus, la température à proximité des équipements installés dans les tableaux électriques est bien plus élevée que celle des locaux. De ce fait, pour vérifier le bon fonctionnement des disjoncteurs et interrupteurs (ouverture et fermeture), EDF a retenu pour la réalisation de leurs essais de qualification post-sismiques des températures enveloppes pour les locaux électriques et à proximité des interrupteurs et des disjoncteurs, ce qui satisfaisant. En complément, EDF a également réalisé un essai exploratoire, dans des conditions de température plus sévères, pour vérifier le non déclenchement intempestif des protections électriques. Pour l'IRSN, la réalisation de cet essai exploratoire permet de disposer

d'éléments d'appréciation de la marge vis-à-vis de la tenue en température de ces interrupteurs et disjoncteurs, ce qui est également satisfaisant.

### **3.3. DUREE DE VIE QUALIFIEE DES EQUIPEMENTS INSTALLES DANS LES TABLEAUX**

Compte tenu de l'identification tardive de certains équipements électriques à qualifier des tableaux HTA et BT (relais de différents fournisseurs, petits équipements des tableaux HTA et BT), EDF envisage de mettre en service le réacteur avec ces équipements qualifiés initialement pour une durée de vie de trois ans seulement. Toutefois, il réalise actuellement les compléments de qualification nécessaires pour étendre significativement leur durée de vie qualifiée. En cas d'échec sur certains équipements, EDF étudiera l'opportunité de les remplacer pour la mise en service du réacteur EPR FA3.

L'IRSN estime satisfaisantes les actions engagées par EDF pour étendre la durée de vie qualifiée des équipements électriques installés dans les tableaux HTA et BT. Néanmoins, il rappelle que certains de ces équipements sont présents sur site et sous tension depuis plusieurs années et que l'impact des conditions d'utilisation de ces équipements et d'ambiance dans les locaux qui les abritent sur leur durée de vie est aujourd'hui difficilement appréciable (les taux d'humidité et les températures n'ont pas toujours été mesurés ni même régulés et les taux d'utilisation de ces équipements ne sont pas connus). Ainsi, pour l'IRSN, les équipements qui auraient été mis sous tension depuis une durée supérieure à leur durée de vie qualifiée devront faire l'objet d'un remplacement avant la mise en service du réacteur EPR FA3. En conséquence, l'IRSN formule à ce sujet la recommandation n°2 présentée en annexe 1. À cet égard, les équipements pour lesquels une extension de la durée de vie qualifiée initiale de trois ans ne serait pas acquise avant la mise en service, sont également concernés.

## **4. CONCLUSION**

La présente expertise permet de conclure à la qualification effective des relais, des disjoncteurs, des contacteurs et d'une partie des petits équipements installés dans les tableaux électriques ainsi que des moto-ventilateurs montés sur plots anti-vibratiles et des transmetteurs de pression bibloc. Toutefois, pour certains équipements électriques, des compléments sont encore attendus de la part d'EDF. Il s'agit en particulier des notes de synthèse de qualification de certains petits équipements, des résultats du programme d'exécution d'essais de démarrage des groupes électrogènes d'ultime secours et de la note de réconciliation concernant l'instrumentation classée de sûreté des groupes électrogènes principaux et d'ultime secours.

En outre, l'IRSN estime nécessaire le remplacement de la sonde défaillante de mesure de niveau de cuve pour la mise en service du réacteur EPR FA3.

Enfin, l'IRSN considère satisfaisantes les actions engagées par EDF pour étendre, significativement au-delà de trois ans, la durée de vie qualifiée des équipements installés dans les tableaux électriques. Il conviendra toutefois qu'EDF procède, avant la mise en service du réacteur EPR FA3, au remplacement des équipements mis sous tension depuis une durée supérieure à leur durée de vie qualifiée.

Pour le Directeur général et par délégation,  
Thierry PAYEN  
Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2020-00141 DU 22 SEPTEMBRE 2020**

### **Recommandations de l'IRSN**

#### **Recommandation n° 1**

L'IRSN recommande que, avant la mise en service du réacteur EPR FA3, EDF procède au remplacement de la sonde défailante du dispositif de mesure de niveau de cuve.

#### **Recommandation n° 2**

L'IRSN recommande que, avant la mise en service du réacteur EPR FA3, EDF procède au remplacement des équipements installés dans les tableaux électriques et qui auraient été mis sous tension depuis une durée supérieure à leur durée de vie qualifiée.

## **ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2020-00141 DU 22 SEPTEMBRE 2020**

### **Engagements principaux d'EDF**

#### **Engagement n° 1**

EDF s'est engagé à rédiger, pour les tableaux HTA, une NSQ et une FMQ chapeau qui référenceront les documents du fabricant et les éléments contenus dans le complément de qualification à l'échéance de la première visite complète (VC1).

#### **Engagement n° 2**

EDF s'est engagé à mettre à jour les NSQ "chapeau" des tableaux BT et HTA afin de clarifier les liens entre les différents documents, après la campagne de qualification des petits équipements, à l'échéance de la VC1.

#### **Engagement n° 3**

EDF s'est engagé à mettre à jour la NSQ commune aux disjoncteurs et aux interrupteurs à l'issue des essais de qualification des interrupteurs EMAX.