



DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 30 mai 2014

**Réf. : CODEP-DCN-2014-019964****Monsieur le Directeur  
Centre national d'équipement nucléaire (CNEN)  
EDF  
97 avenue Pierre Brossolette  
92120 MONTROUGE****Objet : Réacteur EPR de Flamanville 3  
Conception et dimensionnement de la distribution électrique****Réf. :** [1] Lettre ASN DEP-DCN-0584-2009 du 12/11/2009  
[2] Positions et actions EDF ECESN131227 du 06/12/2013  
[3] Lettre ASN CODEP-DCN-2013-048396 du 08/10/2013

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre de l'instruction anticipée de la demande de mise en service du réacteur EPR de Flamanville 3 (FLA3), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a examiné la conception détaillée de l'alimentation électrique (distribution électrique classée de sûreté, alternateurs des groupes électrogènes et batteries de secours, alternateur principal et sources externes). L'ASN a également examiné la prise en compte des demandes formulées dans son courrier [1] qui concernaient :

- l'indépendance des deux sources externes<sup>1</sup> ;
- l'indépendance électrique entre les différents systèmes alimentés par la source « sans interruption 2 heures » d'une division<sup>2</sup> ;
- la diversification des équipements ;
- la protection des équipements importants pour la protection (EIP) en termes de sûreté nucléaire vis-à-vis des transitoires pouvant affecter l'alimentation électrique normale.

Sur ce dernier point, EDF s'est engagée (lettre en référence [2]) à mettre à jour l'étude des transitoires électriques (basculement de source et démarrage des moteurs) dans la configuration où la centrale est alimentée par les sources externes. Conformément à la demande formulée dans le courrier en référence [3] relatif au réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs de 1300 MWe, l'ASN considère qu'EDF doit également prendre en compte, dans ses études applicables à FLA3, le comportement des installations vis-à-vis des perturbations électriques internes et externes.

---

<sup>1</sup> Il s'agit de la source principale qui permet d'évacuer l'énergie électrique produite et de la source auxiliaire qui peut se substituer en secours à la source principale.

<sup>2</sup> Cette source permet d'alimenter, à l'aide de batteries, le contrôle-commande de certains équipements sans coupure électrique.

A l'issue de cet examen, réalisé avec l'appui technique de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), l'ASN considère que les dispositions de conception retenues par EDF pour la distribution électrique de FLA 3 sont de nature à garantir les exigences de sûreté. Toutefois :

- l'ASN constate qu'il existe un risque de défaillance des batteries par mode commun lié au vieillissement et qu'il est nécessaire que vous preniez des dispositions visant à le prévenir ;
- les études de transitoires électriques et de sélectivité<sup>3</sup> devront être mises à jour en fonction des éléments indiqués en annexe et le rapport de sûreté devra être complété sur ce sujet.

Vous trouverez en annexe les demandes de l'ASN concernant ces différents points auxquelles je vous demande de répondre dans les délais spécifiés, ou à défaut sous six mois. Par ailleurs, l'ASN note vos positions et actions, selon votre courrier en référence [2], concernant notamment les justifications restant à fournir.

Enfin, l'ASN vous fera part prochainement, par courrier séparé, des conclusions de l'examen mené sur la conception et le dimensionnement des groupes électrogènes de secours<sup>4</sup>.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

Le Directeur de la DCN,

**Thomas HOUDRÉ**

---

<sup>3</sup> L'étude de sélectivité permet de définir les protections et réglages associés permettant une élimination rapide et sélective des courts-circuits.

<sup>4</sup> Il s'agit des quatre groupes électrogènes de secours (LHP/Q/R/S) et des deux groupes électrogène d'ultime secours (LJP/S).

## Demandes de l'Autorité de sûreté nucléaire

### **A. Risques de défaillance par mode commun**

La robustesse de l'installation électrique aux perturbations ou défaillances repose en partie sur l'indépendance entre les différentes divisions<sup>5</sup>. Les défauts de cause commune qui pourraient les affecter simultanément présentent donc un enjeu important.

A ce titre, les batteries, de technologie « plomb ouvert », qui seront utilisées sur les quatre divisions électriques de FLA3 sont des équipements sensibles. En effet, le vieillissement de ce type de batterie entraîne une diminution de leur fiabilité et de leur capacité.

La stratégie de remplacement de ces batteries que vous proposez consiste à :

- diversifier les batteries entre divisions (deux fournisseurs différents) ;
- introduire un décalage dans l'âge des batteries, sans que ce soit le cas lors de la mise en service ;
- réaliser des essais périodiques destinés à vérifier la capacité de chargement des batteries et leurs échéances de remplacement ;
- lisser la programmation de remplacement afin de ne pas avoir à remplacer toutes les batteries au même moment.

En première approche, les batteries neuves installées lors de la mise en service de FLA3 devraient vieillir avec une cinétique équivalente et arriver simultanément en fin de vie. De plus, les essais périodiques qui seront réalisés ne concernent que la capacité des batteries et ne permettent pas d'estimer leur fiabilité lorsqu'elles vieillissent. Au regard de la stratégie de maintenance que vous proposez pour ces matériels, il se pourrait donc que les batteries des quatre divisions soient défiabilisées par les mêmes phénomènes causés par le vieillissement. Ainsi, l'ASN considère qu'en fin de vie, les batteries pourraient ne pas accomplir les fonctions dans les situations où elles sont requises malgré une capacité de charge suffisante<sup>6</sup>. L'ASN estime donc que vous devez prendre des mesures destinées à ne pas remplacer l'ensemble de ces batteries au même moment afin de se prémunir d'un risque de défaillance par mode commun.

**Demande n°1 : l'ASN vous demande d'anticiper le remplacement de certaines batteries, bien avant l'échéance estimée de leur fin de vie, afin d'introduire un décalage en âge des batteries permettant de prévenir une défaillance par mode commun liée au vieillissement. Vous veillerez à ce que les programmes de maintenance permettent de conserver ce décalage.**

### **B. Conséquences d'une défaillance des équipements non-classés de sûreté sur les équipements classés de sûreté**

Vous avez vérifié le comportement des matériels électriques du réseau interne à l'installation lorsqu'ils sont soumis à des transitoires électriques couvrant les plages de variation de tension et de fréquence définies dans les règles de conception et de construction des matériels électriques des îlots nucléaires (RCC-E).

<sup>5</sup> Le réacteur EPR est doté de quatre divisions abritant chacune un train de sauvegarde.

<sup>6</sup> C'est-à-dire une charge permettant une autonomie de deux heures conformément au rapport de sûreté.

Pour ces études, vous n'avez pas pris en compte les défaillances provoquées par des équipements non-classés<sup>7</sup> de sûreté ou leurs protections car, selon vous, elles sont « décorréées des études de transitoires électriques » [2]. Pourtant, le groupe de travail DIDELSYS<sup>8</sup> recommande de prendre ces défaillances en considération. Les incidents survenus dans les centrales nucléaires de Forsmark (25 juillet 2006) et d'Olkiluoto (30 mai 2008), ainsi que les simulations effectuées dans le cadre des études conduites par le groupe de travail DIDELSYS démontrent que la présence de défauts internes à l'installation peut conduire à des surtensions significatives. Les incidents précités et celui survenu au CNPE de Dampierre (9 avril 2007) ont ainsi révélé que des défaillances latentes sur des parties non-classées peuvent aggraver la situation.

**Demande n°2 : l'ASN vous demande d'étudier, avant le dépôt de la demande d'autorisation de mise en service de FLA3, l'impact des défaillances des équipements non-classés de sûreté sur les équipements classés de sûreté afin de vérifier que les variations de tension et de fréquence restent dans les plages définies dans le RCC-E.**

L'ASN vous rappelle qu'elle a formulé, par lettre en référence [3], une demande similaire dans le cadre du réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe associé à leur troisième visite décennale.

### **C. Contenu du rapport de sûreté**

Le chapitre 8 du projet de rapport de sûreté (RDS) de FLA3, qui permet de justifier que les dispositions de conception mises en œuvre permettent de respecter les exigences de sûreté, décrit la structure de l'alimentation électrique et son fonctionnement en précisant les exigences de sûreté retenues.

L'ASN constate que la démonstration du respect des exigences de sûreté n'est pas abordée. De plus, l'ASN estime que les études de sélectivité et des transitoires électriques devraient être référencées dans le RDS.

**Demande n°3 : l'ASN vous demande, dans le dossier de demande d'autorisation de mise en service, de revoir le contenu du RDS afin :**

- **de clarifier, dans le chapitre présentant la description de la distribution électrique, les enjeux de sûreté qui ont orienté le choix des solutions retenues ;**
- **de mettre en évidence les justifications obtenues lors des phases de conception et de réalisation de la distribution électrique qui permettent de conclure au respect des exigences de sûreté retenues pour le réseau ou les équipements électriques ;**
- **d'inclure les principales informations issues des transitoires et des études de sélectivité et de mentionner les références des notes d'étude correspondantes.**

---

<sup>7</sup> Par exemple, l'alternateur est un équipement de distribution électrique non-classé.

<sup>8</sup> DIDELSYS (Defense In Depth of ELectrical SYStem) : groupe de travail créé en janvier 2008 à la suite de l'incident de Forsmark par le Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSNI) de l'Agence pour l'énergie atomique de l'OCDE.

## **D. Justifications additionnelles nécessaires aux études de coordination entre les équipements électriques**

### ***D.1. Coordination en tension***

La coordination en tension des équipements participe à la robustesse de l'installation électrique. Dans ce but, vous avez modélisé les dispositions de conception retenues pour limiter la propagation d'une surtension dans les divisions abritant les trains de sauvegarde.

Dans le document en référence [2], vous indiquez que vous mettrez à jour l'étude des transitoires de l'alimentation normale de l'îlot conventionnel en vous basant sur une modélisation des matériels électriques installés à FLA3.

**Demande n°4 : l'ASN vous demande, dans le cadre de la mise à jour de votre étude des transitoires de l'alimentation électrique normale de l'îlot conventionnel, d'apporter les justifications techniques détaillées qui permettent de vérifier le respect des exigences du RCC-E et d'évaluer les marges de la distribution électrique vis-à-vis de la propagation d'une surtension, notamment pour ce qui concerne :**

- la prise en compte des incertitudes sur les caractéristiques des équipements ;
- la représentativité de la modélisation des équipements et des scénarios choisis.

\*

L'isolement du réseau interne permet de protéger les équipements électriques, notamment les onduleurs et les redresseurs, des surtensions externes. Ainsi, vous avez précisé que des dispositions de surveillance et des actions sont prises en amont des équipements de la distribution électrique :

- au niveau du réseau 400 kV : surveillance de surtension avec des actions de déconnexion au-delà de 140% de la tension nominale ;
- au niveau de la régulation de tension de l'alternateur principal : surveillance de la tension et une action de limitation au-delà de 112% de la tension nominale.

Pour autant, le niveau de surtension acceptable par les matériels électriques n'est pas précisé, indépendamment des dispositions de surveillances et des actions de protection.

**Demande n°5 : l'ASN vous demande de justifier, dans le cadre de la mise à jour de votre étude des transitoires de l'alimentation électrique normale de l'îlot conventionnel, et pour une surtension au-delà de 140% de la tension nominale sur le réseau 400 kV, que les tensions au niveau des équipements électriques restent inférieures aux valeurs pour lesquelles ils sont dimensionnés.**

\*

Enfin, l'ASN a noté que vous envisagiez, dans votre étude initiale, la possibilité de supprimer la protection relative à l'îlotage de la tranche.

**Demande n°6 : l'ASN vous demande de préciser, dans le cadre de la mise à jour de votre étude des transitoires de l'alimentation électrique normale de l'îlot conventionnel, la position que vous retenez finalement sur le maintien ou la suppression de la protection relative à l'îlotage. Si cette protection était supprimée, vous apporterez les justifications motivant votre choix.**

## ***D.2. Coordination en courant***

De manière analogue, la coordination en courant contribue également à la robustesse de l'installation électrique. En effet, le courant de dimensionnement utilisé dans les études de sélectivité est lié au courant de court-circuit. L'ASN constate que votre étude de sélectivité ne démontre pas la tenue des câbles et des tableaux au courant de court-circuit maximal susceptible de se produire.

**Demande n°7 : l'ASN vous demande de compléter, dans votre étude de sélectivité, la démonstration de la tenue des câbles et des tableaux électriques aux courants maximaux de court-circuit.**