

DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge le 28 octobre 2014

Réf. : CODEP-DCN-2014-037896

Monsieur le Directeur  
Centre national d'équipement nucléaire (CNEN)  
EDF  
97 avenue Pierre Brossolette  
92120 MONTROUGE

**Objet : Réacteur EPR de Flamanville 3  
Conception des groupes électrogène d'ultime secours (diesels SBO)**

- Réf. :**
- [1] Lettre ASN CODEP-DCN-2014-001879 du 15/01/2014
  - [2] Décision n°2012-DC-0283 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 26/06/2012 relative aux prescriptions complémentaires applicables au site de Flamanville au vu des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté
  - [3] Lettre EDF ECESN110124 du 07/10/2011
  - [4] Rapport du 15/09/2011 relatif à l'évaluation complémentaire de la sûreté des installations nucléaires de Flamanville au regard de l'accident de Fukushima
  - [5] Lettre DGSNR du 28/09/2004 transmettant les directives techniques pour la conception et la construction de la prochaine génération de réacteurs nucléaires à eau sous pression
  - [6] Décret n° 2007-534 du 10/04/2007 autorisant la création de l'installation nucléaire base Flamanville 3
  - [7] Lettre ASN CODEP-DCN-2011-024973 du 19/07/2011
  - [8] Lettre ASN CODEP-DCN-2014-038427 du 12/09/2014

Monsieur le Directeur,

Dans la suite de l'analyse déjà menée sur la diversification avec les groupes électrogènes principaux (diesels principaux) du réacteur EPR de Flamanville 3 (FLA3), objet de la lettre en référence [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a examiné la conception détaillée des deux groupes électrogènes d'ultime secours (diesels SBO) et de leurs systèmes supports.

A l'issue de cet examen, réalisé avec l'appui de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et sur la base des éléments fournis à ce stade, l'ASN considère que des améliorations de conception et d'exploitation des diesels SBO doivent être apportées ou que des justifications complémentaires sont nécessaires car :

- il n'y a pas, à ce jour, adéquation entre la puissance des diesels SBO et les besoins liés au fonctionnement des équipements qu'ils alimentent dans toutes les situations considérées. C'est notamment le cas pour les situations qui affectent simultanément le cœur du réacteur (coté chaudière) et la piscine d'entreposage du combustible (piscine BK) ;
- la fiabilité de certains équipements supports aux diesels SBO doit être démontrée ;

- les moyens permettant d'augmenter l'autonomie en carburant et en huile des diesels SBO doivent répondre à des exigences plus sévères ;
- la fiabilité du démarrage ou du redémarrage des diesels SBO doit être améliorée ;
- les moyens permettant de gérer une situation de perte totale des alimentations électriques supérieure à 12 heures doivent être précisés.

Par ailleurs, conformément à la prescriptions [INB167-64][ECS-18] de la décision [2], les diesels SBO font partie du « noyau dur ». Il vous appartient de déterminer si, compte tenu de cette appartenance, la conception des diesels SBO demeure adaptée. Les échanges en cours entre EDF et l'ASN sur les équipements du noyau dur et leurs caractéristiques, notamment les hypothèses de dimensionnement, pourraient donner lieu, ultérieurement, à des demandes complémentaires.

\*

Vous trouverez en annexe les demandes de l'ASN concernant ces différents points auxquelles je vous demande de répondre.

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

Le directeur de la DCN,

**Thomas HOUDRÉ**

## Demandes de l'Autorité de sûreté nucléaire

### A. Dimensionnement des diesels d'ultime secours et de leurs auxiliaires

#### *A.1. Capacité des diesels d'ultime secours à assurer l'alimentation électrique en situation de manque de tension généralisé (situation de type RRC-A)*

##### Fonctions à assurer en cas de manque de tension généralisé

Dans les situations de manque de tension généralisé (MDTG), caractérisées par l'indisponibilité des sources électriques externes et des diesels principaux, les diesels SBO sont chargés d'alimenter en 690 V les équipements des divisions 1 et 4 nécessaires à la gestion de ces situations. Ainsi, le rapport préliminaire de sûreté (RPrS) déposé à l'appui de la demande d'autorisation de création de FLA3 mentionnait que :

- pour ce qui concerne la sûreté du cœur, un seul diesel SBO est suffisant, fonctionnellement, pour faire face à un MDTG mais deux diesels SBO sont nécessaires afin de satisfaire l'objectif de fréquence de fusion du cœur ;
- pour ce qui concerne la sûreté du combustible en piscine BK, le diesel SBO de la division 1 alimente le 3<sup>ème</sup> train du système de refroidissement de la piscine BK (système PTR) ainsi que le système d'évacuation ultime de la chaleur (système EVUi) et son système de réfrigération vers la source froide (système SRU). L'alimentation électrique du 3<sup>ème</sup> train PTR nécessite cependant de délester l'alimentation en eau de secours des générateurs de vapeur (système ASG).

Par ailleurs, pour ce qui concerne une situation qui affecterait simultanément du combustible présent dans la cuve et dans la piscine BK, vous indiquez dans le projet de rapport de sûreté (projet de RDS v2) transmis par lettre en référence [3], que le système EVUi peut refroidir soit l'EVU principal qui permet le refroidissement du combustible en cuve, soit la 3<sup>ème</sup> file PTR qui permet de refroidir le combustible de la piscine BK « sachant que ces 2 parties du système ne peuvent pas fonctionner simultanément. Ainsi, la 3<sup>ème</sup> file PTR peut, dans certains cas, ne pas être refroidie par l'EVUi au profit du train EVU principal nécessaire à la gestion chaudière. Dans les états A à D où il faut évacuer la puissance résiduelle dans la cuve du réacteur, la priorité est donnée à la gestion côté chaudière ». Ceci vous amène donc à postuler, dans les états où du combustible est présent en cuve (états A à D), que la 3<sup>ème</sup> file PTR n'est pas refroidie par l'EVUi ; celle-ci n'est donc pas valorisée dans vos études d'accident.

##### Adéquation entre la puissance des diesels SBO et les équipements à alimenter en MDTG

En situation de MDTG, lorsque le réacteur est en puissance (état A), les diesels SBO sont disponibles pour secourir les équipements nécessaires à la sûreté du cœur du réacteur mais leur puissance n'est pas suffisante pour permettre le secours électrique des matériels participant au refroidissement de la piscine BK. De plus, le système EVU n'est pas dimensionné pour évacuer simultanément la chaleur résiduelle du cœur du réacteur et de la piscine BK. Pour ces situations, vous prévoyez donc que les diesels SBO alimentent le système incendie JAC permettant un appoint d'eau destiné à compenser l'évaporation due à l'ébullition de l'eau de la piscine BK, inéluctable dans cette situation.

Dans le RPrS déposé à l'appui de la demande d'autorisation de création de FLA3, aucun des transitoires affectant l'entreposage du combustible en piscine BK, y compris les transitoires résultant des défaillances multiples, ne conduisait à l'ébullition de l'eau de la piscine BK. Les directives techniques en référence [5] prévoient que « *la vraisemblance d'une ébullition de l'eau de la piscine BK doit être réduite par des améliorations adéquates, notamment des systèmes supports du système de refroidissement de la piscine* ». Le fait que certains transitoires étudiés dans le projet de RDS v2 conduisent désormais à une ébullition en piscine BK constitue, pour l'ASN, une régression par rapport aux situations décrites dans le RPrS et **ne permet pas de satisfaire à l'objectif fixé dans les directives techniques**. Par ailleurs, cette situation d'ébullition avec compensation de la perte en eau due à l'ébullition, qui s'accompagne de rejets permanents contaminés, peut difficilement être considérée comme une situation pérenne, donc un état final sûr.

Plus généralement, pour ce qui concerne le refroidissement de la piscine BK, le décret d'autorisation de création de FLA3 en référence [6] (III-2.2.2. de l'article 2) impose que « *les systèmes de refroidissement disposent d'une capacité d'échange dimensionnée pour permettre d'évacuer en permanence la puissance résiduelle du combustible entreposé en maintenant la température de l'eau de la piscine du râtelier sous son point d'ébullition* ». Votre conception, qui suppose le non fonctionnement du 3<sup>ème</sup> train PTR en situation de MDTG en état A en raison d'une puissance insuffisance du diesel SBO et d'une capacité limitée du système EVU pose donc question quant au respect de cette prescription.

Enfin, en cas de MDTG, l'apparition d'une brèche aux joints des pompes primaires à la suite d'un dysfonctionnement ou de la non-activation de leur dispositif d'étanchéité à l'arrêt (DEA) n'est pas exclue<sup>1</sup>. **L'ASN ne dispose pas à ce jour de l'étude correspondant à ce scénario**, ni de la description des actions de conduite prévues pour ce cas, notamment en ce qui concerne la gestion des charges à reprendre par les diesels SBO<sup>2</sup>. L'ASN considère que cette étude est indispensable pour pouvoir juger du bon dimensionnement des diesels SBO pour cette situation, et ce d'autant plus que vos représentants ont indiqué au cours de l'instruction qu'un seul diesel SBO ne présenterait plus la puissance suffisante pour, à la fois, alimenter en eau les générateurs de vapeur via le circuit ASG et alimenter en eau le circuit primaire principal via le circuit RIS pour compenser la fuite. **Cette étude devra préciser les puissances appelées sur les deux diesels SBO à chaque étape de la gestion du transitoire**.

En définitive, l'ASN constate que, dans certaines situations de MDTG, des équipements nécessaires à la sûreté du réacteur nucléaire ou de la piscine BK ne sont pas secourus par les diesels SBO.

**L'ASN vous demande donc, sous trois mois, de vous positionner :**

- **pour ce qui concerne le refroidissement de la piscine BK en situation de MDTG alors que du combustible est encore présent en cuve, sur le respect des dispositions fixées par le décret en référence [6] ;**
- **sur le fait que constitue ou non une modification notable de l'INB, au sens du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007, certains transitoires de la démonstration de sûreté nucléaire conduisent dorénavant à une ébullition de l'eau de la piscine BK, ce qui n'était pas le cas dans le RPrS.**

---

<sup>1</sup> C'est ainsi qu'EDF prend en compte cette situation dans le bilan de puissance des SBO

<sup>2</sup> Ces charges correspondent aux besoins d'alimentation électrique des équipements nécessaires à la gestion de ce scénario afin, en particulier, d'assurer le refroidissement du combustible présent tant dans la cuve du réacteur que dans la piscine BK.

En outre, dans le rapport de sûreté qui sera remis à l'appui de la demande d'autorisation de mise en service de FLA3, l'ASN vous demande de démontrer la capacité des diesels SBO à assurer le secours électrique des équipements nécessaires à l'atteinte d'un état final sûr lors d'une situation de MDTG avec une brèche aux joints de GMPP. Cette démonstration se basera sur une étude du transitoire et des actions de conduite à accomplir à chacune des étapes. Elle précisera également les puissances appelées sur les deux diesels SBO à chaque étape de la gestion du transitoire.

### ***A.2. Fiabilité des diesels d'ultime secours et des équipements utilisés dans certaines situations***

En raison de la puissance actuelle des diesels SBO, vous avez pris certaines dispositions visant à limiter la puissance appelée lors du démarrage de certains équipements de sauvegarde et, ainsi, éviter d'écrouler les diesels SBO. Notamment, le démarrage de l'ASG dans les situations de MDTG nécessite le délestage temporaire de la ventilation des bâtiments des diesels (DVD)<sup>3</sup> ainsi que la limitation du débit ASG par une vanne spécifique. Si ces dispositions sont destinées à résoudre une difficulté que vous avez identifiée, l'ensemble de leurs conséquences sur la fiabilité des systèmes concernés, par exemple d'éventuelles nouvelles sources de défaillance, n'ont pas été déterminées.

L'ASN vous demande d'étudier l'impact, sur la fiabilité des systèmes ASG, DVD et SBO, des dispositions mises en œuvres pour limiter la puissance appelée lors du démarrage de certains équipements de sauvegarde en précisant les conséquences de leur défaillance (tant sur les diesels SBO que sur les systèmes ASG et DVD). L'ASN vous demande d'inclure les conclusions de ces études dans le rapport de sûreté qui sera remis à l'appui de la demande d'autorisation de mise en service de FLA3.

### ***A.3. Adéquation de la conception des diesels SBO vis-à-vis de leur fonction***

En conclusion, l'ASN constate que la puissance des diesels SBO est inférieure à la puissance nécessaire pour gérer « simplement » toutes les situations de MDTG, ce qui vous conduit à prévoir des dispositions particulières (rappelées aux paragraphes A.1 et A.2) de conduite de l'installation dans de telles situations, voire à accepter des conditions plus dégradées dans le BK.

Ainsi, l'ASN vous demande d'étudier dès à présent les évolutions qui permettraient de gérer l'intégralité des situations de MDTG (avec ou sans brèche primaire) sans ébullition de l'eau de la piscine BK et sans nécessité de délestage ou de limitation de débit. L'ASN vous demande de lui présenter vos premières réflexions sur ce sujet sous 6 mois.

---

<sup>3</sup> La puissance absorbée par le démarrage des pompes ASG est trop importante pour que les diesels SBO assurent également le fonctionnement du DVD. Cette phase de délestage / relestage est réalisée automatiquement.

## **B. Fonctionnement des diesels d'ultime secours dans les situations pour lesquelles ils sont requis**

### ***B.1. Démarrage manuel des diesels d'ultime secours à la suite de la perte des batteries 2 heures des divisions 1 et 4***

Le démarrage automatique ou manuel d'un diesel SBO depuis la salle de commande nécessite simultanément l'utilisation de la batterie 2 heures de la division correspondante (ordre de démarrage) et l'utilisation de la batterie 2 heures dédiée à l'alimentation de l'armoire du contrôle-commande du diesel SBO considéré. La batterie 2 heures d'une division est également utilisée pour le démarrage du diesel principal correspondant. Ainsi, une défaillance de cause commune (DCC) des batteries 2 heures des divisions 1 et 4 remettrait en cause le démarrage des diesels principaux et des diesels SBO depuis la salle de commande.

Dans les situations de MDTG, le démarrage des diesels SBO est requis dans un délai de 30 minutes. En cas de défaillance des batteries 2 heures des divisions 1 et 4, vous indiquez que le démarrage en local resterait néanmoins possible. Les règles d'études applicables aux transitoires incidentels/accidentels précisent qu'une action en local ne peut être créditée qu'au minimum une heure après que l'opérateur ait reçu la première information significative.

**L'ASN vous demande d'élaborer une stratégie de gestion des situations de MDTG avec défaillance des batteries 2 heures des divisions – supposant donc un démarrage et couplage manuel en local les diesels SBO – en retenant pour le début des actions en local le délai minimal d'une heure. Votre dossier de demande d'autorisation de mise en service de FLA3 devra refléter ces dispositions.**

### ***B.2. Couplage des diesels d'ultime secours au réseau en opposition de phase***

Les diesels SBO sont équipés d'un limiteur de couple qui assure, lors des couplages sur le réseau électrique, la désolidarisation du moteur et de l'alternateur en cas de dépassement du couple causé par un écart de phase de 120 à 180 degrés. Ce limiteur a notamment pour objectif de protéger le diesel SBO lors de la réalisation des essais périodiques. Il existe également un synchro-coupleur qui interdit tout couplage, même manuel, des diesels SBO lorsque le déphasage par rapport au réseau est supérieur à 20 degrés. Il existe donc deux systèmes assurant la même fonction, sachant que :

- la fiabilité du limiteur de couple n'est pas démontrée ;
- le réarmement manuel du limiteur de couple en cas de déclenchement intempestif doit être réalisé selon une procédure spécifique et la bonne application de cette procédure par le personnel est délicate dans les situations pour lesquelles le fonctionnement des diesels SBO est requis.

Le risque de non-démarrage des diesels SBO en cas de sollicitation lors d'une situation accidentelle semble donc accru par la présence du limiteur.

**L'ASN vous demande, sous six mois, de réexaminer l'intérêt de mettre en place, sur les diesels SBO, un limiteur de couple en plus du synchro-coupleur.**

### ***B.3. Régulation de la vitesse de rotation des diesels d'ultime secours***

Les diesels SBO sont équipés d'un système électronique d'injection qui régule la vitesse de rotation du groupe. Le dispositif d'origine ne pouvant être qualifié, une nouvelle régulation a été développée et celle-ci est actuellement en cours de test chez le constructeur. L'ASN ne dispose que de peu d'information sur ce système de régulation électronique et ses conséquences sur la fiabilité des diesels SBO.

**L'ASN vous demande de préciser, sous 3 mois, les éléments relatifs à la régulation électronique de l'injection des diesels SBO.**

## **C. Gestion des situations de perte des alimentations électriques de longue durée**

### **Hypothèses sur les délais de récupération de ces sources électriques internes et externes**

Vos rapports en références [3] et [4] font état des délais de restitution de source électrique suivants :

- pour le MDTG, vous postulez la récupération d'une alimentation électrique externe ou d'un diesel principal au bout de 24 heures ;
- pour la PTAE, vous postulez la récupération d'une alimentation électrique externe ou interne au bout de 12 heures.

Dans ces scénarios, la récupération d'une source électrique externe est principalement liée à l'état du réseau électrique national tandis que la récupération d'une source électrique interne dépend de la cause de son indisponibilité et des délais nécessaires pour la réparation.

### **Dispositions prévues si la récupération d'une source électrique était différée**

Dans le rapport en référence [4], vous présentez également les moyens que vous comptez mettre en œuvre dans les cas où une source électrique externe ou interne ne pourrait être récupérée dans les délais spécifiés. Ainsi, en cas de MDTG supérieur à 24 heures, vous prévoyez des moyens de réalimentation en huile et en carburant à partir des réservoirs des diesels principaux, pour rallonger l'autonomie des diesels SBO. Cependant, les exigences associées à ces moyens ne sont pas précisées, ce qui ne garantit pas leur opérabilité dans toutes les situations.

**L'ASN vous demande de définir les exigences de conception et d'exploitation visant à augmenter l'autonomie des diesels SBO afin que vous soyez en mesure de gérer des situations de MDTG dépassant 24 heures. Votre dossier de demande d'autorisation de mise en service de FLA3 devra refléter ces dispositions.**

Par ailleurs, en cas de PTAE supérieure à 12 heures et après épuisement des batteries 12 heures, vous prévoyez, dans le rapport en référence [4], divers moyens organisationnels et techniques destinés à gérer ces situations.

**L'ASN vous demande d'inclure dans le dossier de demande d'autorisation de mise en service de FLA3 les dispositions techniques et organisationnelles prévues pour gérer les situations de PTAE dont la durée est supérieure à 12 heures.**

## **D. Exploitation des diesels d'ultime secours**

### ***D.1. Surveillance des configurations de fonctionnement des diesels d'ultime secours***

Les moyens de surveillance des diesels SBO sont utilisés dans la définition des protections prioritaires et non-prioritaires, utilisées pour protéger le diesel SBO d'une défaillance grave pouvant, à terme, conduire à une longue indisponibilité.

Les informations relatives à cette surveillance du fonctionnement transitent des capteurs dédiés des diesels SBO jusqu'à la salle de commande par l'automate standard qui comporte une partie classée de sûreté et une partie non-classée. Vous n'avez pas précisé au travers de quelle partie transitent les informations de surveillance des diesels SBO, ni comment s'effectue cette transmission de l'automate standard jusqu'à la salle de commande.

**L'ASN vous demande de préciser, sous trois mois, les moyens de transmission des informations permettant d'assurer, en salle de commande, la surveillance du bon fonctionnement des diesels SBO.**

### ***D.2. Maintenance des diesels d'ultime secours***

Dans les états dans lesquels ils sont requis par la démonstration de sûreté, les diesels SBO sont disponibles mais normalement à l'arrêt (démarrage en cas de MDTG).

D'après les documents transmis au cours de l'instruction, il est prévu que les règles générales d'exploitation (RGE) permettent, lorsque le réacteur est en puissance, la maintenance des diesels (sans précision s'il s'agit d'un diesel principal ou d'un diesel SBO), avec une durée annuelle maximale d'indisponibilité. Il serait ainsi possible de rendre indisponibles simultanément, pour maintenance, un diesel SBO et un diesel principal alors que les diesels SBO ont notamment été mis en place afin de pallier la perte des diesels principaux.

Les deux diesels SBO se distinguent par les équipements qu'ils alimentent, en particulier, en état F (cœur complètement déchargé dans la piscine BK) :

- seul le diesel SBO de la division 1 peut alimenter la 3<sup>ème</sup> file PTR (voir paragraphe A.1) utilisée en cas de MDTG ;
- le diesel SBO de la division 4 n'alimente *a priori* pas de matériels jugés sensibles dans cet état d'exploitation.

Ainsi, l'ASN considère qu'EDF doit privilégier la maintenance préventive des diesels SBO dans les états d'exploitation du réacteur pour lesquels ils ne sont pas requis.

**L'ASN vous demande, dans les RGE remises à l'appui de la demande d'autorisation de mise en service de FLA3 :**

- **d'interdire la maintenance préventive concomitante d'un diesel SBO et d'un diesel principal ;**
- **de permettre la maintenance préventive du diesel SBO de la division 4 uniquement dans l'état où celui-ci n'est plus requis (cœur complètement déchargé de la cuve).**

### **E. Compléments à apporter au rapport de sûreté**

Outre les demandes du courrier en référence [7] relatif au contenu du futur rapport de sûreté (RDS) de FLA3, l'ASN vous demande de compléter les chapitres relatifs aux diesels SBO du RDS en :

- intégrant les informations du dossier des systèmes élémentaires relatives aux fonctions de sûreté assurées par les diesels SBO ;
- précisant que la disponibilité des deux diesels SBO est requise 12 heures après une situations de PTAE ;
- précisant le délai et le mode de démarrage des diesels SBO dans l'ensemble des situations de MDTG ;
- précisant les exigences de qualification aux conditions accidentelles propres aux diesels SBO ;
- ajoutant l'agression « missile interne ».

8003