



DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 11 septembre 2014

Réf. : CODEP-DCN-2014-037894**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 électrogènes de secours (diesels principaux)****Réf. :** [1] Lettre ASN CODEP-DCN-2014-001879 du 15/01/2014
[2] Lettre EDF ECESN110124 du 07/10/2011
[3] Lettre EDF ECESN131332 du 22/12/2013

Monsieur le Directeur,

Dans la suite de l'analyse déjà menée sur la diversification avec les groupes électrogènes d'ultime secours (diesels SBO) 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 retenue par Électricité de France (EDF) pour les quatre groupes électrogènes (diesels) principaux (LHP, LHQ, LHR et LHS) et de leurs systèmes auxiliaires. Le rôle de ces diesels principaux est, en cas d'indisponibilité des sources électriques externes (situation dite de « manque de tension externe » MDTE), de restaurer sous quelques secondes l'alimentation électrique des équipements nécessaires à la sûreté du réacteur dans une telle situation.

Cet examen a porté, d'une part sur les fonctions que les diesels principaux et leurs systèmes auxiliaires assurent, et d'autre part sur les exigences auxquelles ils doivent répondre en raison de leurs rôles dans la démonstration de sûreté.

A l'issue de cet examen réalisé avec l'appui technique de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et sur la base des éléments fournis, l'ASN considère que :

- l'objectif d'une autonomie minimale à pleine charge des diesels principaux de 72 heures et le classement fonctionnel des diesels principaux et de leurs circuits auxiliaires sont satisfaisants ;
- les hypothèses de conception retenues ne permettent pas de garantir, dans toutes les situations de dimensionnement, la disponibilité et le fonctionnement des diesels, notamment à long terme, ainsi que l'alimentation électrique de tous les systèmes nécessaires lors des agressions climatiques ;

- la conception des systèmes auxiliaires doit être vérifiée, notamment en ce qui concerne les protections non-prioritaires des diesels utilisées pour gérer les situations de MDTE de longue durée ;
- le retour d'expérience sur l'exploitation des diesels et systèmes auxiliaires des réacteurs de 900, 1300 et 1450 MWe nécessite d'être mieux pris en compte dans la conception des diesels principaux de FLA3.

Vous trouverez en annexe les demandes de l'ASN concernant ces différents points. L'ASN rappelle toutefois qu'elle ne dispose pas à ce jour des études d'accident finalisées, des études d'agression et que l'analyse de la conception détaillée de certains systèmes est toujours en cours. Il n'est donc pas exclu que des demandes additionnelles soient formulées ultérieurement au sujet des diesels principaux.

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

Le directeur de la DCN,

Thomas HOUDRÉ

Demands et observations de l'Autorité de sûreté nucléaire

A. Dimensionnement des diesels principaux : scénarios considérés

La version 2 du projet de rapport de sûreté (projet de RDS v2) de FLA3 transmis par lettre en référence [2], donne peu d'informations sur les hypothèses de dimensionnement des diesels principaux. Par ailleurs, l'ASN constate que le niveau de l'agression « grand froid » présenté dans le projet de rapport de sûreté est largement enveloppe de celui que l'ASN a défini pour Flamanville 3 dans sa décision n°2008-DC-0114 ; la rédaction actuelle du projet de rapport de sûreté amène une confusion entre ce qui est exigé de par l'existence de la prescription de l'ASN et ce qu'EDF s'impose de par un raisonnement de type « palier » qui vise à effectuer des études enveloppes, quel que soit le lieu d'implantation du réacteur.

Lors de l'instruction, vous avez indiqué dans le chapitre 3.3.6 du projet de RDS v2 qu'une situation de grand froid¹ est explicitement prise en compte en cumul avec une condition de fonctionnement de référence (PCC). De plus, vous considérez dans ce même chapitre que la situation de MDTE peut être causée par une situation de grand froid dans la mesure où le réseau électrique externe est plus fortement sollicité lors d'une telle situation. Enfin, vous considérez dans le chapitre 15.0 du projet de RDS v2 que les études PCC doivent être étudiées en tenant compte du MDTE.

Ainsi, la situation qui résulte du cumul d'une agression de grand froid, d'un MDTE causé par ce grand froid et d'un évènement PCC doit être envisagée pour le dimensionnement des diesels. Cependant, l'ASN constate que vous excluez une telle situation [3].

Pour le dimensionnement des diesels principaux, l'ASN vous demande de prendre en compte, dans le rapport de sûreté qui sera remis à l'appui de la demande d'autorisation de mise en service de FLA3, le scénario cumulant une situation PCC, une agression « grand froid » avec les températures définies pour le site de Flamanville dans la décision ASN n°2008-DC-0114 et un MDTE induit par ce grand froid.

B. Conception et dimensionnement des systèmes auxiliaires aux diesels principaux

B.1. Seuil de protection sur haute température du circuit de refroidissement HT

Le circuit de refroidissement HT (haute température) est indispensable à la réfrigération du moteur du diesel. Son efficacité suppose le maintien à l'état liquide du fluide de refroidissement. Sa température d'ébullition étant de 108°C, vous avez choisi de caler le seuil de protection prioritaire « haute température du circuit de refroidissement HT » à 104°C.

¹ Pour l'EPR de Flamanville, la situation de grand froid constitue une agression. Les caractéristiques de cette agression sont définies la prescription de l'ASN [INB167-40] qui figure dans la décision n°2008-DC-0114. EDF a choisi de présenter dans le rapport de sûreté des études faites avec des hypothèses beaucoup plus pénalisantes.

Sur les diesels qui équipent les réacteurs de 1300 MWe, de conception similaire aux diesels principaux de FLA3, il existe une incertitude technologique d'environ 3°C sur la mesure de la température du liquide du circuit de refroidissement HT. Compte-tenu de cette incertitude, la marge entre le seuil de protection (104°C) et la température d'ébullition du liquide (108°C) est faible et pourrait ne pas empêcher le liquide de bouillir, ce qui entraînerait à terme la destruction du moteur et donc la défaillance du groupe électrogène.

L'ASN vous demande, d'ici à la mise en service de FLA3, de revoir, en tenant compte des incertitudes de la chaîne de mesure, le seuil de protection prioritaire sur haute température du circuit de refroidissement HT permettant de se prémunir des risques de perte des diesels.

B.2. Fonctionnement des diesels principaux dans les situations pour lesquelles ils sont prévus

En MDTE, les diesels principaux fournissent l'énergie nécessaire à l'alimentation des équipements qui participent au maintien et au retour du réacteur dans un état sûr. La gestion d'un MDTE long terme (15 jours si le MDTE est supposé dû à un séisme) implique de piloter les diesels principaux de manière à prévenir l'apparition de défaillances dont l'occurrence pourrait, à terme, conduire à leur perte.

Définition des seuils de protection non-prioritaires réactivés lors de la gestion long terme d'une situation de MDTE

Dans les situations de MDTE d'une durée supérieure à 24 heures, vous avez prévu l'activation des protections non-prioritaires des diesels principaux. Celles-ci permettent d'éviter les défaillances graves, qui nécessitent ensuite des temps de réparation longs, en arrêtant le diesel avant leur survenue. Vous avez défini les protections non-prioritaires à réactiver 24 heures après le début d'une situation de MDTE avec l'objectif d'optimiser la disponibilité des diesels principaux pendant une période de 15 jours, en acceptant cependant des durées de réparation de 10 heures.

L'ASN constate que les seuils d'activation des protections non-prioritaires sont identiques aux seuils d'activation des protections prioritaires équivalentes et que seule la logique d'activation est différente : 1/3 pour les protections non-prioritaires et 2/3 pour les protections prioritaires. Cependant, vous n'avez pas justifié que ces seuils permettent effectivement l'arrêt du diesel principal avant l'apparition d'une défaillance grave.

L'ASN vous demande de vérifier que les seuils de protections non-prioritaires réactivées en cas de MDTE long terme permettent effectivement d'arrêter les diesels avant l'apparition d'une dégradation inacceptable. Ces éléments devront apparaître dans le dossier de demande d'autorisation de mise en service de FLA3.

Redémarrage d'un diesel principal lors de la gestion long terme d'une situation de MDTE

Vous avez choisi, pour gérer les situations de MDTE long terme, de faire fonctionner simultanément les quatre diesels principaux bien qu'un seul soit normalement suffisant pour assurer le fonctionnement des équipements qui participent au retour et au maintien du cœur dans un état sûr. Ce mode de gestion vous permet de vous prémunir des difficultés liées au redémarrage d'un diesel principal précédemment arrêté. En effet, après l'arrêt d'un diesel principal, les circuits de préchauffage et prégraissage ainsi que les systèmes de chauffage du local du diesel ne sont plus en service.

Dans les situations de MDTE long terme, il pourrait être nécessaire d'arrêter un ou plusieurs diesels principaux, par exemple à la suite de l'activation d'une protection non-prioritaire. Vous avez indiqué que sans préchauffage ni prégraissage et avec une température du local supérieure à 5°C, le redémarrage d'un diesel principal demeurerait possible. Cependant, en l'absence de chauffage du local, rien ne permet de conclure au respect de cette température minimale de 5°C.

L'ASN vous demande de mettre en place des dispositions de nature à garantir le redémarrage d'un diesel principal qui aurait été arrêté pendant la gestion d'une situation de MDTE long terme. Ces dispositions devront apparaître dans le dossier de demande d'autorisation de mise en service de FLA3.

C. Utilisation du retour d'expérience pour l'amélioration des diesels principaux

C.1. Évolution du niveau d'huile dans le moteur du diesel principal

Les diesels principaux de FLA3 ne possèdent pas de circuit d'huile distinct. En effet, la réserve d'huile est située dans le carter du moteur dont la taille est augmentée par rapport aux diesels qui équipent les réacteurs nucléaires d'EDF en fonctionnement. Cette réserve d'huile diminue progressivement (par consommation) lors du fonctionnement du diesel, ce qui fait varier la masse de l'ensemble.

Le retour d'expérience d'exploitation des diesels qui équipent les réacteurs nucléaires en fonctionnement montre qu'une très faible variation de masse² est susceptible de provoquer des niveaux vibratoires inacceptables par atteinte d'une fréquence propre (ou d'une harmonique). Bien que vous ayez prévu l'installation de raccords flexibles ou de dispositifs amortisseurs sur FLA3, il n'est pas exclu que l'épuisement progressif en huile engendre des vibrations trop importantes au niveau de certaines parties du moteur ou de certaines tuyauteries des circuits auxiliaires.

L'ASN vous demande de réaliser sur FLA3 un essai de démarrage permettant de vérifier que l'évolution de la masse d'huile dans le moteur diesel en fonctionnement ne provoque pas des niveaux vibratoires inacceptables.

C.2. Corrosion externe des circuits d'eau de refroidissement des diesels principaux

Certaines tuyauteries des circuits de refroidissement des diesels principaux de FLA3 sont en acier noir, acier sensible aux phénomènes de corrosion externe due à l'air salin. Sur les réacteurs nucléaires d'EDF situés en bord de mer, ces tuyauteries font l'objet d'un suivi particulier et bénéficient d'un revêtement spécifique qui doit être régulièrement restauré. Cette opération impose le démontage des tuyauteries car elle ne peut pas être réalisée in-situ.

Vous avez précisé que les supportages des tuyauteries en acier noir du système de refroidissement des diesels principaux de FLA3 étaient démontables, mais sans préciser si les tuyauteries elles-mêmes le sont.

² Exemples de modifications qui ont abouti à des niveaux vibratoires trop importants : remplacement d'une pièce mécanique par une pièce de rechange quasi-identique sur les diesels des réacteurs de 900 MWe ; remplacement des pompes de refroidissement ou de graissage sur les diesels des réacteurs de 1300 MWe.

L'ASN vous demande, d'ici à la mise en service de FLA3, de :

- **mettre en place sur les tuyauteries en acier noir des circuits de refroidissement des diesels principaux un type de revêtement qui présente la meilleure résistance à l'air salin ;**
- **vous assurer de la possibilité de réparer ce revêtement.**

L'ASN vous demande également, dans le cadre des actions appelées par les règles générales d'exploitation remises à l'appui de la demande de mise en service de FLA3, de mettre en œuvre des dispositions de suivi en service adaptées à la cinétique du phénomène de corrosion.

C.3. Déboîtement des tuyauteries d'air de lancement

Les diesels des réacteurs nucléaires de 1300 et 1450 MWe, de conception voisine et fabriqués par le même constructeur que les diesels principaux de FLA3, sont affectés depuis 2009 par des déboîtements des tuyauteries d'air de lancement. Les dispositions mises en œuvre par EDF pour traiter ces déboîtements ne suffisent pas, pour le moment, à éviter l'amorce de ce phénomène.

L'ASN vous demande, d'ici à la mise en service de FLA3, de renforcer les dispositions permettant d'éviter le risque de déboîtement des tuyauteries d'air de lancement des diesels principaux.

C.4. Puissance des diesels principaux

Afin de vérifier que la puissance des diesels principaux est suffisante pour réalimenter l'ensemble des équipements nécessaires en cas de MDTE, vous élaborez des bilans de puissance recensant ces équipements et leurs besoins individuels.

Sur les réacteurs nucléaires d'EDF en fonctionnement, il est apparu au fil du temps un accroissement des besoins d'alimentation secourue. Pour ce qui concerne FLA3, l'ASN constate que les bilans de puissance transmis au cours de l'instruction font apparaître à ce jour une marge relativement faible au regard de cet accroissement.