

Montrouge, le 6 août 2014

**Réf. : CODEP-DCN-2014-035201**

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

**Objet : Réacteur Flamanville 3 (INB n°167), de type EPR  
EPS de niveau 1 – Étude probabiliste long terme des situations de « vents extrêmes »**

- Réf. :**
- [1] Lettre ASN CODEP-DCN-2014-002353 du 23 juillet 2014 – « Réacteur n°3 de Flamanville de type EPR – Études probabilistes de sûreté de niveau 1 (EPS 1)
  - [2] Note EDF ENFCFF100026 du 17 juin 2010 – « Étude probabiliste long terme des situations de vents extrêmes conduisant à une perte totale des alimentations électriques externes et de la station de pompage de l'EPR FLA 3 »
  - [3] Note EDF EMESN120861 du 25 juillet 2012 : « Positions et actions EDF – Groupe Permanent relatif au développement et à l'utilisation des EPS de niveau 1 dans le cadre du 3<sup>ème</sup> réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe »
  - [4] Lettre ASN CODEP-DCN-2010-064949 du 25 janvier 2011 – « Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier EPR – Instruction anticipée en vue de la mise en service du réacteur de Flamanville 3 – Instruction du rapport de sûreté – Études probabiliste de sûreté de niveau 1 »
  - [5] Lettre EDF ECESN120898 du 23 novembre 2012 – « EPR FA3 – Commentaires d'EDF sur le projet de fiche technique IRSN en référence »

Monsieur le Directeur,

Par lettre en référence [1] et à la suite de la réunion du Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) du 30 janvier 2014, l'ASN vous a fait part de ses remarques et demandes relatives à l'étude probabiliste de niveau 1 (EPS1) que vous avez réalisée pour Flamanville 3 (FLA3). Cette lettre n'abordait toutefois qu'indirectement l'étude particulière que vous avez menée sur l'agression « vents extrêmes ».

Cette étude probabiliste particulière permet en effet d'analyser la situation de défaillance (« perte ») cumulée des alimentations électriques externes (LOOP) et du pompage de l'eau de mer dans le canal d'amenée<sup>1</sup> (LUHS) qui résulterait de conditions de vents extrêmes. Cette étude, supposant cette défaillance sur une longue durée (100 heures), est présentée dans la note en référence [2]. Elle a pour objectif d'évaluer les probabilités de fusion du cœur et de découverture des assemblages entreposés dans la piscine du bâtiment combustible (BK).

---

<sup>1</sup> La défaillance du pompage de l'eau de mer est supposée induite par une arrivée massive de corps marins venant colmater les prises d'eau de la station de pompage.

Les résultats de cette étude vous amènent à conclure que :

- le risque de rejets radioactifs induits pour ces situations est négligeable ;
- la fréquence de fusion du cœur est de l'ordre de  $10^{-9}$ /année.réacteur ;
- la fréquence de découvrément des assemblages de combustible entreposés dans la piscine BK est de l'ordre de  $5.10^{-9}$ /année.réacteur.

L'ASN a procédé, avec l'appui de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), à l'examen de votre méthodologie et des résultats obtenus.

### **A. Méthodologie**

L'ASN reconnaît l'effort important réalisé par EDF pour prendre en compte, dans la modélisation des séquences accidentelles, les interactions fonctionnelles entre les séquences liées à la perte du refroidissement du cœur et celle liées au découvrément des assemblages de combustible entreposés dans la piscine BK.

Par ailleurs, les aspects spécifiques aux EPS « agressions » ont été analysés dans le cadre de la réunion du GPR relative à l'EPS de niveau 1 préparée dans le cadre du 3<sup>ème</sup> réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe (VD3 1300). A cette occasion, EDF a pris des positions et décidé des actions, détaillées dans la note en référence [3], applicables aux réacteurs du parc en exploitation. L'ASN considère que ces positions et actions doivent également être appliquées aux EPS « agressions » pour FLA3.

Vous trouverez en annexe des demandes complémentaires spécifiques à la méthodologie de cette étude.

### **B. Hypothèses et conclusions**

Les calculs que vous présentez appellent les commentaires suivants :

- il existe des incertitudes importantes sur certaines hypothèses que vous avez retenues, notamment en ce qui concerne la fréquence de l'initiateur et le temps de réparation envisagé. Ceci pourrait donc conduire à des probabilités plus fortes de fusion du cœur ou de découvrément des assemblages de combustible entreposés dans la piscine BK ;
- vos résultats font apparaître que le risque de découvrément des assemblages de combustible en entreposés en piscine BK est environ cinq fois plus élevé que le risque de fusion du cœur dans le réacteur.

En conclusion, l'ASN considère que, compte-tenu des incertitudes associées à l'initiateur, la démonstration de l'élimination pratique des séquences accidentelles conduisant au découvrément des assemblages entreposés en piscine BK, donc à leur fusion à court terme, n'est pas apportée à ce stade alors qu'elle constitue une exigence fixée dans le décret d'autorisation de création (au II.2 de l'article) de FLA3. Vous trouverez une demande à ce sujet en annexe.

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

Le directeur de la DCN,

**Thomas HOUDRÉ**

## Demandses de l'ASN

### **A. Impact de la durée d'indisponibilité de la source froide et des alimentations électriques externes induites par l'agression**

La fréquence évaluée par EDF dans l'étude long terme ne couvre que les situations pour lesquelles la récupération de la source froide et des alimentations électriques externes intervient avant 100 heures après l'initiateur (représentant 95% des situations environ). Vous vous êtes en outre engagé à *étudier le besoin de mettre à jour* l'EPS long terme en intégrant les dispositions post-Fukushima et en évaluant les probabilités conditionnelles de fusion du cœur et de découverture des assemblages de combustible entreposés en piscine BK.

L'ASN considère que des situations, pour lesquelles la source froide et les alimentations électriques externes demeureraient indisponibles plus de 100 heures, sont susceptibles de conduire à des fréquences de fusion du cœur et de découverture des assemblages en piscine BK supérieures à celles évaluées à ce jour dans l'étude long terme.

**Demande 1 : L'ASN vous demande de réaliser, dans le cadre du dossier de fin de démarrage (DFD) de FLA3, une étude de sensibilité paramétrique sur la durée d'indisponibilité de la source froide et des alimentations électriques externes induite par une agression externe en tenant compte des dispositions post-Fukushima mises en œuvre pour FLA3.**

### **B. Maintenance préventive**

Dans le courrier en référence [4], l'ASN vous demandait de refléter la stratégie de maintenance préventive de chaque matériel, notamment lorsque le réacteur est en puissance, dans la modélisation finale des EPS de niveau 1. Vous avez répondu dans le courrier en référence [5] que, de manière générale, l'actualisation de la modélisation de la maintenance préventive de FLA3 est prévue dans le cadre de la mise à jour complète de l'EPS.

Dans le cas du système de traitement et de refroidissement des piscines (PTR), vous précisez que la maintenance sera effectuée en état A (réacteur fonctionnant en puissance), lorsque la puissance résiduelle de la piscine BK est la plus faible. En cas de perte de la source froide (LUHS), les deux trains principaux du système PTR seront de fait indisponibles. La piscine BK serait alors refroidie par le troisième train PTR, lui-même refroidi par le train 1 du système d'évacuation ultime de chaleur du bâtiment réacteur (EVU) et le système de réfrigération ultime (SRU).

En cas de maintenance d'un des deux trains principaux du système PTR, vos procédures prévoient que le refroidissement de la piscine BK est assuré par l'autre train principal (grâce aux échangeurs PTR/RR1) et par le train 1 du système EVU (grâce aux échangeurs EVU/SRU) en utilisant la source froide principale, c'est-à-dire la station de pompage. Dans cette configuration, en cas de colmatage de la station de pompage, notamment en situation d'agression externe de type « vent extrême », il existe donc un risque que le système SRU soit également rendu indisponible s'il n'est pas basculé en mode « diversification » (aspiration dans l'ouvrage de rejet puisant de l'eau en mer au large).

**Demande 2 :** Dans le cadre du dossier de demande d'autorisation de mise en service (DMES), l'ASN vous demande de démontrer que, en cas de situation de perte de la source froide principale par colmatage de la station de pompage alors qu'un train PTR principal est en maintenance, la file du système SRU qui refroidit le troisième train PTR ne risque pas d'être également rendue indisponible car elle pourra être lignée sur l'ouvrage de rejet (mode « diversification ») avant la dégradation de la pompe du système SRU.

### **C. Opérations de manutention des assemblages de combustible**

En cas de perte de refroidissement lié à une agression externe, le critère de découplage que vous retenez pour des conditions inacceptables en piscine BK est l'atteinte du niveau 10,3 m (correspondant au haut d'un assemblage posé en fond de piscine). Vous considérez en effet que les alertes météo précédant une situation de vents extrêmes vous permettront de stopper préventivement les opérations de manutention des assemblages de combustible.

En situation de perte de la source froide intervenant lors de la manutention d'un assemblage de combustible, les délais disponibles avant le découvrement de cet assemblage seraient sensiblement réduits. L'ASN considère ainsi que cette réduction des délais disponibles conduit à augmenter les probabilités d'échec de restauration, à temps, de la source froide et donc les probabilités de découvrement des assemblages de combustible entreposés en piscine BK.

**Demande 3 :** L'ASN vous demande d'inclure dans les règles générales d'exploitation remises à l'appui de la demande d'autorisation de mise en service de FLA3 l'exigence de suspendre les opérations de manutention des assemblages de combustible lorsqu'il existe un risque de perte des alimentations électriques externes ou de la source froide sur une longue durée, notamment dans les situations de vents extrêmes.

### **D. Élimination pratique des séquences accidentelles en piscine BK**

Dans l'EPS vent « extrêmes », vous avez estimé la fréquence de la perte de la source froide sur la base d'une étude de fiabilité de la station de pompage, en considérant la probabilité de ne pas récupérer la source froide dans un délai de 100 heures. En ce qui concerne la perte des alimentations électriques externes, vous avez considéré la probabilité conditionnelle d'une telle perte sur une durée de 100 heures.

L'ASN constate que cette quantification de l'initiateur ne correspond pas réellement à un évènement de type « vents extrêmes » entraînant la perte totale des alimentations électriques externes et de la station de pompage. Pour obtenir une estimation plus réaliste, il aurait fallu estimer les probabilités des « vents extrêmes » puis évaluer les probabilités conditionnelles de perdre les alimentations électriques externes et la source froide pour ces niveaux de vents.

De plus, dans l'étude de fiabilité de la station de pompage, vous considérez uniquement l'arrivée de colmatants pour laquelle les systèmes de filtration et de lavage sont généralement efficaces, suivie par la défaillance des moyens de lavage des tambours filtrants et des filtres à chaînes. Vous n'avez donc pas retenu l'hypothèse d'une arrivée massive de colmatants (en termes de quantité et de caractéristiques) pour laquelle les systèmes de filtration et de lavage pourraient s'avérer inefficaces. Enfin, la durée maximale supposée pour la récupération de la station de pompage (100 heures) en situation de « vents extrêmes » ainsi que le délai moyen de réparation de la source froide (33 heures) ne sont pas justifiés dans le cadre de l'étude EPS « long terme ».

Par ailleurs, l'ASN constate que la stratégie que vous reprenez en situation de perte des alimentations électriques externes ou de la source froide privilégie le refroidissement du cœur au détriment de celui de la piscine BK. En effet, en situation de LOOP et LUHS cumulée, les trois trains PTR sont supposés indisponibles pour le refroidissement de la piscine BK car :

- les deux trains principaux ne sont plus refroidis par le circuit de réfrigération intermédiaire (RRI) à la suite de la perte de la source froide ;
- le troisième train, bien que théoriquement réalimenté par un diesel d'ultime secours (SBO), est supposé inutilisable car vous considérez que les deux diesels SBO doivent prioritairement alimenter les deux trains EVU pour gérer la situation accidentelle côté cœur.

*In fine*, le risque de découverture des assemblages combustibles dans la piscine BK en cas de vents extrêmes est environ 5 fois plus élevé que le risque de fusion du cœur du réacteur.

**Demande 4 : Compte-tenu des incertitudes relatives à la fréquence de l'initiateur de perte de la source froide et des alimentations électriques externes et des résultats obtenus, l'ASN vous demande de définir des dispositions additionnelles de conception ou d'exploitation car, à ce jour, l'ASN estime que l'« élimination pratique » des séquences de découverture des assemblages de combustible en piscine BK n'est pas acquise. Vous préciserez en quoi ces dispositions reprennent ou s'ajoutent aux dispositions définies dans le cadre des actions post-Fukushima.**