

Fontenay-aux-Roses, le 17 décembre 2012

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2012-00543

**Objet :** Etude 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 de Flamanville 3

**Réf. :** Lettre ASN n°CODEP-DCN-2012-027620 du 25 mai 2012

Par lettre citée en référence, l'ASN demande l'avis de l'IRSN sur l'étude probabiliste « long terme » des situations de vents extrêmes conduisant à une perte totale des alimentations électriques externes et de la station de pompage réalisée par EDF dans le cadre de l'instruction anticipée en vue de la demande de mise en service du réacteur EPR de Flamanville 3. L'objectif de la demande de l'ASN est de lui permettre de prendre position sur la recevabilité des méthodes utilisées et sur les résultats obtenus par EDF dans cette étude.

L'étude d'EDF a pour objectif d'évaluer les risques de fusion du cœur et de découvrement des assemblages stockés dans la piscine du bâtiment du combustible (BK) dans le cas d'une agression de type « vents extrêmes » entraînant une perte longue des alimentations électriques externes et de la station de pompage.

Cette évaluation s'appuie sur une estimation de la fréquence annuelle d'un cumul de perte des alimentations électriques externes et de source froide sur une durée supérieure à 100 heures, suite à une agression de type externe « vents extrêmes ». Cette estimation est basée sur l'étude de fiabilité de la station de pompage réalisée par EDF dans le cadre du développement de l'EPS de niveau 1 du réacteur EPR de Flamanville 3, en considérant la probabilité de ne pas récupérer la source froide dans un délai de 100 heures et une probabilité conditionnelle de perdre l'ensemble des alimentations électriques externes sur une durée de 100 heures. Cette fréquence est dépendante des hypothèses retenues sur la durée de l'initiateur et sur le temps moyen de sa réparation. Ensuite, EDF étudie les séquences accidentelles pour le réacteur et la piscine de désactivation en estimant la probabilité de défaillance des diesels principaux sur une durée de 100 heures. En cas de perte des diesels principaux, EDF considère que le fonctionnement sur les diesels SBO n'est possible que pendant 24 heures, compte tenu du dimensionnement de leurs réserves de fuel. Au-delà de ce délai, la récupération d'un diesel principal est nécessaire pour éviter les conséquences inacceptables sur le réacteur.

**Adresse courrier**

BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

**Siège social**

31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018

Les conséquences de ce cumul de défaillances sont étudiées sur le combustible présent dans le réacteur et sur le combustible stocké dans la piscine de désactivation, en considérant que le réacteur et la piscine de combustible sont affectés simultanément, ce qui a un impact sur la disponibilité des systèmes qui sont nécessaires pour gérer ces types de situations :

- les systèmes de sauvegarde, notamment le système d'évacuation ultime de la puissance de l'enceinte (EVU),
- les diesels d'ultime secours (SBO),
- les moyens d'appoint à la piscine de combustible : le système de production d'eau d'incendie classé (JAC) et le système de protection et de distribution d'eau incendie de l'îlot nucléaire (JPI).

L'étude des séquences accidentelles sur une longue durée (100 heures) implique la modification de certaines hypothèses de l'Etude probabiliste de sûreté (EPS) de niveau 1 « classique », notamment :

- les temps de mission des systèmes,
- les taux de défaillance des diesels à long terme,
- les délais de récupération de la source froide et des alimentations électriques externes.

Les résultats de l'évaluation conduisent EDF à conclure que le risque de rejets radioactifs induits par cette agression est négligeable, la fréquence de fusion du cœur dans le réacteur étant de l'ordre de  $10^{-9}$ /année.réacteur et la fréquence de fusion du combustible dans la piscine de désactivation étant de l'ordre de  $5 \cdot 10^{-9}$ /année.réacteur : le risque de découverture du combustible stocké dans la piscine désactivation est donc supérieur au risque de fusion du cœur dans le réacteur.

L'analyse de l'IRSN est présentée ci-après :

- en premier lieu, l'IRSN note l'effort important réalisé par EDF pour étudier d'une manière probabiliste les situations « long terme » de perte de la source froide cumulée à la perte des alimentations électriques externes, notamment 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 celles liées au découverture des assemblages dans la piscine BK. L'IRSN estime que l'objectif de cette étude spécifique est de s'assurer que, en cas de situation de cumul de perte de la source froide et des alimentations électriques externes d'une durée de 100 heures, les parades mises en place sur l'EPR de Flamanville 3 sont suffisantes pour garantir une probabilité de fusion suffisamment faible et qu'aucune modification de conception n'est nécessaire. Cette durée de 100 heures a été proposée par EDF ; elle est conforme au dimensionnement des matériels lors d'une situation de perte de la source froide ;
- pour ce qui concerne les méthodes, hypothèses et données utilisées, l'IRSN estime que :
  - la quantification réalisée par EDF de l'initiateur « perte longue de la source froide et des alimentations électriques externes » sur la base d'une étude de fiabilité de la station de pompage qui ne considère pas les agressions extrêmes n'est pas représentative d'une agressions de type « vents extrêmes ». En conséquence, il existe une forte incertitude sur la caractérisation de l'initiateur et donc sur la fréquence attribuée par EDF à cet initiateur (une sous-évaluation importante ne pouvant être exclue) ainsi que sur la durée de la perte de la source froide et des alimentations électriques externes. Ces réserves importantes sur l'évaluation de l'initiateur influencent directement les résultats de l'étude. En particulier,

- l'IRSN estime qu'EDF doit réaliser une étude paramétrique sur la durée d'indisponibilité de la source froide et des alimentations électriques externes retenue, consécutive à une situation d'agression externe, afin de s'assurer de la suffisance des dispositions de conception prévues. Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 formulée en annexe ;
- certaines hypothèses et données pouvant avoir un impact important sur les résultats de l'étude EDF méritent d'être confortées. Il s'agit notamment de la justification des données de fiabilité et des temps de réparation des diesels, ainsi que de la modélisation des systèmes de conditionnement thermique. Lors de l'instruction, EDF a indiqué que ces aspects seront pris en compte dans une mise à jour ultérieure de l'étude qui tiendra compte notamment des conclusions de la future réunion du groupe permanent d'experts pour les réacteurs consacrée aux EPS de niveau 1 du réacteur EPR de Flamanville 3. De plus, dans la modélisation des séquences menant à la fusion du cœur du réacteur, EDF ne prend pas en compte le cas où un train principal du système de traitement et de refroidissement de l'eau des piscines (PTR) serait en maintenance. Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 formulée en annexe. Enfin, l'étude repose sur l'hypothèse forte d'arrêt préventif des opérations de manutention du combustible lorsqu'il existe un risque de perte des alimentations électriques externes ou de la source froide sur une durée longue, notamment en cas de vent extrême. L'IRSN considère qu'EDF doit prévoir les dispositions organisationnelles permettant de garantir effectivement cet arrêt. Ce point fait l'objet de la recommandation n°3 formulée en annexe.
  - pour ce qui concerne les résultats de l'étude, l'IRSN estime que, compte tenu des réserves émises ci-avant sur la modélisation de l'initiateur et sur certaines hypothèses et données de l'étude, les résultats obtenus par EDF pour cette étude « long terme » doivent être interprétés avec la plus grande prudence. Par ailleurs, l'IRSN souligne que ces résultats devront être confortés à la lumière des justifications complémentaires demandées plus haut. A ce stade, l'IRSN estime, sur la base des probabilités de découverture des assemblages combustibles stockés en piscine et des incertitudes inhérentes à leur évaluation, que l'objectif « d'élimination pratique » de ces séquences n'est pas atteint et que les résultats de cette étude probabiliste mettent en évidence une certaine insuffisance du système EVU et des diesels d'ultime secours pour gérer, à la fois côtés cœur et piscine BK, une perte de la source froide ou des alimentations électriques externes de longue durée, par exemple induite par une situation d'agression externe. L'IRSN considère donc qu'EDF doit étudier des évolutions d'exploitation et de conception du système EVU intermédiaire et des diesels d'ultime secours afin d'améliorer la gestion de ces situations. Ce point fait l'objet de la recommandation n°4 formulée en annexe.

Pour le Directeur général de l'IRSN, et par délégation,

La directrice des systèmes, des nouveaux  
réacteurs et des démarches de sûreté

S. CADET-MERCIER

Recommandations

RECOMMANDATION N° 1

L'IRSN recommande que, à titre d'éclairage probabiliste, EDF réalise, à l'issue de la définition des dispositions post-Fukushima, une étude paramétrique sur la durée d'indisponibilité de la source froide et des alimentations électriques externes induite par une agression externe pour s'assurer de la suffisance de ces dispositions.

RECOMMANDATION N° 2

L'IRSN recommande que, dans le cadre de la demande de mise en service du réacteur EPR de Flamanville 3, EDF démontre que, en cas de situation de perte de la source froide principale par colmatage de la station de pompage suite à une agression externe, alors qu'un train principal du PTR est en maintenance (le troisième train PTR étant alors en service), la file du système SRU qui aspire dans la station de pompage pour refroidir le troisième train PTR via l'EVU intermédiaire ne risque pas d'être également rendue indisponible et pourra être lignée à temps sur l'ouvrage de rejet (mode « diversification ») avant la dégradation de la pompe.

RECOMMANDATION N° 3

L'IRSN recommande qu'EDF prenne des dispositions organisationnelles en exploitation pour garantir que les opérations de manutention seront suspendues lorsqu'il existe un risque de perte sur une durée longue des alimentations électriques externes ou de la source froide, notamment dans les situations de vents extrêmes.

RECOMMANDATION N° 4

L'IRSN recommande qu'EDF étudie des évolutions de conception et d'exploitation pour permettre, en cas de perte longue de la source froide ou des alimentations électriques externes, potentiellement consécutive à une agression externe, d'atteindre l'objectif « d'élimination pratique » des séquences conduisant au découverture des assemblages combustibles dans la piscine du bâtiment combustible, compte tenu de la nécessité de gérer les conséquences de cette situation dans le réacteur. La démonstration probabiliste de « l'élimination pratique » de ces situations devra tenir compte des incertitudes fortes sur la fréquence et sur le temps moyen de réparation de l'initiateur.