



AUTORITÉ
DE SÛRETÉ
NUCLÉAIRE

Direction
des centrales
nucléaires

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Montrouge, le 21/07/2023

Référence courrier :
CODEP-DCN-2023-041932

Monsieur le Directeur
EDF - DIPNN - DP FA3
97 avenue Pierre Brossolette
92120 Montrouge

OBJET :

Réacteur EPR de Flamanville - Fluctuations de flux neutronique

RÉFÉRENCES :

[1] Courrier ASN CODEP-DCN-2023-011122 du 7 mars 2023

Monsieur le directeur,

Le retour d'expérience du démarrage des premiers EPR a permis d'identifier des fluctuations notables des signaux mesurés par les chaînes neutroniques de niveau puissance (CNP) et par les collectrons. Elles sont représentatives de fluctuations de flux neutroniques (FFN) au sein du cœur, elles-mêmes causées par des fluctuations de débit en entrée du cœur.

EDF a présenté une évaluation de l'impact des FFN sur la démonstration de sûreté du réacteur EPR de Flamanville dans le cadre de l'instruction de sa demande d'autorisation de mise en service. Cette évaluation s'appuie notamment sur une caractérisation des FFN à partir des écarts-types liés aux amplitudes maximales des fluctuations ainsi que sur leurs caractéristiques spatio-temporelles.

Par courrier en référence [1], l'ASN estimait cette évaluation satisfaisante mais vous demandait de vérifier, au titre du programme d'essais physiques du cœur, les écarts-types et les caractéristiques spatio-temporelles des FFN, qui constituent des hypothèses importantes pour l'évaluation de leur impact sur la démonstration de sûreté (demande n° 2 du courrier en référence [1]). L'ASN vous demandait également d'effectuer ces vérifications pour une condition d'alimentation de la cuve dissymétrique. A défaut de pouvoir mener ces vérifications, l'ASN vous demandait d'introduire un conservatisme supplémentaire dans le système de protection du réacteur.

Je vous prie de bien vouloir trouver ci-après la position de l'ASN sur votre réponse à ces demandes.

Vérification des amplitudes des FFN

Les analyses menées par EDF montrent que les études de sûreté valorisant les chaînes de protection du cœur utilisant les CNP ne sont pas affectées défavorablement par les FFN.

Pour ce qui concerne les chaînes de protection valorisant les signaux des collectrons, vous proposez d'introduire, dans les programmes d'essais physiques, un essai de mesure des écarts-types des signaux des collectrons à puissance nominale, à l'issue de chaque première montée en puissance puis de façon périodique tout au long de chaque cycle d'irradiation. Cet essai doit permettre de vérifier le conservatisme des écarts-types des signaux des collectrons considérés dans les analyses de sûreté. Les critères associés à cet essai seront classés de sûreté (« critère S »). Par ailleurs, EDF a présenté les principes de la conduite à tenir en cas de non-respect des critères sur les écarts-types des signaux mesurés par les collectrons. Cette conduite consiste notamment à limiter la manoeuvrabilité du réacteur, afin de limiter la pénalisation de la puissance locale et du rapport de flux thermique critique au sein du cœur et à, le cas échéant, pénaliser les seuils de surveillance et de protection du cœur.

L'ASN note enfin qu'EDF a prévu de suivre et d'analyser l'évolution des écarts-types des signaux des collectrons afin d'anticiper au cours de la première montée en puissance et en cours de cycle un dépassement de critère. Ce suivi de tendance sera transmis à l'ASN et à l'IRSN à la fin de la première montée en puissance, après la réalisation de la carte de flux prévue à 80 %Pn et à l'issue des essais physiques réalisés périodiquement en cours de cycle.

L'ASN estime que les modifications des programmes d'essais physiques prévues par EDF afin de vérifier le conservatisme des amplitudes des FFN considérées dans les analyses de sûreté sont acceptables. L'ASN considère également que le suivi de tendance proposé par EDF sur les signaux collectrons et ses modalités de transmission sont satisfaisants.

Vérification des caractéristiques spatio-temporelles des FFN

L'ASN constate que la vérification du conservatisme des caractéristiques spatio-temporelles des FFN considérées dans les analyses de sûreté sera réalisée qualitativement et de façon périodique par l'analyse des signaux des collectrons.

L'ASN note que les modalités de prise en compte des caractéristiques spatiales des FFN considérées dans les analyses de sûreté introduisent une pénalisation importante, ce qui réduit le besoin de vérifier expérimentalement leur conservatisme. Toutefois, au titre de la robustesse de la démonstration, EDF prévoit une vérification expérimentale qualitative des caractéristiques spatiales des FFN à partir des signaux des collectrons.

Par ailleurs, l'ASN note que, en cas de dérive des caractéristiques spatio-temporelles des FFN mise en évidence lors des analyses qualitatives, EDF prévoit d'appliquer une conduite à tenir similaire à celle retenue en cas de non-respect de critère sur les amplitudes des fluctuations.

L'ASN estime que les vérifications qualitatives prévues par EDF des caractéristiques spatio-temporelles des FFN et les conduites à tenir en cas de dérive sont acceptables dans le cadre de la mise en service de l'EPR de Flamanville. Ces vérifications en cours de cycle feront l'objet d'échanges périodiques avec l'ASN.

Dans ce cadre, l'intérêt et la faisabilité de définir un ou plusieurs critères à vérifier au titre du programme d'essais physiques du cœur pourront être évalués à la fin du premier cycle de fonctionnement du réacteur.

Caractérisation des FFN en configuration d'alimentation du cœur dissymétrique

L'ASN constate qu'EDF n'a pas prévu de vérifier les caractéristiques des FFN en configuration d'alimentation du cœur dissymétrique.

Pour ce qui concerne les dissymétries de débit, EDF a prévu de modifier le système de protection du cœur, afin d'anticiper l'intervention de l'arrêt automatique du réacteur en cas de très bas débit dans une boucle primaire. Selon EDF, cette modification permettra de réduire plus rapidement la puissance neutronique du cœur en situation d'alimentation du cœur dissymétrique, et de limiter notablement les conséquences de ce transitoire sur la puissance locale et sur le rapport de flux thermique critique, y compris en cas de présence de FFN.

Pour ce qui concerne les dissymétries de température, l'ASN note qu'EDF s'est engagée à conforter sa démonstration par une étude de sensibilité des caractéristiques des FFN à une dissymétrie de température à l'entrée du cœur représentative des accidents de refroidissement. Cette étude devrait permettre de vérifier l'absence de besoin d'un essai s'assurant du conservatisme des signaux des collectrons pour la prise en compte de l'impact des FFN pour les situations de dissymétrie transitoires de température.

Compte tenu de ces éléments, l'ASN estime acceptable de ne pas vérifier le conservatisme des caractéristiques des FFN en situation d'alimentation du cœur dissymétrique.

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

Signé par : Le directeur des centrales nucléaires

Remy CATTEAU