

Fontenay-aux-Roses, le 14 octobre 2016

Monsieur le président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2016-00323

Objet : REP EDF - Palier N4 VD2 - Thème CFT08 « Perturbations électriques »

Réf. Lettre ASN CODEP-DCN-2015-047363 du 11 janvier 2016

Dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux deuxièmes visites décennales des réacteurs de 1450 MWe, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a souhaité par sa saisine en référence recueillir l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le thème de réexamen CFT08 intitulé « Perturbations électriques ». Ce thème a pour objectif d'étudier et de conforter la robustesse des réacteurs de 1450 MWe vis-à-vis des perturbations électriques, qu'elles soient d'origine interne ou externe.

Conformément à la saisine de l'ASN, l'analyse de l'IRSN a porté sur la pertinence et la suffisance des études menées par EDF ainsi que sur la suffisance de la modification envisagée par EDF suite à ces études (modification PNPP 4866).

Pertinence et suffisance des études

Perturbation d'origine externe

Les études réalisées dans le cadre de la revue « Forsmark »¹ de 2007, examinées précédemment par l'IRSN dans le cadre du troisième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe, avaient montré que les perturbations les plus contraignantes pour le réseau électrique interne et pour les matériels alimentés sont induites par le comportement de l'alternateur principal lors d'une phase transitoire. En se basant sur des simulations qu'il avait réalisées, EDF avait alors déterminé, pour l'ensemble des réacteurs en exploitation, les valeurs enveloppes suivantes :

- une tension maximale de 1,30 Un pendant 0,5 s aux bornes des auxiliaires ;
- un domaine de fréquence compris entre 47 et 52 Hz pendant plusieurs minutes avec une borne supérieure pouvant atteindre 54 Hz transitoirement.

Pour les réacteurs de 1450 MWe, EDF avait conclu au bon comportement des équipements de la distribution électrique et en particulier des alimentations sans interruption (ensembles chargeur-onduleur-batterie) pour lesquelles EDF avait réalisé des essais sur banc.

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

¹ Revue menée par EDF suite à l'incident électrique survenu sur la centrale suédoise de Forsmark 1 le 25 juillet 2006.

L'IRSN n'a pas de remarque sur les conclusions des études de perturbations d'origine externe présentées par EDF concernant les surtensions ou les variations en fréquence qui peuvent impacter le réseau électrique interne de l'installation.

Par contre, de nouveaux incidents survenus à l'étranger ont mis en évidence des perturbations électriques entraînant des sous-tensions non couvertes par les études présentées par EDF. En effet, les incidents survenus sur le réacteur américain de Byron 2 le 30 janvier 2012 et sur la centrale suédoise de Forsmark 3 le 30 mai 2013 ont montré que, suite à une perte de phase, les groupes électrogènes de secours n'ont pas démarré automatiquement car la sous-tension n'a pas pu être détectée, et que certains auxiliaires de sûreté ont déclenché suite à l'activation de leur protection de surcharge. Les résultats des études en cours menées par EDF sur ce sujet sont attendus dans le cadre de l'instruction de la réunion (prévue début 2017) du groupe permanent consacré à l'examen du retour d'expérience survenu sur les réacteurs nucléaires entre 2012 et 2014. L'IRSN estime qu'il est nécessaire de prendre en compte les conclusions attendues de ces études et de mettre en œuvre les éventuelles actions qui en découleront dans le cadre du réexamen de sûreté VD2-N4, pour conforter la robustesse des réacteurs de ce palier vis-à-vis de la perte de phase du réseau électrique. **L'IRSN considère donc que l'étude concernant le thème de réexamen CFT08 « Perturbations électriques » devra être complétée. Ce point fait l'objet de la recommandation en annexe.**

Par ailleurs, l'IRSN souligne que le gestionnaire du réseau électrique national envisage de modifier les plages de tension et de fréquence définies pour le fonctionnement normal du réseau électrique externe. L'impact de ces modifications sur les protections du réseau électrique interne devra être analysé. De plus, des actions sont en cours dans le cadre d'un groupe de travail de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économique) qui permettront, soit de conforter les connaissances actuelles, soit de révéler des transitoires plus rares ou atypiques qui devraient être alors pris en compte dans les études des perturbations électriques sur les réacteurs.

Perturbation d'origine interne

L'incident survenu sur le réacteur finlandais d'Olkiluoto1 le 30 mai 2008 ainsi qu'une demande de l'ASN formulée dans le cadre du troisième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe ont conduit EDF à étudier le risque de surtension sur la distribution électrique provoqué par la défaillance du système d'excitation de l'alternateur principal, pour les réacteurs en exploitation et pour l'EPR de Flamanville. Sur la base des résultats obtenus par simulation, EDF a estimé que ce scénario pouvait conduire au dépassement d'un critère de conception, en l'occurrence la limite haute du régime accidentel pour la tension d'alimentation à savoir 1,4 Un. De plus, les gradients de tension relevés pour la distribution électrique sont alors importants et ne vont pas permettre l'activation des protections existantes avant l'atteinte d'un niveau de tension inacceptable. En conséquence, EDF a décidé de mettre en place une nouvelle protection contre les surtensions pour la distribution électrique interne sur les réacteurs en exploitation et sur l'EPR de Flamanville.

L'IRSN estime que l'analyse d'EDF concernant le risque de surtension induit par une défaillance interne à l'installation, notamment du système d'excitation de l'alternateur principal, est satisfaisante, et que le principe de la protection proposée par EDF répond au risque identifié.

Suffisance de la modification

La protection contre une surtension induite par une perturbation électrique d'origine interne fait l'objet, pour les réacteurs de 1450 MWe, de la modification PNPP4866. Le réglage de la protection envisagée (1,33 Un temporisé à 50 ms) permet, compte tenu des délais de manœuvres et des constantes de temps électriques des équipements, de limiter la valeur de la surtension à 1,4 Un, ce qui correspond à la valeur haute de la tension en régime accidentel définie dans le RCC-E (Règles de Conception et de Construction des matériels Electriques). **L'IRSN n'a pas de remarque sur les hypothèses retenues par EDF pour le réglage de la protection.**

À cet égard, l'IRSN a examiné la tenue des matériels de la distribution électrique et des auxiliaires de sûreté pour une surtension de 1,4 Un, valeur pouvant être atteinte avant la coupure effective de la tension. En effet, dans le cadre de la revue « Forsmark », les essais et les analyses concernant la tenue des matériels à la surtension avaient été réalisés en prenant en compte le transitoire de tension enveloppe déterminé par la revue de 2007 à savoir 1,3 Un. Suite à l'analyse par EDF de la tenue des matériels électriques pour une tension entre 1,3 Un et 1,4 Un, l'IRSN estime, au vu de la durée faible de cette surtension avant la coupure effective de la tension, que le risque de dégradation de ces matériels et auxiliaires est négligeable.

Conclusion de l'IRSN

L'IRSN estime acceptables les études menées par EDF concernant le thème de réexamen CFT08 intitulé « Perturbations électriques » ainsi que la modification envisagée suite à ces études (modification PNPP 4866) sous réserve de la prise en compte de la recommandation présentée en annexe.

Pour le Directeur général et par délégation,
Frédérique PICHEREAU
Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Recommandation

L'IRSN recommande qu'EDF complète l'étude du thème CFT08 du réexamen de sûreté VD2-N4 sur les perturbations électriques en y intégrant les enseignements des études qu'il réalise pour analyser les conséquences des incidents survenus à l'international portant sur les pertes de phase du réseau électrique.