

Fontenay-aux-Roses, le 8 avril 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2016-00109

Objet : Institut Laue-Langevin - Réacteur à haut flux (INB n°67)
Mise en service des systèmes d'arrêt sismique du réacteur et de coupure des alimentations électriques non sismiques

Réf. : 1. Saisine ASN CODEP-DRC-2015-051673 13 janvier 2016
2. Décision ASN n°2013-DC-0381 du 21 novembre 2013

Par la lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la modification relative à la mise en service du système d'arrêt sismique du réacteur (ARS) et du système de coupure des alimentations électriques non sismiques (CAE), déclarée par l'Institut Laue Langevin (ILL), exploitant du Réacteur à haut flux (RHF), au titre de l'article 26 du décret 2007-1557 du 2 novembre 2007.

Cette modification s'inscrit dans le cadre du renforcement du RHF que l'ILL s'est engagé à mener au titre du retour d'expérience de l'accident survenu à la centrale de Fukushima-Daiichi. Dans le cadre de l'évaluation complémentaire de sûreté de l'installation, l'ILL a en effet décidé de mettre en place un système visant notamment « à déclencher automatiquement l'arrêt du réacteur même pendant la phase forte du séisme ». La mise en service du système CAE s'inscrit par ailleurs dans le cadre de la réponse à la prescription [ILL-INB67-ND 03] de la décision citée en deuxième référence demandant à l'ILL de « prévenir les risques d'incendie ou d'explosion [...] suite à une agression externe retenue pour le noyau dur ».

De l'examen des éléments présentés par l'ILL dans le dossier support à la déclaration, complétés par les informations recueillies au cours de l'instruction technique, l'IRSN retient les points développés ci-après.

Mise en service du système d'arrêt sismique du réacteur (ARS)

Le système ARS est un constituant du noyau dur du RHF destiné à assurer, en cas de séisme (sur atteinte d'un seuil fixé à 0,01 g et pendant la phase forte des sollicitations), la chute des barres de sécurité dans le réacteur. La chute des barres est réalisée par coupure de l'alimentation des électro-aimants qui assurent, lors du fonctionnement du réacteur, le maintien des barres en position haute.

La modification porte sur les dispositifs de détection sismique (mise en place de détecteurs sismiques supplémentaires) et sur le contrôle commande qui leur est associé (remplacement de la partie

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

contrôle-commande de l'actuel poste de chute de barres sur détection sismique non qualifiée au séisme).

L'ARS entraînera également, en cas de séisme, l'isolement automatique de l'enceinte du réacteur, par envoi d'ordres au système d'isolement enceinte (SIE), et le démarrage du circuit de dégonflage sismique (CDS) du hall réacteur. Ces deux systèmes appartiennent au noyau dur du RHF.

L'ARS est composé de deux armoires de contrôle commande situées dans des locaux différents de l'installation (un schéma de principe est présenté en annexe 1 au présent avis). Les alimentations électriques de chaque armoire sont distinctes et secourues par batterie (1h). Chaque armoire acquiert les signaux issus d'un couple de détecteurs sismiques, les deux couples de détecteurs étant également séparés géographiquement.

En cas de séisme, le déclenchement de l'arrêt d'urgence du réacteur est réalisé dans chaque armoire en logique 3 sur 4, le signal émis par les détecteurs étant un signal « tout ou rien » à manque de tension. Chaque chaîne de commande coupe alors indépendamment l'alimentation des électro-aimants des barres de sécurité du réacteur. Les logiques de vote et les découplages entre chaînes sont réalisés par des relayages non programmés, la perte de l'alimentation électrique des armoires de contrôle-commande se traduisant par l'ouverture des contacts correspondants. L'ILL a précisé lors de l'instruction que l'ensemble des opérations de maintenance, de paramétrage et d'essais périodiques des détecteurs sismiques et des armoires de contrôle-commande de l'ARS seront effectuées sur chaque chaîne, de manière séparée, lors des périodes d'arrêt du réacteur.

Les principes retenus par l'ILL pour la conception et l'installation de l'ARS respectent les principes de séparation entre sous-ensembles redondants, ainsi que le critère de défaillance unique matériel. En outre, les dispositions de suivi en exploitation de l'ARS, qui seront intégrées dans les règles générales d'exploitation (RGE), sont similaires à celles actuellement mises en œuvre pour le système de protection en place. Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

En vue de vérifier le dimensionnement des principaux composants (détecteurs et armoires de contrôle-commande) de l'ARS au séisme de niveau « noyau dur » (SND), l'ILL a réalisé des essais bi-axiaux sur table vibrante avec recherche de fréquence propre. Pour ce faire, l'ILL a considéré les spectres transférés aux niveaux d'implantation de chaque équipement dans l'installation et a vérifié, après une série d'essais, l'état visuel des équipements puis leur bon fonctionnement. Pour rappel, la démarche d'établissement des spectres transférés représentatifs du SND et les dispositions retenues pour la réalisation d'essais sismiques ont été présentées par l'ILL dans le cadre de la mise en service partielle du poste de contrôle et de secours (PCS3) et jugées acceptables par l'IRSN à la suite de l'instruction correspondante. **Les dispositions retenues par l'ILL pour la qualification sismique des composants de l'ARS, qui s'inscrivent dans la continuité des actions d'ores et déjà mises en œuvre pour la qualification des constituants du « noyau dur » du RHF, n'appellent pas de remarque de l'IRSN.**

Les seuls équipements programmés de l'ARS nécessaires à la réalisation de la fonction de sûreté « arrêt d'urgence du réacteur sur détection sismique » sont les détecteurs sismiques. Au cours de

l'instruction, l'ILL a indiqué que ce type d'instrumentation, déjà utilisée dans l'installation, est paramétrable, non reprogrammable sur site et fonctionnellement autonome.

L'IRSN considère que les capteurs sismiques sont des composants électriques programmés au sens du RCC-E¹ ou des équipements à fonctionnalité limitée au sens de la norme CEI 62671. La justification de l'atteinte d'un niveau d'exigence B selon ces référentiels, niveau d'exigence retenu par l'ILL pour les éléments de contrôle-commande assurant des fonctions du « noyau dur », n'est toutefois pas acquise ; en particulier il n'est pas démontré que la fonction principale du détecteur est non perturbée par ses fonctions secondaires. **Aussi, les détecteurs sismiques choisis par l'ILL pour le système ARS ne relèvent pas du même niveau d'exigence que celui qu'il a retenu par ailleurs (niveau B²) pour d'autres éléments de contrôle-commande du « noyau dur » du RHF.**

Toutefois, compte tenu, d'une part des limitations en termes d'interfaçage et de reprogrammation des capteurs sismiques, d'autre part des dispositions retenues par l'ILL pour la qualification sismique et les vérifications périodiques des composants de l'ARS, l'IRSN considère que la mise en œuvre de ce système, dans les conditions prévues par l'ILL, constitue une amélioration en termes de sûreté. **Aussi, l'IRSN considère que les capteurs sismiques prévus par l'ILL peuvent être utilisés, pour une période limitée, dans le cadre de la mise en œuvre de l'ARS. A l'issue de cette période, qui ne saurait raisonnablement pas excéder deux ans, l'ILL devra être en mesure de présenter une solution technique répondant au niveau d'exigence susmentionné. Ce point fait l'objet de la recommandation formulée en annexe 2 au présent avis.**

Mise en service du système de coupure des alimentations électriques non sismiques (CAE)

Ce système, conçu pour limiter les risques de départs de feu et d'explosion induits par un séisme, est destiné à couper toutes les alimentations électriques des bâtiments ILL5, ILL4, ILL3³ qui ne sont pas dimensionnées au SND. Cette coupure électrique peut être effectuée de manière manuelle depuis le nouveau Poste de contrôle et de secours (PCS3) et la salle de contrôle principale du réacteur ou, de manière automatique, sur atteinte d'un second seuil sismique par les détecteurs sismiques de l'ARS. Le système CAE est intégré à l'armoire de contrôle commande de l'ARS.

Il est à noter que la coupure des alimentations électriques non sismiques entraîne, compte tenu des automatismes en place dans l'installation, l'arrêt automatique du réacteur, le passage en convection naturelle (par l'arrêt des pompes du circuit primaire de refroidissement suivi de l'ouverture des clapets de convection naturelle), l'isolement de l'enceinte, ainsi que le démarrage des groupes électrogènes situés au PCS3.

Par ailleurs, la logique de contrôle-commande associée au système CAE est une logique en 2 sur 4, de type à « émission de tension ». Cette conception est telle que la coupure des alimentations non sismiques ne sera pas ordonnée en cas de défaillance d'un détecteur, tout en permettant à l'exploitant d'être informé de cette défaillance (au moyen d'une alarme).

¹ Règles de conception et de construction des matériels électriques des îlots nucléaires.

² L'IRSN précise que des capteurs sismiques répondant au niveau B ont été mis en place sur d'autres installations nucléaires françaises.

³ ILL5 : bâtiment réacteur ; ILL 4 : bâtiment abritant notamment la salle de contrôle principale et jouxtant le bâtiment réacteur ; ILL3 : bâtiment des auxiliaires électriques en communication avec l'ILL4.

Les dispositions de conception du système CAE présentées par l'ILL n'appellent pas de remarque particulière. L'IRSN considère que ce système est de nature à contribuer à la limitation des risques d'incendie et d'explosion internes induits après un séisme extrême, sans altérer la capacité de l'ILL à mettre le RHF à l'état sûr en cas de séisme extrême.

L'IRSN estime cependant que l'ILL devrait intégrer, dans les RGE, l'essai périodique du système CAE tel que mentionné dans le dossier de déclaration. Ce point fait l'objet de l'observation formulée en annexe 2 au présent avis.

En conclusion de son évaluation, l'IRSN estime acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification de l'installation telle que déclarée par l'ILL au titre de l'article 26 du décret 2007-1557 du 2 novembre 2007. Cette modification répond à l'engagement qu'avait pris l'ILL au stade de l'ECS de mettre en place un système complémentaire de maîtrise de la réactivité en cas de séisme.

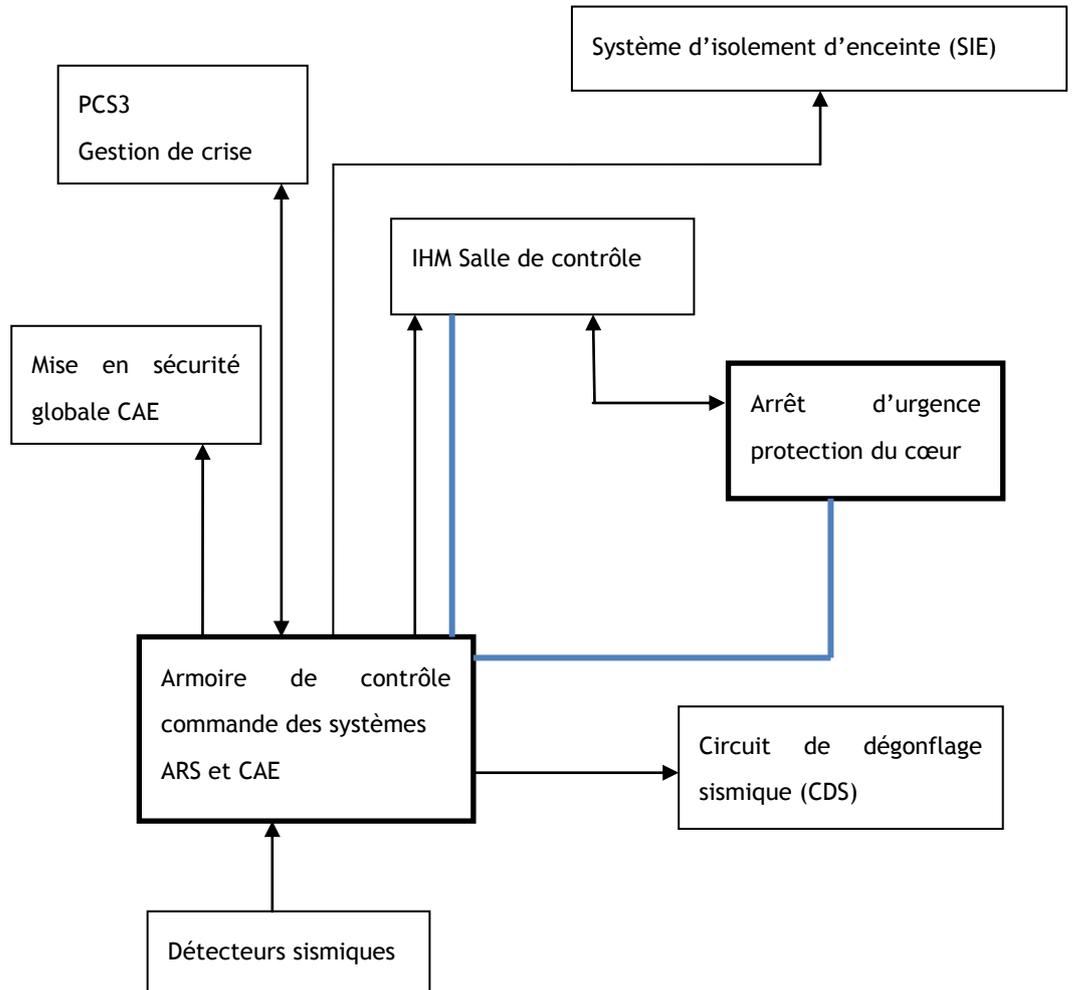
L'IRSN considère par ailleurs que les dispositions de conception, de réalisation et d'exploitation du système ARS sont conformes aux exigences applicables aux équipements du noyau dur définies par la prescription [ILL-INB67-ND 01] de la décision citée en deuxième référence, sous réserve de la prise en compte de la recommandation formulée en annexe 2 au présent avis.

En outre, les éléments transmis par l'ILL concernant l'ARS s'inscrivent dans le cadre des exigences définies par les prescriptions [ILL-INB67-ND 02] et [ILL-INB67-ND 04] de cette même décision.

Enfin, l'IRSN considère que le système CAE contribue à satisfaire le deuxième aliéna de la prescription [ILL-INB67-ND 03] relatif à la prévention des risques d'incendie et d'explosion susceptibles d'être induits par une agression extrême.

Pour le Directeur général, par ordre,
Frédérique PICHEREAU
Adjoint au directeur de l'expertise de sûreté

Schéma de principe - intégration des systèmes ARS et CAE dans le système de sécurité du réacteur



Alimentation électrique des électro-aimants des barres de sécurité

Annexe 2 à l'avis IRSN/2016-00109 du 8 avril 2016

Recommandation

L'IRSN recommande que, sous deux ans, l'ILL mette en œuvre au titre du système ARS des détecteurs sismiques répondant au niveau d'exigence B de la norme CEI 62671.

Observation

L'ILL devrait intégrer, dans les règles générales d'exploitation, les essais périodiques relatifs au système de coupure des alimentations électriques non sismiques (CAE).