

Fontenay-aux-Roses, le 26 avril 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2016-00136

Objet : Institut Laue-Langevin - Réacteur à haut flux (INB n° 67)
Mise en service du « noyau dur » de l'installation - Modifications liées à l'enceinte métallique du bâtiment réacteur

Réf. :

1. Saisine ASN CODEP-DRC-2016-014268 du 14 avril 2016
2. Décision ASN n° 2012-DC-0312 du 10 juillet 2012
3. Décision ASN n° 2013-DC-0381 du 21 novembre 2013
4. Courrier CODEP-DRC-2013-047773 du 23 août 2013
5. Avis IRSN n° 2016-00007 du 13 janvier 2016

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), d'une part sur la mise en service définitive du nouveau poste de contrôle et de secours (PCS3) de l'INB n° 67, d'autre part sur plusieurs modifications de l'installation que l'Institut Laue Langevin (ILL), exploitant du Réacteur à haut flux (RHF), a déclarées au titre de l'article 26 du décret 2007-1557 du 2 novembre 2007. Ces modifications concernent principalement l'enceinte métallique externe du bâtiment du réacteur.

La mise en service du PCS3 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 en 2011 sur la centrale de Fukushima Dai-Ichi. Elle vise aussi à répondre à la prescription [ILL-INB67-ECS 07.I] de la décision citée en deuxième référence demandant à l'ILL que la conduite, depuis le PCS3, des systèmes du « noyau dur » du réacteur soit opérationnelle « *au plus tard à l'issue de l'arrêt d'hiver 2015-2016* »¹.

Le dossier transmis par l'ILL en support des déclarations de modification susmentionnées intègre par ailleurs la mise à jour des éléments du référentiel de sûreté liée à la déclaration de modifications relatives à la mise en service de systèmes appartenant au « noyau dur » du RHF. Il intègre également la mise à jour du plan d'urgence interne (PUI) et une déclaration de modification portant sur la cheminée de ventilation principale de l'installation. Ces deux derniers points, ainsi que les déclarations de modifications relatives à la mise en place du circuit d'eau de nappe, du dispositif d'arrêt sismique du réacteur et à la création d'un sas au niveau de la porte camion, font l'objet d'instructions séparées.

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 Le RHF fait chaque année l'objet, lors de la période hivernale, d'un arrêt du fonctionnement du réacteur pour opérations d'entretien et de maintenance de l'installation.

Conformément à la demande de l'ASN (référence 1), l'évaluation menée par l'IRSN a porté sur :

- la stratégie retenue par l'ILL consistant, en cas d'inondation extrême d'origine externe, à laisser entrer de l'eau dans l'espace annulaire² du bâtiment réacteur au moyen de disques de rupture mis en place sur l'enceinte métallique afin d'éviter le flambement de celle-ci ;
- le comportement de l'enceinte métallique du bâtiment réacteur en cas d'agression « noyau dur », en particulier en cas d'explosion externe extrême ou d'inondation externe extrême ;
- l'accessibilité au PCS3 en cas d'agression « noyau dur », compte tenu notamment de la mise en place d'une coursive métallique autour de l'enceinte métallique et d'une passerelle entre cette coursive et le PCS3 ;
- la mise à jour des éléments du référentiel de sûreté transmis par l'ILL.

De l'examen des éléments présentés par l'ILL, complétés par les informations recueillies au cours de l'instruction technique, l'IRSN retient les points développés ci-après.

Comportement de l'enceinte métallique à l'égard de l'inondation externe « noyau dur » - Mise en place des disques de rupture

Lors des Évaluations complémentaires de sûreté (ECS), l'ILL avait identifié que l'enceinte métallique était susceptible de constituer un agresseur de l'enceinte en béton, le flambement de l'enveloppe métallique étant redouté en cas notamment d'inondation externe. À cet égard, l'ILL avait indiqué que des dispositions d'exploitation visant à ouvrir l'espace annulaire pour y faire entrer de l'eau étaient prévues pour prévenir le risque de flambement de l'enceinte métallique en cas d'inondation du site. Ces dispositions étaient toutefois jugées trop lentes pour remplir efficacement l'objectif de prévention du risque de flambement de l'enceinte métallique.

Dans le cadre de l'instruction des options de sûreté des nouveaux circuits composant le noyau dur du RHF menée en 2013, l'IRSN avait identifié que cette insuffisance affectait également la capacité de l'enceinte à supporter et protéger, en cas d'agression « noyau dur », certains de ces circuits qui, pour partie, cheminent sur l'enceinte métallique ou dans l'espace inter-enceintes.

L'ILL a ainsi réalisé des études du comportement de l'enceinte métallique à l'égard du phénomène de flambement en cas d'inondation extrême en retenant plusieurs configurations de chargement hydrostatique de l'enceinte métallique associé à différents états de pressurisation de l'espace annulaire.

Si les études réalisées par l'ILL montrent que la tenue de l'enceinte est assurée dans le cas d'une inondation extrême qui surviendrait lorsque l'espace inter-enceintes est pressurisé, elles montrent également que, en l'absence de pressurisation de l'espace inter-enceintes, la tenue de l'enceinte métallique ne reste assurée que tant que le chargement hydrostatique s'appliquant à l'extérieur de l'enceinte est maintenu en deçà d'une valeur de quatre mètres. Or le niveau d'eau susceptible d'être atteint lors d'une inondation extrême est d'environ six mètres au-dessus du niveau du sol.

² Le RHF est équipé de deux enceintes abritant le réacteur (une enceinte interne en béton et une enceinte externe en métal). L'espace séparant ces deux enceintes est appelé espace annulaire ou espace inter-enceintes.

L'ILL propose ainsi de mettre en place en partie basse de l'enceinte métallique des disques de rupture visant à laisser entrer de l'eau dans l'espace inter-enceintes en cas d'inondation externe. Le dimensionnement des disques de rupture est basé sur la limitation du différentiel de hauteur d'eau entre l'extérieur de l'enceinte métallique et l'intérieur de celle-ci en deçà de quatre mètres, valeur jugée critique à l'égard du risque de flambement de l'enceinte métallique.

A l'issue de l'examen des études présentées par l'ILL, l'IRSN estime que l'étude de la situation potentielle de rétention d'eau dans l'espace annulaire après le passage du front d'inondation est satisfaisante.

En revanche, l'IRSN estime nécessaire que l'ILL :

- s'assure que les configurations réellement vues par l'enceinte métallique lors du transitoire de montée de l'eau en cas d'inondation extrême sont couvertes par les scénarios étudiés ;
- apporte des compléments pour justifier l'applicabilité à l'étude du flambement de la méthode sur laquelle les résultats de calculs de l'ILL sont fondés (méthode dynamique temporelle)³ ;
- revoie les critères qu'il retient pour démontrer l'absence de flambement de l'enceinte métallique en cas d'inondation extrême et justifie le respect de l'ensemble des exigences qui sont assignées à l'enceinte métallique.

Ces trois points font l'objet des recommandations n°1 à 3 formulées en annexe n°1 au présent avis.

Par ailleurs, l'IRSN estime que la démonstration de l'ILL relative à l'impact d'un camion charrié par l'inondation sur l'enceinte métallique n'est pas satisfaisante. En effet, l'étude présentée par l'ILL repose sur une solution de renforcement de l'enceinte métallique qu'il n'a finalement pas retenue. Ce point fait l'objet de la recommandation n°4 formulée en annexe n°1 au présent avis.

En conclusion de son évaluation, l'IRSN considère que la mise en place des disques de rupture n'induit pas de régression pour la sûreté de l'installation et qu'elle est de nature à réduire les risques de flambement de l'enceinte métallique en cas d'inondation externe. Dès lors, l'IRSN estime acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification telle que déclarée par l'ILL consistant à mettre en place les disques de rupture sur l'enceinte métallique. Néanmoins, le dimensionnement des disques ne peut pas, à ce stade, être considéré comme acquis, l'IRSN n'étant pas en mesure de se prononcer sur la validité des études réalisées par l'exploitant pour démontrer le comportement satisfaisant de l'enceinte métallique (voir supra).

Enfin, l'IRSN considère que les éléments transmis par l'ILL relatifs à la protection des disques de rupture à l'égard des débris charriés et aux dispositions de qualification dont ils font l'objet répondent de manière satisfaisante à la demande n°3 de la lettre en référence 4.

³ Une recommandation similaire a été formulée par l'IRSN dans l'avis cité en référence 5 relatif à l'étude présentée par l'ILL concernant le comportement de l'enceinte métallique au séisme extrême.

Comportement de l'enceinte métallique à l'égard de l'explosion externe induite lors de situations « noyau dur »

S'agissant des éléments relatifs au comportement de l'enceinte métallique en cas d'explosion externe induite lors de situations « noyau dur », l'IRSN estime, comme déjà mentionné dans l'avis en référence 5, que l'applicabilité d'une méthode dynamique temporelle pour démontrer l'absence de flambement de l'enceinte métallique en cas d'explosion n'est pas acquise et que l'ILL doit apporter à cet égard des compléments. *Ce point est intégré à la recommandation n°2 formulée en annexe n°1 au présent avis.*

L'IRSN rappelle qu'il conviendra, à l'issue de l'instruction des éléments transmis par l'ILL en réponse à la prescription technique [ILL-INB67-ECS 09] de la décision citée en référence 2 relative aux agressions induites par un accident survenant dans l'environnement industriel ou sur les voies de communication à la suite d'une agression naturelle extrême, d'examiner la pertinence du chargement retenu par l'ILL pour l'étude du comportement de l'enceinte métallique en cas d'explosion « noyau dur ».

A l'issue de l'examen des études de comportement de l'enceinte métallique en cas d'inondation et d'explosion externes extrêmes, l'IRSN considère que les éléments transmis par l'ILL ne répondent pas de manière satisfaisante à la demande n°2 de la lettre en référence 4. La problématique du comportement de l'enceinte en cas d'inondation et d'explosion externe extrêmes, notamment la vérification du respect des exigences qui lui sont assignées, conduit aux recommandations susmentionnées en complément des recommandations formulées dans l'avis cité en référence 5 relatives au comportement de l'enceinte métallique en cas de séisme « noyau dur ».

Accessibilité au poste de contrôle et de secours

Dans le cadre du retour d'expérience de l'accident de Fukushima Dai-Ichi, il est ressorti de l'instruction relative à la mise en place d'un « noyau dur » que l'accessibilité du bâtiment ILL4⁴ depuis le PCS3 devait pouvoir être assurée lors de situations « noyau dur ». La modification déclarée par l'ILL consiste à équiper l'enceinte métallique d'une coursive accessible depuis la terrasse située en toiture de l'LL4. Une passerelle est en outre prévue pour permettre de relier la terrasse du PCS3 et la coursive équipant l'enceinte métallique. **Les dispositions retenues par l'ILL pour le dimensionnement de la coursive n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN. L'IRSN estime donc que la modification consistant à mettre en place une coursive sur l'enceinte métallique, telle que déclarée par l'ILL, est acceptable du point de vue de la sûreté.**

Il convient néanmoins de noter que l'ILL doit encore présenter des éléments pour justifier le dimensionnement de la passerelle et de ses ancrages afin de finaliser la démonstration de l'accessibilité de l'ILL4 depuis le PCS3, comme demandé dans la prescription [ILL-INB67-ND 03] de la décision citée en référence 3.

⁴ L'ILL4 est un bâtiment contigu au bâtiment réacteur dans lequel se trouve notamment la salle de commande principale et par l'intermédiaire duquel l'accès au réacteur, en cas d'inondation extrême, reste possible en situations « noyau dur ». L'ILL4 est également dédié à l'accueil d'éventuels blessés dans ces situations.

Mise à jour du référentiel de sûreté

La mise à jour du référentiel de sûreté du RHF transmise par l'ILL est globalement satisfaisante. L'IRSN considère néanmoins **que les disques de rupture doivent faire l'objet de contrôles périodiques adaptés. Ce point fait l'objet de la recommandation n°5 formulée en annexe n°1 au présent avis.**

En conclusion de son évaluation, l'IRSN considère que les modifications de l'installation relatives à la mise en place de disques de rupture et d'une coursive sur l'enceinte métallique, telles que déclarées par l'ILL au titre de l'article 26 du décret 2007-1557 du 2 novembre 2007, ainsi que les éléments relatifs à la mise à jour du référentiel de sûreté sont acceptables sous réserve de la prise en compte de la recommandation n°5 présentée en annexe 1. Par ailleurs, les éléments de démonstration du comportement de l'enceinte en cas d'inondation et d'explosion externe extrêmes, notamment la vérification du respect des exigences qui lui sont assignées, appellent les recommandations n°1 à 4 présentées en annexe 1.

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

Recommandations

Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande que l'ILL s'assure que les configurations réellement vues par l'enceinte métallique lors du transitoire (présence d'eau à l'intérieur et à l'extérieur de l'enceinte et différents états possibles de pressurisation de l'espace annulaire) sont couvertes par le scénario pour lequel le chargement hydrostatique est exclusivement appliqué à l'extérieur de l'enceinte métallique.

Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande que l'ILL justifie l'applicabilité d'une méthode dynamique temporelle à l'étude des phénomènes de flambement de l'enceinte métallique en cas d'explosion et d'inondation externes de niveau « noyau dur » et apporte à cet égard les compléments techniques nécessaires.

Recommandation n° 3 :

L'IRSN recommande que l'ILL revoie les critères qu'il retient pour démontrer l'absence de flambement de l'enceinte métallique en cas d'inondation extrême et justifie en outre le respect de l'ensemble des exigences qui sont assignées à l'enceinte métallique compte tenu de ses fonctions (fonction de supportage et absence d'agression d'équipements « noyau dur »).

Recommandation n° 4 :

L'IRSN recommande que l'ILL démontre le respect des exigences assignées à l'enceinte métallique en situation « noyau dur » en cas d'impact d'un camion charrié par une inondation extrême.

Recommandation n° 5 :

L'IRSN recommande que l'ILL prévoie un contrôle visuel régulier des disques de rupture visant à vérifier l'absence de désordre manifeste susceptible d'altérer leur fonctionnement en cas de sollicitation.