

Fontenay-aux-Roses, le 29 juin 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00132

Objet : Institut Laue-Langevin
INB n° 67 - Réacteur à haut flux
Pose d'ancrages dans le dôme de l'enceinte interne en béton du bâtiment réacteur pour utilisation ultérieure dans le cadre des travaux de jouvence du pont polaire

Réf. : Lettre ASN - CODEP-DRC-2021-033972 du 17 novembre 2021.

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier de demande d'autorisation pour la pose d'ancrages dans le dôme de l'enceinte en béton du bâtiment réacteur (BR) de l'installation nucléaire de base (INB) n° 67 exploitée par l'Institut Laue-Langevin (ILL).

La modification susmentionnée a pour but de permettre la réalisation de certaines opérations de manutention nécessaires au remplacement du chariot de levage du pont polaire du niveau D du BR prévu en 2023 dans le cadre des travaux de jouvence prévus à l'issue du réexamen périodique de 2017 pour apporter à ce moyen de manutention un niveau de fiabilité acceptable et garantir sa stabilité sous séisme. Le remplacement de ce chariot ne fait pas l'objet du présent avis.

De l'évaluation du dossier transmis par l'ILL, complété par les éléments recueillis au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principales conclusions présentées ci-après.

1. PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION ET DE LA MODIFICATION

L'INB n° 67, située à Grenoble, est un réacteur de recherche appelé « réacteur à haut flux » (RHF) destiné à la production de faisceaux de neutrons utilisés pour des programmes de recherche scientifique. Son BR comporte 4 niveaux : la crypte (niveau A), le sous-sol (niveau B), le hall expérimentateurs (niveau C), le hall d'exploitation (niveau D) équipé d'un pont polaire utilisé pour les manutentions.

Le confinement du BR du RHF est assuré par une double enceinte comprenant une enceinte interne en béton armé et une enceinte externe métallique. L'enceinte interne, objet de la présente modification, participe ainsi à la troisième barrière de confinement des substances radioactives présentes à l'intérieur du BR. La partie haute de cette enceinte, appelée « coupole », mesure 60 m de diamètre et a été construite à partir de dalles de béton armé préfabriquées.

La modification consiste en la mise en place de deux ancrages dans cette coupole. Les ancrages seront positionnés à environ 10 m du centre de la coupole et 4 m l'un de l'autre. Chaque ancrage sera composé de deux platines disposées de part et d'autre de l'épaisseur de béton de la coupole. Ces platines seront fixées au moyen de quatre tiges filetées précontraintes traversant l'épaisseur de béton. Un produit de calage/colmatage sera injectée sous chaque platine (colle époxydique) et dans les trous de passage des tiges (élastomère silicone) afin de répartir les efforts sur le béton et d'assurer l'étanchéité de la coupole au niveau des ancrages. Sur la platine intrados, sera vissée, pour chaque ancrage, une oreille de levage d'une capacité de 20 t.

Ce système d'ancrage permettra, dans le cadre des futurs travaux de jouvence de la ligne de levage du pont polaire du niveau D, de réaliser les manutentions nécessaires à l'enlèvement du chariot actuel, puis à l'installation du nouveau chariot. Chaque ancrage devra à cette occasion supporter une masse de 13 t.

2. TRAVAUX DE MISE EN PLACE DES ANCRAGES

Les travaux de mise en place des ancrages seront réalisés en phase d'arrêt du réacteur, l'élément combustible irradié, constituant le cœur du réacteur, ayant été préalablement déchargé et déposé dans un plot de refroidissement du canal d'entreposage. Ils nécessiteront l'utilisation d'une nacelle, d'une masse de 12 t, qui sera positionnée sur le plancher du niveau D du BR à l'aide du pont polaire. Tout d'abord, le ferrailage de la coupole sera repéré afin d'éviter son endommagement lors du perçage du béton. Puis, une fois ce perçage réalisé depuis la face externe de la coupole, les platines seront disposées de part et d'autre de celle-ci et assemblées à l'aide des tiges filetées. Les produits de calage/colmatage seront répartis sous les platines ainsi que dans les trous de passage des tiges. À l'issue de leur séchage, un test d'étanchéité sera réalisé. Enfin, les tiges filetées seront serrées et les oreilles de levage assemblées sur les platines à l'aide de vis.

Chaque ancrage ainsi constitué sera ensuite éprouvé à une charge de 19,5 t ($1,5^1 \times 13^2$). Pour cela, des gueuses de levage munies d'un châssis (19,5 t), acheminées à l'aide du pont polaire du niveau D depuis le niveau C *via* la trappe d'acheminement du matériel entre ces deux niveaux, seront installées successivement au droit des ancrages sur le plancher du niveau D. Pour chacune des épreuves, la charge sera décollée du sol d'environ 10 cm et maintenue pendant 15 minutes en présence d'un organisme notifié. Un test local de l'étanchéité de l'enceinte interne en béton sera réalisé après les épreuves au niveau des deux ancrages. Enfin, avant le redémarrage du réacteur, une mesure du taux de fuite de l'espace inter-enceinte sera effectuée afin de contrôler l'étanchéité globale de l'enceinte interne.

3. DIMENSIONNEMENT DE LA MODIFICATION

3.1. DIMENSIONNEMENT DES ANCRAGES

En support à sa demande d'autorisation, l'ILL a fourni une étude de dimensionnement des ancrages à la charge de 19,5 t. Par ailleurs, les oreilles de levage étant des éléments standards certifiés répondant aux normes de levage, il n'a pas vérifié leur dimensionnement. Sur la base de cette étude, l'ILL considère que le dimensionnement des pièces du système d'ancrage (tiges précontraintes, platines et vis de fixation des oreilles de levage) permet d'assurer leur résistance avec des marges et qu'en conséquence, la résistance des ancrages est assurée lors des futures opérations de manutention des chariots (ancien et nouveau) de levage du pont polaire. **Les calculs réalisés par l'ILL et les résultats obtenus n'appellent pas de remarque de l'IRSN.**

¹ Coefficient de sécurité de 1,5 pris en compte par l'ILL pour l'épreuve.

² Masse à supporter par ancrage selon l'ILL, dans le cadre du futur remplacement du chariot de levage du pont.

3.2. RESPECT DES EXIGENCES DÉFINIES DE L'ENCEINTE INTERNE EN BÉTON

L'enceinte de confinement interne en béton du BR est classée élément important pour la protection des intérêts liés à la sûreté (EIP-S) au titre de sa participation à la troisième barrière de confinement. À cet égard, les exigences définies de cette enceinte, à savoir sa tenue mécanique et son étanchéité, doivent être respectées notamment lors des opérations de levage utilisant les ancrages, ainsi qu'en situations accidentelles, les ancrages restant en place après ces opérations.

S'agissant de la tenue mécanique de l'enceinte interne, l'ILL a fourni une étude technique afin de vérifier l'intégrité de la coupole lors de l'utilisation des ancrages pour les opérations de levage précitées, c'est-à-dire avec une charge de 19,5 t sur un seul ancrage (cas de l'épreuve) ou avec une charge de 19,5 t sur chacun des deux ancrages simultanément (cas des opérations de remplacement du chariot). L'ILL conclut que la résistance de la coupole est assurée pour ces opérations. Il indique par ailleurs que le comportement structurel de l'enceinte interne, en particulier à l'égard des différentes agressions potentielles prises en compte dans la démonstration de sûreté (en particulier le séisme et la chute d'avion), ne sera pas affecté par l'installation des ancrages, considérant les dispositions qu'il prévoit pour respecter l'intégrité du ferrailage de la coupole. **Ceci est satisfaisant.**

S'agissant de l'étanchéité de l'enceinte interne, l'IRSN considère que les contrôles prévus par l'ILL à l'issue des travaux de pose des ancrages constituent des dispositions satisfaisantes pour s'assurer de sa non-dégradation. Toutefois, l'ILL n'aborde pas dans son dossier le maintien de cette étanchéité tout au long du fonctionnement du RHF et en cas d'accident. Sur ce point, l'IRSN estime que les conditions du fonctionnement normal ne devraient pas affecter le comportement des produits de colmatage et que les essais périodiques de l'enceinte interne devraient permettre d'en identifier la dégradation. En situation accidentelle, il s'avère que ces produits pourraient subir des niveaux élevés de température et d'irradiation. Interrogé sur ce point, l'ILL a apporté les éléments démontrant la tenue au feu de l'élastomère silicone. Par ailleurs, l'IRSN a pu s'assurer que la colle époxydique présentait une résistance suffisante à l'irradiation. **Ceci est satisfaisant.**

4. RISQUES LIÉS AUX TRAVAUX

4.1. GESTION DES CHARGES SUR LE PLANCHER DU NIVEAU D DU BÂTIMENT RÉACTEUR

La mise en place des ancrages et leur épreuve en charge nécessite l'utilisation d'une nacelle de 12 tonnes et de gueuses de levage d'une masse totale de 20 t³, qui seront entreposées sur le plancher du niveau D du BR à l'aplomb de chaque ancrage. Ce plancher est constitué de dalles en béton armé, reposant sur un réseau quadrillé de poutres métalliques.

L'étude technique établie par l'ILL afin de justifier, pour l'entreposage de la nacelle et des gueuses, la résistance des poutres métalliques et des dalles du plancher du niveau D du BR est jugée acceptable par l'IRSN.

Toutefois, s'agissant des poutres, les calculs de résistance réalisés dans cette étude prennent comme donnée d'entrée un schéma précis de répartition des charges permanentes et semi-permanentes⁴ entreposées sur le plancher à proximité de la zone d'entreposage de la nacelle et des gueuses. **À cet égard, il appartiendra à l'ILL d'effectuer les vérifications nécessaires afin de garantir que, lors des travaux, les charges réelles qui seront entreposées, d'une part sur les secteurs⁵ de plancher sur lesquels seront entreposés la nacelle et les gueuses,**

³ Masse des gueuses munies de leur châssis à laquelle la masse des supports de pose nécessaires à leur entreposage sur le plancher est ajoutée.

⁴ Charges entreposées sur le plancher du niveau D sur des durées supérieures à une dizaine de jours. Ces charges ne comprennent donc pas les charges de la nacelle et des gueuses, qui sont entreposées pendant quelques jours et quelques heures respectivement.

⁵ Un secteur est défini comme étant la zone du plancher délimitée par les axes de deux poutres radiales voisines.

d'autre part sur les secteurs adjacents, sont couvertes par celles considérées sur le schéma de répartition des charges permanentes et semi-permanentes de l'étude précitée. S'agissant des dalles, l'ILL a précisé qu'une zone d'exclusion de charge serait matérialisée sur les dalles sollicitées par l'entreposage des gueuses et de la nacelle, ce qui est satisfaisant.

4.2. SÛRETÉ DE LA MANUTENTION DES CHARGES

Les travaux de mise en place des ancrages nécessiteront de manutentionner, à l'aide du pont polaire du niveau D du BR, la nacelle et les gueuses de levage sur leur châssis, entre le plancher du niveau C et la zone d'entreposage des équipements située au niveau D au droit des ancrages. Ces charges seront manutentionnées, de façon unitaire, proches du plancher sauf au niveau de la trappe d'acheminement du matériel où la hauteur maximale de levage sera de 15,5 m. Lors de l'épreuve des ancrages, les gueuses seront levées de 10 cm du plancher du niveau D, à l'aide de palans de levage fixés au système d'ancrage.

Dans son analyse des risques liés à la manutention, l'ILL postule par défaut la perforation du plancher du niveau D en cas de chute de ces charges lourdes. Sa démarche consiste ensuite à recenser les EIP-S des niveaux D, C et B et à analyser les risques d'agression des EIP-S situés à l'aplomb de la zone de manutention des charges.

L'ILL prévoit ainsi de consigner le pont de manutention du niveau C dans une zone éloignée de la zone de manutention lors des travaux. S'agissant du niveau B, l'ILL conclut à l'absence de toute agression, considérant que le plancher du niveau C ne sera pas perforé en cas de chute des gueuses. Toutefois, l'IRSN estime qu'une telle chute pourrait induire des désordres au niveau B par projection de blocs de béton se détachant en sous-face du plancher du niveau C. Cette situation pourrait provoquer l'agression de la portion du circuit de refroidissement de la piscine du réacteur située à l'aplomb des manutentions, générant une inondation interne et une contamination (faible) des locaux affectés. À cet égard, l'ILL a précisé que cette portion sera isolée du reste du circuit lors des travaux, par fermeture et consignation de vannes.

L'IRSN considère que les dispositions de sûreté prévues par l'ILL lors des travaux sont satisfaisantes.

5. CONCLUSION

À l'issue de son expertise, l'IRSN considère que la conception et le dimensionnement des ancrages sont acceptables au regard des chargements prévus par l'ILL. Par ailleurs, il valide les justifications de non-régression pour l'enceinte interne, considérant les exigences de stabilité et d'étanchéité auxquels celle-ci est soumise lors des travaux de jouvence du pont polaire, ainsi qu'en fonctionnement normal et en situation accidentelle.

Enfin, l'IRSN estime que les dispositions de sûreté prévues par l'ILL pour les travaux de mise en place et l'épreuve de ces ancrages sont satisfaisantes.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté