



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

**IRSN**

INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 5 juillet 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2024-00104

**Objet :** Institut Laue-Langevin  
INB n° 67 - Réacteur à haut flux  
Renforcements du pont polaire du niveau D du bâtiment réacteur

**Réf. :** [1] Courrier ASN CODEP-DRC-2024-021012 du 21 mai 2024.  
[2] Courrier ASN CODEP-DRC-2024-003054 du 19 mars 2024.  
[3] Courrier ASN CODEP-DRC-2022-010303 du 19 août 2022.

Par les lettres citées en références [1] et [2], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier de demande d'autorisation de modification du pont polaire du niveau D du bâtiment réacteur (BR) de l'installation nucléaire de base (INB) n° 67, dénommée « réacteur à haut flux » (RHF). Cette demande est présentée par l'Institut Laue-Langevin (ILL), exploitant de cette INB, en réponse notamment à la prescription [67-REEX-004] de la décision de l'ASN citée en référence [3] : « *Au plus tard le 31 décembre 2024, l'exploitant met en œuvre les renforcements du pont polaire du niveau D du bâtiment réacteur (ILL5) permettant l'atteinte des objectifs suivants :*

- *l'atteinte d'une fiabilité de la ligne de levage 20 t cohérente avec les exigences retenues dans sa démonstration de sûreté ;*
- *la stabilité du pont polaire en cas de survenue d'un séisme de niveau noyau dur (SND). »*

Plus précisément, l'ASN demande à l'IRSN de lui faire part de son avis sur :

- l'analyse de fiabilité du chariot du pont polaire rénové ;
- l'étude de la tenue du pont polaire rénové en situations dites de service, d'épreuve et de séisme noyau dur (SND<sup>1</sup>) au regard des exigences afférentes et en tenant compte du vieillissement ;
- l'absence de régression pour la sûreté de l'installation à la suite de la mise en œuvre de la modification ;
- les mises à jour correspondantes du référentiel de sûreté de l'installation (rapport de sûreté (RDS) et règles générales d'exploitation (RGE)) ;
- la tenue du plancher du niveau D lors de l'entreposage et de la translation du chariot lors de son remplacement ;

<sup>1</sup> Le séisme noyau dur correspond au niveau de séisme à retenir pour le dimensionnement des éléments constitutifs du « noyau dur » mis en place dans le cadre du retour d'expérience de l'accident survenu en 2011 sur la centrale nucléaire de Fukushima Dai-ichi.

MEMBRE DE  
**ETSON**

- l'analyse de risque de chute du chariot du pont polaire lors de sa manutention au moyen des ancrages implantés dans le dôme du BR.

De l'évaluation du dossier transmis par l'ILL, tenant compte des éléments apportés au cours de l'expertise, complétés par les engagements rappelés en annexe au présent avis, l'IRSN retient les principaux points développés ci-après.

## 1. DESCRIPTION DU PONT POLAIRE ACTUEL

Le pont polaire, d'une portée de 59 m et situé à 11,6 m au-dessus du plancher du niveau supérieur du BR (niveau D), sous le dôme, a une structure constituée de deux poutres principales en caisson, reliées à leurs deux extrémités par un sommier. Chaque sommier est doté de deux galets porteurs et de deux galets de guidage du pont sur son rail de roulement. Ce rail de roulement circulaire, fixé sur le corbeau de l'enceinte interne de confinement en béton du BR, constitue, avec son système de fixation et d'ancrage au corbeau, la voie de roulement du pont. Le pont est doté d'un système de blocage sismique, actif à l'arrêt, constitué de centrales hydrauliques permettant le déploiement de quatre vérins (deux par sommier) équipés de patins qui viennent bloquer le pont longitudinalement. Les efforts sismiques sont alors transmis du BR au pont polaire par ces vérins et non par les galets de guidage, limitant ainsi les contraintes sur la voie de roulement du pont.

Le moyen de levage est constitué d'un chariot comportant deux lignes de levage de capacités 20/23 t<sup>2</sup> et 6 t. Ce chariot est équipé de quatre galets de roulement dont deux motorisés servant à son déplacement le long de ses deux rails de roulement. Chacun de ces rails est soudé sur une poutre boulonnée sur des corbeaux métalliques, eux-mêmes fixés à une des deux poutres principales du pont polaire.

## 2. EXIGENCES DE SÛRETÉ DU PONT POLAIRE

En situation normale, les exigences du pont polaire sont son opérabilité et sa stabilité. Un objectif de fiabilité, correspondant à une fréquence de chute de charge inférieure à  $3.10^{-5}$ /an hors approche basse<sup>3</sup>, est également présenté dans la mise à jour du RDS transmise par l'ILL à l'appui de sa demande de modification. Il est à rapprocher de l'objectif de  $10^{-5}$ /an, que l'ILL avait fixé à l'issue du réexamen périodique de 2017 et qui n'avait pas appelé de remarque de l'ASN.

Sous l'action du séisme majoré de sécurité<sup>4</sup> (SMS) et du SND ainsi que de leurs répliques, le pont polaire doit être stable et ne pas aggraver les systèmes, structures et composants classés éléments importants pour la protection des intérêts liés à la sûreté (EIP-S) du RHF, notamment l'enceinte interne de confinement du BR, y compris lorsqu'il est en rotation avec une charge en cours de manutention. Cela se traduit en particulier par une exigence d'absence d'émission de projectiles et de chute de charge.

## 3. MODIFICATIONS ET RENFORCEMENTS DU PONT POLAIRE

Pour répondre au premier alinéa de la prescription [67-REEX-004] précitée, portant sur la fiabilité du pont polaire, l'ILL remplacera le chariot actuel par un chariot neuf équipé de deux nouvelles lignes de levage 20/23 t et 6 t, en

---

<sup>2</sup> Ligne de levage de charge maximale utile fixée à 20 t sur le tiers central de la portée du pont et à 23 t sur les deux tiers de portée proches des appuis du pont sur l'enceinte du BR.

<sup>3</sup> En phase d'approche basse, la charge manutentionnée est située à une hauteur à laquelle les freins du pont polaire ne peuvent pas intervenir suffisamment rapidement pour arrêter, avant l'impact de la charge sur le plancher, le mouvement de la ligne de levage en cas de défaillance de celle-ci.

<sup>4</sup> Le séisme majoré de sécurité (SMS) est défini en ajoutant conventionnellement 0,5 à la magnitude du séisme le plus pénalisant susceptible de se produire sur une durée d'environ 1000 ans, évalué sur la base des séismes historiquement connus. Il est retenu pour le dimensionnement aux séismes des installations nucléaires.

partie redondées et dotées chacune de deux freins mécaniques. Par ailleurs, conformément à un engagement pris à l'issue du dernier réexamen périodique, l'ILL mettra en place une fonction automatique d'interdiction de survol des zones à risque (piscine du réacteur et canal 2 d'entreposage des éléments combustibles irradiés (ECI)) par le chariot lorsqu'il manutentionne une charge de plus de 400 kg. Le contrôle-commande du pont polaire disposera ainsi, en complément de ses actuelles fonctions dites « process » non classées de sûreté, de fonctions de sûreté indépendantes.

S'agissant de la tenue du pont polaire, l'ILL prévoit de remplacer les rails et les poutres de roulement du chariot et de renforcer à l'aide d'équerres la liaison de ces dernières avec les poutres principales. Le système de blocage sismique avec vérins sera remplacé par un système de suspension amortissante, ce dernier permettant d'amortir les efforts sismiques y compris lorsque le pont est en utilisation. Divers renforcements mécaniques de la structure principale du pont sont également nécessaires pour assurer, sous séisme, le respect des exigences de comportement du pont rénové, dont la masse est supérieure à celle de l'ancien pont, le nouveau chariot ayant une masse de 19 t (contre 10 t pour l'actuel). Ceci se traduit en particulier par le renforcement de la jonction entre les poutres principales et les sommiers, par la réalisation de cordons de soudure et la mise en place d'équerres.

Enfin, l'ILL a fixé en 2022 deux ancrages, d'une capacité unitaire de 13 t, dans la coupole de l'enceinte interne en béton du BR, afin de pouvoir procéder aux opérations de remplacement du chariot du pont polaire.

## 4. FIABILITÉ DES LIGNES DE LEVAGE DU NOUVEAU CHARIOT

L'ILL a transmis une étude de fiabilité des deux lignes de levage du chariot hors approche basse et en approche basse, ainsi qu'une évaluation de la probabilité de défaillance à la sollicitation des fonctions de sûreté du contrôle-commande relatives à la surveillance des chaînes cinématiques de levage, au freinage de sécurité et à l'interdiction de survol des zones à risque.

L'IRSN identifie plusieurs faiblesses de modélisation dans ces études, relatives à la justification des données de fiabilité des freins, à la détection des pannes dangereuses et à la méthode de calcul des probabilités de défaillance à la sollicitation des fonctions de sûreté, cette dernière introduisant faussement une corrélation entre ces probabilités et le temps d'utilisation du pont. Au cours de l'expertise, l'ILL a transmis des études complémentaires tenant compte de ces différents points et présentant des résultats respectant les objectifs de fiabilité, **ce qui est satisfaisant.**

Toutefois, pour l'évaluation de la fréquence de chute de charge consécutive à un emplafonnement, l'ILL valorise la fonction process d'arrêt automatique des crochets de levage en position haute de sécurité. **Pour confirmer la fiabilité de cette fonction, il appartient à l'ILL de garantir l'indépendance de celle-ci par rapport aux autres fonctions process du contrôle-commande dont la défaillance pourrait conduire à un tel scénario.**

## 5. DIMENSIONNEMENT DU PONT POLAIRE RÉNOVÉ

### 5.1. SUIVI DU VIEILLISSEMENT

Conformément à l'un de ses engagements pris à l'issue du dernier réexamen périodique, l'ILL a procédé à un contrôle de l'absence de fissure de fatigue dans les soudures les plus sollicitées de la structure du pont et de ses liaisons avec les poutres de la voie de roulement du chariot, ainsi qu'à un contrôle visuel de l'état des caissons des poutres principales et de leurs liaisons boulonnées. Ces contrôles n'ont pas révélé de défaut susceptible de remettre en cause la tenue du pont polaire. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

### 5.2. DIMENSIONNEMENT DU PONT POLAIRE (HORS CHARIOT) EN SERVICE ET EN ÉPREUVE

L'ILL a étudié la tenue mécanique du pont polaire rénové (hors chariot) en situation de service et d'épreuve pour différents cas de chargement : à mi-portée des poutres principales avec une charge de 20 t, à 1/3 de la portée

des poutres principales et à deux distances plus proches de l'enceinte avec une charge de 23 t, la situation d'épreuve ne s'appliquant qu'aux deux premiers cas.

Cette étude a été établie en utilisant un modèle d'ensemble par éléments finis du quadrilatère du pont<sup>5</sup>, du chariot et de sa voie de roulement. L'ILL a ensuite appliqué les règles de la Fédération européenne de la manutention (FEM) pour vérifier le bon dimensionnement du quadrilatère du pont. Néanmoins, certains assemblages mécano-soudés ont été vérifiés avec les critères de l'Eurocode 3, qui autorisent la plastification des composants, ce qui n'est pas acceptable sur le principe. Toutefois, les contraintes mécaniques calculées garantissent que ces assemblages respectent en majorité les critères de la FEM. Pour les dépassements, très localisés, l'ILL considère qu'ils ne remettent pas en cause la tenue du pont, **ce dont l'IRSN convient**.

### 5.3. DIMENSIONNEMENT DU PONT POLAIRE (HORS CHARIOT) AU SND

Pour vérifier la tenue mécanique du pont polaire (hors chariot) au SND, l'ILL retient les trois premiers cas de chargements cités, considérés en situation de service (cf. § 5.2), le dernier cas de chargement (chariot au plus près de l'enceinte avec une charge de 23 t) ne correspondant pas selon lui à une situation rencontrée en exploitation. Il reprend également le même modèle d'ensemble par éléments finis en y intégrant le système de suspension et en adaptant certaines conditions aux limites. Ce modèle est intégré au modèle global du BR. L'ILL étudie ensuite directement la réponse sismique du pont dans ce modèle sans recourir à la méthode de calcul basée sur des spectres transférés.

L'ILL vérifie par des calculs de contraintes mécaniques le respect des critères du code CM66<sup>6</sup> et de son additif 80 pour le quadrilatère du pont. Les vérifications des assemblages sont effectuées selon la norme NF P22-460<sup>7</sup>. Concernant les pièces de renforcement et les nouveaux assemblages, l'ILL vérifie leur tenue mécanique selon les critères de l'Eurocode 3. **À ce sujet, l'IRSN estime que l'ILL aurait dû utiliser un seul code, en l'occurrence celui de la FEM dédié aux engins de manutention, pour garantir une cohérence de conception et de fabrication du pont. Ce point avait déjà été souligné lors de l'expertise du dossier de réexamen périodique de 2017.** Aussi, l'IRSN a vérifié au cas par cas que les contraintes mécaniques calculées restent dans le domaine élastique.

S'agissant des résultats de ces calculs, les nouvelles soudures de renforcement des jonctions entre les poutres principales et les sommiers du pont présentent des plastifications sous séisme. L'ILL a donc complété son dossier en présentant des éléments pour justifier que ces plastifications restaient limitées et localisées. **Ces justifications sont acceptables.** Par ailleurs, les galets porteurs du pont présentent des matages<sup>8</sup> sous séisme. Néanmoins, leur axe reste dans le domaine élastique, ce qui assure la tenue du pont après un SND. **L'opérabilité du pont polaire n'étant pas requise après le SND, ceci est également acceptable.**

### 5.4. DIMENSIONNEMENT DU NOUVEAU CHARIOT

Pour le dimensionnement du nouveau chariot en service (qui couvre la situation d'épreuve) et sous SND, l'ILL retient trois cas de charge : 23 t appliquée à la ligne de levage principale, 6 t appliquée à la ligne de levage auxiliaire ainsi que simultanément 17 t et 6 t appliquées respectivement à la ligne de levage principale et à la ligne de levage auxiliaire.

L'ILL vérifie le dimensionnement du chariot à l'aide des règles de la FEM, pour la situation de service, par des calculs de contraintes mécaniques, et pour le SND, par une analyse pseudo-statique reposant sur des calculs élastiques linéaires à partir du modèle du pont (cf. § 5.3) intégrant celui du chariot. Seul un matage est constaté

<sup>5</sup> Quadrilatère : ensemble constitué des poutres principales et des sommiers du pont polaire.

<sup>6</sup> CM66 : règles de calculs des constructions en acier.

<sup>7</sup> NF P22-460 : norme relative aux assemblages par boulons à serrage contrôlé - Dispositions constructives et vérification des assemblages.

<sup>8</sup> Déformation plastique localisée.

sous séisme au niveau des galets du chariot, sans pour autant impacter sa stabilité. **Ceci est acceptable, le fonctionnement du chariot n'étant pas requis après le SND.**

L'ILL a également vérifié la tenue au SND des fixations des armoires électriques embarquées sur le chariot, **ce qui est satisfaisant.** L'ILL a indiqué que les autres équipements embarqués (les assemblages des résistances de freinage, ...) ont bien été justifiés au SND, mais n'a pas présenté ces justifications. **L'IRSN ne peut ainsi pas se prononcer sur la non-projectibilité de ces équipements.**

## 5.5. CONCLUSION RELATIVE AU DIMENSIONNEMENT DU PONT

L'IRSN considère que les exigences définies assignées au pont polaire rénové sont vérifiées en service, en situation d'épreuve et sous SND. De plus, l'étude sous SND couvre le cas du SMS, puisque les exigences définies assignées au pont polaire et les critères associés sont identiques pour ces deux niveaux de séisme (maintien dans le domaine élastique). De plus, le calcul est effectué sur la base d'un modèle global qui est également applicable pour le SMS.

## 6. INCIDENCE DE LA MODIFICATION SUR L'ENCEINTE INTERNE EN BÉTON

L'enceinte interne en béton du BR est soumise en cas de séisme aux efforts transmis par le pont polaire en appui sur le corbeau. Aussi, l'ILL a vérifié que l'augmentation de la masse totale du pont due à sa rénovation n'induisait pas de régression du comportement sous SND de l'enceinte interne. Cette vérification a concerné la résistance globale et locale de cette enceinte, ainsi que la résistance locale du corbeau, du rail de roulement et de ses ancrages. S'agissant de l'enceinte interne, l'ILL estime que le système de suspension amortissante assurera un niveau de sollicitation horizontale moins élevé qu'avec le pont actuel, et que les marges existantes garantissent la résistance verticale de l'enceinte. Enfin, les calculs présentés par l'ILL pour la tenue du corbeau et la voie de roulement révèlent également des marges significatives. **Ceci est satisfaisant.**

## 7. MISE À JOUR DU RDS ET DES RGE

S'agissant de la mise à jour du RDS et des RGE, l'IRSN a examiné les seuls documents transmis en support à la demande de modification du pont polaire. Sur ce point, depuis l'envoi de la demande de modification, la conception du pont polaire a subi de nombreuses évolutions. **Il appartient donc à l'ILL de mettre à jour le référentiel de sûreté du RHF pour intégrer ces évolutions.**

## 8. SÛRETÉ DU REMPLACEMENT DU CHARIOT

Le remplacement du chariot du pont polaire, réalisé pendant l'arrêt du réacteur, comportera deux étapes. Au cours de la première étape, le nouveau chariot sera introduit au niveau D du BR et posé sur un châssis servant à son entreposage et à son déplacement *via* deux rails situés sur le plancher du niveau D. Lors de la seconde étape, réalisée après la dépose de l'ECl dans la zone dite « indénoyable » du canal 2, le nouveau chariot sera déplacé et positionné au droit des deux ancrages fixés dans la coupole du BR. Ce chariot sera ensuite levé verticalement à une hauteur d'environ 15 m au-dessus du plancher du niveau D à l'aide de deux palans électriques de charge maximale utile (CMU) 12 t installés chacun sur un des deux ancrages. Il sera ensuite déposé sur sa nouvelle voie de roulement, préalablement montée. Après un demi-tour du pont polaire pour positionner l'ancien chariot au droit des deux ancrages, celui-ci sera levé au-dessus du pont par les deux palans, puis déposé sur le châssis pour être ensuite amené sur sa zone d'entreposage et de découpe pour évacuation.

L'IRSN a examiné les études de l'ILL justifiant la tenue du plancher du niveau D lors de l'entreposage et de la translation du nouveau chariot, ainsi que l'analyse de risque de sa chute lors de sa manutention au moyen des

ancrages implantés dans le dôme de l'enceinte interne du BR, sachant que sa masse (19 t) est bien supérieure à celle de l'ancien chariot (10 t).

## 8.1. TENUE DU PLANCHER DU NIVEAU D

L'ILL a transmis une étude justifiant la tenue du plancher du niveau D lors de l'entreposage et du déplacement du chariot sur son châssis. Par cette étude, qui tient compte des différentes positions du chariot sur le plancher, l'ILL vérifie la résistance, aux différents types de sollicitations appliquées, des dalles en béton du plancher et du réseau de poutres métalliques qui les soutiennent. L'ILL conclut à la tenue du plancher, **ce qui est satisfaisant. Il appartient toutefois à l'ILL de s'assurer lors des travaux que les charges entreposées sur les secteurs du plancher du niveau D impactés sont inférieures à celles considérées par l'ILL dans son étude.**

## 8.2. ANALYSE DE RISQUE DE LA CHUTE DU CHARIOT

Dans son analyse de risque de la chute du chariot, l'ILL postule la perforation de la dalle en béton du plancher du niveau D, située au droit de la zone de levage, et l'arrêt de la chute au niveau inférieur. Il identifie alors les EIP-S susceptibles d'être agressés par une telle chute, analyse les conséquences de leur agression dans l'état d'arrêt dans lequel sera le réacteur et, le cas échéant, met en place des dispositions préventives.

Au cours de l'expertise, l'ILL a complété son analyse par une étude de la tenue de la poutre métallique radiale située sous la zone de levage, afin de vérifier l'absence de risque d'effondrement général du plancher et d'agression de l'enceinte du BR ainsi que de la structure de la piscine réacteur. L'ILL conclut à l'exclusion de telles dégradations, même s'il n'exclut pas des ruptures et désordres localisés au niveau de certaines zones du plancher du niveau D. **L'IRSN estime que cette étude n'est pas satisfaisante, car elle ne prend pas en compte :**

- les modes de ruine de la poutre par déformation locale, propres à la géométrie en caisson de la poutre avec des parois verticales hautes (2 m) et de faible épaisseur (15 mm) ;
- le cas des chutes excentrées en tête de poutre avec un angle d'impact, qui peuvent solliciter davantage les parois verticales ;
- le déport de la zone de levage par rapport au centre de la poutre.

Enfin, l'ILL n'a pas considéré les effets d'ébranlement induits par la chute du chariot sur les EIP-S autour de la zone de levage, n'envisageant pas que « *les vibrations ainsi générées puissent être supérieures aux spectres de séisme* » auxquels ces éléments ont été dimensionnés, **ce qui n'est pas satisfaisant au regard notamment de la présence d'équipements contenant du deutérium (gaz explosif).**

**Au regard de ces différents points, l'ILL a pris l'engagement n° 1, rappelé en annexe au présent avis, que l'IRSN estime acceptable sur le principe. Toutefois, l'IRSN rappelle qu'il attend des études quantitatives concernant le comportement des poutres radiales du plancher du niveau D. S'agissant des effets des ébranlements, une comparaison quantitative entre les spectres d'ébranlement liés à la chute du chariot et ceux retenus pour le dimensionnement au séisme des EIPS présents dans le BR est attendue.**

En ce qui concerne les dispositions de manutention du chariot, l'ILL a précisé que le chariot sera accroché aux deux palans de CMU 12 t au moyen de quatre élingues (2 par palan) fixées à chacune de ses extrémités. Les palans n'étant pas synchronisés entre eux, leurs vitesses et hauteurs de levage ne doivent pas conduire à un déséquilibre de la charge manutentionnée. À cet égard, l'ILL a précisé que chaque palan sera équipé d'une sécurité de surcharge et que quatre pesons fourniront chacun une mesure en continu de la charge supportée par chaque élingue. Cette mesure, déportée au plancher du niveau D, permettra de contrôler l'équilibrage de l'élingage. **Ainsi, il appartiendra à l'ILL de s'assurer, tout au long de la manutention des chariots, de la répartition équilibrée de la charge supportée par chaque palan. À cet égard, l'IRSN souligne l'importance de la préparation et de la réalisation de l'opération de manutention des chariots de manière prudente et rigoureuse, afin de prévenir le risque de chute.**

Les élingues et les manilles permettant d'accrocher le chariot sont dimensionnées pour supporter au moins la moitié de la charge totale (soit 9,5 t). Pour l'ILL, ce dimensionnement couvre le cas du scénario de rupture d'une des quatre élingues, puisque, pour chaque palan, la charge n'est en réalité soutenue que par une des deux élingues. L'IRSN relève que la charge manutentionnée par une élingue peut être supérieure à 9,5 t en cas de déséquilibre entre les deux palans et que l'ILL n'a pas étudié la surcharge ponctuelle induite par l'effet dynamique se produisant en cas de rupture d'une élingue. Au regard de la très faible marge entre la charge retenue pour le dimensionnement de certaines élingues (10 t) et la masse manutentionnée par ces dernières (9,5 t), **il appartiendra à l'ILL de s'assurer, avant la manutention des chariots, du bon dimensionnement des élingues et de leurs points d'accroche, en tenant compte d'un déséquilibre possible entre les deux palans et en considérant une situation accidentelle de rupture de l'élingue la plus pénalisante ainsi que des effets dynamiques liés à cette rupture.**

Enfin, lors des essais en charge des deux ancrages, l'ILL avait mis en place une surveillance continue des déformations de la coupole de l'enceinte interne du BR. Des vérifications de l'étanchéité de l'enceinte du BR avaient ensuite été réalisées, notamment par la mesure du taux de fuite de l'espace annulaire du BR. **L'IRSN estime que ces dispositions doivent être reconduites pour les opérations de manutention du nouveau chariot,** sachant que la coupole du BR supportera un poids total plus important (22 t) que lors de ces essais (19,5t).

**Sur ce point, l'ILL a pris l'engagement n° 2, rappelé en annexe au présent avis, qui est satisfaisant.**

## 9. CONCLUSION

À l'issue de son examen du dossier de rénovation du pont polaire du niveau D du BR du RHF et des compléments apportés au cours de l'expertise, l'IRSN estime que les exigences, d'une part en termes de fiabilité des nouvelles lignes de levage, d'autre part en termes de comportement mécanique du pont modifié, sont respectées. L'IRSN considère ainsi que les réponses de l'ILL apportées à la prescription de l'ASN [67-REEX-004] sont acceptables.

Par ailleurs, l'IRSN estime que le pont polaire modifié ne remet pas en cause la tenue de l'enceinte interne du BR, sur laquelle sa voie de roulement est fixée.

S'agissant de la sûreté des opérations de remplacement du chariot du pont polaire, l'IRSN considère que les dispositions prévues par l'ILL sont acceptables sous réserve que l'ILL complète les justifications relatives à l'absence de conséquence préjudiciable pour la sûreté du réacteur en cas de chute des chariots lors de leur manutention et mette en place des dispositions de suivi du comportement de l'enceinte interne du BR, conformément à ses engagements pris à la fin de l'expertise et rappelés en annexe au présent avis.

Enfin, eu égard à la masse des chariots et à leur hauteur de manutention, l'IRSN souligne l'importance d'une préparation et d'une réalisation prudentes de l'opération de manutention.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

# ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2024-00104 DU 05 JUILLET 2024

## Engagements de l'ILL

### Engagement n° 1

L'ILL s'engage :

- à apporter des éléments complémentaires à ceux déjà transmis pour démontrer la stabilité des poutres radiales du plancher du niveau D du BR en tenant compte des risques d'instabilités locales.

Ces éléments permettront de conforter la justification qualitative fournie précédemment en montrant l'applicabilité des calculs génériques valorisés ou en complétant ces calculs avec des évaluations spécifiques aux scénarios de chute du chariot. En particulier, le détail de la structure de ces poutres radiales sera rappelé pour confirmer leur résistance importante. Les scénarios considérés couvriront les impacts du chariot au centre de la poutre ainsi que les impacts excentrés. La transmission de ces éléments est prévue au plus tard à mi-octobre 2024 ;

- à apporter des éléments complémentaires vis-à-vis du risque d'ébranlement, engendré par les scénarios de chute du chariot, et sur d'éventuelles conséquences sur le respect des exigences de sûreté attribuées aux EIPS.

Il s'agit notamment de la stabilité du ballast du circuit D2 des sources froides et de l'intégrité du génie civil du canal 2 dans lequel sont entreposés des éléments combustibles irradiés (ECI). Le ballast du circuit D2 des sources froides se trouve à plus de 10 m de la zone de levage et est ancré sur le plancher. Il est par ailleurs, comme les autres capacités principales des circuits des sources froides, retenu horizontalement par une charpente de soutien et l'ensemble est entouré d'une charpente de protection. Lors de l'opération de levage du chariot, l'ensemble du D<sub>2</sub> du circuit sera contenu dans le ballast qui sera isolé. Les éléments combustibles en refroidissement seront tous dans leur casier de stockage au fond du canal 2 (dans la partie dite « indénoyable »), l'opération de levage ayant lieu après la ponte du dernier ECI. Le génie civil du canal, dans sa partie haute, soutient des poutres secondaires du plancher mais n'a pas de liaison directe avec la dalle béton du plancher. Ainsi, des éléments complémentaires visant à montrer que le risque n'est pas avéré seront transmis au plus tard mi-octobre 2024.

### Engagement n° 2

L'ILL s'engage à mettre en place les deux dispositions suivantes qui avaient déjà été mises en place pour les essais en charge unitaire des ancrages (19,5 t sur chaque ancrage successivement) :

- suivi en ligne de la déformation de la coupole lors du levage du nouveau chariot (inférieur à 22 t réparties sur les deux ancrages ;
- mesure du taux de fuite de l'espace annulaire après levage (mesure globale du débit de fuite de l'espace annulaire pressurisé).