

Monsieur le Directeur de la Direction des déchets,  
des installations de recherche et du cycle

Fontenay-aux-Roses, le 26 mai 2025

## AVIS D'EXPERTISE N° 2025-00048 DU 26 MAI 2025

**Objet :** Institut Laue-Langevin - INB n° 67 - Réacteur à haut flux  
Mise à jour du rapport de sûreté

**Référence :** Lettre ASN CODEP-DRC-2024-058335 du 6 novembre 2024.

---

L'Institut Laue-Langevin (ILL) a transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) une demande d'autorisation de modification notable du rapport de sûreté (RDS) de l'installation nucléaire de base (INB) n° 67, dénommée « réacteur à haut flux » (RHF). Cette mise à jour du RDS vise notamment à répondre à plusieurs des engagements pris par l'ILL dans le cadre de l'instruction par l'ASN du dossier transmis en appui au troisième réexamen périodique de l'installation.

Par le courrier cité en référence, l'ASN a sollicité l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la prise en compte par l'ILL des engagements E1, E2, E11 (alinéa 2 uniquement), E12, E17, E20, E22, E23 et E42 dans la mise à jour du RDS. Ces engagements sont rappelés en annexe 1 du présent avis d'expertise.

Au 1<sup>er</sup> janvier 2025, l'ASN et l'IRSN sont devenus l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR). Le présent avis d'expertise vient en réponse au courrier cité en référence. À cet égard, la Direction de l'expertise en sûreté de l'ASNR retient, de son expertise des réponses apportées par l'ILL aux neuf engagements précédemment cités, les points suivants.

### 1. PRÉSENTATION DU RÉACTEUR

L'INB n° 67 regroupe plusieurs bâtiments, dont le principal est le bâtiment réacteur (BR), dénommé ILL5. Le BR se compose notamment :

- d'un sous-sol (niveau B) contenant notamment tous les circuits d'eau lourde et d'eau légère ;
- d'un hall expérimentateurs circulaire (niveau C) au centre duquel est situé le noyau central, c'est-à-dire la structure circulaire de génie civil accueillant la piscine en eau légère contenant le bloc pile du réacteur, prolongé par la structure parallélépipédique du canal de transfert des éléments combustibles (EC). Ce hall est équipé d'un pont roulant fixé sous sa charpente métallique et utilisé pour l'installation des plateformes expérimentales ;
- d'un hall circulaire d'exploitation du réacteur (niveau D), fermé en partie supérieure par une coupole de forme sphérique. Située au centre de ce hall, la piscine du réacteur communique dans sa partie haute avec le canal de transfert. Une cellule chaude, située entre l'enceinte du BR et l'extrémité du canal de transfert, surplombe partiellement ce dernier. Par ailleurs, le hall d'exploitation est muni d'un pont polaire, et sa dalle de plancher (aussi appelée plancher-margelle) repose sur une poutraison métallique supportée par le noyau central et des poteaux métalliques.

La piscine du réacteur et le canal de transfert sont réalisés en béton armé et comportent un cuvelage en acier inoxydable. Ces capacités sont remplies d'eau légère déminéralisée.

Un batardeau sépare la piscine du canal de transfert et deux batardeaux compartimentent ce dernier. Le canal n° 1 est utilisé pour le découpage éventuel de gros constituants du bloc pile. Le canal n° 2 est notamment destiné à l'entreposage des EC irradiés (ECI). Le canal n° 3 permet l'immersion de la hotte de manutention chargée d'un EC neuf et le chargement sous eau des ECI dans leur emballage de transport (TN-MTR).

Après un cycle de fonctionnement, l'ECI est extrait du bloc pile à l'aide de la hotte de manutention remplie d'eau lourde. Cette dernière est transférée au moyen d'un portique de manutention sur l'un des deux plots de refroidissement situés dans le canal n° 2. Le refroidissement de l'ECI est alors assuré dans la hotte pendant 50 jours, par convection naturelle grâce à l'échangeur à tube de la hotte, la source froide étant l'eau du canal n° 2. L'ECI est ensuite extrait de la hotte et déposé, au moyen du portique de manutention, dans un des deux casiers d'entreposage PEGASE du canal n° 2, permettant chacun l'entreposage de 10 ECI. Les ECI y sont refroidis par convection naturelle jusqu'à leur évacuation.

## 2. ENGAGEMENT E1

En réponse à l'engagement E1, l'ILL présente, dans le RDS, la démarche de prise en compte des cumuls d'agressions internes ou externes dans la démonstration de sûreté de l'INB n° 67. Celle-ci consiste à retenir l'ensemble des cumuls de deux agressions pour lesquels, soit l'une des deux agressions est induite par l'autre agressions, soit les deux agressions sont totalement indépendantes mais leur cumul est considéré « plausible », c'est-à-dire que le produit de la fréquence annuelle d'occurrence de chaque agressions dépasse le seuil d'exclusion en pratique (correspondant à une fréquence d'occurrence de  $3.10^{-8}/\text{an}$ ).

L'ILL traite les agressions induites « *dans l'étude de la réponse de l'installation* » à l'agressions initiale, ce qui est satisfaisant.

S'agissant des agressions externes indépendantes, l'ILL a présenté au cours de l'expertise les cumuls « plausibles » qu'il retient et conclut de son analyse que, de manière générale, la seconde agressions n'entraîne pas d'aggravation des conséquences de la première. **Or, la Direction de l'expertise en sûreté relève que l'ILL ne présente pas systématiquement d'élément justifiant la tenue à la première agressions des équipements valorisés pour faire face à la seconde agressions.**

Concernant les cumuls « plausibles » d'agressions internes indépendantes, l'ILL n'a pas étudié les différentes configurations possibles, mais valorise les analyses des situations incidentelles et accidentelles déjà présentées dans le RDS qui prennent en compte un aggravant et, pour certaines d'entre elles, une défaillance complémentaire pouvant résulter d'une agressions. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que cette démarche est recevable mais ne conduit pas à une analyse exhaustive des cumuls plausibles.**

**En conclusion, malgré les lacunes identifiées ci-dessus, qu'il appartient à l'ILL de corriger, la Direction de l'expertise en sûreté estime globalement acceptable la réponse apportée par l'ILL à l'engagement E1.**

## 3. ENGAGEMENT E2

En réponse à l'engagement E2, l'ILL a transmis un rapport justifiant le classement de sûreté des alimentations électriques des éléments importants pour la protection des intérêts de sûreté (EIP-S) de l'INB n° 67 et présente dans le RDS les exigences de conception et de suivi en service qui leur sont associées. Le principe retenu par l'ILL consiste, pour chaque EIP-S dont le fonctionnement nécessite une source d'énergie externe, à classer cette dernière à un rang de sûreté *a minima* identique à celui de l'EIP-S, hormis pour les EIP-S atteignant leur position sûre en cas de perte d'énergie électrique (EIP-S dits « à sécurité positive »). L'ILL définit ainsi deux nouveaux EIP-S, correspondant respectivement aux alimentations électriques des EIP-S de rang 2 et de rang 3, en rappelant que les EIP-S de rang 1 alimentés électriquement sont tous à sécurité positive. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que les éléments apportés par l'ILL répondent de façon satisfaisante à l'engagement E2.**

#### 4. ENGAGEMENT E11 (ALINÉA 2)

Le cœur du réacteur de l'INB n° 67 est disposé dans le bloc pile installé dans la piscine en eau légère. Ce bloc pile, dans lequel circule l'eau lourde du circuit primaire assurant le refroidissement du cœur ainsi que la modération et la réflexion des neutrons que celui-ci produit, est équipé de canaux expérimentaux. Ces canaux sont essentiellement constitués d'un doigt de gant (DDG), dont l'extrémité, le nez, s'insère dans l'eau lourde du bloc pile et dont la bride arrière se situe à l'extérieur de la piscine. Ils sont munis de vannes de sécurité à fermeture automatique et de vannes d'isolement visant à éviter une vidange du circuit primaire ou de la piscine en cas de rupture de leur DDG.

En réponse à l'alinéa 2 de l'engagement E11 relatif à l'accident de rupture du DDG H9, l'ILL a présenté un calcul complémentaire tenant compte de pertes de charge pénalisantes au niveau de la brèche et démontrant l'absence de dénoyage du cœur pour cette situation. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que ces éléments répondent de façon satisfaisante à l'alinéa 2 de l'engagement E11.**

#### 5. ENGAGEMENT E12

En réponse à l'engagement E12, l'ILL a révisé les analyses de sûreté-criticité présentées dans le RDS.

**La Direction de l'expertise en sûreté considère que la définition des milieux fissiles de référence, l'analyse des dispositions de prévention du risque de criticité dans la cellule chaude et la démonstration de la sous-criticité des opérations de manutention d'un EC dans la cheminée du bloc pile présentées dans le RDS sont acceptables et répondent respectivement aux premier, deuxième et cinquième alinéas de l'engagement E12.**

En réponse à l'alinéa 3 de l'engagement E12, l'ILL a précisé les distances bord à bord à respecter entre les ECI pour garantir leur sous-criticité en cas de chute d'un ECI sur les casiers d'entreposage dans le canal n° 2. **La Direction de l'expertise en sûreté relève à cet égard que le comportement des « raidisseurs » des casiers permettant de caler les ECI et de prévenir leur basculement en cas de chute de charge n'a pas été étudié par l'ILL. À ce titre, la Direction de l'expertise en sûreté considère que les éléments présentés par l'ILL ne répondent pas pleinement au troisième alinéa de l'engagement E12.**

En réponse à l'alinéa 4 de l'engagement E12, l'ILL a présenté les analyses de sûreté-criticité des situations de chute de charge sur les entreposages d'EC. **Les éléments présentés pour le magasin des EC neufs n'appellent pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.** Pour les ECI entreposés dans le canal n° 2, l'analyse de l'ILL conclut à l'absence d'accident de criticité. Pour autant, l'ILL a évalué dans le cadre de la réponse à l'engagement E23 (cf. paragraphe 9 du présent avis d'expertise) les conséquences d'un tel accident. S'agissant de l'analyse de sûreté-criticité précitée, fondée sur le maintien de l'intégrité des casiers PEGASE et des ECI qui y sont entreposés, la Direction de l'expertise estime que l'ILL n'a pas fourni de démonstration probante, le comportement des raidisseurs des casiers n'ayant pas été examiné (cf. supra) et l'énergie de chute de la charge n'ayant pas été prise en compte de manière systématique. **À ce titre, la Direction de l'expertise en sûreté considère que les éléments présentés par l'ILL ne répondent pas pleinement au quatrième alinéa de l'engagement E12. Ceci est repris dans la recommandation n° 4 formulée au paragraphe 7 du présent avis d'expertise.**

S'agissant du risque de criticité en cas de chute lors des opérations de chargement, déchargement et manutention des emballages de transport d'EC dans le BR, **l'analyse présentée par l'ILL pour les EC neufs n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.** En revanche, l'analyse faite pour les ECI dans leur emballage TN-MTR ne prend pas en compte les situations où cet emballage est rempli d'eau, alors que celle-ci est de nature à favoriser la modération des neutrons<sup>1</sup>. **À ce titre, la Direction de l'expertise en sûreté considère que les éléments présentés par l'ILL ne répondent pas de manière satisfaisante au sixième alinéa de l'engagement E12. Ceci est repris dans la recommandation n° 2 formulée au paragraphe 7 du présent avis d'expertise.**

---

<sup>1</sup> La modération représente la faculté qu'a un milieu ou un matériau de ralentir les neutrons, favorisant ainsi leur capture et donc les réactions de fission.

Enfin, l'ILL a présenté l'incertitude statistique associée aux résultats de  $k_{\text{eff}}^2$  pour chaque calcul de criticité ainsi qu'un justificatif géométrique de l'impossibilité d'une vidange différentielle<sup>3</sup> des EC neufs dans leur magasin d'entreposage après une inondation. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

## 6. ENGAGEMENT E17

En réponse à l'engagement E17, l'ILL a défini et intégré dans le RDS mis à jour un plan générique d'entreposage des charges sur le plancher du niveau D du BR correspondant aux besoins opérationnels. Il a vérifié que ce plan respecte les limites globales et locales de chargement, déterminées à partir des résultats des études de tenue du plancher en situation normale d'exploitation et sous séisme de niveau « noyau dur » (SND). **Les vérifications effectuées par l'ILL relatives aux limites de chargement globales du plancher du niveau D n'appellent pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.** Pour s'assurer du respect des limites locales, l'ILL valorise, dans certains cas, une zone d'exclusion de charge autour de la charge entreposée. **La Direction de l'expertise en sûreté souligne l'importance de la mise en place de dispositions organisationnelles robustes, qu'il appartient à l'ILL de définir, pour garantir le respect de cette zone d'exclusion.**

L'ILL a également présenté une démarche pour les cas particuliers d'entreposage de charges lourdes sortant du plan générique, dans laquelle il valorise les limites de tenue du plancher en situation non sismique et la durée d'entreposage de ces charges. Il a précisé que ces situations exceptionnelles nécessiteraient dans tous les cas la production d'une analyse dédiée. **Ceci est satisfaisant dans le principe.**

**Pour conclure, la Direction de l'expertise en sûreté considère que l'ensemble des éléments transmis par l'ILL répond de manière acceptable à l'engagement E17.**

## 7. ENGAGEMENT E20

La démarche retenue par l'ILL pour l'analyse des risques liés à la manutention dans l'INB n° 67 en réponse à l'engagement E20 consiste à établir la liste des engins de manutention et, pour chaque engin, les opérations de manutention réalisées et leurs caractéristiques (hauteur de levage, nature de la charge). Enfin, pour chacune de ces opérations, il recense les cibles potentielles, c'est-à-dire les éléments importants pour la protection des intérêts de sûreté (EIP-S), survolées par la charge. Il en retient des scénarios enveloppes de chute par engin de manutention dont il présente l'analyse de sûreté dans le RDS.

Pour identifier les cibles susceptibles d'être agressées lors des manutentions réalisées au niveau D du BR, l'ILL postule systématiquement la perforation de la dalle du niveau D en cas de chute de charge lourde et considère ainsi le plancher du niveau C comme une cible, **ce qui est satisfaisant.** Toutefois il ne retient pas l'agression du pont roulant du niveau C situé juste sous la dalle du niveau D. Or, une telle agression pourrait conduire au décrochage du pont et, en conséquence, à l'agression des EIP-S aux niveaux C et B. Au cours de l'expertise, l'ILL a proposé de vérifier, en préalable aux manutentions des charges les plus lourdes<sup>4</sup>, que le pont du niveau C ne se situe pas dans la zone de survol prévue. Il ne souhaite cependant pas étendre cette disposition à l'ensemble des charges pour lesquelles la tenue du plancher du niveau D n'est pas démontrée en cas de chute (hottes, batardeaux, ...). **Ceci n'est pas satisfaisant. En conséquence, la Direction de l'expertise en sûreté recommande que l'ILL prenne en compte, dans la démonstration de sûreté de la maîtrise des risques liés à la manutention dans l'INB n° 67, l'agression du pont du niveau C et de ses ancrages en cas de chute de charge depuis le niveau D du bâtiment réacteur (cf. la recommandation n° 1 rappelée en annexe 2 du présent avis d'expertise).**

---

<sup>2</sup> Le coefficient de multiplication effectif des neutrons (noté  $k_{\text{eff}}$ ) d'une configuration est le bilan entre ses capacités, d'une part à produire des neutrons par fission, d'autre part à en perdre par captures fertiles et stériles et/ou par fuites.

<sup>3</sup> La configuration redoutée est une vidange de l'intérieur de la virole interne de l'EC (qui se retrouverait en air) tandis que les canaux entre les plaques de l'EC ne se vidangent pas (et resteraient donc en eau).

<sup>4</sup> Ces charges lourdes incluent les châteaux et emballages de transport de masse allant de 10,5 t à 23 t ainsi que les dalles constituant le toit de la cellule chaude ayant une masse de 20 t.

Pour les manutentions réalisées au moyen du pont polaire du niveau D, l'ILL retient les scénarios enveloppes de chute d'une hotte vide dans le canal n° 2 et de chute d'un emballage TN-MTR, renfermant trois ECI, sans son capot supérieur depuis le niveau D directement sur la dalle du niveau C lors de son transfert par la trappe séparant ces niveaux. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que le choix du scénario pour les manutentions au-dessus du canal n° 2 est satisfaisant, mais considère que le scénario de chute de l'emballage TN-MTR à travers la trappe de transfert n'est pas enveloppe des manutentions de charge lourde au niveau D en dehors du canal n° 2.** En particulier, la chute de l'emballage TN-MTR chargé de trois ECI, avant la vidange et le séchage de sa cavité interne, notamment au-dessus du canal n° 3 vidangé, n'a pas été étudiée par l'ILL. Ceci met en cause le caractère enveloppe du scénario vis-à-vis du risque de criticité (cf. paragraphe 5 du présent avis d'expertise) et des cibles potentielles (canal de transfert et son cuvelage, batardeau séparant les canaux n° 2 et n° 3...). **En conséquence, la Direction de l'expertise en sûreté recommande que l'ILL complète son analyse des risques liés à la manutention d'éléments combustibles irradiés en emballage TN-MTR dans l'INB n° 67, actuellement limitée à l'étape de leur transfert du niveau D vers le niveau C du bâtiment réacteur, par l'étude des configurations de chute susceptibles de survenir à l'aplomb du plancher du niveau D ou du canal de transfert (cf. la recommandation n° 2 rappelée en annexe 2 du présent avis d'expertise).**

S'agissant de l'analyse de sûreté des scénarios enveloppes, l'ILL conclut, pour le cas d'une chute d'une hotte vide dans le canal n° 2, agressant une hotte contenant un ECI en cours de refroidissement, à une possible fusion sous eau de l'ECI si la hotte se retrouve, après son agression, en position horizontale. **Cette situation n'est pas acceptable. En conséquence, la Direction de l'expertise en sûreté recommande que l'ILL interdise tout survol par une charge lourde des hottes contenant un élément combustible irradié (ECI) en cours de refroidissement sur leur poste de supportage dans le canal n° 2 du bâtiment réacteur de l'INB n° 67 (cf. la recommandation n° 3 rappelée en annexe 2 du présent avis d'expertise).**

De plus, l'ILL conclut, pour le cas de la chute d'une hotte vide sur les ECI entreposés en casier PEGASE au fond du canal n° 2, qu'il n'y a pas de risque d'écrasement de ces derniers du fait de la résistance mécanique de leur virole externe. Or, la Direction de l'expertise en sûreté considère que la tenue mécanique des ECI n'est pas justifiée, l'énergie de chute de la hotte n'étant pas considérée dans l'évaluation des contraintes mécaniques de la virole externe (cf. paragraphe 5 du présent avis d'expertise). Ce scénario serait alors susceptible de conduire à un accident de criticité dans le canal n° 2 en cas de perte de la géométrie des ECI impactés ou à la fusion partielle d'un ou plusieurs ECI. Par ailleurs, vis-à-vis du risque de criticité, même si ces ECI restaient intègres, l'ILL n'a pas fourni de démonstration probante du maintien de la géométrie des casiers. **Ceci n'est pas satisfaisant. En conséquence, la Direction de l'expertise en sûreté recommande que l'ILL complète la démonstration de sûreté de l'INB n° 67 pour les scénarios de chute de charge sur les éléments combustibles irradiés (ECI) entreposés en casiers dans le canal n° 2 vis-à-vis des risques de criticité et de fusion du combustible. Cette démonstration devra inclure une étude du comportement mécanique de ces ECI et du maintien de la géométrie des casiers en considérant l'énergie de chute de la charge (cf. la recommandation n° 4 rappelée en annexe 2 du présent avis d'expertise).**

Par ailleurs, l'analyse des scénarios de chute réalisée par l'ILL pour les autres équipements de manutention n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté, autre que la recommandation formulée dans le paragraphe 8 du présent avis d'expertise à propos du portique de manutention des hottes.

Enfin, l'ILL a retiré le toit et une partie de la verrière de la zone arrière de la cellule chaude afin de réduire la hauteur de levage des emballages de transport au-dessus du plancher du niveau D. Il a aussi mis en place des dispositions pour restreindre le survol du canal de transfert et de la piscine par des charges de plus de 400 kg aux seules opérations indispensables à l'exploitation de l'INB n° 67. **Ceci est satisfaisant.**

## 8. ENGAGEMENT E22

En réponse à l'engagement E22, l'ILL a intégré dans le RDS l'analyse de sûreté de la chute d'une hotte par défaillance de son portique de manutention. L'ILL a ainsi évalué les conséquences d'une telle chute lors des différentes phases des opérations de manutention (positionnement de la hotte vide au-dessus de la piscine,

transfert de la hotte chargée d'un ECI du bloc pile vers le canal n° 2, survol par la hotte des casiers PEGASE du canal n° 2).

En cas de chute de la hotte sur les ECI entreposés en casiers PEGASE dans le canal n° 2, l'ILL conclut que la situation est maîtrisée du point de vue de la sûreté. **De manière analogue à la chute d'une hotte vide manutentionnée au pont polaire du niveau D (cf. paragraphe 7 du présent avis d'expertise), la Direction de l'expertise en sûreté considère que les risques de criticité et de fusion d'ECI ne peuvent pas être écartés dans cette situation.**

S'agissant du scénario de chute de la hotte sur les éléments de structure du bloc pile, la Direction de l'expertise en sûreté considère que l'évaluation des conséquences réalisée par l'ILL est incomplète, le risque d'endommagement des internes du bloc pile (barre de pilotage et barres de sécurité) et de l'ECI au cours des opérations nécessaires à son retrait n'étant pas considéré.

Enfin, s'agissant du scénario de chute d'une hotte chargée d'un ECI, l'ILL postule la fusion de l'ECI manutentionné en l'absence de démonstration de la tenue de l'échangeur thermique de la hotte dans l'hypothèse où celle-ci basculerait en position horizontale. La fusion d'un ECI n'étant pas une situation acceptable pour une condition de fonctionnement (CF) de catégorie 4, dont relève cet accident<sup>5</sup>, l'ILL a proposé d'abaisser la fréquence d'occurrence de la chute de la hotte en classant EIP-S de rang 2 la partie mécanique du portique assurant le supportage de cette hotte. **Ceci est acceptable sur le principe. Toutefois, au regard des conséquences que pourrait produire la chute de la hotte au droit du bloc pile ou du canal n° 2, la Direction de l'expertise en sûreté recommande que l'ILL complète son analyse de l'accident de chute d'une hotte de transfert d'élément combustible irradié (ECI) par défaillance de son portique de manutention en réalisant une étude de fiabilité de ce portique permettant de démontrer que sa défaillance intrinsèque est suffisamment improbable pour que cet accident relève d'une condition de fonctionnement dite « hors dimensionnement »<sup>6</sup> (cf. la recommandation n° 5 rappelée en annexe 2 du présent avis d'expertise).** Cette étude doit comporter une identification des différents composants du portique de manutention dont la défaillance est susceptible d'entraîner une chute de la hotte et une évaluation de leur probabilité de rupture. **De plus, il appartient à l'ILL de compléter sa définition des différents composants du portique de manutention de la hotte constituant l'EIP-S en justifiant leur conformité au classement EIP-S de rang 2 au regard des critères de conception retenus et des contrôles et essais périodiques réalisés.**

## 9. ENGAGEMENT E23

En réponse à l'engagement E23, l'ILL a postulé dans le RDS la survenue d'un accident de criticité à la suite de l'endommagement d'un ECI causé par la chute d'un batardeau dans le canal n° 2 et a évalué les conséquences radiologiques pour un opérateur situé dans le BR. Les résultats obtenus, réévalués au cours de l'expertise afin de tenir compte des gamma secondaires produits par capture neutronique dans le béton en fond de canal, concluent à une dose maximale de l'ordre de 13 mSv pour un opérateur situé au niveau C du BR. Pour un opérateur situé au niveau D, en margelle du canal n° 2, cette dose ne dépasserait pas 1 mSv. Ainsi, l'ILL considère que, en cas d'accident de criticité, une intervention en margelle du canal n° 2 est possible à condition que les moyens de maintien en eau soient en service afin de garantir une hauteur d'eau dans le canal suffisante. L'ILL prévoit, pour arrêter l'accident ou en limiter les conséquences, le déplacement d'ECI au fond du canal n° 2, afin de modifier la géométrie de l'entreposage, ou la mise en place d'absorbants neutroniques. **Sur le principe, les dispositions identifiées par l'ILL pour limiter les conséquences de l'accident de criticité n'appellent pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.** Leur mise en œuvre sera à apprécier en fonction de l'état de l'installation après l'agression des ECI entreposés dans le canal n° 2. **À cet égard, la Direction de l'expertise en sûreté estime que l'évaluation par l'ILL de la dosimétrie en cas d'accident de criticité dans le canal n° 2, montre**

<sup>5</sup> L'analyse de sûreté du RHF est essentiellement structurée autour d'une démarche par conditions de fonctionnement (CF) associant à chaque défaillance étudiée une catégorie dépendant de sa fréquence annuelle d'occurrence estimée et définissant, pour chaque catégorie, un seuil d'acceptabilité des conséquences de la défaillance en termes d'impact radiologique pour les travailleurs et la population et d'endommagement des EC.

<sup>6</sup> Pour reprendre la terminologie retenue dans le cadre du troisième réexamen périodique de l'installation, les catégories d'accident dites « hors dimensionnement » regroupent les CF complémentaires (ayant une fréquence annuelle d'occurrence comprise entre  $10^{-8}$  et  $10^{-6}$ ), les CF « exclues en pratique » (dont la fréquence annuelle d'occurrence est inférieure ou de l'ordre de  $10^{-8}$ ) et les situations extrêmes « noyau dur » (dont l'objectif est de vérifier la robustesse de l'installation aux agressions externes extrêmes).

**la possibilité d'une intervention des opérateurs en margelle. Ceci répond à l'engagement E23 pris par l'ILL dans le cadre du réexamen périodique.**

## **10. ENGAGEMENT E42**

En réponse à l'engagement E42, l'ILL a intégré dans la mise à jour du RDS une analyse du risque d'inondation interne causé par la rupture de la tuyauterie du circuit de refroidissement secondaire principal, dans laquelle circule l'eau prélevée dans la rivière attenante à l'INB (le Drac). Cette tuyauterie étant, dans le BR, celle ayant le débit maximal, l'ILL considère que l'inondation interne qui en résulte est enveloppe des inondations susceptibles d'être induites par la rupture des autres tuyauteries présentes dans ce bâtiment.

L'ILL détaille dans son analyse les systèmes qui permettraient de détecter la fuite étudiée et évaluée, sur la base du temps nécessaire aux opérateurs pour réaliser les actions manuelles d'arrêt des pompes principales secondaires et de fermeture des vannes d'isolement du circuit secondaire principal, le volume maximal d'eau pouvant se répandre dans le BR. Ce volume conduirait à une submersion à une hauteur d'eau au niveau B ne remettant pas en cause la sûreté de l'installation. **Ainsi, la Direction de l'expertise en sûreté estime que l'analyse du risque d'inondation interne présentée dans le RDS répond de façon acceptable à l'engagement E42.**

## **11. CONCLUSION**

La Direction de l'expertise en sûreté estime que la mise à jour présentée par l'ILL du RDS de l'INB n° 67, complétée par les éléments transmis au cours de l'expertise, constitue une réponse satisfaisante aux engagements E1, E2, E11 (alinéa 2), E17, E23 et E42 pris dans le cadre du troisième réexamen périodique de cette installation. En revanche, la Direction de l'expertise en sûreté considère que l'ILL doit compléter les analyses de sûreté transmises en réponse aux engagements E12, E20 et E22 selon les recommandations formulées dans le présent avis d'expertise.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

**Frédérique PICHEREAU**

Adjoint au Directeur de l'expertise en sûreté

## ANNEXE 1

### Engagements pris par l'ILL lors de l'instruction du troisième réexamen périodique de l'INB n° 67

#### Engagement E1

L'ILL s'engage à préciser sa démarche de prise en compte des cumuls d'agressions internes ou externes et à réaliser l'analyse de sûreté des cumuls évalués comme plausibles.

#### Engagement E2

L'ILL s'engage à classer de sûreté les alimentations électriques des équipements EIP-S [éléments importants pour la protection des intérêts de sûreté] de rangs 1 à 3 ou, à défaut, à justifier que ces alimentations électriques ne sont pas nécessaires pour assurer la fonction de sûreté de ces équipements EIP-S. Pour les EIP-S de rang 3, les exigences de conception, de fabrication et de qualification initiale associées à ces alimentations électriques pourront ne relever que des seules bonnes pratiques et des règles de l'art. En particulier les normes concernant la qualification des logiciels et ANFL ne seront pas appliquées pour les EIP « alimentation électrique » de rangs 2 et 3. Un CEP [contrôle et essai périodique] annuel doit a minima figurer dans la RGE n° 5.

#### Engagement E11 (alinéa 2)

L'ILL s'engage à compléter [...] pour l'accident de rupture du doigt de gant H9 cumulée avec la défaillance de ses organes d'isolement, la démonstration de l'absence de dénoyage du cœur en justifiant le caractère conservatif du débit à la brèche retenu.

#### Engagement E12

L'ILL s'engage à intégrer au chapitre 601 du rapport de sûreté, dans le cadre du réexamen :

- un milieu fissile de référence pour la démonstration de sûreté criticité ;
- l'ensemble des éléments relatifs à l'analyse de la prévention du risque de criticité dans la cellule chaude du bâtiment ILL 5 ;
- pour les différentes configurations de chute d'un EC [élément combustible] dans le canal n° 2, les distances bord à bord retenues entre les EC dans les configurations de calculs, avec la justification de leur caractère pénalisant ;
- l'ensemble des éléments relatifs à la prévention du risque de criticité lors des scénarios de chute de charge sur les entreposages d'EC. Le cas échéant, ces éléments de prévention seront classés EIP-S conformément à la méthodologie du chapitre 103 du rapport de sûreté ;
- l'ensemble des éléments relatifs à la démonstration de la sous-criticité des configurations de manutention d'un EC dans la cheminée du bloc pile en situation normale et en situation incidentelle d'insertion d'eau légère dans la cheminée ;
- l'ensemble des éléments relatifs à la démonstration de la sous-criticité des opérations de chargement, déchargement et manutention des emballages de transport d'EC.

L'incertitude statistique associée aux résultats de  $k_{eff}$  sera systématiquement présentée. Un justificatif géométrique de l'impossibilité de la vidange différentielle de l'élément dans le magasin d'entreposage sera également présenté.

### **Engagement E17**

L'ILL s'engage à démontrer que les dispositions *in fine* retenues pour la gestion d'entreposage des charges sur le plancher margelle du bâtiment ILL5 permettent de respecter l'exigence d'intégrité assignée au plancher en situation normale et en cas de séisme de niveau « noyau dur » (SND), et à transmettre les modifications du référentiel de sûreté et des règles d'exploitation qui en découleront.

### **Engagement E20**

L'ILL s'engage à formaliser dans le référentiel de sûreté l'ensemble de sa démonstration de maîtrise des risques liés à la manutention. Cette formalisation inclura en particulier :

- les éléments de démarche d'analyse en cohérence avec le chapitre 103 du rapport de sûreté ;
- la justification du caractère enveloppe des situations retenues dans la démonstration de sûreté :
  - vis-à-vis de l'ensemble des engins de manutention,
  - vis-à-vis de l'ensemble des opérations de manutention,
  - vis-à-vis de l'ensemble des cibles potentielles en cas de chute de charges, y compris au niveau C en cas de perforation de la dalle du niveau D. La dalle du niveau C elle-même sera considérée comme une des cibles potentielles du niveau C,
  - vis-à-vis du risque particulier d'endommagement de dalle arrière du niveau D du bâtiment ILL5 au regard de la stabilité du bloc arrière, l'ILL s'engage à réaménager la zone arrière cellule, avec des matériaux incombustibles vis-à-vis du risque d'agression du pont du niveau D en cas d'incendie, pour pouvoir sortir les châteaux qui y sont utilisés sans avoir à passer au-dessus du mur actuel ;
- la limitation de la masse des charges, lors des opérations de manutention en piscine ou dans le canal 2 au titre de l'exploitation normale, à 400 kg. Toutes les manutentions de charges supérieures à 400 kg, hors hotte de manutention et batardeau en exploitation normale et composants internes du bloc pile, dans le cadre des opérations de maintenance et de mise aux déchets, sont interdites.

### **Engagement E22**

L'ILL s'engage à étudier la défaillance du portique de manutention des hottes dans une condition de fonctionnement du chapitre 603 du rapport de sûreté. Cette étude montrera s'il est nécessaire de classer de sûreté ce portique et le cas échéant à quel rang de sûreté et avec quelles exigences associées.

### **Engagement E23**

L'ILL s'engage, en cas d'impossibilité d'exclusion en pratique d'un endommagement des ECI consécutif à la chute d'un batardeau dans le canal 2, et conduisant à un accident de criticité, à étudier des moyens de limitation des conséquences d'un tel accident.

### **Engagement E42**

L'ILL s'engage à formaliser dans le chapitre 603 du rapport de sûreté une analyse du risque d'inondation interne pour le bâtiment ILL5.

## ANNEXE 2

### Recommandations de la Direction de l'expertise en sûreté

#### Recommandation n° 1

La Direction de l'expertise en sûreté recommande que l'ILL prenne en compte, dans la démonstration de sûreté de la maîtrise des risques liés à la manutention dans l'INB n° 67, l'agression du pont du niveau C et de ses ancrages en cas de chute de charge depuis le niveau D du bâtiment réacteur.

#### Recommandation n° 2

La Direction de l'expertise en sûreté recommande que l'ILL complète son analyse des risques liés à la manutention des éléments combustibles irradiés chargés dans l'emballage TN-MTR au sein de l'INB n° 67, actuellement limitée à l'étape de leur transfert du niveau D vers le niveau C du bâtiment réacteur, par l'étude des configurations de chute susceptibles de survenir à l'aplomb du plancher du niveau D ou du canal de transfert.

#### Recommandation n° 3

La Direction de l'expertise en sûreté recommande que l'ILL interdise tout survol par une charge lourde des hottes contenant un élément combustible irradié (ECI) en cours de refroidissement sur leur poste de supportage dans le canal n° 2 du bâtiment réacteur de l'INB n° 67.

#### Recommandation n° 4

La Direction de l'expertise en sûreté recommande que l'ILL complète la démonstration de sûreté de l'INB n° 67 pour les scénarios de chute de charge sur les éléments combustibles irradiés (ECI) entreposés en casiers dans le canal n° 2 vis-à-vis des risques de criticité et de fusion du combustible. Cette démonstration devra inclure une étude du comportement mécanique de ces ECI et du maintien de la géométrie des casiers considérant l'énergie de chute de la charge.

#### Recommandation n° 5

La Direction de l'expertise en sûreté recommande que l'ILL complète son analyse de l'accident de chute d'une hotte de transfert d'élément combustible irradié (ECI) par défaillance de son portique de manutention en réalisant une étude de fiabilité de ce portique permettant de démontrer que sa défaillance intrinsèque est suffisamment improbable pour que cet accident relève d'une condition de fonctionnement dite « *hors dimensionnement* ».