

Fontenay-aux-Roses, le 15 mars 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00057

Objet : CEA/Saclay - INB n° 50 (LECI)
Suites du réexamen périodique : Réponse à la prescription [INB50-34]

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DRC-2020-038542 du 10 août 2020.
[2] Décision ASN CODEP-CLG-2016-046943 du 30 novembre 2016 modifiée.

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les éléments de réponse fournis par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) à la prescription [INB 50-34] émise par l'ASN dans sa décision citée en seconde référence consécutivement à l'instruction du dossier de réexamen périodique de l'installation nucléaire de base (INB) n° 50. Cette prescription vise à compléter la démonstration de la stabilité au feu d'une partie de la toiture du bâtiment principal de l'installation et, le cas échéant, à définir et mettre en œuvre des dispositions permettant d'assurer qu'une chute, consécutive à un incendie, d'un élément de toiture ne remette pas en cause les fonctions de sûreté au sein du bâtiment.

De l'examen du dossier et des informations complémentaires transmises par le CEA au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principaux points suivants.

1. CONTEXTE

L'INB n° 50, dénommée Laboratoire d'essais sur combustibles irradiés (LECI) et implantée sur le site CEA de Saclay, est principalement constituée du bâtiment 625, mis en service en 2006, et du bâtiment 605, mis en service dans les années 1960. Ce dernier est en particulier composé d'un hall de transfert, qui abrite deux lignes d'enceintes blindées (dites « lignes I et K ») dédiées à l'étude d'échantillons de matériaux radioactifs ou de combustible nucléaire. La toiture du hall de transfert, dont une partie est directement située au-dessus de la ligne K, est constituée d'une ossature en béton armé en forme de shed¹ recouverte par une seconde toiture en charpente métallique dont l'ossature est composée de poutres de type IPE 240.

Dans le cadre de l'expertise du dossier de réexamen périodique du LECI transmis en 2013, le CEA s'est engagé à démontrer le bon comportement des sheds et éléments couverts de la toiture du hall de transfert du

¹ Toiture à redans partiels, en « dents de scie », formée d'une succession de toits à deux versants de pente différente.

bâtiment 605 en cas d'incendie dans ce hall ou, à défaut, à analyser les conséquences de la chute d'éléments de cette toiture sur une enceinte de la ligne K.

À la suite de cette expertise, l'ASN a formulé la prescription technique [INB 50-34] :

« Au plus tard le 31 décembre 2018, le CEA complète la démonstration de stabilité au feu de la toiture du hall de transfert du bâtiment 605.

Le cas échéant, dans le même délai, le CEA transmet également à l'Autorité de sûreté nucléaire les dispositions permettant d'assurer que les conséquences de la chute d'un élément de toiture sur une enceinte ne remettent pas en cause la démonstration de sûreté.

Ces dispositions sont opérationnelles au plus tard le 31 décembre 2019. »

En réponse, le CEA a transmis en juillet 2019 une étude de risque incendie et de stabilité des éléments de la toiture du hall de transfert du bâtiment 605.

2. DÉMARCHE D'ÉTUDE

Le CEA étudie la stabilité au feu de la toiture du hall de transfert selon une approche dite « performancielle »². Ainsi, il définit un scénario d'incendie enveloppe pour l'ensemble du hall de transfert. Puis, après avoir déterminé le chargement thermique associé, il évalue, par une analyse de transfert thermique, la distribution et l'évolution en fonction du temps des températures atteintes dans les éléments structuraux de la toiture du hall exposés au feu, afin de vérifier *in fine*, par une analyse thermomécanique, la stabilité de ces éléments. **L'IRSN estime que la méthode mise en œuvre par le CEA, conforme aux règles de l'art, est satisfaisante.**

L'exigence de comportement attribuée aux éléments structuraux de la toiture du hall de transfert est la stabilité en cas d'incendie se produisant à l'intérieur de ce hall. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

3. SCÉNARIO D'INCENDIE ET CHARGEMENT THERMIQUE ASSOCIÉ

Afin de définir le scénario susceptible de conduire au feu majorant, considéré alors comme le scénario enveloppe, le CEA a réalisé un inventaire des foyers potentiels d'incendie présents dans le hall de transfert et évalué la charge calorifique associée à chacun de ces foyers. Compte tenu de la diversité et du nombre de ces derniers, il a retenu l'hypothèse, pour la définition du scénario enveloppe, d'un feu qui s'étendrait à plusieurs foyers.

Le CEA a ainsi identifié que les trois véhicules électriques³, munis de batteries, pouvant être présents dans le hall de transfert ou son sas camion⁴, représentent les foyers les plus importants. Cependant, il a précisé que la configuration des lieux ne permet la présence que d'un seul de ces véhicules qui, par ailleurs, sont entreposés à l'extérieur du bâtiment 605. Ainsi, sur la base des potentiels de dangers que représente chacun de ces trois véhicules, le CEA considère que le foyer le plus pénalisant est obtenu avec le camion électrique. Dans ces conditions, le CEA retient un scénario enveloppe consistant tout d'abord en un incendie de deux bennes à déchets grillagées situées à côté de la porte du sas camion, qui se propage ensuite vers l'avant et l'arrière de la remorque du camion, et enfin, quand la puissance calorifique du feu de la remorque atteint un maximum, les

² Dans cette approche, le comportement au feu des structures est étudié à l'aide de calculs avancés en se fondant sur des scénarios d'incendie dits de « feu réel ».

³ Un camion, un véhicule léger de manutention et une nacelle.

⁴ Extension du bâtiment 605 située à l'ouest du hall de transfert, par laquelle les véhicules électriques peuvent entrer dans le hall et en sortir.

batteries, l'habitacle et le moteur du camion s'enflamment. **L'IRSN considère que le scénario retenu par le CEA conduit à définir un feu enveloppe des feux susceptibles de se produire dans le hall de transfert.**

Pour déterminer le chargement thermique du scénario enveloppe, le CEA modélise, dans un premier temps, la puissance de chacun des deux foyers mis en jeu dans ce scénario : les deux bennes à déchets et le camion électrique. Pour cela, il s'appuie respectivement sur des valeurs majorantes de puissance calorifique surfacique issues des Eurocodes⁵ et sur une comparaison aux courbes standardisées de feux de différents véhicules. **Ainsi, l'IRSN considère que les puissances retenues pour chacun des deux foyers mis en jeu dans le scénario enveloppe sont conservatives.** Dans un deuxième temps, le CEA évalue la puissance du foyer associé au scénario enveloppe (appelé foyer de référence), définie par sa valeur maximale et son évolution dans le temps. Bien que le CEA ne détaille pas comment ce foyer a été déduit des foyers des bennes à déchets et du camion électrique (délai de propagation entre foyers, etc.), **l'IRSN considère que, compte tenu des charges calorifiques du camion électrique et des bennes, la puissance du foyer de référence retenue par le CEA présente un niveau de conservatisme satisfaisant.**

Enfin, le CEA modélise la sollicitation thermique des structures associée au foyer de référence. Cette modélisation lui permet d'obtenir la température de surface adiabatique⁶ d'une paroi « fictive » placée à proximité immédiate des éléments structuraux de la toiture et qui représente le chargement thermique. Au cours de l'expertise, le CEA a justifié, d'une part le conservatisme des grandeurs retenues pour modéliser les phénomènes physiques de transfert thermique, d'autre part la pertinence du schéma de calcul numérique utilisé. **Ainsi, les calculs réalisés pour obtenir la température de surface adiabatique n'appellent pas de remarque.**

Par conséquent, l'IRSN considère que l'évaluation du chargement thermique par le CEA est satisfaisante.

4. COMPORTEMENT AU FEU DE LA TOITURE

Le CEA utilise la température de surface adiabatique précédemment calculée pour réaliser l'analyse de transfert thermique. Les paramètres retenus par le CEA pour cette étude, en particulier les coefficients retenus pour modéliser les échanges de chaleur, sont conformes aux règles de l'art, **ce qui n'appelle pas de remarque.**

L'analyse ainsi réalisée conclut à des échauffements maximaux des structures relativement faibles. À cet égard, l'IRSN relève que la température maximale des poutres de type IPE 240 de la couverture métallique reste inférieure à la température critique⁷ forfaitaire référencée dans la littérature pour ce type d'élément de structure. Par ailleurs, l'IRSN considère que les températures maximales atteintes par les éléments structuraux en béton armé, en particulier par les aciers d'armature, correspondent à un échauffement modéré qui n'est pas de nature à mettre en cause la stabilité des éléments concernés. **Par conséquent, l'IRSN considère que la stabilité thermomécanique des éléments de structure de la toiture du hall de transfert en cas d'incendie dans ce hall est démontrée pour le scénario enveloppe retenu par le CEA.**

⁵ Les Eurocodes sont des normes européennes, harmonisant les méthodes de calcul utilisables pour vérifier la stabilité et le dimensionnement des différents éléments structuraux constituant des bâtiments ou ouvrages de génie civil.

⁶ Grandeur fictive unique modélisant les phénomènes convectifs et radiatifs, obtenue en sortie du calcul du chargement thermique et utilisée en entrée du calcul de transfert thermique aux structures.

⁷ La température critique est la température au-delà de laquelle l'élément structural est susceptible de ne plus supporter les charges mécaniques qui lui sont appliquées lors de l'incendie. En cas de dépassement de cette température, une analyse thermomécanique approfondie est nécessaire.

5. CONCLUSION

À l'issue de son expertise, l'IRSN considère que les éléments transmis par le CEA permettent de démontrer la stabilité au feu de la toiture du hall de transfert du bâtiment 605 de l'INB n° 50, et, par conséquent, répondent de façon satisfaisante à la prescription [INB 50-34] de l'ASN.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté