



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN

INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 17 septembre 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00134

Objet : CEA/Marcoule - Centrale Phénix (INB n° 71)
Évolution des règles de criticité en cellule des éléments irradiés (CEI) et cellule annexe (CA).

Réf. : Lettre ASN CODEP-MRS-2024-014962 du 14 mars 2024.

Par la lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande d'autorisation transmise par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) et relative à la modification des règles de criticité des deux cellules blindées de l'installation nucléaire de base (INB) n° 71. Dans ce cadre, l'ASN demande à l'IRSN d'examiner « *les dispositions prises par l'exploitant afin de garantir le contrôle de la criticité* » dans ces deux cellules.

De l'évaluation du dossier transmis, tenant compte des éléments apportés par le CEA au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principaux éléments suivants.

1. CONTEXTE

L'INB n° 71, dénommée centrale Phénix et implantée à l'extrémité Nord du centre CEA de Marcoule, est une centrale nucléaire prototype de la filière des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium (RNR-Na). Elle a été arrêtée définitivement en 2010 et est aujourd'hui en cours de démantèlement dans les conditions prévues par le décret n°2016-739 du 2 juin 2016 (appelé décret de démantèlement par la suite).

En particulier, le décret de démantèlement de l'INB n° 71 dispose que « *le déchargement et l'évacuation des éléments combustibles fissiles et fertiles présents dans l'installation sont achevés au plus tard en 2025* ». Afin d'optimiser le traitement et l'évacuation de ces combustibles, le CEA prévoit de modifier les règles de criticité dans les deux cellules blindées concernées, à savoir :

- la cellule des éléments irradiés (CEI), qui permet le contrôle, le conditionnement et l'entreposage, dans des puits, d'éléments combustibles Phénix et d'étuis d'aiguilles combustibles dans l'attente de leur évacuation. Cette cellule contient sept unités de travail (UT)¹ dont le mode de contrôle de la criticité est

¹ Une UT est définie de telle sorte que les matières fissiles qu'elle contient peuvent être considérées découplées neutroniquement des matières fissiles des autres UT dans l'analyse de sûreté-criticité.

MEMBRE DE
ETSON

soit la géométrie (UT n° 1, n° 3 et n° 7), soit la limitation du nombre d'aiguilles et de la modération² (UT n° 2, n° 4, n° 5 et n° 6) ;

- la cellule annexe (CA), implantée sous la cellule CEI, qui permet l'extraction des aiguilles combustibles de la structure des éléments combustibles Phénix. Cette cellule contient une unique UT, dont le mode de contrôle de la criticité est la limitation du nombre d'aiguilles et de la modération.

La modification envisagée par le CEA vise à augmenter les capacités en matière fissile des UT n° 2 et n° 7 de la cellule CEI, et de la cellule CA. Elle vise également à simplifier les règles dites « complémentaires », associées à certains ensembles de postes comptables³ de la cellule CEI et à augmenter la quantité de fluide modérateur autorisée dans cette cellule (augmentation de 0,25 litre à 1 litre du volume de dégrippant).

2. DEMONSTRATION DE SURETE-CRITICITE

S'agissant de l'augmentation des capacités en matière fissile des UT n° 2 et n° 7 de la cellule CEI, le CEA conclut de son analyse que les nouvelles limites qu'il a définies restent couvertes par les études de criticité en support au référentiel de sûreté actuel de l'INB n° 71, notamment au regard du nombre maximal d'aiguilles fissiles, fertiles et expérimentales mises en œuvre dans la cellule CEI, y compris en situations incidentelles. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Pour ce qui concerne l'augmentation du volume de fluide modérateur autorisé en cellule CEI, les démonstrations présentées par le CEA ne prennent pas en compte le volume total de liquide modérateur mobilisable (2,2 litres en situation incidentelle) et la présence d'aiguilles fissiles expérimentales plus pénalisantes que les aiguilles fissiles standards. **Cependant, l'IRSN estime que la sous-criticité demeure assurée en ce cas au regard des marges existantes.**

Par ailleurs, le CEA justifie par le découplage neutronique des UT, la suppression des règles « complémentaires » existantes, appliquées aux postes comptables de la cellule CEI et leur remplacement par une seule visant à limiter le nombre d'aiguilles fissiles présentes dans les UT de cette cellule ayant un mode de contrôle par la limitation de la modération. **Ceci est acceptable.**

S'agissant de la cellule CA, le CEA demande notamment l'autorisation d'y disposer à la fois un assemblage fissile et un assemblage fertile, et pas seulement deux assemblages de même type. Le CEA considère que cette évolution est couverte par les études de criticité en support au référentiel de sûreté en vigueur pour le fonctionnement normal, **ce qui n'appelle pas de remarque de l'IRSN.** En outre, bien que le CEA ne prenne pas en compte, en situation incidentelle de modération, la présence d'aiguilles fertiles de la couverture axiale supérieure⁴ (CAS), **l'IRSN estime que la sous-criticité demeure assurée au regard des marges existantes.**

3. MISE EN ŒUVRE DE LA MODIFICATION

Le CEA a présenté les évolutions à apporter au rapport de sûreté de démantèlement et aux règles générales d'exploitation de l'INB n° 71, ainsi que les dispositions associées à la mise en œuvre de la modification. En complément, il réalisera des actions de sensibilisation des équipes d'exploitation et d'encadrement. De plus, les transferts d'assemblages ou d'aiguilles combustibles en cellules seront interdits tant que tous les outils d'exploitation (consigne de criticité, logiciel de suivi, affichage en zone avant des cellules) ne seront pas mis en

² 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. Les modérateurs les plus couramment considérés sont ceux contenant de l'hydrogène.

³ Un poste comptable désigne une zone géographique (puits, plan de travail, panier...) dans une UT, pouvant accueillir un certain nombre d'objets définis, les objets en question étant, soit des éléments combustibles entiers, soit un étui ou un panier contenant des aiguilles, soit des aiguilles libres.

⁴ La couverture axiale supérieure est la partie du cœur du réacteur où se situent les aiguilles fertiles des éléments combustibles fissiles Phénix.

cohérence avec le nouveau référentiel de sûreté. À cet égard, les documents d'exploitation relatifs à la criticité feront l'objet d'une vérification par l'ingénieur criticien du centre CEA de Marcoule. **Ceci est satisfaisant.**

4. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises au cours de l'expertise, l'IRSN considère que la modification, telle que présentée par le CEA, des règles de criticité dans les deux cellules blindées CEI et CA de l'INB n° 71 sont acceptables. En outre, les dispositions prévues pour déployer cette modification sont satisfaisantes.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile Jouve

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté