

Fontenay-aux-Roses, le 27 novembre 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00173

Objet : Centre CEA de Fontenay-aux-Roses - INB n° 165 (Procédé)
Modification du décret de démantèlement, options de sûreté liées aux opérations de démantèlement de l'ensemble PETRUS, exigences de sûreté retenues pour les équipements ETCB et EDB

Réf. : Lettre ASN CODEP-DRC-2022-049917 du 28 octobre 2022.

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier transmis par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), en janvier 2018, à l'appui de sa demande de modification du décret de démantèlement de l'installation nucléaire de base (INB) n° 165 (dénommée « Procédé »), implantée sur le site du CEA de Fontenay-aux-Roses (CEA/FAR). La demande de modification du décret de démantèlement de l'INB n° 165 porte notamment sur le report de l'échéance de réalisation des opérations de démantèlement de l'installation, fixée dans le décret de démantèlement n° 2006-772 du 30 juin 2006 actuellement en vigueur.

Le dossier transmis par le CEA en support de cette demande comprend notamment une mise à jour du plan de démantèlement, le rapport de sûreté de l'installation et l'étude d'impact associée aux opérations de démantèlement. Il a été mis à jour par le CEA en avril 2018, puis a fait l'objet de différents compléments jusqu'en 2022.

Dans ce contexte, l'ASN sollicite l'avis de l'IRSN sur :

- le plan de démantèlement de l'INB n° 165 et plus particulièrement sur la stratégie globale de démantèlement de l'installation, sur l'état initial et l'état final de l'installation, respectivement au début et à la fin des opérations de démantèlement, ainsi que sur le séquençage de ces opérations ;
- la pertinence des scénarios considérés pour les situations accidentelles et incidentelles, ainsi que les hypothèses retenues pour l'évaluation des conséquences radiologiques associées pour les personnes et l'environnement ;
- les options de sûreté retenues pour le démantèlement de l'ensemble PETRUS¹ ;

¹ L'ensemble PETRUS est constitué notamment d'une chaîne blindée (comprenant des déchets historiques) et d'une salle des cuves dont certaines ont fui dans les années 1970, en sous-sol de l'installation.

- les exigences de sûreté assignées à l'enceinte de traitement et conditionnement des déchets B² (ETCB) et à l'équipement d'évacuation de ces déchets (EDB) du bâtiment 18³.

De l'évaluation du dossier transmis, tenant compte des informations apportées par le CEA au cours de l'expertise et des engagements qu'il a pris auprès de l'ASN en fin d'expertise, l'IRSN retient les principaux points suivants.

1. CONTEXTE

L'INB n° 165, actuellement en démantèlement, est constituée des bâtiments 18 (abritant un ancien laboratoire de recherche sur le retraitement des combustibles nucléaires, les transuraniens, les déchets) et 52/2 (abritant une partie de l'ancien laboratoire d'études de combustibles irradiés à base de plutonium).

Pour rappel, le décret n° 2006-772 autorise le CEA à procéder aux opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'INB n° 165 et fixe l'achèvement de ces opérations dans un délai de 11 ans à compter de sa date de publication. Compte tenu de difficultés rencontrées lors de la mise en œuvre de ces opérations, le CEA a informé l'ASN, en 2011, qu'une prolongation de ce délai était nécessaire et a transmis, en janvier 2018, une demande de modification du décret précité.

Le bâtiment 18 est composé de quatre « tranches » comprenant chacune un hall, des laboratoires, des locaux auxiliaires et une zone de bureaux. Pour réaliser les opérations de démantèlement de l'ensemble PETRUS implanté dans la tranche 4 du bâtiment 18, le CEA a prévu de mettre en service de nouveaux équipements tels que :

- l'ETCB⁴, qui permettra notamment de conditionner et de caractériser les déchets solides MA-VL moyennement et hautement irradiants (MI/HI) issus du démantèlement de l'ensemble PETRUS ;
- l'EDB⁵, dédié à l'entreposage de fûts de déchets solides MA-VL MI/HI dans des alvéoles, en amont de leur évacuation vers un exutoire approprié.

Il convient de souligner que le démantèlement de l'ensemble PETRUS est considéré par l'ASN comme une opération prioritaire dans la stratégie du CEA en matière de démantèlement de ses installations et de gestion de ses déchets (appelée « stratégie DEM/déchets » dans la suite du présent avis).

Concernant le bâtiment 52/2, des premières opérations de démantèlement ont été réalisées entre 2012 et 2015. Dans le cadre de la priorisation des opérations de démantèlement de ses installations, le CEA a décidé de reporter au-delà de 2037 la poursuite du démantèlement du bâtiment 52/2 et, dans l'attente, de mettre ce bâtiment sous surveillance. Au vu des enjeux de sûreté et de l'inventaire radiologique de ce bâtiment, l'ASN demande l'expertise de l'IRSN uniquement sur le bâtiment 18.

² Les « déchets B » correspondent à des déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue (MA-VL).

³ Ces deux équipements permettront de traiter, de conditionner et d'évacuer les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) issus notamment du démantèlement de l'ensemble PETRUS.

⁴ L'ETCB sera constituée d'un ensemble d'enceintes connectées à la chaîne PETRUS.

⁵ L'EDB sera constitué d'un massif d'entreposage tampon des fûts, d'un poste de chargement des fûts en emballage de transport, d'une aire de chargement des emballages de transport en camion (auvent camion) et d'une zone d'entreposage, de maintenance et de décontamination des conteneurs de transfert des fûts.

2. DÉMANTÈLEMENT DE L'INB N° 165

2.1. ÉTAT INITIAL ET ÉTAT FINAL VISÉ

Le CEA présente les inventaires et les spectres radiologiques associés aux différents locaux et équipements des bâtiments de l'INB n° 165. Il précise que, à ce stade, l'activité radiologique et le spectre-type de l'ensemble des déchets entreposés dans les équipements du bâtiment 18 n'ont pas été consolidés. **L'IRSN estime que le CEA pourrait établir un plan d'actions, assorti d'un échéancier de réalisation, jalonnant les étapes de caractérisation, de traitement et d'évacuation des déchets entreposés dans les équipements du bâtiment 18.**

S'agissant de la connaissance de l'état des sols dans le périmètre de l'INB n° 165, le CEA a identifié des incidents à l'origine de la contamination des sols situés sous les bâtiments, notamment sous l'ensemble PETRUS⁶. Toutefois, alors que les bâtiments de l'installation ont été construits à l'emplacement d'activités radiologiques historiques (usine d'extraction et de purification de plutonium démantelée entre 1959 à 1961 et bassins de décantation des effluents générés par celle-ci), le CEA ne présente, ni de synthèse historique et fonctionnelle à l'égard de ces anciennes installations, ni les données issues des opérations de caractérisation et de dépollution déjà mises en œuvre à l'égard des terrains affectés par ces activités. **Sur ce point, le CEA a pris l'engagement n° 1, rappelé en annexe au présent avis, qui est satisfaisant.**

Par ailleurs, le CEA s'est engagé, à l'issue de l'expertise de la demande de modification du décret de l'INB n° 166 (dénommée « Support »), à procéder à des recherches documentaires visant à déterminer l'origine possible de la présence d'uranium naturel observée sur un piézomètre situé en dehors du site CEA/FAR et à conforter la représentativité et la robustesse du modèle hydrogéologique du site. **Les réponses à ces engagements devraient permettre en tout état de cause de consolider la caractérisation de l'état des eaux souterraines du site.**

Enfin, dans la mise à jour du plan de démantèlement transmis en 2022, le CEA présente l'état final visé après la réalisation des opérations de démantèlement de l'INB n° 165, cet état correspondant à une installation assainie, compatible avec une réutilisation des bâtiments dans le cadre d'activité industrielle ou de recherche non nucléaire, sans réaffectation de terrains ou de locaux dans le domaine public. Il précise à cet égard que la déconstruction des structures de la tranche 4, voire du bâtiment 18, pourrait être nécessaire afin d'accéder aux terres contaminées à excaver, situées sous l'ensemble PETRUS. Même si l'objectif visé par le CEA est de réaliser un assainissement complet de l'installation et des sols, avec un retrait total de la radioactivité ajoutée pendant le fonctionnement de l'INB, il n'exclut pas, à ce stade, une configuration où la totalité de la radioactivité ajoutée ne pourrait pas être retirée en raison de considérations technico-économiques. Le CEA indique que, dans ce cas, des dispositions particulières (surveillance ou servitudes) pourraient être mises en place.

L'IRSN rappelle que l'approche consistant en un assainissement complet, y compris des sols, constitue la démarche de référence et que, dans le cas où un assainissement « poussé » serait retenu, le CEA devrait présenter une analyse détaillée des difficultés ou des contraintes qui l'auraient conduit à écarter la mise en œuvre d'un assainissement complet des structures et des sols.

⁶ Des cuves situées dans une salle au sous-sol de l'ensemble PETRUS ont fui en 1974, ce qui entraîné une contamination du radier du local et des sols sous-jacents.

2.2. SCÉNARIO DE DÉMANTÈLEMENT

Le CEA planifie un démantèlement complet de l'INB n° 165, qui devrait désormais s'achever à l'horizon 2060, en trois phases :

- la poursuite des opérations préparatoires (vidange des équipements contenant des effluents liquides radioactifs, désentreposage des déchets nucléaires encore présents dans les chaînes blindées, conditionnement, caractérisation et entreposage des déchets en attente d'évacuation vers un exutoire, etc.) ;
- les opérations de démantèlement des équipements ;
- les opérations d'assainissement final des structures et des sols. À cet égard, la méthode d'assainissement des structures des bâtiments de l'INB n° 165 sera précisée dans des dossiers spécifiques qui seront transmis ultérieurement.

Durant la première phase, le CEA mettra en service de nouveaux équipements, notamment l'ETCB et l'EDB, pour procéder au traitement, au conditionnement, à l'entreposage et à l'évacuation des déchets issus des opérations de démantèlement notamment de l'ensemble PETRUS (cf. paragraphes 4 et 5).

Par ailleurs, dans la mise à jour du plan de démantèlement transmis en 2022, le CEA indique que l'excavation des terres contaminées situées sous la salle des cuves de l'ensemble PETRUS sera réalisée « *au plus tôt* », à savoir entre 2032 et 2040 pour les terres les plus contaminées. Il précise que des campagnes de sondages, réalisées entre 2012 et 2015 sous la salle des cuves PETRUS ont confirmé la présence de radionucléides tels que le ⁹⁰Sr, le ²³⁷Np, le ²³⁸Pu et le ¹³⁷Cs, jusqu'à des niveaux de profondeur importants. Compte tenu de l'absence de cohérence entre les résultats obtenus à l'issue de ces sondages et les caractéristiques des effluents concernés par l'incident de 1974 survenu dans la salle des cuves PETRUS (activité radiologique totale dispersée dans les sols et spectre associé), **l'IRSN estime nécessaire que soit défini, dans des délais raisonnables et en tout état de cause avant le début du retrait de la dalle de la salle des cuves PETRUS, un plan de caractérisation complémentaire des sols, à mettre en œuvre après le retrait de la dalle et en amont des opérations d'excavation des terres.** Ce plan de caractérisation, qui permettra de renforcer la robustesse de la démarche d'assainissement pour cette zone, devra notamment prendre en compte l'historique disponible et les incertitudes associées aux informations afférentes. **Sur ce sujet, le CEA a pris l'engagement n° 2, rappelé en annexe au présent avis, qui est satisfaisant.**

Enfin, dans son dossier, le CEA n'a précisé, ni les objectifs d'assainissement, ni les critères de vérification retenus pour vérifier l'atteinte de ces objectifs lors des contrôles finaux qui seront réalisés à l'issue des opérations d'assainissement des sols de l'INB n° 165. En outre, il n'a pas indiqué s'il transmettra un dossier spécifique présentant la méthode d'assainissement des sols situés sous le bâtiment 18 et la démonstration de la compatibilité de l'état final des sols avec tous les usages (usages établis, envisagés et envisageables). **Sur ces points, le CEA a pris l'engagement n° 3, rappelé en annexe au présent avis, qui précise notamment que la compatibilité de l'état final sera vérifiée au regard du seul scénario de réutilisation du bâtiment 18 envisagé. Pour l'IRSN, cet engagement n'est pas suffisant et en tout état de cause pas cohérent avec l'un des engagements que le CEA avait pris dans le cadre de l'instruction de la stratégie DEM/déchets et dans lequel le CEA retenait un objectif de compatibilité de l'état final, après assainissement, avec « tout usage ».**

2.3. SITUATIONS INCIDENTELLES ET ACCIDENTELLES

Dans la mise à jour de l'analyse des situations incidentelles et accidentelles potentielles identifiées lors des opérations de démantèlement à réaliser dans le bâtiment 18, le CEA retient, comme situation la plus pénalisante pour les travailleurs, la chute d'un fût de déchets MA-VL faiblement irradiants (FI) et évalue à 4,2 mSv les conséquences radiologiques associées à cette situation. De plus, les équipements des nouveaux équipements nécessaires au démantèlement de l'ensemble PETRUS (ETCB, EDB) étant au stade des études de conception, leurs modalités d'exploitation définitives ne sont pas encore connues. **Ainsi, il appartient au CEA de compléter**

ou d'actualiser, dans le cadre des futures demandes d'autorisation de mise en service de ces équipements, les situations incidentelles et accidentelles à considérer pour le bâtiment 18 et l'estimation des conséquences radiologiques associées.

Le CEA retient comme situation accidentelle la plus pénalisante à l'égard de l'exposition du public, un scénario d'incendie affectant les substances radioactives présentes dans l'une des chaînes blindées de l'installation. Il estime à environ 0,08 mSv les conséquences radiologiques associées en limite du site CEA/FAR (court terme). Pour cette estimation, le CEA a pris en compte une hauteur de rejet égale à la moitié de la hauteur de l'émissaire. Compte tenu de l'environnement fortement urbanisé du site, qui est susceptible d'influencer significativement la dispersion des rejets, **l'IRSN estime que le CEA pourrait justifier la hauteur de rejet retenue pour évaluer les conséquences radiologiques pour la population ou, à défaut, retenir un rejet au niveau du sol.**

Enfin, le CEA retient également l'agression d'un entreposage de déchets de cinq fûts FMA-VC par un incendie survenant dans le bâtiment 18 et estime à 0,04 mSv, en limite du site, les conséquences radiologiques potentielles pour le public. **L'IRSN estime que le CEA pourrait justifier du caractère enveloppe de l'inventaire radiologique retenu (en particulier le nombre de fûts FMA-VC impliqués dans l'incendie).**

3. ÉVALUATION DES OPTIONS DE SÛRETÉ LIÉES AUX OPÉRATIONS DE DÉMANTÈLEMENT DE L'ENSEMBLE PETRUS

Les opérations de démantèlement de l'ensemble PETRUS présenteront des risques de dissémination de substances radioactives, en particulier lors des coupes des équipements et du traitement et du conditionnement des déchets. Dans ce cadre, le CEA prévoit notamment la mise en service d'une nouvelle ventilation, dénommée NVP, adaptée aux besoins du démantèlement de l'ensemble PETRUS. L'objectif retenu par le CEA est le maintien d'un « sens d'air » des zones les moins contaminées vers les zones les plus contaminées, sans mise en œuvre d'une cascade de dépressions. **L'IRSN estime que, pour une ventilation neuve, une exigence de « sens d'air » apparaît peu ambitieuse et devrait, dans le principe, être réservée à des situations à risque limité de dissémination de substances radioactives. En tout état de cause, il appartient au CEA de justifier le caractère suffisant de la mise en place d'un « sens d'air » pour les locaux concernés et de préciser les dispositions opérationnelles de surveillance associées.** Par ailleurs, les opérations de raccordement et de dépose des équipements de ventilation induisant des ruptures de confinement, l'état de l'art consiste à anticiper le comportement aérodynamique de l'installation sur la base d'une modélisation des réseaux de ventilation à l'aide d'un outil adapté et de s'assurer de la « réversibilité » du raccordement en cas de performance insuffisante lors du raccordement avec la nouvelle ventilation. **Aussi, l'IRSN estime que le CEA pourrait justifier, dans le cadre de la demande de mise en service de la NVP, qu'il a pris en compte la modélisation du comportement aérodynamique de l'installation lors de la mise en service du nouveau système de ventilation et la possibilité de la « réversibilité » du raccordement avec la nouvelle ventilation.**

En outre, le CEA précise que les opérations réalisées au contact des équipements situés au sous-sol de l'ensemble PETRUS (traitement des déchets, maintenance des équipements) conduisent à une exposition externe aux rayonnements ionisants importante, en raison de la présence de radionucléides émetteurs β/γ . **L'IRSN estime que le CEA pourrait également prendre en compte le rayonnement neutronique issu des fissions spontanées et des réactions (α, n).**

Concernant les risques liés à l'incendie, le CEA a déclaré ces dernières années plusieurs événements significatifs concernant les systèmes de détection incendie du bâtiment 18 ou les systèmes d'extinction incendie des chaînes blindées. De plus, le CEA n'a pas réalisé, dans le cadre du précédent réexamen périodique de l'INB n° 165, d'examen de conformité *in situ* de l'ensemble des dispositions de maîtrise des risques liés à l'incendie dans les chaînes blindées et les locaux du bâtiment 18 (éléments de sectorisation, charges calorifiques en présence, systèmes de surveillance et d'intervention incendie). **Sur ce point, le CEA a pris l'engagement n° 4, rappelé en annexe au présent avis, qui est satisfaisant.**

Enfin, la disponibilité des équipements nécessaires au bon déroulement des opérations de démantèlement de l'ensemble PETRUS constitue un « élément critique », tel que défini dans le cadre de l'instruction du dossier relatif à la stratégie DEM/déchets du CEA. **Ainsi, il appartient au CEA de porter une attention particulière au maintien et au suivi de la disponibilité des éléments critiques associés à l'opération prioritaire de démantèlement de l'ensemble PETRUS (ETCB, NVP, moyens téléopérés, etc.), dans la mesure où leur indisponibilité serait susceptible de compromettre la réalisation de cette opération.**

Les autres options de sûreté définies par le CEA en lien avec les opérations de démantèlement de l'ensemble PETRUS de l'INB n° 165 n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

4. ÉVALUATION DES EXIGENCES DE SÛRETÉ LIÉES À L'ETCB

D'une manière générale, l'IRSN considère que les exigences de sûreté retenues par le CEA pour l'ETCB de l'INB n° 165 sont globalement acceptables.

Toutefois, s'agissant de l'exposition externe, le CEA retient, sans justification particulière, des limites de dose externe individuelle de 15 mSv sur 12 mois consécutifs « *tout en maintenant l'exposition externe des salariés aussi bas que raisonnablement possible* », **ce que l'IRSN estime globalement peu ambitieux. En tout état de cause, il appartient au CEA de présenter, dans le cadre de la demande de mise en service de l'ETCB, l'étude ALARA⁷ d'optimisation de la dosimétrie et les dispositions de radioprotection complémentaires éventuelles associées.**

S'agissant de la prévention des risques de criticité, le CEA ne précise, ni l'origine et la nature des effluents qui seront potentiellement présents dans l'ETCB, ni les dispositions de contrôle et de surveillance des masses de matières fissiles en présence. **Il appartient au CEA de présenter et de justifier, dans le cadre de la demande de mise en service de l'ETCB, les dispositions opérationnelles permettant de respecter les conditions de sous-criticité et de contrôler l'absence d'accumulation potentielle de matière fissile dans l'ETCB.**

5. ÉVALUATION DES EXIGENCES DE SÛRETÉ LIÉES À L'EDB

D'une manière générale, l'IRSN considère que les exigences de sûreté retenues par le CEA pour l'EDB de l'INB n° 165 sont globalement acceptables.

Toutefois, s'agissant des risques de dissémination de substances radioactives, **l'IRSN estime que le CEA pourrait préciser et justifier, dans le cadre de la demande de mise en service de l'EDB, les critères de décision conduisant à retenir, en sortie de l'ETCB et avant évacuation vers l'exutoire dédié, pour un fût contaminé extérieurement⁸, soit un surfûtage⁹, soit son conditionnement direct dans un emballage de transport. Dans ce dernier cas, considéré comme « *situation exceptionnelle* » par le CEA, ce dernier pourrait détailler et justifier les dispositions prises à l'égard des risques de dissémination de substances radioactives dans l'EDB.**

Enfin, aucun système d'extinction automatique n'est prévu, à ce stade, pour le nouvel « auvent camion » de l'EDB. En tout état de cause, **il appartient au CEA de justifier, dans le cadre de la demande de mise en service de l'EDB, le caractère suffisant des dispositions retenues au regard notamment du risque de propagation d'un potentiel incendie, qui se déclarerait dans l' « auvent camion », vers le bâtiment 18.**

⁷ ALARA est l'acronyme de « As Low As Reasonably Achievable » qui se traduit en français par « aussi bas que raisonnablement possible ».

⁸ Un fût est considéré contaminé extérieurement si sa contamination est supérieure à 0,4 Bq/cm² pour les radioéléments émetteurs α ou supérieure à 4 Bq/cm² pour les émetteurs β/γ .

⁹ Le surfûtage est réalisé par le conditionnement d'un fût de 50 L ou d'un fût PETRUS dans un fût de 60 L.

6. CONCLUSION

De l'examen du plan de démantèlement de l'INB n° 165, incluant l'état initial retenu et l'état final visé de l'installation, le séquençage prévu pour les opérations de démantèlement, complété par l'évaluation des scénarios incidentels et accidentels potentiels pour les personnes et l'environnement, en tenant compte des engagements qu'il a pris auprès de l'ASN, l'IRSN considère que les dispositions retenues par le CEA sont globalement satisfaisantes.

Par ailleurs, en tenant compte de l'engagement pris par le CEA concernant les dispositions de maîtrise des risques liés à l'incendie de l'ensemble PETRUS, l'IRSN estime que les options de sûreté définies pour le démantèlement de l'ensemble PETRUS, ainsi que les exigences de sûreté assignées à l'ETCB et à l'EDB sont globalement acceptables.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2023-00173 DU 27 NOVEMBRE 2023

Engagements de l'exploitant

Engagement n° 1 (échéance : prochain réexamen périodique (2026))

Le CEA réalisera, dans le prochain dossier de réexamen périodique, une étude de l'état des sols (au titre de l'article 3.3.7 de la décision environnement modifiée) comportant notamment un historique des activités menées sur le périmètre de l'INB et aboutissant à identifier les sources et zones, avérées ou potentielles, de pollution des sols.

Engagement n° 2 (échéance : demande d'autorisation d'excavation des terres sous la salle des cuves sous PETRUS)

Le CEA présentera, préalablement aux opérations d'excavation des sols sous la dalle de la salle des cuves PETRUS, l'approche méthodologique prévue de caractérisation des terres et de gestion des terres excavées.

Engagement n° 3 (échéance : deux ans après le retrait de la dalle de la salle de cuves de PETRUS)

Le CEA présentera la méthode et les objectifs d'assainissement des sols retenus, ainsi que le type et le prévisionnel du volume des déchets générés par ces opérations.

Le CEA justifiera la compatibilité de l'état final des sols visé avec le scénario de réutilisation du bâtiment 18 envisagé.

À noter que la consolidation du prévisionnel déchets (type, volume) et la possibilité d'atteindre un état final, compatible avec les usages futurs, ne seront connus qu'après une caractérisation précise de l'état radiologique et chimique des sols de l'installation, caractérisation qui sera mise en œuvre ultérieurement dans le démantèlement.

Engagement n° 4 (échéance : prochain réexamen périodique (2026))

Le CEA s'engage à réaliser un examen de conformité et une analyse de la maîtrise du vieillissement des dispositions de maîtrise des risques liées à l'incendie répondant simultanément aux critères ci-dessous :

- situées dans le périmètre des chaînes blindées ou les locaux de l'ensemble PETRUS ;
- valorisées au sein de l'EMRI dans le cadre de la démonstration de sûreté ;
- ne faisant pas l'objet d'une jouvence et/ou d'une mise en œuvre récente ou future (avant le début des opérations de démantèlement de l'ensemble PETRUS).