



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 29 mars 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00043

Objet : CEA/Cadarache – Parc d'entreposage (INB n°56)
Dossier de démantèlement.

Réf. : Lettre ASN CODEP-DRC-2021-028193 du 22 novembre 2021.

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier de démantèlement de l'INB n°56 que le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) a transmis en juin 2018 au ministre chargé de la sûreté nucléaire. Ce dossier a été mis à jour et complété en mars et mai 2021. Il est à noter que le CEA transmettra fin 2023 une stratégie de reprise des déchets entreposés dans des tranchées en pleine terre de l'INB n°56, puis en 2026 une mise à jour du dossier de démantèlement pour intégrer les éléments relatifs aux opérations de reprise de ces déchets.

Dans ce contexte, l'ASN demande à l'IRSN d'examiner plus particulièrement les aspects concernant :

- l'état initial de l'installation et de son environnement projeté à l'obtention du décret de démantèlement (état physique et radiologique de l'installation, état radiologique et chimique des sols et eaux souterraines) ;
- l'état final visé à l'issue du démantèlement de l'installation ;
- l'organisation et la planification des opérations de démantèlement ;
- l'analyse du retour d'expérience des opérations de démantèlement, ainsi que de reprise et de conditionnement des déchets (RCD) de l'INB n°56 et d'installations similaires ;
- la démonstration de la sûreté des opérations de démantèlement, qui seront effectuées dans l'installation « Vrac-MI » (dimensionnement et exigences de sûreté retenus) et le futur atelier de traitement et de conditionnement « ATC » (principes de sûreté retenus) ;
- la prise en compte des facteurs organisationnels et humains ;
- les impacts sanitaire et environnemental associés aux opérations de démantèlement ;
- la gestion et le bilan des déchets produits par les opérations de démantèlement, notamment les déchets particuliers et sans filière ;
- la pertinence des scénarios considérés pour les situations accidentelles et incidentelles, ainsi que l'évaluation des conséquences radiologiques des situations accidentelles sur la population.

MEMBRE DE
ETSON

Le présent avis de l'IRSN tient compte de compléments transmis par le CEA au cours de l'expertise et des engagements qu'il a adressés à l'ASN en mars 2023, dont les principaux sont présentés en annexe 2. Les conclusions de l'IRSN seront présentées au groupe permanent d'experts pour le démantèlement (GPDEM), lors de la réunion du 14 avril 2023.

1. CONTEXTE

1.1. PRESENTATION DE L'INSTALLATION

Depuis la fin des années 1960, l'INB n°56 est utilisée pour l'entreposage des déchets solides radioactifs. Elle est constituée de deux zones géographiquement distinctes du centre de Cadarache :

- la zone du parc d'entreposage, comprenant :
 - des hangars (H1 à H11), dans lesquels sont entreposés des déchets et des colis faiblement irradiés (FI),
 - des piscines (P1 à P3), qui ne contiennent plus que quelques objets irradiants ou contaminés,
 - des fosses « anciennes » (F1 à F4) dans lesquelles sont entreposés des déchets en vrac ou conditionnés depuis le début de l'exploitation de l'INB,
 - des fosses « récentes » (F5 et F6), construites en 1983 et 1993, pour l'entreposage en puits de conteneurs métalliques de déchets bloqués ;
- la zone des tranchées, comprenant :
 - les tranchées (T1 à T5) dans lesquelles sont enfouis des déchets de faible activité, à l'exception de la tranchée T2 dont les déchets ont été repris,
 - le « hangar TFA » dans lequel sont entreposés des colis de déchets en attente d'expédition.

La reprise des déchets de l'INB n°56 a commencé en 1995, par ceux de la tranchée T2 et de certaines fosses anciennes. La mise en service en 2006 de l'installation CEDRA (INB n°164) sur le centre de Cadarache a permis l'évacuation de colis de déchets entreposés dans l'INB n°56, en particulier dans les hangars et les fosses. Cette évacuation se poursuit dans le cadre du projet de reprise et conditionnement des déchets (RCD), qui durera plusieurs décennies.

Dans la stratégie du CEA de démantèlement et de gestion des déchets et matières transmise en 2018 et lors de son instruction, compte tenu de l'inventaire radiologique de l'INB n°56 mobilisable en cas d'accident, plusieurs opérations de RCD de cette INB ont été classées prioritaires. À la suite à cette instruction, l'ASN a notamment « *souligné les retards très importants pris dans les opérations de RCD de l'INB n°56 à Cadarache, comme cela avait été déjà mis en évidence lors de l'examen de votre stratégie en 2006 et en 2012* ».

1.2. SCENARIO DE DEMANTELEMENT

Le démantèlement de l'INB n°56 est organisé selon les quatre phases suivantes :

- Phase A : poursuite des opérations préparatoires au démantèlement (OPDEM) non finalisées à l'entrée en vigueur du décret de démantèlement et des opérations RCD ;
- Phase B : dépose des équipements et des procédés de RCD, puis assainissement des structures de RCD ;
- Phase C : assainissement et retrait des structures historiques, et réhabilitation des sols ;
- Phase D : contrôles radiologiques finaux de l'installation.

Les opérations de RCD nécessitent la création de deux installations dans le périmètre de la zone du parc de l'INB n°56 :

- l'installation « Vrac-MI » dédiée à la reprise, au tri et au reconditionnement des déchets moyennement irradiants (MI) entreposés dans les fosses anciennes, afin de les expédier pour stockage dans les sites de l'ANDRA ou pour entreposage dans l'installation CEDRA ;
- l'atelier de traitement et de conditionnement (ATC) des déchets entreposés dans les hangars avant évacuation vers les exutoires précités.

Les durées prévisionnelles de la phase A sont de l'ordre de 6 ans pour les déchets en vrac, 9 ans pour les déchets conditionnés des fosses anciennes et 20 ans pour les déchets entreposés dans les hangars. La somme des durées prévisionnelles des phases B à D est de l'ordre de 14 ans. S'agissant des fosses anciennes, le CEA présente le scénario de reprise de déchets dans la future installation Vrac-MI dont la construction et la mise en service sont planifiées sur une durée de 7 ans. La planification de ces opérations est établie sur la base de l'inventaire des déchets présents dans les fosses, évalué en 2016, et d'une estimation de cadence de production des colis finaux de l'installation Vrac-MI. À cet égard, il appartient au CEA de consolider, en tant que de besoin, les hypothèses et données retenues pour évaluer la durée des opérations de RCD des fosses anciennes en s'appuyant sur le retour d'expérience de projets similaires et en s'assurant de la cohérence de ces hypothèses avec les capacités des transports internes du centre et l'organisation de l'exploitation de l'installation CEDRA.

La stratégie de démantèlement retenue par le CEA pour l'INB n°56 est un « démantèlement immédiat », qui intervient dans la continuité des opérations de RCD. Ainsi, le démantèlement des équipements et des structures de l'INB n°56 devrait débuter à partir de 2046 (phases B et C) et prendre fin en 2060 (phase D). **Étant donné la durée de ces opérations, les dispositions présentées par le CEA relatives au maintien des compétences et à la connaissance de l'installation apparaissent essentielles. En outre, eu égard au caractère prioritaire pour la sûreté de la reprise des déchets des fosses anciennes, l'IRSN attire l'attention sur l'importance de la mise en service de la nouvelle installation Vrac-MI dans les échéances affichées.**

Le CEA définit l'état initial de démantèlement à la date de la mise en application du décret de démantèlement. **Les éléments présentés par le CEA sur l'état initial sont satisfaisants, même si la description de l'état chimique des sols au droit de la zone des tranchées et des eaux souterraines de l'INB n°56 pourrait être complétée.**

L'état final radiologique visé correspond à un assainissement complet des sols et de toutes les zones de l'installation, permettant tout type d'activité industrielle à caractère nucléaire ou non. L'IRSN rappelle que la composante chimique des pollutions dans la définition de l'état final visé doit être considérée au même titre que la composante physique et radiologique. De plus, le dossier de démantèlement ne présente pas les dispositions d'assainissement prévues pour résorber les pollutions. **À cet égard, si l'assainissement complet des sols devait présenter des difficultés, il appartiendrait au CEA d'apporter des justifications pour aller vers un assainissement poussé accompagné de restrictions.**

2. ORGANISATION ET PILOTAGE DES OPERATIONS DE DEMANTELEMENT

L'organisation du projet mise en œuvre par le CEA pour les opérations de RCD et de démantèlement de l'INB n°56 favorise le rapprochement des problématiques liées à la conduite des projets, à l'exploitation et à la sûreté, **ce qui est satisfaisant. Il conviendra que le CEA maintienne sa vigilance à l'égard de contraintes extérieures à l'organisation du projet qui peuvent affecter la maîtrise des délais.**

Pour la conception et la construction de l'installation Vrac-MI, la stratégie industrielle du CEA consiste à contractualiser avec une maîtrise d'œuvre externe, le pilotage du projet et la surveillance des entreprises extérieures étant assurés par le CEA. **Dans ce schéma, il appartiendra au CEA de s'assurer que les évolutions**

d'organisation prévues dans le cadre du passage de la phase études à la phase travaux soient adaptées aux enjeux de sûreté du projet et de prévoir des dispositions favorisant l'interface avec l'exploitation.

3. PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPERIENCE

Le CEA prend en compte le retour d'expérience de procédés de RCD, de stratégies de démantèlement et d'assainissement des sols mis en œuvre jusqu'à présent au CEA et dans des installations similaires. **Cette démarche est satisfaisante.** Il a également analysé les événements survenus dans différentes installations, concernant principalement les risques de manutention et d'incendie. **Sur ce point, il appartiendra au CEA d'intégrer les événements relatifs à des chutes de colis lors des opérations de manutention survenus ces dernières années, notamment dans les installations de Cadarache.**

4. INSTALLATION VRAC-MI

La nouvelle installation Vrac-MI sera principalement constituée de deux bâtiments en structures métalliques (nefs sud et nord constituant la « halle »), d'une unité de tri et de conditionnement des déchets (UTR) en béton armé située à l'intérieur de la nef nord, d'une nouvelle fosse d'entreposage tampon des colis finis, d'un sas camion, ainsi que des locaux annexes (ventilation, électricité...). De l'expertise des dispositions de sûreté retenues pour la conception et l'exploitation de cette installation, l'IRSN retient les points suivants.

Les dispositions présentées à l'égard de la prévention des risques de criticité, de dissémination de substances radioactives, d'explosion et d'exposition aux rayonnements ionisants, telles que complétées par le CEA au cours de l'expertise, sont globalement satisfaisantes. Pour les risques associés à un éventuel incendie, le CEA a notamment pris les engagements n^{os} 4, 5, 6 et 8, rappelés en annexe 2 au présent avis, visant à compléter les dispositions retenues. **Ces engagements sont satisfaisants.**

La démarche d'analyse de la stabilité au feu des structures, ainsi que les exigences de comportement des ouvrages de génie civil présentées par le CEA n'appellent pas de remarque. À cet égard, le CEA a pris l'engagement n^o9, rappelé en annexe 2 au présent avis, de vérifier que les chemins de câble non capotés, situés dans la halle, ne mettent pas en cause la stabilité de la charpente en cas d'incendie. **En tout état de cause, il appartient au CEA de retenir la même démarche pour les chemins de câbles présents dans le sas camion.** De plus, le CEA a pris l'engagement n^o10, rappelé en annexe 2 au présent avis, d'étudier la mise en œuvre des protections coupe-feu au niveau des embases de tous les poteaux porteurs de la halle. **Ces engagements sont satisfaisants.**

Pour ce qui concerne les risques liés aux manutentions, le CEA n'a pas prévu de dispositions visant à limiter la dispersion de substances radioactives dans la halle en cas de chute d'un colis de déchets contenu dans un « château 17 t modifié » ou une « hotte de transfert », lors des manutentions entre le toit de l'UTR et le sol de la halle, alors que ces colis ne sont pas qualifiés à la chute. Cet événement serait susceptible d'entraîner une contamination de la halle et conduire à une indisponibilité de l'installation. **Ce sujet fait l'objet de la recommandation formulée en annexe 1 au présent avis.**

La démarche du CEA relative à la prise en compte des facteurs organisationnels et humains dans le cadre du projet Vrac-MI s'appuie notamment sur l'analyse des dispositions de maîtrise des interventions humaines. Cette démarche est fondée sur une approche transverse contribuant au dialogue entre les acteurs du projet, et un processus itératif qui se construit durant toutes les phases du projet jusqu'aux essais préalables à la mise en service de l'installation. Elle devrait permettre la mise en place d'un système sociotechnique adapté aux enjeux de sûreté et aux contraintes de l'installation. **Les principes du schéma organisationnel présenté, pour une exploitation confiée à un opérateur industriel, n'appellent pas de commentaire à ce stade.**

Le CEA retient pour le dimensionnement sismique de l'installation, le séisme maximum historiquement vraisemblable (SMHV) défini pour le site de Cadarache majoré d'un facteur prenant en compte les effets de site

particuliers. **La démarche de dimensionnement des ouvrages de génie civil et des ancrages des équipements, pour laquelle certaines hypothèses de calculs seront justifiées ultérieurement, n'appelle pas de remarque.**

Le CEA a présenté les dispositions relatives au risque d'inondation par des pluies locales prenant en compte les modifications qui seront apportées au réseau pluvial de la zone du parc d'entreposage par le projet Vrac-MI. **L'IRSN considère satisfaisantes les hypothèses prises en compte pour les nouvelles canalisations et les fossés.** Néanmoins, le dimensionnement du réseau pluvial du projet Vrac-MI doit tenir compte des sous-dimensionnements des capacités d'évacuation du réseau pluvial du parc d'entreposage qui ont été identifiés dans le cadre de l'instruction du dernier dossier de réexamen périodique de l'INB n°56. Sur ce point, le CEA a pris l'engagement n°19, rappelé en annexe 2 au présent avis, de vérifier le dimensionnement du réseau pluvial de l'installation, **qui est satisfaisant. En outre, les niveaux d'aléas et les exigences de comportement des ouvrages retenus à l'égard des autres risques naturels (neige, vent, températures extrêmes et tornade) sont acceptables.**

Enfin, le CEA identifie plusieurs scénarios de situations incidentelles et accidentelles et en évalue les conséquences radiologiques potentielles. Pour le scénario d'un séisme hors dimensionnement, qui constitue la situation la plus pénalisante, la dose maximale serait de l'ordre de 1 mSv à 1 an pour le groupe de population de référence, situé à Saint Paul-lez-Durance. **Le choix des scénarios ainsi que les hypothèses retenues pour l'évaluation des conséquences n'appellent pas de remarque.**

5. INSTALLATION ATC

La nouvelle installation ATC, permettra la caractérisation et le reconditionnement des déchets entreposés dans les hangars (carottage, prise d'échantillons, casse de colis, reconditionnement, coulage de bouchons, etc.).

Dans son dossier, le CEA présente les principes de sûreté de cette future installation (exposition aux rayonnements ionisants, criticité, dissémination de substances radioactives, incendie, explosion, séisme, agressions d'origine externe, prise en compte des facteurs organisationnels et humains...). En particulier, pour ce qui concerne les risques liés aux séismes, le CEA retient pour le dimensionnement de cette installation le séisme majoré de sécurité (SMS) défini pour le centre de Cadarache majoré d'un facteur prenant en compte les effets de site particuliers. **Les principes retenus sont satisfaisants à ce stade du projet.**

Enfin, le CEA identifie quatre scénarios de situations incidentelles et accidentelles et évalue les conséquences radiologiques associées. Pour le scénario le plus pénalisant (séisme suivi d'un incendie), la dose maximale serait de l'ordre de 0,2 mSv à 1 an pour le groupe de population de référence situé à Saint Paul-lez-Durance. **Ceci n'appelle pas de remarque à ce stade du projet.**

6. BILAN ET GESTION DES DECHETS

L'évaluation de l'inventaire des déchets présents dans les fosses et les hangars repose sur l'exploitation de données historiques, consolidée par des inspections et des mesures. Sur ce point, la robustesse de cette évaluation est affectée par l'inaccessibilité ou l'état de dégradation d'une partie des déchets et par l'absence de traçabilité à l'époque de la production des déchets (à partir des années 1960). **Aussi, les caractérisations prévues par le CEA lors de la reprise des déchets sont importantes pour confirmer leur acceptabilité dans les filières de gestion identifiées.**

Le CEA évalue les volumes de déchets des opérations d'assainissement du génie civil et des sols de la zone du parc de l'INB n°56, en considérant l'historique des incidents ayant entraîné une contamination radiologique du génie civil ou de l'environnement, ainsi que les caractérisations des sols menées dans les zones susceptibles d'être contaminées. **Cette démarche est satisfaisante pour établir une première évaluation des volumes de**

terres contaminées issus de l'assainissement. En tout état de cause, cette évaluation ne saurait affranchir le CEA d'une caractérisation des sols à l'issue du démantèlement des bâtiments de l'installation.

La majorité des déchets générés par les opérations de RCD et de démantèlement seront, soit stockés dans les installations de l'ANDRA, soit entreposés dans des installations du CEA, notamment l'installation CEDRA, dans l'attente d'un stockage en couche géologique profonde. Toutefois, certains déchets seront sans filière identifiée (DSFI) en raison de leurs caractéristiques ou de l'état de dégradation de leur conditionnement. **L'IRSN estime que ces déchets devraient être pris en compte dans la cartographie de l'ensemble des DSFI du CEA, en particulier les colis dégradés provenant des hangars ou des fosses anciennes.**

Pour entreposer les colis de déchets en provenance de l'INB n°56, de nouvelles capacités devront être mises en service dans l'installation CEDRA. En outre, la stratégie d'évacuation des déchets de l'INB n°56 est également soumise à la disponibilité de moyens de transport dont le développement est en cours, d'installations de conditionnement ou d'entreposage qui ne sont pas, à ce jour, autorisées à entreposer de tels déchets. **Le calendrier de démantèlement de l'INB n°56 dépend notamment de ces éléments qui doivent faire l'objet d'une attention particulière du CEA.**

Dans ce contexte, le CEA a décidé, dans le cadre du projet Vrac-MI, la création d'un entreposage tampon de déchets dans une nouvelle fosse, afin de pallier une éventuelle indisponibilité de l'installation CEDRA pendant six mois, **ce qui est satisfaisant**. Néanmoins, la capacité d'entreposage de cette fosse sera en partie occupée par l'entreposage de colis de DSFI. **Étant donné le faible niveau de confiance accordé à l'estimation des volumes de DSFI et l'absence de visibilité sur leurs filières de gestion, l'IRSN n'est pas en mesure de se prononcer sur le caractère suffisant du dimensionnement de cet entreposage tampon.**

7. ETUDE D'IMPACT

La démarche retenue pour évaluer les activités radiologiques rejetées par les opérations de RCD et de démantèlement est satisfaisante à ce stade. Toutefois, il appartiendra à l'exploitant de quantifier, lorsque les études sur les opérations de RCD et de démantèlement de l'INB n°56 seront finalisées, les produits chimiques qui seront rejetés lors de ces opérations et mettre à jour, si nécessaire, son étude d'impact.

L'impact sanitaire associé aux rejets radioactifs atmosphériques et liquides de l'INB n°56 est faible, largement inférieur à 1 µSv/an au total. S'agissant des rejets de substances chimiques, l'impact sanitaire et environnemental évalué par le CEA est également faible. **Les méthodes d'évaluation présentées par le CEA sont satisfaisantes à ce stade.**

L'évaluation de l'impact environnemental des rejets atmosphériques et liquides de substances radioactives de l'INB n°56 s'appuie sur les données de la surveillance environnementale. Le CEA conclut que les incidences résiduelles du projet de démantèlement de l'INB n°56 sur l'environnement seront faibles. Pour l'IRSN, cette évaluation doit faire l'objet d'une étude prospective, c'est-à-dire pour des rejets planifiés. **Aussi, le CEA devrait présenter une évaluation quantitative du risque sur la faune et la flore lié aux rejets atmosphériques et liquides de substances radioactives lors des opérations de RCD et de démantèlement.**

8. CONCLUSION

De l'expertise du dossier de démantèlement de l'INB n°56, tenant compte des informations apportées au cours de l'expertise et des engagements du CEA, l'IRSN considère que les dispositions retenues par le CEA pour dimensionner la nouvelle installation Vrac-MI sont convenables à ce stade, sous réserve de tenir compte de la recommandation formulée en annexe 1 au présent avis.

En outre, les options de sûreté présentées pour la nouvelle installation ATC sont convenables.

Dans la suite des projets, le CEA devrait tenir compte des remarques présentées dans cet avis afin de consolider les éléments relatifs aux états initial et final, aux estimations de déchets produits et à leur gestion, à l'étude d'impact, ainsi qu'à la prise en compte des facteurs organisationnels et humains.

Eu égard au caractère prioritaire du point de vue de la sûreté de la reprise des déchets contenus dans les fosses anciennes, l'IRSN souligne l'importance de la mise en service de la nouvelle installation Vrac-MI dans les délais annoncés. Aussi, ce projet devra faire l'objet d'une vigilance particulière.

Enfin, la sûreté des opérations de reprise des déchets contenus dans les tranchées, qui constituent également des opérations prioritaires, sera examinée à l'occasion de la mise à jour du dossier de démantèlement prévue par le CEA en 2026.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2023-00043 DU 29 MARS 2023

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande que le CEA mette en œuvre des dispositions de limitation des conséquences d'une chute d'une hotte de transfert ou d'un château 17 t modifié, contenant des déchets non bloqués, lors des opérations de manutention entre le toit de l'UTR et le sol de la halle de l'installation Vrac-MI de l'INB n°56.

ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2023-00043 DU 29 MARS 2023

Engagements principaux de l'exploitant

Engagement n°4 (échéance : au plus tard trois mois après la publication du décret de démantèlement.)

Le CEA s'engage à assurer la maîtrise du PCS dans le local dénommé « sas camion » par des dispositions opérationnelles (limitation au strict nécessaire des équipements de manutention, périodicité renforcée du suivi du PCS) et une disposition constructive (balisage au sol de la zone de chargement de la remorque).

Engagement n°5 (échéance : à la transmission du dossier de mise en service de l'installation.)

Le CEA s'engage à prendre en compte l'implantation de traversées sèches dans le sas camion, pour faciliter la lutte contre un incendie sans remettre en cause le confinement des substances radioactives.

Engagement n°6 (échéance : à la transmission du dossier de mise en service de l'installation.)

Le CEA s'engage à prendre en compte les dispositions d'exploitation complémentaires suivantes, relatives à la maîtrise du risque incendie et à la maîtrise du risque de chute de charge :

- implantation de panneaux pare-flamme en fixe sur un côté de la zone d'entreposage des colis ;
- de déchets en nef sud, équipements de type butée-trottoir pour alerter sur la zone balisée de cet entreposage, DAI en nef sud en aplomb de la zone d'entreposage des déchets d'exploitation ;
- mise en place d'une zone d'exclusion de survol du pont en charge.

Engagement n°9 (échéance : à la transmission du dossier de mise en service de l'installation.)

Le CEA s'engage, compte tenu de la conception en charpente métallique de la Halle et de la localisation et de la nature des chemins de câbles non capotés situés à l'intérieur de la Halle, à vérifier que ces derniers ne remettent pas en cause la stabilité de la charpente en cas d'incendie.

Engagement n°10 (échéance : à la transmission du dossier de mise en service de l'installation.)

Le CEA s'engage à étudier la mise en œuvre des protections coupe-feu au niveau des embases de tous les poteaux porteurs de la Halle.