



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 30 mai 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00078

Objet : CEA/Marcoule - DIADEM (INB n°177)
Demande d'autorisation de mise en service.

Réf. : Lettre ASN CODEP-DRC-2022-051898 du 21 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 de demande d'autorisation de mise en service (DAMS) de l'installation nucléaire de base (INB) n°177 dénommée DIADEM (Déchets Irradiants ou Alpha et de DEMantèlement) que le directeur du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) du centre de Marcoule a transmis en juin 2021. Ce dossier comprend le rapport de sûreté (RS), les règles générales d'exploitation (RGE), ainsi que des pièces complémentaires transmises par le CEA en juillet 2021.

Dans sa saisine, l'ASN demande plus particulièrement à l'IRSN, d'examiner :

- les réponses du CEA aux prescriptions techniques formulées par l'ASN et aux engagements qu'il a pris auprès de l'ASN dans le cadre de la demande d'autorisation de création de l'installation DIADEM ;
- la pertinence des éléments et activités importants pour la protection (EIP et AIP) et du programme des essais intéressant la sûreté.

Enfin, l'ASN demande à l'IRSN de se positionner sur l'adéquation des dispositions techniques et organisationnelles prises par le CEA pour assurer la sûreté de l'exploitation de l'installation DIADEM, au regard des caractéristiques des conteneurs de déchets.

Sur la base des documents 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, dont les principaux sont rappelés en annexe 2 au présent avis, l'IRSN retient les principaux éléments suivants.

1. PRESENTATION DE L'INSTALLATION DIADEM

L'installation DIADEM, implantée au nord du centre CEA de Marcoule, est dédiée à l'entreposage de conteneurs de déchets irradiants pour une durée d'au moins cinquante ans. Elle assure la réception de conteneurs de déchets acheminés en emballage de transport, la préparation et le contrôle des conteneurs dans une cellule blindée dite haute irradiation (HI), l'entreposage et la surveillance de ces conteneurs. Elle assure également la reprise et la réexpédition des conteneurs.

Cette installation, constituée par un bâtiment en béton armé, se compose d'un alvéole d'entreposage comprenant sept compartiments pouvant accueillir au total environ 2 500 conteneurs empilés dans des râteliers

MEMBRE DE
ETSON

métalliques verticaux. Chaque conteneur de déchets est transféré depuis la cellule HI à l'aide d'une hotte blindée, via le hall de chargement / déchargement, jusqu'à son emplacement dans un râtelier d'entreposage.

Depuis l'autorisation de création de l'installation en 2016, le CEA a modifié le mode de fermeture des conteneurs de déchets. Initialement prévu par soudage, il est désormais assuré par un couvercle vissé.

Enfin, compte tenu de la révision en cours des études concernant le risque de corrosion des conteneurs de déchets radiolysables ainsi que des futurs essais de chute destinés à qualifier ces conteneurs, le périmètre de la présente expertise a été restreint, en 2023, à l'entreposage des déchets non radiolysables dans l'installation DIADEM.

2. ÉVALUATION DES DISPOSITIONS DE MAÎTRISE DES RISQUES

2.1. RISQUES D'EXPOSITION EXTERNE AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

Les conteneurs de déchets entreposés dans l'installation DIADEM présentent un niveau d'irradiation élevé. Aussi, la maîtrise du risque d'exposition externe repose sur la présence de protections radiologiques (parois en béton, épaisseur d'acier et de plomb des équipements) qui ont été dimensionnées lors de la création de l'installation.

Le CEA a effectué une estimation prévisionnelle des doses collective et individuelle reçues par les opérateurs en tenant compte de la configuration des postes de travail et d'hypothèses de flux de conteneurs de déchets. Dans ce cadre, il a retenu des dispositions d'optimisation des doses pour les opérations manuelles réalisées au contact des emballages de transports de conteneurs de déchets. **Cette estimation n'appelle pas, à ce stade, de remarque de la part de l'IRSN. En tout état de cause, l'IRSN estime que le CEA pourrait s'appuyer sur le retour d'expérience du démarrage de l'installation pour poursuivre sa démarche d'optimisation des doses.**

Par ailleurs, le CEA a défini dans le référentiel de sûreté les dispositions de surveillance des locaux ainsi que des objectifs de radioprotection en termes de contrainte de dose pour le corps entier. **Ces dispositions n'appellent pas de remarque. Toutefois, afin de tenir compte des opérations réalisées par les opérateurs au contact des emballages de transport, l'IRSN estime que le CEA pourrait définir des contraintes de doses pour le cristallin.**

2.2. RISQUES DE DISSÉMINATION DES SUBSTANCES RADIOACTIVES

Dans l'installation DIADEM, la première barrière de confinement statique des substances radioactives est constituée par le conteneur de déchets. Le CEA a conçu trois types de conteneurs en acier inoxydable, de diamètres identiques mais de hauteurs différentes. L'étanchéité du conteneur de déchets est assurée par la présence d'un joint métallique disposé à l'interface entre le couvercle vissé et le corps du conteneur. Le CEA indique que le critère d'étanchéité visé est équivalent à celui d'un conteneur disposant d'un couvercle soudé tel que prévu initialement au stade de la création de l'installation. **Sur ce point, le CEA a pris l'engagement n°1, rappelé en annexe 2 au présent avis. Cet engagement est satisfaisant.**

Par ailleurs, dans le cadre de la qualification des conteneurs, le CEA réalise à l'aide de maquettes représentatives des différents types de conteneurs de déchets, des essais de chute dans plusieurs configurations d'exploitation. **Ceci n'appelle pas de commentaire.**

Enfin, les dispositions relatives au confinement statique et à la ventilation nucléaire des locaux n'ont fait l'objet que d'évolutions mineures depuis la création de l'installation, **qui n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

2.3. PRÉVENTION DES RISQUES DE CRITICITÉ

Dans l'installation DIADEM, le mode de contrôle de la criticité est la limitation de la masse de matières fissiles par conteneur associée à la géométrie des conteneurs et des entreposages. Ce mode de contrôle de la criticité et les milieux fissiles de référence n'ont pas évolué depuis la création de l'installation DIADEM. S'agissant des

unités de criticité, le CEA a créé une nouvelle unité constituée de l'entreposage des déchets d'exploitation, qui s'ajoute aux trois unités existantes (réception des emballages de transport, préparation des conteneurs en cellule HI et entreposage des conteneurs de déchets). **La justification par le CEA du maintien de la sous-criticité dans ces quatre unités de criticité en situations normale et incidentelles est satisfaisante.**

L'IRSN souligne que le principal enjeu concernant la prévention des risques de criticité porte sur le respect des limites de masse de matières fissiles par conteneur. La vérification administrative, par l'installation DIADEM, de la masse de matières fissiles déclarée par l'expéditeur repose uniquement sur des dispositions organisationnelles. Pour le CEA, l'estimation de la masse de matières fissiles est du ressort et de la responsabilité des expéditeurs des conteneurs de déchets qui devront s'appuyer sur des méthodes de mesure qualifiées afin de garantir une quantification enveloppe de la masse de matières fissiles par conteneur. À ce sujet, en cours d'expertise, le CEA n'a présenté que des principes généraux relatifs à ces méthodes de mesures. Ceci ne répond pas à la prescription [INB 177-02] de l'ASN, rappelée en annexe 3 du présent avis, qui dispose que les spécifications d'acceptation des conteneurs de déchets destinés à l'installation DIADEM doivent contenir les références des méthodes de contrôle utilisées et les incertitudes associées. **Aussi, il appartient au CEA de compléter sa réponse sur ce point.**

2.4. RISQUES D'INCENDIE

Pour ce qui concerne les risques d'incendie, le référentiel de sûreté de l'installation précise les modalités de gestion des charges calorifiques des locaux, les dispositions de détection et de sectorisation incendie, ainsi que la stratégie de pilotage de la ventilation en situation d'incendie. **Ces dispositions, qui ne présentent pas d'évolution majeure par rapport à la création de l'installation DIADEM, n'appellent pas de remarque.**

S'agissant de la réponse à la prescription [INB 177-13] de l'ASN, rappelée en annexe 3 du présent avis, relative à la stabilité au feu du bâtiment, **il appartient au CEA de vérifier que la prise en compte d'hypothèses conservatives par rapport aux dispositions mises en place pour l'enrobage des ferrillages des structures en béton armé, ne met pas en cause les conclusions de son étude de résistance au feu.**

2.5. RISQUES LIÉS AUX OPÉRATIONS DE MANUTENTION

L'exploitation de l'installation DIADEM nécessite de nombreuses opérations de manutention (réception des emballages de transport, transfert des conteneurs de déchets en cellule HI et dans l'entreposage). **Les dispositions de prévention et de surveillance de ces opérations présentées dans le référentiel de sûreté sont globalement satisfaisantes.**

Pour ce qui concerne les dispositions de limitation des conséquences en cas de chute, le CEA met en place des dispositifs de type amortisseurs dans la cellule HI, dans la « fosse du lorry » et sur la hotte blindée de transfert des conteneurs de déchets. **Ces dispositifs n'appellent pas de remarque. Toutefois, il appartient au CEA de s'assurer, lors des essais intéressant la sûreté, du fonctionnement du système d'amortissement embarqué de la hotte blindée, qui permet de limiter l'effort sur la dalle en cas de chute de la hotte.**

Par ailleurs, le CEA a vérifié le comportement des structures de génie civil en situation de chute de charge. La méthode d'analyse est globalement satisfaisante et les justifications montrent que les exigences attribuées au radier et aux dalles en béton armé impactées par une chute de charge sont respectées. **Ceci est satisfaisant.**

2.6. RISQUES LIÉS À UN SÉISME DE NIVEAU MAJORÉ DE SÉCURITÉ

2.6.1. Génie civil

Le comportement des structures de génie civil en cas de séisme a été examiné lors de l'expertise de la demande d'autorisation de création de l'installation DIADEM. Dans ce cadre, le CEA avait pris en particulier des engagements relatifs à la stabilité de l'ouvrage, aux ancrages des râteliers métalliques et au comportement du

cuvelage des compartiments d'entreposage. **Les réponses apportées à ces engagements n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

2.6.2. Équipements de manutention

S'agissant du comportement des équipements de manutention en cas de séisme, le CEA retient principalement une exigence de « non-missilité » et de maintien de la charge. Plus spécifiquement, une exigence de « non-désaccostage » de l'emballage de transport accosté sous la cellule HI est attribuée au chariot « lorry ». **Ces exigences n'appellent pas de remarque.**

Pour ce qui concerne les hypothèses et les méthodes de calculs du CEA pour la justification des équipements en cas de séisme, l'IRSN considère que le modèle de calculs du chariot « lorry » n'est pas représentatif des conditions d'interface avec la cellule HI. De plus, les critères mécaniques admissibles retenus par le CEA ne sont pas totalement respectés pour certains éléments de structure constituant le chariot « lorry ». **À ce sujet, le CEA a pris deux engagements (n°5 et 6) rappelés en annexe 2 au présent avis. Ceci est satisfaisant.** En outre, pour le pont portique utilisé notamment pour la manutention de la hotte blindée, **le CEA a pris l'engagement n°7, rappelé en annexe 2 au présent avis, de justifier son comportement en considérant les modifications qui ont eu lieu lors de sa réalisation. Ceci est satisfaisant.**

2.7. RISQUES D'INONDATION D'ORIGINE EXTERNE

S'agissant des risques d'inondation externe, les éléments présentés par le CEA dans le référentiel de sûreté ainsi que les réponses aux prescriptions et aux engagements sont globalement satisfaisants, notamment pour ce qui concerne la géologie et la géotechnique du site. Toutefois, l'IRSN considère que l'analyse de ces risques doit être complétée pour prendre en compte des scénarios de pluies locales et de remontée de la nappe phréatique. En particulier, le comportement de la nappe est à analyser afin d'adapter, si nécessaire, les moyens de pompage. **Le CEA s'est engagé sur ces points, avec les engagements n°13 et n°14 rappelés en annexe 2 au présent avis. Ceci est satisfaisant.**

2.8. PRISE EN COMPTE DES FACTEURS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS (FOH)

La démarche de prise en compte des FOH initiée par le CEA au stade de la création de l'installation DIADEM est complétée par une analyse microscopique des activités sensibles qui peuvent conduire, en cas de défaillance humaine, à une dégradation de la sûreté. Ainsi, le CEA a identifié vingt opérations sensibles et défini, lorsque les dispositions existantes de prévention lui semblaient insuffisantes, des exigences complémentaires. À titre d'exemple, afin de limiter le risque d'erreur de râtelier lors du transfert d'un conteneur de déchets dans l'alvéole d'entreposage, le CEA prévoit d'ajouter une vérification par l'opérateur en salle de surveillance du positionnement du tiroir d'accostage de la hotte blindée à l'emplacement prévu. **Cette démarche n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN. Il appartient au CEA de s'assurer que les exigences retenues à l'issue de l'analyse des activités sensibles sont déployées dans le cadre de la réalisation des essais intéressant la sûreté.**

3. GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Selon le CEA, les déchets solides et liquides radioactifs produits au cours de l'exploitation de l'installation DIADEM sont limités aux opérations courantes telles que les contrôles de contamination surfacique, la maintenance des équipements et le nettoyage des sols en zone contrôlée. Un local de l'installation est dédié à l'entreposage des déchets d'exploitation avant leur évacuation vers les filières adaptées. À ce stade, le CEA prévoit de classer les déchets solides produits en déchets de faible et moyenne activité à vie courte. **La démarche du CEA relative à la gestion des déchets radioactifs produits par l'installation DIADEM n'appelle pas de remarque.**

4. REJETS EN FONCTIONNEMENT NORMAL

Les rejets de l'installation DIADEM sont constitués de rejets gazeux radioactifs et chimiques (liés au fonctionnement du groupe électrogène), ainsi que de rejets liquides radioactifs, sanitaires et banals (eaux pluviales, condensats de climatisation). Le CEA a estimé l'activité radiologique rejetée annuellement en tenant compte de la présence d'une contamination surfacique des conteneurs de déchets. Une fraction de celle-ci peut être, soit remise en suspension sous l'effet de la ventilation des compartiments d'entreposage et rejetée après filtration dans l'environnement, soit condensée et transférée gravitairement vers une cuve d'effluents avant transfert à la station de traitement des effluents (STEL) du centre de Marcoule. L'estimation de ces rejets radioactifs constitue la donnée d'entrée de l'étude d'impact de l'installation qui a été mise à jour dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service. Sur cette base, le CEA a proposé des limites annuelles de rejets gazeux par radionucléides émetteurs α et $\beta\gamma$ et Tritium, ainsi que des limites pour le transfert des effluents liquides vers la STEL. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

5. SURVEILLANCE ET GESTION DU VIEILLISSEMENT

5.1. CONTENEURS DE DÉCHETS

La surveillance des conteneurs de déchets durant toute la durée de leur entreposage consiste en l'examen d'un conteneur par an. Elle vise à garantir les performances de confinement des conteneurs. Le CEA prévoit de réaliser en cellule HI une inspection visuelle de l'aspect extérieur du conteneur et un contrôle de contamination surfacique. En complément, des capteurs implantés en gaines d'extraction de la ventilation permettent une détection de contamination atmosphérique dans chacun des compartiments.

L'IRSN considère que la surveillance atmosphérique en gaine d'extraction ne permet pas de détecter précocement un défaut d'étanchéité des conteneurs. Aussi, la détection repose sur les contrôles effectués en cellule HI. Pour l'IRSN, le contrôle d'un seul conteneur par an sur toute la durée d'entreposage n'est pas suffisant. **Ainsi, l'IRSN estime que le plan de surveillance des conteneurs de déchets pourrait être complété, notamment pour garantir leur conformité à l'occasion du premier réexamen périodique de l'installation DIADEM.**

5.2. GÉNIE CIVIL ET ÉQUIPEMENTS

La surveillance des structures de génie civil et des équipements est présentée dans un programme de surveillance décennale. Ce programme identifie les principaux EIP qui nécessitent une surveillance notamment à l'égard des phénomènes de vieillissement.

Le CEA présente en particulier pour les parois de génie civil et les ancrages des équipements les modalités de surveillance et les défauts recherchés (fissures, éclats de béton, corrosion et serrage des ancrages). Il s'est de plus engagé à définir des critères techniques permettant de classer les défauts relevés et déclencher des actions de traitement (cf. engagement n°16 rappelé en annexe 2 au présent avis). **Ceci est satisfaisant.** Toutefois, pour ce qui concerne les parois du génie civil participant au confinement (alvéole d'entreposage et cellule HI), pour lesquelles la prescription ASN [INB 177-08], rappelée en annexe 3, spécifie une exigence de surveillance, le CEA ne prévoit qu'un contrôle de 20 % de leur surface en raison de difficultés d'accès. L'IRSN considère que ce ratio n'est pas suffisant pour les parois de l'alvéole d'entreposage qui seront soumises, durant toute la durée de l'exploitation de l'installation, à un niveau d'irradiation élevé et à des gradients de température liés à la puissance thermique entreposée. **Aussi, l'IRSN considère que le CEA doit suivre le vieillissement de ces parois y compris celles difficilement accessibles, et analyser la faisabilité d'étendre le contrôle au-delà de 20 % de leur surface. Ceci fait l'objet de la recommandation formulée en annexe 1 au présent avis.**

Les équipements de manutention font l'objet d'une surveillance réglementaire (contrôle et essais) qui sera complétée par des dispositions de contrôles spécifiquement dédiées aux phénomènes de vieillissement et de fatigue. **Ces points ont fait l'objet d'engagements de la part du CEA, ce qui est satisfaisant.**

6. SITUATIONS ACCIDENTELLES

Les situations accidentelles étudiées par le CEA sont la chute d'un conteneur de déchets en cellule HI, le séisme, la tornade et la perte totale des alimentations électriques. **Les hypothèses de calculs et l'inventaire radiologique retenus par le CEA n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.** L'impact de ces situations sur l'environnement est faible. Au cours de l'expertise, le CEA a présenté un scénario d'incendie résultant de la chute d'un avion de l'aviation générale. Dans cette situation, l'endommagement de la toiture du bâtiment DIADEM conduit à un déversement de kérosène vers l'alvéole d'entreposage. L'évaluation présentée par le CEA montre que les conséquences radiologiques sont également faibles. **Il appartient au CEA d'intégrer ce scénario accidentel dans la prochaine révision du rapport de sûreté.**

7. EVALUATION COMPLÉMENTAIRE DE SÛRETÉ (ECS)

Le CEA a complété les conclusions de l'ECS présentée au stade de la création de l'installation DIADEM. Le scénario identifié est un séisme hors dimensionnement provoquant une inondation de l'alvéole par la nappe phréatique. Pour gérer cette situation, un portique de manutention des bouchons de la dalle d'entreposage et un moyen de pompage de l'eau dans les compartiments, identifiés « noyau dur », sont disponibles dans l'installation. Les modalités de mise en œuvre de ces équipements sont désormais définies. **L'IRSN estime que ces dispositions sont convenables et qu'elles pourraient faire l'objet d'une procédure d'intervention et d'essais périodiques.**

8. ELEMENTS ET ACTIVITÉS IMPORTANTS POUR LA PROTECTION

Le référentiel de sûreté présente la démarche d'identification par le CEA des EIP et AIP, ainsi que des exigences définies associées. Les principaux EIP sont les conteneurs de déchets, les matériels et systèmes qui participent au confinement (systèmes d'accostage, réseaux de ventilation, parois de génie civil...) et à la protection radiologique, ainsi que les équipements liés à la surveillance de la radioprotection et de l'incendie. En sus des AIP génériques (conduite, contrôle et essais périodique, maintenance, gestion des écarts, suivi des intervenants extérieurs...), le CEA définit des AIP en lien avec les activités réalisées dans l'installation, telles que le contrôle du respect de la spécification d'accueil des déchets dans l'installation, la vérification des conteneurs de déchets et le contrôle radiologique des eaux de la nappe phréatique à proximité du bâtiment. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

9. ESSAIS INTERESSANT LA SÛRETÉ

La liste des essais intéressant la sûreté présentée dans le rapport de sûreté de l'installation fait partie intégrante du programme général d'essais associé à la mise en service de l'installation DIADEM. À ce stade de l'expertise, l'IRSN estime que des essais complémentaires sont nécessaires pour les équipements de la cellule HI qui participent au confinement et à la protection radiologique. De même, des compléments d'essais sont attendus à l'égard des risques d'exposition externe, de manutention, de perte des utilités, ainsi que des dispositions associées aux facteurs organisationnels et humains. **Toutefois, en l'état, le CEA prévoit de vérifier que l'ensemble des exigences définies associées aux EIP répondent aux critères attendus, ce qui est satisfaisant. Il appartient au CEA de transmettre les résultats des essais intéressant la sûreté dans le cadre du futur dossier de synthèse de la qualité de l'installation DIADEM.**

10. RÉFÉRENTIEL DE SÛRETÉ

10.1. RAPPORT DE SÛRETÉ

Le projet de rapport de sûreté est constitué d'un volume descriptif et d'un volume d'analyses de sûreté. Il appartient au CEA d'intégrer lors de la prochaine mise à jour du rapport de sûreté l'ensemble des évolutions et remarques formulées au cours de la présente expertise.

10.2. RÈGLES GÉNÉRALES D'EXPLOITATION

De l'évaluation des règles générales d'exploitation (RGE), l'IRSN retient les points suivants.

Le chapitre 4 dédié au domaine de fonctionnement de l'installation DIADEM définit les caractéristiques maximales (activités radiologiques, débit de dose, masse de matières fissiles, puissance thermique...) des produits et matières mis en œuvre dans l'installation. **Le contenu de ce chapitre fait référence notamment aux spécifications de prise en charge des déchets dans l'installation DIADEM et est globalement satisfaisant.** Toutefois, le CEA ne spécifie pas de limite d'activité en émetteurs bêta-gamma pour les conteneurs de déchets, alors que ce point est spécifié dans la prescription ASN [INB 177-01] rappelée en annexe 3. **Il appartient au CEA de compléter le chapitre 4 des RGE sur ce point.**

Le chapitre 6 définit la conduite à tenir en cas de situation incidentelle ou dégradée. L'identification de ces situations, de la conduite à tenir et des mesures compensatoires associées n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN. S'agissant des situations dégradées, le CEA n'a pas systématiquement défini le délai maximal admissible de retour à la situation normale de fonctionnement. **Il appartient au CEA de préciser ces délais dans le chapitre 6 des RGE.**

Le chapitre 7 décrit pour chaque EIP, les contrôles et essais périodique à réaliser (type d'opération, critère, périodicité, acteur). En outre, il définit les opérations de surveillance, les contrôles réglementaires (équipements de levage, portes coupe-feu...) et les contrôles techniques de radioprotection. Enfin, il référence le plan de surveillance décennale qui définit les modalités de surveillance des EIP à l'égard de la maîtrise du vieillissement, notamment le génie civil. **Il appartient au CEA de référencer également dans le chapitre 7 des RGE le plan de surveillance des conteneurs de déchets.**

Les autres chapitres des RGE n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

11. BILAN DES RÉPONSES DU CEA AUX PRESCRIPTIONS DE L'ASN ET AUX ENGAGEMENTS PRIS DANS LE CADRE DE LA DEMANDE D'AUTORISATION DE CRÉATION

11.1. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES DE L'ASN

L'IRSN considère qu'en dehors des quatre points évoqués précédemment, les réponses du CEA aux 23 prescriptions techniques formulées par l'ASN sont globalement satisfaisantes.

En particulier, s'agissant de la réponse à la prescription [INB 177-16], rappelée en annexe 3 du présent avis, relative à la prise en compte des effets d'une tornade, le CEA retient des aléas d'intensité EF2 pour la tornade de référence et EF3 pour la tornade extrême, selon l'échelle de Fujita améliorée. Il justifie, sous l'effet de ces aléas et des projectiles associés, le comportement des structures béton armé du génie civil, de la cheminée et des portes donnant sur l'extérieur. À cet égard, seules les portes du sas camion devront faire l'objet de justifications complémentaires au niveau de leur ancrages. **Sur ce point, le CEA a pris l'engagement n°15, rappelé en annexe 2 au présent avis, ce qui est satisfaisant.**

Par ailleurs, s'agissant de la réponse à la prescription [INB 177-18] rappelée en annexe 3 du présent avis, relative à l'évaluation de la résistance de l'installation DIADEM à l'impact d'un avion de l'aviation générale, le CEA conclut à l'endommagement de la toiture du hall de chargement / déchargement. De son côté, l'IRSN considère que des désordres au niveau de la structure des voiles du hall de chargement / déchargement ne sont pas exclus, sans toutefois remettre en cause la stabilité d'ensemble de ces voiles. De surcroît, le CEA a analysé les conséquences de la chute de débris de toiture et d'un avion sur la dalle située au-dessus de l'entreposage des conteneurs de déchets et en conclut à la stabilité de celle-ci écartant tout risque d'effondrement. **Ces conclusions n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

11.2. ENGAGEMENTS DU CEA

Le CEA a répondu de manière globalement satisfaisante à l'ensemble des engagements qu'il a pris auprès de l'ASN au stade de la création de l'installation DIADEM. Des compléments sont néanmoins attendus de sa part afin de finaliser certaines réponses.

12. CONCLUSION

En conclusion, sur la base des documents examinés, tenant compte des informations apportés au cours de l'expertise et des engagements du CEA, l'IRSN estime que les dispositions techniques et organisationnelles pour assurer la sûreté de l'exploitation de l'installation DIADEM sont satisfaisantes, au regard des caractéristiques des conteneurs des déchets non radiolysables, sous réserve de la prise en compte de la recommandation formulée dans le présent avis.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2024-00078 DU 30 MAI 2024

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande que le CEA étudie la faisabilité d'accroître, pour les contrôles de l'état de fissuration des parois de l'entreposage de l'installation DIADEM qui portent une exigence de participation au confinement amélioré (PCA) et sont difficilement accessibles, l'étendue de la surface contrôlée au regard des meilleures techniques disponibles.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2024-00078 DU 30 MAI 2024

Principaux engagements pris par le CEA

Engagement n°1

Le CEA justifiera, dans le cadre des essais, l'atteinte d'un critère d'étanchéité de 10^{-7} Pa.m³.s⁻¹ dans les conditions de fonctionnement normales et incidentelles de ventilation pour les conteneurs de déchets de l'installation DIADEM non équipés de filtres de respiration (obtenu à l'issue du vissage définitif du couvercle des conteneurs).

Engagement n°5

Le CEA vérifiera le respect des exigences de sûreté sous séisme du lorry accosté à la cellule HI en considérant une modélisation du lorry conforme à la conception de ses plots d'interface avec la cellule HI.

Engagement n°6

Le CEA garantira que le comportement de la structure du lorry sous séisme reste dans le domaine élastique ou qu'une incursion dans le domaine plastique permet le respect des exigences de sûreté attribuées au lorry.

Engagement n°7

Le CEA justifiera que le pont-portique tel que réalisé respecte les exigences de sûreté sous séisme qui lui sont attribuées.

Engagement n°13

Le CEA réalisera une analyse du comportement dynamique de la nappe dans le secteur proche de l'installation DIADEM, notamment au regard des événements pluvieux de novembre 2022, en tenant compte de la meilleure connaissance géologique du secteur, et évaluera le comportement du dispositif de drainage en faisant évoluer, si nécessaire, le dimensionnement des moyens de pompage.

Le CEA s'assurera que les modalités de pompage sont adaptées à la faiblesse du débit de drainage moyen ainsi qu'à la survenue de débits de pointe à la faveur d'événements pluviométriques importants.

Le CEA maintiendra le suivi continu du piézomètre NP46 de l'installation DIADEM afin de déterminer comment les forts volumes pompés sont corrélés aux remontées de nappe.

Engagement n°14

Le CEA complétera l'analyse du risque d'inondation externe en examinant le scénario d'indisponibilité locale du réseau pluvial défini dans le guide ASN n°13. Le CEA actualisera l'évaluation du risque d'entrée d'eau dans l'installation DIADEM pour les pluies de référence et pour l'événement exceptionnel de Montélimar, en utilisant les résultats des dernières modélisations du comportement du réseau pluvial et du ruissellement.

Engagement n°15

Le CEA justifiera la résistance mécanique des ancrages des platines de fixation des portes 239 et 240 du sas camion sous l'effet du vent de tempête en considérant la rigidité effective des platines.

Engagement n°16

Le CEA définira, dans le plan de surveillance de l'installation DIADEM, des critères techniques permettant de classer les défauts relevés sur les éléments de génie civil et de déclencher, le cas échéant, des actions de traitement.

ANNEXE 3 À L'AVIS IRSN N° 2024-00078 DU 30 MAI 2024

Rappel de prescriptions de la décision CODEP-CLG-2016-044832 du Président de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17/11/16 fixant au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) des prescriptions à caractère technique pour la conception, la construction et le fonctionnement de l'installation nucléaire de base dénommée DIADEM, implantée sur le site de Marcoule, dans la commune de Chusclan (Gard)

Rappel de la prescription n° [INB 177-01]

Les règles générales d'exploitation (RGE) mentionnées à l'article 20 du décret du 2 novembre 2007 susvisé définissent les paramètres du domaine de fonctionnement de l'installation et les exigences définies associées et en particulier :

- les caractéristiques (dimensions, masse...) des types de conteneurs de déchets radioactifs autorisés dans l'installation ;
- l'activité radiologique maximale α et $\beta\gamma$ par conteneur de déchets radioactifs et l'activité totale de l'ensemble des substances radioactives présentes dans l'installation ;
- les niveaux maximaux de contamination surfacique labile des conteneurs à l'entrée de l'installation ainsi qu'en entrée de l'alvéole d'entreposage et la justification que ces niveaux sont aussi faibles que possible ;
- le débit de dose maximal au contact d'un conteneur de déchets radioactifs ;
- la puissance thermique maximale par conteneur de déchets radioactifs ainsi que la puissance thermique maximale des déchets radioactifs par compartiment et dans l'ensemble de l'alvéole d'entreposage ;
- la masse maximale de matière fissile par type de conteneur de déchets radioactifs ;
- le débit maximal de production d'hydrogène de radiolyse par conteneur de déchets radioactifs.

Rappel de la prescription n° [INB 177-02]

Les spécifications d'acceptation des conteneurs de déchets radioactifs destinés à l'installation DIADEM mentionnées au III de l'article 8.4.2 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé contiennent les informations suivantes :

- les exigences relatives aux conteneurs, notamment leurs propriétés physiques et mécaniques ;
- les exigences relatives à la caractérisation radiologique et chimique des déchets ainsi que la limitation voire l'interdiction de certains types de déchets ;
- les exigences en termes de conditionnement primaire des déchets permettant de maîtriser les risques d'explosion liés à la présence d'hydrogène dans les colis primaires de déchets ;
- les exigences particulières de conditionnement des déchets radioactifs en conteneurs permettant d'assurer l'absence d'opérations irréversibles vis-à-vis de la possibilité de réaliser des colis de déchets radioactifs acceptables par l'installation de stockage à laquelle les déchets sont destinés ;
- les contrôles du respect des exigences susmentionnées réalisés par les entités expéditrices ainsi que les références des méthodes de contrôle utilisées et les incertitudes associées ;
- les références des conventions établies avec les entités expéditrices de conteneurs de déchets.
- Les spécifications d'acceptation font partie du système de gestion intégré de l'exploitant mentionné à l'article L.593-6 du code de l'environnement.

Les conteneurs sont catégorisés dans l'une des trois familles suivantes : 1) conteneurs exempts de substances chlorées ou fluorées ; 2) conteneurs pour lesquels la présence de substances chlorées ou fluorées est confirmée ; 3) conteneurs pour lesquels l'absence de substances chlorées ou fluorées ne peut pas être confirmée. Les

conteneurs placés dans les catégories 2) ou 3) font l'objet d'une surveillance renforcée dans le plan de surveillance mentionné à la prescription [INB177-07].

Les exigences mentionnées dans les spécifications d'acceptation peuvent être modulées en fonction du fait que les colis de déchets contiennent ou non des colis primaires déjà constitués à la publication du décret du 14 juin 2016.

Rappel de la prescription n° [INB 177-08]

Les parois de l'alvéole d'entreposage et de la cellule blindée constituent la deuxième barrière de confinement statique. La classe de confinement de l'alvéole d'entreposage et de la cellule blindée, définie selon la norme ISO 17873, est de type C4**. L'alvéole d'entreposage et la cellule blindée sont entourés de locaux périphériques dont la classe de confinement, au minimum de type C2, est justifiée selon la norme ISO 17873.

Le secteur de feu constitué par la cellule blindée et la zone avant est entouré de locaux périphériques constituant un secteur de confinement.

Les principes de gestion du confinement des locaux classés C3/C4 en cas d'arrêt de la ventilation des locaux classés C2 ou lors du basculement sur un ventilateur de secours de la ventilation C2 sont définis.

Les exigences de surveillance du vieillissement du génie civil sont définies dans les RGE. Le plan de surveillance associé, appartenant au système de gestion intégré de l'exploitant, concerne notamment la surveillance des parois des compartiments de l'alvéole d'entreposage et de la cellule blindée concernées par une exigence de comportement élastique en situation de séisme.

Rappel de la prescription n° [INB 177-13]

Le bâtiment monobloc en béton armé présente une stabilité au feu minimale de 2 heures par rapport à la courbe de feu normalisée ISO 834.

Rappel de la prescription n° [INB 177-16]

La conception et l'exploitation de l'installation sont telles que les fonctions fondamentales de sûreté définies au II de l'article 2 du décret du 14 juin 2016 restent assurées avec des marges en cas de survenue d'une tornade de niveau EF2 selon l'échelle de Fujita améliorée comportant 6 degrés notés EF0 à EF5.

Une étude relative à l'évaluation de la résistance de l'alvéole d'entreposage à l'impact d'une tornade de niveau EF3 est transmise dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service de l'installation prévue à l'article 20 du décret du 2 novembre 2007 susvisé.

Rappel de la prescription n° [INB177-18]

Une étude relative à l'évaluation de la résistance de l'installation, en particulier de l'alvéole d'entreposage, à l'impact des deux types d'avions jugés représentatifs des différentes catégories d'avions de l'aviation générale selon la règle fondamentale de sûreté du 7 octobre 1992 est transmise dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service de l'installation prévue à l'article 20 du décret du 2 novembre 2007.