

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2019-00296

Objet	CEA/Cadarache - Rénovation de l'INB n° 37-A/STD
Réf(s)	Lettre ASN CODEP-MRS-2019-019610 du 7 juin 2019.
Nbre de page(s)	13

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 la demande d'autorisation de modification de l'installation nucléaire de base (INB) n° 37-A transmise en mars 2018 par le Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies renouvelables (CEA). Cette demande de modification concerne les travaux de rénovation de cette installation et vise à répondre à la prescription technique [INB37-04] de l'ASN rappelée en annexe 3 au présent avis.

De l'évaluation des documents transmis par le CEA et des informations apportées au cours de son expertise, l'IRSN retient les éléments suivants.

1 CONTEXTE

L'INB n° 37-A est la station de traitement des déchets solides (STD) du centre CEA de Cadarache. Elle a pour mission de compacter et de conditionner des déchets solides radioactifs de moyenne activité à vie longue (MAVL) en provenance de différents producteurs, en vue de leur entreposage dans l'INB n° 164/CEDRA.

Les conclusions du dossier de réexamen de sûreté de la STD transmis en 2012 ont montré la nécessité de réaliser d'importants travaux de rénovation de l'installation afin de poursuivre son exploitation. Pour ce faire, le CEA a prévu de renforcer une partie des structures existantes et d'en créer de nouvelles (projet PAGODE). Ainsi, les travaux retenus par le CEA consistent principalement à :

- renforcer à l'égard du séisme des bâtiments accueillant les procédés nécessaires au fonctionnement de l'installation ;
- renforcer à l'égard des agressions climatiques et des effets d'un incendie certaines structures existantes ;
- créer de nouvelles structures à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments existants ;
- réaménager la zone de traitement des déchets faiblement irradiants (FI) (dépalettisation/repalletisation des fûts 100 L FI, injection des colis, mesures, entreposage) ;
- rénover l'alimentation électrique et le contrôle-commande de la ventilation de l'installation.

Adresse Courrier

BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social

31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses

Standard +33 (0)1 58 35 88 88

RCS Nanterre B 440 546 018

Ainsi, la demande du CEA transmise en mars 2018 concerne, d'une part les renforcements de l'installation à l'égard de l'incendie, du séisme et des aléas climatiques, d'autre part les dispositions de maîtrise des risques de l'installation rénovée (prenant en compte des réaménagements et la construction de nouveaux locaux) et de la coactivité durant la phase de travaux. Elle tient compte également des engagements, non encore soldés, pris par le CEA à l'issue de l'expertise par l'IRSN du dossier de réexamen de sûreté précité, ainsi que des options de sûreté retenues pour le projet PAGODE.

À l'appui de sa demande, le CEA a transmis :

- un dossier de sûreté comprenant le rapport de sûreté de l'installation rénovée ;
- trois dossiers spécifiques de sûreté décrivant les travaux de rénovation (à l'exception des travaux de renforcement et de réaménagement des locaux techniques et de construction de la nouvelle cellule d'injection pour les déchets FI déjà autorisés par l'ASN) ;
- une note de phasage des travaux ;
- le plan de démantèlement de l'installation.

Par ailleurs, le CEA a transmis le dossier de définition des renforcements des structures de l'installation, ainsi que des compléments, demandés par l'ASN, relatifs notamment à la stabilité au feu des structures et aux calculs de rebouclage des renforcements.

2 EXPERTISE

2.1 Rénovation des structures

Aléa sismique pris en compte

Le CEA utilise trois séismes de dimensionnement en fonction des locaux et des équipements à renforcer :

- le séisme de dimensionnement (SDD) enveloppe des niveaux séisme majoré de sécurité « SMS » et Paléoséisme pour des conditions de sol de type « alluvions » et « rocher » ;
- le SDD majoré pour tenir compte des effets de site particuliers, conformément à l'engagement OPR GC2 ;
- le séisme maximum historiquement vraisemblable (SMHV).

Les spectres retenus par le CEA n'appellent pas de remarque particulière.

Hypothèses et méthode du CEA

Le CEA attribue des exigences de stabilité et de non-interaction, en cas d'agressions externes, à tous les blocs de la STD, à l'exception de l'émissaire MI et du local « cuve à effluents » pour lesquels seule l'exigence de stabilité est retenue. Par ailleurs, une exigence de supportage est attribuée à la structure principale du hall MI, du local technique, du local E8 et du sas camion FI.

La justification du comportement des structures existantes, ou nouvelles, en regard des exigences qui leur sont attribuées, est réalisée sur la base de modélisations des bâtiments. À partir de ces modélisations, le CEA analyse les réponses des structures aux sollicitations et vérifie :

- la résistance et la stabilité des structures de génie civil ;
- le caractère suffisant des dimensions des espaces et des joints entre les bâtiments ;
- le supportage des ponts roulants du hall MI et du sas camion FI.

Dans le cas où les vérifications de résistance ou de stabilité ne sont pas satisfaisantes, le CEA définit des renforcements, tels que la mise en œuvre de Tissus en Fibre de Carbone (TFC) pour les structures en béton armé, l'ajout de contreventements complémentaires, de raidisseurs, de plats ou de profilés pour les renforcements des structures en charpente métallique, et de micropieux.

L'IRSN estime que la méthode et les hypothèses retenues par le CEA pour justifier le comportement des structures (existantes ou nouvelles) et de leurs renforcements **sont globalement satisfaisantes**. Pour ce qui concerne les renforcements en TFC, le CEA ne

protège pas les bandes de TFC à l'égard des effets d'un incendie ; il indique qu'après une telle situation, les bandes de TFC affectées seraient remplacées. Ceci n'est pas satisfaisant dans la mesure où la stabilité d'ensemble du bâtiment 313-extension pourrait ne pas être acquise en cas de séisme post-incendie ou de répliques sismiques post incendie. **L'IRSN considère donc que le CEA doit protéger à l'égard de l'incendie les zones renforcées avec du TFC qui sont susceptibles d'être affectées par les effets d'un incendie. Ce point fait l'objet de la Recommandation n° 1 formulée en annexe 1 au présent avis.**

Par ailleurs, la mise en œuvre de TFC nécessite la réalisation d'essais de pastillage visant à s'assurer que la contrainte d'adhérence à l'interface béton/TFC est supérieure à 1,5 MPa. Or toutes les zones concernées par ce type de renforcement n'ont pas été testées et certaines des zones testées présentent des résistances d'adhérence inférieure à 1,5 MPa. Aussi, l'IRSN considère qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA doit compléter les essais de pastillage sur l'ensemble des zones devant être renforcées par du TFC et réaliser, lorsque la contrainte d'adhérence est inférieure à 1,5 MPa, une étude de dimensionnement des ancrages des bandes de TFC, afin de s'assurer de la faisabilité de leur mise en œuvre. Ce point fait l'objet de la Recommandation n°4 formulée en annexe 1 au présent avis.

Caractère suffisant des renforcements des structures existantes

Sur la base de la méthode précitée, le CEA justifie l'ensemble des structures existantes renforcées aux aléas sismiques et climatiques, en prenant en compte les éventuels renforcements complémentaires définis selon les conclusions des vérifications réalisées.

L'IRSN a relevé de nombreuses incohérences d'hypothèses, de choix de modélisation et de justifications dans les notes de justification des renforcements de certains locaux et ce, malgré l'état « bon pour exécution » (BPE) des notes transmises, incohérences qui ont ensuite été levées au cours de l'expertise. L'IRSN rappelle qu'il est de la responsabilité du CEA de s'assurer de la qualité des notes de justification établies. A cet égard, **l'IRSN considère qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA doit établir une liste exhaustive de l'ensemble des renforcements à réaliser dans l'installation, cohérente avec les notes justifiant ces renforcements, et les actions associées. Ce point fait l'objet de la Recommandation n° 2 formulée en annexe 1 au présent avis.**

Par ailleurs, la passerelle reliant la casemate M1 au local E9 pourrait constituer un agresseur du tunnel de la presse à compacter, situation que le CEA n'a pas analysée. De plus, la stabilité du local E9 n'est pas acquise en cas de séisme, alors que le CEA lui confère cette exigence. À cet égard, le CEA a indiqué, au cours de l'expertise, que l'exigence de comportement attribuée à ce local pourrait évoluer dans la suite du projet. **L'IRSN considère donc, qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA doit justifier, pour le séisme de dimensionnement, l'absence d'agression du tunnel de la presse par la passerelle reliant la casemate M1 au local E9 et le respect de l'exigence retenue pour ce local. Ce point fait l'objet de la Recommandation n° 3 formulée en annexe 1 au présent avis.**

Enfin, le CEA n'a pas encore complètement montré l'absence d'interaction, en cas de séisme, entre les différents blocs de la STD, dans la mesure où certains joints nécessitent la dépose d'un bardage ou une mesure, non encore réalisée, de la largeur disponible. **Ce point fait l'objet de la Recommandation n° 5 formulée en annexe 1 au présent avis.**

Comportement des nouvelles structures

Le pré-dimensionnement présenté par le CEA pour les nouvelles structures n'appelle pas de remarque dans son principe, à l'exception du local des cuves d'effluents. En effet, le CEA ne retient pour ce local qu'une exigence de stabilité sous actions climatiques. **L'IRSN considère que le CEA doit justifier, en regard des risques de dispersion des effluents potentiellement radioactifs entreposés dans les cuves, la stabilité de ce local en cas de séisme. Ce point fait l'objet de la Recommandation n° 6 formulée en annexe 1 au présent avis.**

Vérification des ancrages des équipements

Le CEA a présenté la justification du comportement, en cas de séisme, des ancrages d'équipements et de profilés métalliques existants (bâche à eau du hall M1, portes et trappes du sas camion M1...). **L'IRSN considère que des compléments sont toutefois nécessaires ; ils concernent la méthode utilisée pour la vérification de tous les types d'ancrage (chevillés ou non) et les hypothèses associées (rebouchage des trous, fissuration du béton...), le caractère enveloppe des combinaisons d'efforts pour la vérification des ancrages des équipements, la**

cohérence des hypothèses retenues pour le dimensionnement des ancrages avec les exigences de comportement qui leur sont attribuées, la conformité de la mise en œuvre de ces ancrages *in-situ* et l'évaluation de la résistance des chevilles de renfort des poutrelles des portes du sas camion M1. **Ces points font l'objet de la Recommandation n°7 formulée en annexe 1 au présent avis, qui est un préalable à la réalisation des travaux de renforcement.**

En outre, la justification des ancrages des équipements présentée par le CEA ne concerne que les équipements existants, **ce qui n'est pas suffisant. L'IRSN considère que les ancrages des nouveaux équipements, tels que les boîtes à gants (BàG) du local injection, ou des équipements remplacés, tels que les gaines de ventilation doivent également être justifiés. Ce point fait l'objet de la Recommandation n°8 formulée en annexe 1 au présent avis, qui est un préalable à la réalisation des travaux de renforcement.**

Stabilité au feu des structures

Le CEA retient une stabilité au feu de deux heures pour les structures en béton (voiles et planchers), les ossatures principales des charpentes métalliques et les nouvelles structures internes, et un caractère coupe-feu deux heures pour toutes les cloisons et les toitures. Il identifie les protections thermiques qu'il serait nécessaire de mettre en œuvre dans certains locaux. Or, le CEA n'a pas établi de document définissant de manière exhaustive les protections (thermiques ou mesures compensatoires) à mettre en œuvre dans la STD rénovée, qu'elles aient été identifiées à l'issue du réexamen de sûreté ou à l'issue des études d'incendie réalisées pour tenir compte de la rénovation de la STD. Par ailleurs, le CEA ne présente pas la méthode retenue pour dimensionner ces protections. Au cours de l'expertise, il a indiqué qu'un plan permettant de localiser l'ensemble des protections à mettre en place dans la STD est en cours de réalisation. Dans un second temps, le CEA définira le type de produit à mettre en œuvre, ses caractéristiques (notamment les masses à prendre en compte dans les modèles aux éléments finis utilisés pour justifier le comportement des structures à l'égard des différents aléas), et vérifiera la cohérence entre les différentes études de justification de chaque bloc en regard des protections retenues au regard de la stabilité au feu. **Ceci est satisfaisant sur le principe. En tout état de cause, l'IRSN considère que le dossier actuel ne montre pas le caractère suffisant des protections contre l'incendie considérées. Ce point fait l'objet de la Recommandation n°9 formulée en annexe 1 au présent avis, qui est un préalable à la réalisation des travaux de renforcement.**

Comportement des structures en cas de chute de charge

La vérification du comportement des structures en cas de chute de charge dans le hall M1 du bâtiment 313-extension a fait l'objet d'un engagement du CEA (OPR GC 5) à l'issue de l'expertise du dossier de réexamen de sûreté. Cet OPR concerne notamment la chute à plat de la hotte de transfert de 11,1 tonnes au voisinage de la trappe X2 présente sur la dalle de couverture de la casemate M1. Pour ce scénario, le CEA a évalué le comportement de la casemate pour trois configurations de chute (à l'Ouest de la trappe, sur la trappe et à l'Est de la trappe sur le linteau du hublot en verre). Ceci est satisfaisant dans le principe. **L'IRSN considère toutefois que le CEA doit apporter des compléments de justification pour démontrer le caractère conservatif des résultats présentés. Ces points font l'objet de la Recommandation n°10 formulée en annexe 1 au présent avis, qui est un préalable à la réalisation des travaux de renforcement.**

2.2 Evaluation de sûreté de l'installation rénovée

Risques de dissémination de substances radioactives

Le confinement des substances radioactives repose sur la présence d'au moins deux barrières de confinement statique entre les substances radioactives et l'environnement, complétées, dans certains cas, par un confinement dynamique. **Les dispositions retenues par le CEA n'appellent pas de remarque particulière.**

Par ailleurs, les éléments présentés par le CEA permettent de répondre aux engagements ATT conf.7 et OPR conf.11 pris à l'issue de l'expertise du dossier de réexamen de sûreté, ainsi qu'à la recommandation n°2 formulée dans l'avis de l'IRSN de décembre 2017 relative à la mise à jour de son référentiel de sûreté (Cf. annexe 3 au présent avis).

Risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants

Le CEA indique que les modifications engendrées par la rénovation de la STD contribuent à améliorer les conditions de travail des opérateurs (notamment par l'automatisation de certaines opérations) et ainsi à diminuer les doses intégrées. L'IRSN estime que, parmi les postes de travail les plus dosants, les deux postes relatifs à la gestion des palettes de 5 fûts de 100 L (transfert/reprise/rangement) ne sont pas suffisamment optimisés. De plus, l'étude de sensibilité réalisée par le CEA sur les paramètres de calculs de l'estimatif de dose prévisionnel optimisé (EDPo) qui présentent une forte incertitude (débit équivalent de dose d'ambiance, durée d'exposition, nombre de fûts manipulés) montre que l'objectif de dose individuelle de 5 mSv/an peut être dépassé. **Par conséquent, l'IRSN considère que le CEA doit étudier la possibilité de recourir à des dispositions d'optimisation complémentaires, afin de réduire les doses collectives et individuelles à ces deux postes de travail. Ce point fait l'objet de la Recommandation n° 13 formulée en annexe 1 au présent avis.**

Risques liés à l'incendie

L'analyse de sûreté relative aux risques d'incendie présentée dans le rapport de sûreté de la STD rénovée est fondée sur une étude de maîtrise du risque incendie, déclinant la méthodologie du CEA dite « recommandation R7 ».

La maîtrise des risques d'incendie reposant notamment sur la limitation des charges calorifiques présentes dans les locaux, celles-ci doivent en conséquence faire l'objet d'une gestion particulièrement rigoureuse et restrictive. À cet égard, l'IRSN souligne l'importance du caractère opérationnel des procédures de gestion des charges calorifiques. **Aussi, pour la mise en service de l'installation rénovée, le CEA devra réviser le document opérationnel, référencé dans les règles générales d'exploitation (RGE), présentant les modalités de gestion des matières combustibles, en cohérence avec celles retenues dans la démonstration de sûreté.**

Pour ce qui concerne les principales sources d'allumage potentielles (équipements électriques et de manutention), les armoires électriques de puissance et de contrôle-commande seront, dans la mesure du possible, implantées en dehors des locaux contenant les déchets à traiter. Dans le cas d'une impossibilité technique, des dispositions de protection (écran, zone d'exclusion de charges calorifiques...) seront mises en œuvre. Lorsqu'une zone d'exclusion de charges calorifiques sera retenue, celle-ci sera matérialisée au sol. **Sur le plan des principes, ces dispositions sont acceptables. Elles devront toutefois être réexaminées par le CEA en cas de modification de l'aménagement considéré. En outre, les zones d'exclusion, ou d'autorisation de présence, de charges calorifiques devront être définies en cohérence avec l'analyse des risques d'incendie de la démonstration de sûreté.**

En outre, la détection automatique incendie (DAI) de l'installation couvre la quasi-totalité des bâtiments 313 et 313-extension. L'absence de DAI dans certains locaux se justifie principalement par une très faible charge calorifique (sas équipé de quelques coffrets, sanitaires...). **Ceci n'appelle pas de remarque particulière.**

Pour ce qui concerne la sectorisation incendie, le CEA présente un ensemble de mesures de « compartimentage » visant à ralentir la propagation d'un incendie. Pour les trappes d'accès du tunnel presse (Cf. recommandation n°5 de l'avis IRSN de décembre 2017 rappelée en annexe 3 au présent avis), le CEA a présenté en fin d'expertise des éléments relatifs à la tenue au feu de ces trappes **qui devront être examinés par ailleurs.**

La stratégie de confinement des substances radioactives retenue par le CEA en situation d'incendie est principalement fondée sur le maintien du confinement dynamique des locaux jusqu'à l'atteinte de critères d'agression du dernier niveau de filtration (DNF), à savoir la détection de fumée en aval du DNF, une température de 180°C en amont du DNF et une différence de pression de 1800 Pa aux bornes du DNF. En cas d'incendie développé au sein de locaux contenant des substances radioactives, les fuites de fumées sont reprises par les ventilation des halls MI ou FI (présentant de grands volumes et un renouvellement horaire respectif de 4 et 2 h⁻¹). Enfin, les ouvertures en façade sud du hall MI ont été obturées, ce qui favorise le confinement statique des substances radioactives, notamment en cas d'incendie dans l'ensemble tunnel presse. **Dans ces conditions, l'IRSN n'a pas de remarque sur la stratégie retenue par le CEA.**

Concernant la stabilité au feu des structures, les scénarios retenus par le CEA n'appellent pas de commentaire. Toutefois, dans la mesure où le comportement en cas d'incendie du sas camion FI, du local E15 et du hall MI n'est pas garanti à ce jour, **l'IRSN considère que le CEA doit renforcer les dispositions de protection contre l'incendie du sas camion FI en les**

justifiant par une étude de la réponse de la structure à l'aide d'une méthode éprouvée, justifier l'adéquation des moyens de la FLS à l'extinction d'un incendie du local E15 dans un délai de 2 heures, et revoir la justification de la stabilité au feu du hall MI, liée à celle du local adjacent E16. Ces points font l'objet des recommandations n° 14 à n° 16 formulées en annexe 1 au présent avis.

Enfin, dans le dossier transmis, le CEA indique que l'accident de référence de l'installation rénovée est l'incendie interne cumulé à la perte de la ventilation et conclut que les doses engagées par le groupe de référence dans la condition météorologique qu'il considère pénalisante respectent les objectifs généraux de sûreté. **Ceci n'appelle pas de remarque particulière.**

Risques liés à la perte de l'alimentation électrique

L'architecture de l'alimentation électrique des éléments importants pour la protection (EIP) de l'installation rénovée est améliorée, par rapport à l'installation actuelle, notamment pour ce qui concerne les possibilités de secours électrique et le traitement des modes communs.

En configuration « normale », la séparation électrique obtenue pour l'alimentation des EIP redondants est satisfaisante. En configuration « secours », un mode commun subsiste au niveau du tableau d'alimentation des deux voies redondantes de la ventilation au niveau de l'extraction. Selon le CEA, l'arrêt non programmé de la ventilation n'a pas de conséquence sur la sûreté de l'installation. Or, dans la démonstration de sûreté de l'installation, l'absence de ventilation ne doit pas excéder certaines durées (30 heures lors d'une injection dans le tunnel MI, 48 heures lors d'un compactage, d'une injection FI ou s'il y a présence de colis dans le puits d'entreposage MI, un mois dans les autres cas). **Aussi, l'IRSN considère que le CEA doit assurer la séparation électrique de l'alimentation des deux voies redondantes de ventilation en configuration « secours ». Ce point fait l'objet de la Recommandation n° 11 formulée en annexe 1 au présent avis.**

Par ailleurs, le CEA ne dispose pas encore des études de sélectivité des tableaux électriques. A cet égard, **l'IRSN considère que le CEA doit montrer que l'alimentation d'un EIP ne peut pas être perdue en cas de défaut électrique sur un autre matériel. Ce point fait l'objet de la Recommandation n° 12 formulée en annexe 1 au présent avis.**

Risques liés à la foudre

Le CEA a mis à jour l'étude technique foudre, expertisée en 2017, en incluant dans son périmètre les nouveaux locaux électriques et de contrôle-commande de la ventilation extérieurs. Les dispositions présentées pour ces nouveaux locaux n'appellent pas de commentaire. Toutefois, le CEA ne précise, ni l'installation d'une cage maillée sur les toitures présentant un revêtement bituminé, ni les conséquences d'un coup de foudre non capté sur ce même revêtement. **L'IRSN estime donc que la recommandation n° 6 afférente de son avis de décembre 2017 précité reste applicable.**

Prise en compte des facteurs organisationnels et humains

Le CEA a réalisé une étude des facteurs organisationnels et humains pour les locaux qui ont été réaménagés. En outre, il procédera à des essais de validation ergonomique en cohérence avec l'engagement ATT FOH 2, pris à l'issue de l'expertise du réexamen de sûreté. Le CEA procédera également à de tels essais pour le nouveau poste d'injection. **Ces éléments sont satisfaisants.**

3 CONCLUSION

Sur la base des documents examinés, l'IRSN estime que les travaux de rénovation de l'INB n° 37-A présentés par le CEA permettront d'améliorer significativement le niveau de sûreté de cette installation, sous réserve de la prise en compte, en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, des recommandations n° 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 relatives aux structures de génie civil de l'installation, formulées en annexe 1 au présent avis.

En outre, l'analyse de sûreté présentée par le CEA pour l'installation rénovée est globalement satisfaisante. Toutefois, l'expertise réalisée conduit à formuler les autres recommandations de l'annexe 1 au présent avis concernant les risques liés à un incendie ou à un séisme, l'exposition aux rayonnements ionisants, l'alimentation électrique de l'installation et les EIP.

De plus, la maîtrise des risques liée à la co-activité pendant les travaux de rénovation n'appelle pas de remarque particulière.

Par ailleurs, lors de l'expertise, l'IRSN a identifié des points d'amélioration du référentiel de sûreté de l'installation rénovée et de confortement des études des renforcements prévus, qui font l'objet des observations formulées en annexe 2 au présent avis.

Enfin, il convient de noter que l'IRSN n'a pas examiné les risques classiques liés à la sécurité du personnel. Ceux-ci devront, le cas échéant, être examinés par les instances compétentes.

Pour le Directeur général et par délégation
Anne-Cécile JOUVE
Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'avis IRSN n° 2019-00296 du 20 décembre 2019

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande que le CEA protège, à l'égard d'un incendie, les zones renforcées avec du TFC susceptibles d'être affectées par les effets d'un incendie.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA établisse une liste exhaustive de l'ensemble des renforcements à réaliser dans l'installation, cohérente avec les notes justifiant ces renforcements, et des actions associées.

Recommandation n° 3

L'IRSN recommande qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA justifie, pour le séisme de dimensionnement, l'absence d'agression du tunnel de la presse 500 tonnes par la passerelle située entre la casemate M1 et le local E9, ainsi que le respect de l'exigence retenue pour le local E9.

Recommandation n° 4

L'IRSN recommande qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA complète les essais de pastillage sur l'ensemble des zones devant être renforcées par du TFC, afin de vérifier que la contrainte d'adhérence y est supérieure à 1,5 MPa. En cas de contraintes d'adhérences inférieures à 1,5 MPa, le CEA devra réaliser une étude de dimensionnement des ancrages des bandes de TFC, afin de s'assurer de la faisabilité de leur mise en œuvre.

Recommandation n° 5

L'IRSN recommande que le CEA s'assure, pour la mise en service de l'installation rénovée, de la vacuité des espaces entre les différents blocs de l'installation, et du caractère suffisant de leur largeur, sur la base d'un examen de l'état des joints et des espaces entre les bâtiments.

Recommandation n° 6

L'IRSN recommande qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA retienne, en regard des risques de dispersion des effluents potentiellement radioactifs entreposés dans les cuves, une exigence de stabilité en cas de séisme pour le local cuve à effluents.

Recommandation n° 7

Pour ce qui concerne la vérification du comportement, en cas de séisme, des ancrages des équipements ou des profilés métalliques existants de la STD, l'IRSN recommande qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA :

- présente la méthode utilisée pour la vérification des différents types d'ancrage (chevillés ou non) et les hypothèses associées (rebouchage des trous, fissuration du béton...);
- justifie le caractère enveloppe des combinaisons d'efforts retenues pour la vérification des ancrages des équipements;
- s'assure que les hypothèses retenues pour le dimensionnement des ancrages des équipements ou des profilés métalliques existants sont cohérentes avec les exigences de comportement qui leur sont attribuées, et que la mise en œuvre *in-situ* de ces ancrages est conforme aux hypothèses retenues;

- évalue sur la base d'hypothèses réalistes la résistance des chevilles de renfort des poutres des portes du sas camion MI et retienne, si nécessaire, des chevilles plus robustes.

Recommandation n° 8

L'IRSN recommande qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA définisse les ancrages des nouveaux équipements, notamment ceux des boîtes à gants du local injection, et des équipements remplacés, en particulier les gaines de ventilation, en regard des exigences qui leur sont attribuées, et sur la base d'une note présentant la méthode de vérificati

on des différents types d'ancrage.

Recommandation n° 9

Pour ce qui concerne le dimensionnement des protections des structures de génie civil contre l'incendie, l'IRSN recommande qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA :

- présente la méthode de dimensionnement des protections passives retenues ;
- établit un plan d'actions pour l'ensemble des protections à mettre en œuvre dans la STD rénovée, en précisant leurs caractéristiques et leur localisation ;
- vérifie la conformité des études d'exécution et des plans avec ce plan d'actions.

Recommandation n° 10

Pour ce qui concerne le comportement de la dalle de couverture de la casemate MI en cas de chute de la hotte de transfert de 11,1 tonnes, l'IRSN recommande qu'en préalable à la réalisation des travaux de renforcement, le CEA apporte les compléments de justifications suivants :

- une étude de sensibilité, concernant la configuration de chute n°2, sur la taille des éléments du maillage et sur les valeurs des coefficients de frottement retenus aux interfaces des différents matériaux constitutifs de la trappe X2, pour fiabiliser les résultats de l'étude réalisée ;
- un dossier de validation du logiciel de calcul utilisé pour simuler le comportement d'une dalle en béton sous chute de charge, et notamment la loi retenue pour représenter le béton, au regard d'essais expérimentaux permettant d'évaluer l'incertitude maximale sur les valeurs extrêmes obtenues en déplacement et en déformation ;
- les conséquences des dommages locaux évalués, avec une estimation de l'incertitude maximale sur la valeur de pointe obtenue en déformation, au niveau du hublot en verre en regard des exigences retenues.

Recommandation n° 11

L'IRSN recommande que le CEA assure la séparation électrique de l'alimentation des deux voies redondantes de ventilation en configuration « secours ».

Recommandation n° 12

L'IRSN recommande que le CEA justifie, pour la mise en service de l'installation rénovée, que l'alimentation électrique d'un EIP ne peut pas être perdue en cas de défaut électrique sur un autre matériel qu'il soit ou non classé EIP.

Recommandation n° 13

L'IRSN recommande que le CEA étudie, pour la mise en service de l'installation rénovée, la possibilité de recourir à des dispositions d'optimisation complémentaires afin de réduire les doses collectives et individuelles aux postes de travail P002 (transfert des palettes de 5 fûts 100 L) et P006 (reprise/rangement des palettes de 5 fûts 100 L).

Recommandation n° 14

L'IRSN recommande que le CEA renforce les dispositions de protection coupe-feu 2 heures des poteaux du sas camion FI en les justifiant par une étude de la réponse de la structure à l'aide d'une méthode éprouvée.

Recommandation n° 15

L'IRSN recommande que le CEA justifie l'adéquation des moyens de la FLS à une extinction, dans un délai de deux heures, d'un incendie dans le local E15 et formalise les exigences associées.

Recommandation n° 16

L'IRSN recommande que le CEA révise l'étude de tenue des structures du hall MI à l'incendie du local E16 en justifiant la tenue au feu de ce local et en tenant compte des effets défavorables du vent, induisant un potentiel contact flamme/structure du hall MI.

Annexe 2 à l'avis IRSN n° 2019-00296 du 20 décembre 2019

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

L'IRSN estime que le CEA devrait retenir, pour la vérification de l'absence de décollement du bâtiment 313-extension après la mise en place de micropieux, une approche cohérente avec les décollements évalués.

Observation n° 2

L'IRSN estime que le CEA devrait présenter, dans le rapport de sûreté de l'installation rénovée, les valeurs du spectre d'accélération à 4 % d'amortissement et une cartographie des coefficients d'amortissement des éléments affectés aux éléments structuraux du sas camion FI, de l'extension 4^{ème} tranche et de l'entrepôt 2.

Observation n° 3

L'IRSN estime que le CEA devrait retenir une exigence de non interaction du nouvel émissaire FI avec la plateforme d'accès au local ventilation et présenter les justifications associées. Le CEA devrait également justifier l'exigence de non interaction du local de reconditionnement avec l'extension 4^{ème} tranche.

Observation n° 4

Pour ce qui concerne le comportement de la fosse E2a en cas de chute de la hotte de transfert de 11,1 tonnes, l'IRSN estime que le CEA devrait réaliser des études de sensibilité sur la modélisation réalisée (taille des éléments du génie civil et de la hotte de transfert, caractéristiques des éléments de contact) afin de s'assurer du conservatisme des déformations et des contraintes calculées.

Observation n° 5

L'IRSN estime que le CEA devrait compléter la justification du caractère enveloppe des spectres radiologiques de référence FI et MI applicables aux études d'impact radiologique et de dimensionnement des protections radiologiques.

Observation n° 6

L'IRSN estime que le CEA devrait retenir la durée d'autonomie des batteries de l'EIP onduleurs comme une exigence définie.

Observation n° 7

L'IRSN estime que le CEA devrait quantifier le niveau de risque de dissémination de substances radioactives dans le local R6.3.2, classé C3, sur la base notamment d'une étude des situations de fonctionnement normal et incidentel, et vérifier que les dispositions retenues au regard de la protection des opérateurs sont suffisantes.

Observation n° 8

L'IRSN estime que le CEA devrait présenter, dans les RGE associées à la mise en service de l'installation rénovée (ou dans un document référencé dans ces RGE), les modalités, les périodicités et les critères de sûreté associés aux différents contrôles périodiques prévus au titre de la surveillance du confinement notamment pour les éléments identifiés comme points faibles du confinement. Par ailleurs, il devrait intégrer dans les RGE, les valeurs de dépressions requises dans les différents locaux de la STD et le taux de fuite des boîtes à gants.

Observation n° 9

L'IRSN estime que le CEA devrait, dans le rapport de sûreté de l'installation rénovée, actualiser l'analyse des effets de site sur la base de simulations numériques et de données « site sur référence » mises à jour et récentes.

Observation n° 10

L'IRSN estime que le CEA devrait clarifier les exigences de comportement attribuées aux structures internes métalliques (telles que les parois en tôle des locaux R6.3 dédiés à l'entreposage des déchets auto-générés et le platelage des locaux 8 et 9) et, de la même manière qu'il le fait pour le sas de reconditionnement, compléter son analyse en précisant le cas échéant le caractère non agresseur de ces structures vis-à-vis des cibles de sûreté.

Observation n° 11

L'IRSN estime que le CEA devrait compléter le rapport de sûreté de l'installation, en indiquant les dispositions de maîtrise des risques liés aux basses et hautes températures pour l'ensemble des équipements sensibles identifiés.

Observation n° 12

L'IRSN estime que le CEA devrait présenter, dans le rapport de sûreté de l'installation rénovée, l'analyse des conséquences d'une tornade sur les EIP/AIP.

Observation n° 13

L'IRSN estime que le CEA devrait présenter, dans le dossier de mise en service de l'installation rénovée, une évaluation du comportement des structures en cas d'incendie après un séisme et les conséquences associées, en tenant compte de l'état fragilisé de l'installation par l'incendie, et de la possibilité de répliques sismiques.

Observation n° 14

L'IRSN estime que le CEA devrait s'assurer, avant la réalisation des travaux de rénovation, que la chute d'éléments du nouvel émissaire FI ne met pas en cause la stabilité du toit de l'installation.

Observation n° 15

L'IRSN estime que le CEA devrait, lors de la prochaine mise à jour du plan de démantèlement, présenter l'échéancier envisagé pour les opérations de démantèlement et les durées associées.

Annexe 3 à l'avis IRSN n° 2019-00296 du 20 décembre 2019

Rappel de la prescription [INB37-04] de l'ASN du 18 avril 2016

[INB 37 - 04] Au plus tard le 31 décembre 2017, le CEA transmet le rapport de sûreté de la STD *renovée*, telle que projetée, comportant l'inventaire des risques ainsi que l'analyse des dispositions prises pour prévenir ces risques et la description des mesures propres à limiter l'occurrence des accidents et leurs effets. Ce document comprend notamment :

- la description et la justification des dispositions permettant de conserver les EIP de la STD *renovée* en cas de perte des utilités,
- la démonstration de la maîtrise des risques liés à l'incendie, conformément aux dispositions de la décision du 28 janvier 2014 susvisée, justifiant les scénarios de feux considérés et leur adéquation avec :
 - o les dispositions de prévention, de détection, les moyens de lutte et de récupération des eaux d'extinction,
 - o le degré de résistance au feu des structures (stabilité au feu, sectorisation, compartimentage),
 - o les dispositions de maintien du confinement dynamique en situation d'incendie.

Cette analyse démontre la faisabilité des renforcements de la résistance au feu des structures ou la pertinence des dispositions alternatives retenues,

- l'analyse des risques liés au séisme, conformément aux dispositions de la règle fondamentale de sûreté du 31 mai 2001 susvisée, fondée sur une étude démontrant la faisabilité de renforcer les zones de traitement des déchets MA-VL (MI et FI) de la STD de manière à leur permettre de résister à un séisme de niveau SMS, en tenant compte des effets de site particuliers ainsi que du risque de mouvements différentiels.

Cette analyse justifie les dispositions retenues pour que les équipements de l'installation n'agressent pas les EIP en situation de séisme,

- l'analyse des risques de co-activité. Cette analyse justifie les dispositions permettant d'assurer la sûreté de l'exploitation de la STD pendant les travaux de rénovation, en particulier les activités d'exploitation maintenues pendant les travaux ainsi que le terme source présent dans l'installation en fonction du calendrier du chantier de rénovation,
- l'évaluation des conséquences radiologiques des accidents de référence.

Au plus tard le 31 décembre 2017, le CEA transmet la mise à jour du plan de démantèlement de la STD conformément aux préconisations du guide n° 6 susvisé ; cette mise à jour comprend notamment la présentation de la stratégie de démantèlement et l'échéancier associé ainsi que la description des dispositions de surveillance du site et de conservation de l'historique de l'installation.

Rappel de recommandations issues de l'avis de l'IRSN de décembre 2017

Recommandation n° 2 : L'IRSN recommande que le CEA retienne un critère de température en amont des filtres du dernier niveau de filtration du bâtiment 313-extension de la STD conduisant à un arrêt de la ventilation de ce bâtiment, qui soit adapté aux propriétés de résistance au feu des équipements constituant ce réseau et permettant de maintenir la ventilation le plus longtemps possible en situation d'incendie. Ce critère devra être intégré dans une prochaine mise à jour du référentiel de sûreté.

Recommandation n° 5 : L'IRSN recommande que le CEA justifie, dans le dossier qui sera transmis en appui à la demande de mise en service de la STD *renovée*, les caractéristiques de résistance au feu de l'ensemble « tunnel-presses et entreposage de déchets MI », notamment de la trappe d'accès au tunnel, sur la base de l'étude d'un scénario d'incendie enveloppe dans cet ensemble.

Recommandation n° 6 : L'IRSN recommande que le CEA présente les dispositions retenues d'amélioration de la protection contre la foudre de la STD, issues de l'analyse du risque foudre et de l'étude technique foudre réalisées, qu'il prévoit de mettre en œuvre ainsi que l'échéancier de réalisation associé. Le CEA devra en particulier indiquer si l'installation d'une cage maillée sur les parties du toit des bâtiments de l'installation présentant un revêtement bituminé sera effectuée. À défaut, le CEA devra étudier les conséquences d'un impact de foudre non capté par le système de protection contre la foudre induisant un incendie de ce revêtement. Le rapport de sûreté devra être mis à jour en conséquence.