

Fontenay-aux-Roses, le 31 mai 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-00147

Objet : CEA/Cadarache  
INB n° 25 - RAPSODIE/LDAC  
Demande de démantèlement et réexamen de sûreté

Réf. Lettre ASN CODEP-DRC-2016-036054 du 19 septembre 2016

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier joint à la demande de démantèlement de l'installation nucléaire de base (INB) n° 25/Rapsodie-LDAC Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) et des compléments et mises à jour de ce dossier, ainsi que sur le dossier de réexamen de sûreté de cette même installation et les compléments transmis.

L'évaluation de ces dossiers tient compte des informations complémentaires transmises par le CEA au cours de l'instruction et, en particulier, de courriers de novembre 2017 et mars 2018 présentant les dispositions et études qu'il prévoit de réaliser pour tenir compte des échanges tenus lors de l'instruction. De cette évaluation, l'IRSN retient les principaux points suivants.

## 1 CONTEXTE

L'INB n° 25, implantée sur le site CEA de Cadarache, abrite, dans le bâtiment 206, le réacteur Rapsodie (réacteur expérimental à neutrons rapides refroidi au sodium de puissance nominale de 40 MWth), qui a fonctionné de 1966 à 1983. Le CEA a arrêté son exploitation le 15 avril 1983, en raison d'un défaut d'étanchéité détecté en 1982 sur la double enveloppe de la cuve du réacteur. L'INB n° 25 comprend également le laboratoire de neutronographie et le laboratoire de découpe et d'examen après irradiation des assemblages combustibles (LDAC) dans le bâtiment 214, qui ont été respectivement arrêtés par le CEA en 1992 et 1997 ainsi que le bâtiment 213 et son extension qui étaient utilisés pendant le fonctionnement du réacteur pour la gestion des assemblages combustibles neufs ou irradiés et la gestion des objets contaminés par du sodium primaire. Le bâtiment 213 et son extension sont dorénavant utilisés pour l'entreposage de déchets radioactifs (déchets contenant du sodium contaminé notamment).

Des opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement partiel de l'INB n° 25 ont été menées à partir de 1985. Ces opérations ont été interrompues à la suite de l'accident mortel survenu le 31 mars 1994 (explosion d'une cuve contenant du sodium en cours de destruction dans

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 8 440 546 018

le bâtiment 206). À la suite de cet accident, des travaux de réhabilitation du bâtiment endommagé ont été réalisés jusqu'en 1998. Ensuite, des opérations de rénovation, de jouvence et de mise en conformité réglementaire de l'installation ont été réalisées, ainsi que l'évacuation de déchets et de matières sans emploi présents dans l'installation. Depuis 2005, l'installation est considérée en phase de cessation définitive d'exploitation, conformément à la réglementation alors en vigueur. Des opérations se déroulent dans cette installation, soit dans le cadre du référentiel de sûreté en vigueur de l'installation approuvé par l'ASN en 2008, soit dans le cadre d'autorisations particulières délivrées par l'ASN, sur la base de dossiers de sûreté spécifiques. L'installation est actuellement partiellement assainie, sous surveillance en attente de son démantèlement complet.

Le dossier de réexamen de sûreté transmis par le CEA en 2015 comprend une analyse du retour d'expérience de l'installation, un examen de conformité de l'installation et de ses équipements, une réévaluation de sûreté de l'installation tenant compte des futures opérations de démantèlement ainsi qu'un plan d'actions de mise en conformité et d'améliorations identifiées à l'issue du réexamen. Ce dossier a été complété à la demande de l'ASN par la transmission notamment des échéances associées au plan d'actions retenues par le CEA. Le dossier joint à la demande de démantèlement comprend notamment un rapport de sûreté et les règles générales d'exploitation associés aux opérations de démantèlement ainsi qu'une étude d'impact des rejets d'effluents prévus lors de ces opérations sur la base de laquelle le CEA propose de nouvelles limites de rejets sur la base desquelles l'ASN modifiera les décisions encadrant actuellement les limites et les modalités de rejets de l'installation.

Conformément à la demande de l'ASN, l'IRSN a examiné les différentes pièces de ces deux dossiers. S'agissant des dispositions de maîtrise des risques, l'IRSN expose, dans un premier temps, son évaluation des dispositions générales de maîtrise des risques retenues puis celles spécifiques aux opérations de démantèlement prévues.

## **2 DESCRIPTION DES OPERATIONS REALISEES DANS L'INSTALLATION ET DES PRINCIPAUX RISQUES ET INCONVENIENTS ASSOCIES**

Dans les dossiers transmis, le CEA distingue les opérations relevant du « fonctionnement » de celles relevant du « démantèlement ». Les opérations dites de « fonctionnement », qui sont actuellement réalisées et qui sont susceptibles de se poursuivre dans la phase de démantèlement de l'installation, comprennent des opérations de surveillance, de maintenance et d'entretien et d'exploitation courante (SENEX), des opérations relatives à l'entreposage, à la caractérisation et à l'évacuation des déchets « sodés » ainsi que les opérations dénommées ALADAC bis, relative à la finalisation du pré-assainissement de la cellule de démantèlement du bâtiment 213 et des cellules du LDAC, et « PETOLE », relative à la dépose des réseaux de ventilation de ces cellules.

Les opérations de démantèlement proprement dites de l'installation, objet du dossier joint à la demande de démantèlement, sont divisées en 3 parties :

- l'opération « RECURE Na » permettra d'éliminer les risques liés à la présence de sodium résiduel contenu dans la cuve du réacteur. Cette opération se déroulera en six étapes, qui consisteront à réaliser dans :
  - l'étape 0, des investigations visant notamment à caractériser une des rétentions de sodium,
  - l'étape 1, la mise en place d'un nouveau « fond bombé » en partie supérieure de la cuve du réacteur et d'utilités, nécessaires à la réalisation des étapes suivantes,
  - l'étape 2, le prétraitement par chauffage des rétentions de sodium métallique et sa récupération dans des réservoirs. Ceux-ci seront entreposés dans l'INB n° 25, dans l'attente de son traitement dans l'INB n° 71 du site CEA de Marcoule,
  - l'étape 3, le traitement par carbonatation du sodium résiduel,

- l'étape 4, le lavage/aspersion à l'eau de l'intérieur de la cuve pour dissoudre les carbonates formés et traiter les derniers résidus de sodium,
- l'étape 5, la mise à l'air de la cuve ;
- l'opération « RECURE HNa » consistera à démanteler le bloc réacteur à l'issue de l'opération « RECURE Na ». Le scénario de référence retenu par le CEA dans son dossier est un démantèlement sous eau de la cuve du réacteur, afin de limiter l'exposition des travailleurs contre les rayonnements ionisants ;
- l'opération « ASTRANTIA » consistera à déposer les équipements et les différentes servitudes des bâtiments 206, 210, 213, 213 extension et 214 puis à assainir ces bâtiments.

À la fin des opérations d'assainissement final, qui visent à permettre le déclassement de l'INB, le CEA prévoit de réutiliser les bâtiments de cette installation pour une activité industrielle non nucléaire et/ou tertiaire. Le CEA prévoit la fin des opérations de démantèlement de l'installation 24 ans après l'obtention du décret de démantèlement et retient une marge de 7 ans par rapport à la durée envisagée actuellement des opérations.

Le dossier transmis par le CEA présente des éléments peu détaillés sur le scénario de démantèlement retenu pour effectuer l'opération « RECURE HNa » ainsi que sur les dispositions de maîtrise des risques associés. Au cours de l'instruction, le CEA a indiqué que l'avancement des études n'était pas suffisant pour transmettre, dans le cadre de la présente instruction, des éléments techniques plus précis dans la mesure où le choix du scénario qui sera retenu (sous eau ou à l'air) n'a pas été définitivement fait ; en outre, le CEA a indiqué que la faisabilité de la mise en place de la « cellule de démantèlement » prévue au-dessus de la cuve à des fins de protections radiologiques restait à confirmer, eu égard aux capacités de supportage de cette cellule par les structures de génie civil. **Aussi, en accord avec l'ASN, l'IRSN n'a pas examiné les dispositions de sûreté et de radioprotection prévues pour l'opération « RECURE HNa ».**

Pour ce qui concerne l'opération ASTRANTIA, le dossier transmis par le CEA ne présente pas la méthodologie d'assainissement final prévue des bâtiments et des sols. Le CEA a indiqué que celle-ci fera l'objet d'un dossier spécifique transmis ultérieurement. **Celle méthodologie n'a donc pas été analysée par l'IRSN.**

Compte tenu de l'état actuel de l'INB n° 25, l'évaluation de l'IRSN a concerné principalement le bâtiment 206 et le bâtiment 213 et son extension dans lesquels est concentré l'essentiel de l'inventaire radiologique.

### **3 INVENTAIRES RADIOLOGIQUES ET CHIMIQUES**

S'agissant du bâtiment 206, le CEA indique que les estimations réalisées conduisent à estimer que la cuve du réacteur contient environ 140 litres de sodium métallique et 270 litres de mélange de sodium et d'oxydes de sodium (MESOS) ; l'activité radiologique correspondante, presque exclusivement due au  $^{137}\text{Cs}$ , est estimée à 3,5 TBq. En outre, le CEA a présenté l'inventaire radiologique résultant de l'activation des structures du bloc réacteur établi sur la base de l'étude d'activation réalisée, qu'il prévoit de conforter lors des premières étapes de l'opération « RECURE Na ». Par ailleurs, le CEA a indiqué que les déchets « sodés » entreposés dans le bâtiment 213 extension seront évacués, avant fin 2018, vers l'INB n° 71, pour traitement. L'activité totale contenue dans ces déchets « sodés », due à la présence de  $^3\text{H}$  et de  $^{137}\text{Cs}$ , est estimée à 60 TBq, presque exclusivement concentrée dans deux pièges froids primaires. **L'inventaire radiologique et chimique présenté par le CEA n'appelle pas de remarque.**

### **4 EXAMEN DE CONFORMITE ET DE LA MAITRISE DU VIEILLISSEMENT**

Le dossier de réexamen de sûreté comporte une analyse de la conformité des bâtiments et des équipements de l'INB n° 25 aux exigences du référentiel de sûreté et à la réglementation en vigueur ainsi qu'une analyse de la conformité de la documentation opérationnelle aux exigences mentionnées dans le référentiel. Pour l'IRSN, les

investigations et vérifications effectuées ont permis de réaliser une analyse de conformité acceptable, notamment du génie civil, des systèmes de confinement statique et dynamique et des équipements de manutention de l'installation. En particulier, l'IRSN estime que la nature et l'étendue des investigations réalisées sont adaptées aux exigences de comportement attribuées au génie civil. Au cours de l'instruction, le CEA a indiqué son intention de compléter ces investigations à certains locaux qui n'avaient pas été intégrés dans l'examen de conformité (locaux en cours d'assainissement ou qui n'étaient pas accessibles). Le CEA a également établi un plan d'actions visant à remédier aux non-conformités identifiées ; le CEA a indiqué, au cours de l'instruction, son intention de le compléter notamment pour ce qui concerne les défauts susceptibles de mettre en cause la stabilité au feu des bâtiments 206, 213 et de son extension, ce qui est satisfaisant.

Le CEA n'a pas réalisé de contrôle spécifique au titre de la maîtrise du vieillissement, considérant que les contrôles et essais périodiques (CEP) réalisés étaient suffisants pour identifier de tels mécanismes de vieillissement. Même si sur le principe cette justification n'est pas satisfaisante, l'IRSN estime que l'examen de conformité réalisé a permis d'identifier des dégradations liées au vieillissement (génie civil, équipements...) et de prévoir des travaux de réparation.

## **5 EVALUATION DES DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE MAÎTRISE DES RISQUES ET INCONVENIENTS**

Conformément à ce que le CEA a mentionné dans la note initiale du réexamen de sûreté, certains risques n'ont pas été examinés dans le cadre du réexamen de sûreté (notamment les risques d'exposition aux rayonnements ionisants), eu égard aux faibles enjeux estimés pour les opérations autres que certaines opérations de démantèlement. Toutefois, ces risques ont été examinés dans le dossier joint à la demande de démantèlement, **ce qui n'appelle pas de remarque.**

### Risques à caractère radiologique

Le CEA a présenté les dispositions générales de maîtrise des risques de dissémination de substances radioactives qui reposent sur des barrières de confinement statique (cuve du réacteur et circuit primaire, conteneurs de déchets sodés, enveloppe du bloc réacteur...), complétées par des systèmes de confinement dynamique. S'agissant des barrières de confinement statique, le CEA a présenté notamment les contrôles réalisés dans le cadre de l'examen de conformité (étanchéité de la cuve, état des conteneurs...), qui n'ont pas mis en exergue d'écarts significatifs. **Les éléments présentés n'appellent pas de remarque particulière.**

S'agissant des systèmes de ventilation existants, le CEA a identifié, dans le cadre du réexamen de sûreté, des écarts dans le respect d'exigences en matière de confinement dynamique (respect de valeurs minimales de cascade de dépression...) qui nécessitent des réglages de réseaux de ventilation, des actions de réparation d'équipements en mauvais état ainsi que des améliorations de sûreté (mise en place d'un asservissement du soufflage en cas d'arrêt de l'extraction...). Par ailleurs, le CEA a présenté les dispositions générales retenues pour la conception et l'exploitation des sas de confinement qui seront mis en place pour la réalisation des opérations de démantèlement, notamment celles nécessitant une ouverture d'une barrière de confinement statique. Ces dispositions générales ainsi que leur déclinaison aux sas qui seront mis en place notamment pour l'opération « RECURE Na » **n'appellent pas de remarque particulière.**

Par ailleurs, les dispositions générales retenues pour la maîtrise des risques d'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants, qui sont classiques, n'appellent pas de commentaire. Les dispositions spécifiques prévues pour les risques liés à certaines étapes de l'opération « RECURE Na » sont examinées dans la partie 6 ci-dessous.

### Risques liés aux agressions internes et externes

Dans le cadre de la réévaluation de sûreté, le CEA a présenté une analyse des risques liés aux agressions externes d'origine humaine (chute d'avions, voies de communication...) ou naturelle (séisme, foudre, neige et vent...). S'agissant des risques liés au séisme, le CEA indique que la stabilité de l'ensemble des bâtiments de l'INB n° 25 n'est pas acquise, notamment le bâtiment 206 endommagé lors de l'explosion survenu en 1994. Toutefois, l'évaluation des conséquences radiologiques pour l'environnement liées à l'effondrement des bâtiments, réalisée par le CEA, conclut que celles-ci seraient faibles. À cet égard, dans son avis de mai 2016 relatif à l'examen du scénario d'une réaction sodium-eau induite par des pluies survenant à la suite d'un séisme ayant entraîné la ruine des bâtiments, l'IRSN a estimé que, après l'évacuation des déchets « sodés » (actuellement en cours), les conséquences sur l'environnement résultant du scénario étudié seraient effectivement faibles.

En outre, le CEA a identifié des dispositions à prendre pour améliorer la maîtrise des risques liés à certaines autres agressions externes analysées (mise en conformité de la protection contre la foudre des bâtiments notamment). **Les éléments présentés à l'égard de l'analyse de ces agressions n'appellent pas de remarque particulière.**

Les analyses des risques liés aux agressions internes, réalisées par le CEA, n'appellent pas de remarque de l'IRSN, excepté celles concernant les risques liés à l'incendie qui sont présentées ci-après. S'agissant des risques liés à l'incendie, les dispositions générales retenues par le CEA en matière de prévention, détection et d'extinction sont globalement acceptables. **Toutefois, l'IRSN estime que le CEA devrait tenir compte des observations n° 1 et 2 mentionnées en annexe 2 au présent avis, qui visent à renforcer les dispositions retenues en matière de prévention des départs de feu notamment lors des travaux de découpe dans les sas de confinement.**

S'agissant de la stabilité au feu des structures, l'IRSN estime que la méthodologie d'analyse du CEA n'appelle pas de remarque. Toutefois, le dossier de réexamen de sûreté ne présente pas de justifications détaillées pour le bâtiment 206. Aussi, au cours de l'instruction, le CEA a présenté des éléments de justification de la stabilité au feu de la structure métallique de couverture entourant le réacteur mis en place à la suite de l'explosion de 1994, de l'enceinte étanche du bâtiment 206 et du pont polaire dans le hall du réacteur. Afin de garantir la stabilité de la couverture métallique et du comportement du pont polaire, le CEA a retenu des dispositions d'exploitation qu'il a prévu de formaliser dans le référentiel de sûreté. **Cela n'appelle pas de remarque.** S'agissant de l'enceinte étanche, l'analyse de sa stabilité au feu s'appuie sur un scénario de son agression par un feu d'armoires électriques situées à proximité. Afin d'assurer la stabilité au feu de cette enceinte, le CEA prévoit de mettre en place des écrans thermiques autour des armoires électriques, excepté pour la face avant du fait de contraintes techniques. Toutefois, pour l'IRSN, l'absence de protection de la face avant ne permet pas d'exclure totalement une agression de l'enceinte étanche, susceptible de mettre en cause sa stabilité, par des flammes et les gaz chauds générés par un incendie de cette armoire électrique. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 1 formulée en annexe 1 au présent avis.**

S'agissant du bâtiment 213 et son extension, le CEA a analysé la stabilité au feu en s'appuyant sur des scénarios d'incendies envisageables, notamment des scénarios de feu d'armoires électriques. Au cours de l'instruction, le CEA a indiqué son intention de mettre hors service les armoires électriques du hall métallique du bâtiment 213 (« cellule de démantèlement ») au cours de l'année 2018. **Cette disposition est acceptable.** En outre, le CEA a examiné le risque d'agression du bâtiment 213 en cas d'incendie dans le bâtiment 214 situé à proximité et susceptible de mettre en cause la stabilité du bâtiment 213. À cet égard, le CEA estime que seule la ruine d'une zone concomitante au bâtiment 213 - dite zone « préjudiciable » - peut avoir un impact sur la stabilité du bâtiment 213. Or, l'IRSN relève que la présence d'éléments structuraux continus dans le bâtiment 214 ne permet pas d'écarter le risque d'agression du bâtiment 213 par le bâtiment 214 en cas d'incendie se déclarant en dehors de la zone

« préjudiciable ». Par ailleurs, en l'absence de sectorisation incendie entre les deux bâtiments, un éventuel effondrement du bâtiment 214 lié à un incendie pourrait favoriser la propagation de cet incendie au bâtiment 213. À cet égard, le CEA a indiqué, à la fin de l'instruction, son intention de compléter la démonstration en ce sens, **ce qui est satisfaisant**.

Enfin, le CEA a présenté une analyse des dispositions organisationnelles retenues pour l'exploitation de l'installation ainsi qu'une analyse des activités d'exploitation pour lesquelles les actions humaines peuvent avoir une conséquence sur la sûreté de l'installation. Cette analyse a conduit le CEA à identifier des améliorations à apporter aux dispositions de sûreté (organisationnelles et techniques). **Les éléments présentés n'appellent pas de remarque.**

## **6 EVALUATION DES DISPOSITIONS SPECIFIQUES DE MAITRISE DES RISQUES LIES AUX OPERATIONS DE DEMANTELEMENT**

Le rapport de sûreté joint à la demande de démantèlement présente une analyse des risques liés à l'opération « RECURE Na ». Au cours de l'instruction, le CEA a transmis une note dite « de sûreté » présentant une analyse plus détaillée des risques liés à cette opération.

Cette note présente les dispositions spécifiques prévues à l'égard des risques de dissémination de substances radioactives et d'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants liés aux différentes étapes de l'opération « RECURE Na », notamment celles qui vont conduire à l'ouverture de barrières de confinement statique ou à des interventions sur les protections radiologiques susceptibles de réduire leur efficacité ainsi que lors de l'étape de transfert du sodium résiduel de la cuve dans des réservoirs. L'IRSN estime que les nombreux compléments transmis par le CEA au cours de l'instruction apparaissent globalement satisfaisants. Toutefois, eu égard à l'avancement des études, la note transmise ne comprend pas les dispositions qui sont prévues pour l'ensemble des étapes et se limite uniquement à présenter les objectifs et principes retenus. À cet égard, au cours de l'instruction, le CEA a indiqué qu'il prévoyait de transmettre une mise à jour de cette note de sûreté, en préalable à la réalisation de l'opération « RECURE Na », qui comprendra l'ensemble des dispositions prévues de maîtrise des risques et les justifications associées. Dans son courrier de novembre 2017, le CEA a indiqué qu'il prévoyait notamment de préciser dans cette note les caractéristiques (nature et épaisseur) des protections radiologiques qui seront mises en place autour des réservoirs de récupération du sodium (étape 2) afin de limiter l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants. **Dans ce cadre, l'IRSN estime que le CEA devrait tenir compte de l'observation n° 3 mentionnée en annexe 2 au présent avis.**

En outre, la note de sûreté présente une analyse des risques spécifiques liés à l'évacuation du sodium présent dans la cuve. S'agissant des risques liés à un feu de sodium lors de l'étape 2, le CEA a présenté les dispositions de prévention, détection et de limitation des conséquences. L'IRSN retient, en particulier, que la prévention de ce risque reposera sur les dispositions de conception et de qualification retenues des équipements (tuyauterie et réservoir) visant à éviter une perte d'étanchéité susceptible de conduire à une inflammation du sodium liquide liée à son contact avec l'air. Pour l'IRSN, les éléments présentés, à ce stade, par le CEA ne sont pas totalement suffisants pour permettre d'écarter une rupture franche de la tuyauterie de vidange. **Aussi, l'IRSN estime que le CEA devrait tenir compte, dans la mise à jour prévue de la note de sûreté, de l'observation n° 4 en annexe 2 au présent avis.** Compte tenu des compléments transmis au cours de l'instruction, les autres dispositions de maîtrise des risques liés à l'incendie (dispositifs de détection et asservissements associés notamment) n'appellent pas de remarque.

L'étape 3 de l'opération « RECURE Na » consistera à injecter dans la cuve un mélange de vapeur d'eau et de dioxyde de carbone et d'azote afin de rendre inerte chimiquement le sodium résiduel « accessible ». S'agissant des risques

liés à cette opération (explosion lié à la production d'hydrogène, pic de surpression...), le CEA a prévu des dispositions de conception visant à éviter une montée trop importante en pression dans la cuve (soupape...) et de surveillance (hydrogène, suivi de la pression...) associées à des asservissements conduisant à l'arrêt de l'opération en cas de fonctionnement anormal. **Les dispositions retenues n'appellent pas de remarque particulière.**

Enfin, l'étape 4 vise à dissoudre les carbonates de sodium et à rendre chimiquement inerte le sodium restant dans la cuve par l'introduction d'eau. Afin de se prémunir de la montée en pression dans la cuve liée à cette étape, le CEA a prévu notamment de dimensionner le nouveau « fond bombé » et les organes de sécurité afin que ceux-ci résistent à la pression maximale susceptible d'être atteinte. Au cours de l'instruction, le CEA a indiqué que la pression de dimensionnement de ces équipements sera plus faible (d'un facteur 2 environ) que celle mentionnée dans le dossier joint à la demande de démantèlement en raison d'hypothèses différentes sur la quantité de sodium impliquée lors de l'opération de lavage ; le CEA a indiqué qu'il prévoyait dorénavant de réaliser cette opération par étape afin de traiter successivement les différentes rétentions de sodium (remplissage progressif de la cuve). Toutefois, le CEA n'a pas transmis, eu égard à l'avancement des études, d'éléments sur les dispositions retenues en matière de conception et de dimensionnement des équipements pour la valeur de pression maximale retenue ainsi que sur les dispositions techniques et organisationnelles retenues pour réaliser l'opération de remplissage progressif en eau de la cuve. **Pour l'IRSN, ces éléments devront être transmis par le CEA en préalable à la réalisation de l'opération « RECURE Na », en tenant compte de la recommandation n° 2 de l'annexe 1 au présent avis.**

En conclusion, malgré les nombreux compléments transmis au cours de l'instruction, l'IRSN estime que le CEA n'a pas présenté l'ensemble des justifications de la maîtrise des risques liés à l'opération « RECURE Na », notamment celles liées aux risques de montée en pression de la cuve lors de l'étape de lavage. **Pour l'IRSN, ces éléments devront être transmis en préalable à la réalisation de cette opération, dans le cadre de la mise à jour de la note de sûreté de cette opération que le CEA a prévu de transmettre.**

Pour ce qui concerne l'opération « ASTRANTIA », les éléments présentés par le CEA dans le dossier joint à la demande de démantèlement n'appellent pas de remarque, excepté pour ce qui concerne les risques liés aux opérations de manutention. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 5 en annexe 2 au présent avis.**

#### Évaluation des conséquences des situations accidentelles

Le scénario accidentel de référence, à l'égard du public et de l'environnement, retenu dans le dossier de réexamen de sûreté est celui d'une réaction sodium-eau induite par des pluies survenant à la suite d'un séisme ayant entraîné la ruine des bâtiments. Ce scénario correspond à celui ayant fait l'objet de l'avis de l'IRSN susmentionné qui concluait que les conséquences radiologiques ne seraient pas inacceptables pour la population, une fois les objets sodés actuellement entreposés dans le bâtiment 213 extension évacués. En outre, le CEA a évalué les conséquences radiologiques sur les travailleurs de scénarios incidentels liés à l'opération « RECURE Na » ; il conclut que celles-ci seraient faibles. **Cela n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

## **7 GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS**

Les dispositions retenues par le CEA pour la gestion des déchets solides (conditionnements, exutoires...), en particulier ceux qui seront générés par les futures opérations de démantèlement, n'appellent pas de remarque, excepté pour ce qui concerne la justification de la sûreté des entreposages prévus au regard des durées maximales d'entreposage et des capacités disponibles qui n'ont pas été présentées. À la fin de l'instruction, le CEA a indiqué qu'il prévoit de transmettre ces éléments pour la fin de l'année 2018, **ce qui est satisfaisant.**

S'agissant des effluents liquides, le CEA prévoit la production d'environ 30 m<sup>3</sup> d'effluents de faible ou moyenne activité (FA, MA) puis, lors de l'étape 4 de l'opération « RECURE Na », 10 m<sup>3</sup> d'effluents de haute activité (HA). Le CEA a précisé, au cours de l'instruction, qu'il est actuellement prévu que ces effluents HA soient évacués vers la station de traitement des effluents liquides (STEL) du CEA Marcoule. Compte tenu des capacités de traitement de la STEL, l'évacuation des effluents s'effectuerait, selon le CEA, sur une durée minimale de cinq ans ; un entreposage des effluents HA sur une durée minimale de 5 ans serait donc nécessaire. Or, l'IRSN relève que le CEA n'a pas indiqué les modalités d'entreposage de ces effluents HA et n'a pas présenté de justification des dispositions de sûreté (en matière de confinement et de maîtrise des risques liés à la radiolyse notamment) et de radioprotection. En outre, le CEA n'a pas présenté d'éléments justifiant la compatibilité chimique et radiologique de ces effluents HA avec l'exutoire envisagé. **Pour l'IRSN, ces éléments devront être présentés dans la mise à jour de la note de sûreté de cette opération que le CEA a prévu de transmettre. Ceci fait l'objet de la recommandation n° 3 mentionnée en annexe 1 au présent avis.**

## **8 ACTIVITES ET ELEMENTS IMPORTANTS POUR LA PROTECTION ET EXIGENCES DEFINIES ASSOCIEES**

Le CEA présente les activités et les éléments importants pour la protection des intérêts (AIP et EIP) issus de la démonstration de la sûreté réalisée et présente, sous forme de tableau, une liste d'EIP pour les opérations de fonctionnement et pour chaque opération de démantèlement prévue. Pour chaque EIP, le CEA associe des AIP ainsi que des exigences définies (ED). De l'évaluation réalisée, l'IRSN retient, en particulier, la nécessité que le CEA revoit la formulation des AIP et des EIP, dont la grande majorité est très vague, afin que cela permette d'identifier précisément l'ensemble des éléments ou activités qui les constituent, rende également plus explicite les ED définies et qu'il présente systématiquement les ED retenues pour les AIP identifiées notamment celles à caractère transverse (formation du personnel, organisation de l'exploitation...). **Ces différents points font l'objet de la recommandation n° 4 formulée en annexe 1 du présent avis.**

Pour ce qui concerne les EIP spécifiques qui seront mis en place pour réaliser l'opération « RECURE Na », le CEA a indiqué que les dispositions prévues en matière de CEP et de maintenance seront définies ultérieurement. En outre, l'IRSN estime que le CEA devra, conformément à la réglementation en vigueur, prévoir la qualification de ces EIP. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 6 formulée en annexe 2 au présent avis.**

## **9 IMPACT DES REJETS D'EFFLUENTS LORS DES OPERATIONS DE DEMANTELEMENT**

L'étude d'impact transmise indique les valeurs maximales demandées par le CEA pour les rejets d'effluents gazeux et liquides lors des opérations de démantèlement. Le CEA retient deux périodes de démantèlement distinctes associées à des demandes de limites de rejets et de transferts d'effluents différentes. La première période concernera l'opération « RECURE Na » et les phases de l'opération « ASTRANTIA » ne concernant pas le bâtiment réacteur tandis que la seconde période concernera les autres opérations, dont « RECURE HNa ». Seules les valeurs limites de rejets demandées par le CEA pour la seconde période concernant les effluents gazeux appellent des remarques. En effet, l'IRSN estime que les hypothèses retenues par le CEA pour les rejets associés à l'opération « RECURE HNa » sont très enveloppes, ce qui conduit à des valeurs limites de rejets pour certains isotopes très supérieures à celles des rejets qui devraient avoir lieu. Pour l'IRSN, le CEA devra réviser les valeurs limites de rejets d'effluents gazeux associés à cette seconde période, sur la base du scénario de démantèlement qui sera finalement retenu par le CEA pour l'opération « RECURE HNa ». **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 5 formulée en annexe 1 au présent avis.**

L'étude d'impact conclut que les rejets d'effluents radioactifs et chimiques liés aux opérations de démantèlement auront un impact sanitaire et environnemental très faible. **Cela n'appelle pas de remarque. Toutefois, l'IRSN**

estime que le CEA devrait compléter sa démarche de justification de l'impact environnemental en tenant compte des observations n° 7, n° 8 et n° 9 mentionnées en annexe 2 au présent avis. En outre, l'IRSN estime que, si l'impact environnemental des rejets d'effluents chimiques liquides liés au démantèlement de l'INB n° 25 est faible, le CEA devrait prendre des dispositions pour limiter les rejets liquides chimiques du centre de Cadarache. Ceci fait l'objet de l'observation n° 10 mentionnée en annexe 2 au présent avis.

#### **10 REGLES GENERALES D'EXPLOITATION**

Les règles générales d'exploitation (RGE) ont été révisées afin de prendre en compte les futures opérations de démantèlement. Par rapport à la version applicable de ce document, l'IRSN note que cette version des RGE ne présente pas de façon suffisamment précise le domaine de fonctionnement autorisé des futures opérations de démantèlement et certaines dispositions essentielles à la maîtrise de la sûreté et à la radioprotection notamment lors de telles opérations (conduites à tenir en situations incidentelles...). En outre, ce document renvoie vers de nombreux documents, ce qui tend à limiter fortement son caractère autoportant. **Par conséquent, l'IRSN estime que le CEA devra réviser ce document, en préalable à la réalisation des opérations de démantèlement, en tenant compte de la recommandation n° 6 formulée en annexe 1 au présent avis.**

#### **11 CONCLUSION**

À l'issue de l'instruction du dossier de réexamen de sûreté de l'INB n° 25, l'IRSN n'a pas d'objection à la poursuite de l'exploitation de l'installation telle que réalisée actuellement, sous réserve que le CEA respecte le plan d'actions d'améliorations de la sûreté établi à la suite de ce réexamen, transmette les études et mette en œuvre les dispositions qu'il s'est engagé à réaliser au cours de l'instruction et qui sont formalisées notamment dans des courriers de novembre 2017 et mars 2018. En outre, l'IRSN estime que le CEA devra prendre en compte la recommandation n° 1 formulée en annexe 1 au présent avis relative à la stabilité au feu du bâtiment 206.

Eu égard à l'avancement des études liées aux futures opérations de démantèlement de l'INB n° 25, l'évaluation de l'IRSN a concerné uniquement les opérations « RECURE Na » et « ASTRANTIA » (excepté la méthodologie d'assainissement final). Malgré les nombreux compléments transmis au cours de l'instruction, l'IRSN estime que les éléments présentés ne permettent pas de justifier complètement le caractère adapté et suffisant de l'ensemble des dispositions retenues en matière de sûreté et de radioprotection nécessaires à la réalisation de l'opération « RECURE Na ». Aussi, l'IRSN estime que le CEA devra transmettre, en préalable à la réalisation de cette opération, un dossier de sûreté présentant l'ensemble des justifications en matière de sûreté et de radioprotection relatives à cette opération, qui devra notamment prendre en compte les recommandations n° 2, n° 3, n° 4 et n° 6 mentionnées en annexe 1 au présent avis. S'agissant de l'étude d'impact, l'IRSN estime que le CEA devra prendre en compte la recommandation n° 5 relative à l'opération « RECURE HNa ».

Enfin, l'IRSN estime que le CEA devrait tenir compte des observations formulées en annexe 2 au présent avis, qui visent à compléter les dispositions et analyses réalisées par le CEA.

Pour le Directeur général et par délégation,

Jean-Paul Daubard

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## Annexe 1 à l'Avis IRSN/2018-00147 du 31 mai 2018

### Recommandations

#### Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande que, dans un délai d'un an, le CEA transmette une étude justifiant que les dispositions de protection prévues des armoires électriques, implantées au rez-de-chaussée du bâtiment 206 à proximité de l'enceinte étanche, sont suffisantes pour éviter une agression de cette enceinte, susceptible de mettre en cause sa stabilité, par les flammes et les gaz chauds issus d'un feu dans une de ces armoires.

#### Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande que, préalablement à la réalisation de l'opération RECURE Na, le CEA :

- démontre que les équipements de la cuve du réacteur, en particulier les nouveaux équipements qui seront mis en place (« fond bombé », piquages et dispositifs « anti-envol ») en préalable à la réalisation de l'opération RECURE Na, sont dimensionnés pour résister à la valeur de pression retenue résultant de la réaction sodium-eau lors de l'étape de lavage (étape 4). En particulier, le CEA devra justifier les exigences retenues pour ces équipements en matière de conception, de fabrication et de contrôle préalable à leur utilisation ainsi que la valeur maximale de pression de la réaction sodium-eau retenue pour le dimensionnement des équipements ;
- définisse et justifie le caractère adapté et suffisant des dispositions techniques et organisationnelles retenues pour réaliser l'opération de lavage de la cuve lors de l'étape 4 conformément aux exigences qui figureront dans la démonstration de sûreté (remplissage en eau progressif de la cuve notamment).

#### Recommandation n° 3 :

L'IRSN recommande que, préalablement à la réalisation de l'opération RECURE Na, le CEA :

- justifie que les dispositions retenues en matière de sûreté et de radioprotection pour l'entreposage des effluents HA (local et cuve) qui seront générés lors de l'opération de lavage sont adaptées, en tenant compte de la durée prévisible de cet entreposage. En particulier, le CEA devra justifier les dispositions retenues en matière de confinement des effluents, de maîtrise des risques liés à la radiolyse et de limitation de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants dans le local d'entreposage de la cuve (en tenant compte des contraintes de tenue des structures) et les locaux environnants ;
- justifie que les caractéristiques chimiques et radiologiques des effluents HA sont compatibles avec les spécifications de traitement de la STEL du CEA Marcoule et présente les modalités et l'échéancier d'évacuation de ces effluents en vue de leur traitement.

Recommandation n° 4 :

L'IRSN recommande que, préalablement à la réalisation des opérations de démantèlement de l'INB n° 25, le CEA révise la liste des éléments et des activités importants pour la protection (EIP et AIP) et des exigences définies (ED) de l'INB n° 25 afin notamment :

- d'intégrer l'activité de surveillance de l'environnement ;
- de permettre une identification précise des équipements et activités de l'installation devant être considérés en tant qu'EIP et AIP ;
- d'associer systématiquement des ED aux AIP permettant de répondre aux objectifs visés par ces activités ;
- d'associer des ED adaptées pour chaque EIP permettant de vérifier que celui-ci remplit, avec les caractéristiques attendues, les fonctions dévolues à l'EIP dans la démonstration de sûreté, y compris en cas d'agressions internes ou externes.

Recommandation n° 5 :

L'IRSN recommande que, dans le dossier de sûreté qui sera transmis à l'appui de la demande d'autorisation de réaliser les opérations associées à l'opération RECURE HNa, le CEA justifie les limites de rejets d'effluents gazeux sur la base notamment du scénario qui sera effectivement retenu (démantèlement sous eau ou sous air).

Recommandation n° 6 :

L'IRSN recommande que le CEA transmette une mise à jour des règles générales d'exploitation, en préalable à la réalisation des opérations de démantèlement, qui devra présenter précisément :

- le domaine de fonctionnement autorisé en distinguant, si nécessaire, les différentes opérations réalisées dans l'installation ;
- les conduites à tenir pour les différentes situations incidentelles associées aux opérations de démantèlement réalisées dans l'installation ;
- l'ensemble des informations pertinentes relatives aux contrôles et essais périodiques et les opérations de maintenance retenues pour les EIP, incluant notamment les critères d'acceptabilité ;
- les dispositions opérationnelles mises en œuvre en matière de radioprotection (zonage, surveillance...).

En tant que de besoin, une nouvelle mise à jour des RGE sera à transmettre par le CEA avec la mise à jour de la note de sûreté de l'opération RECURE Na, en support à la demande d'autorisation de réaliser cette opération.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2018-00147 du 31 mai 2018

Observations

Observation n° 1 :

L'IRSN estime que le CEA devrait, afin de renforcer la protection en cas d'incendie du filtre THE du réseau d'extraction des sas utilisés pour les opérations de découpe, éloigner ce filtre, autant que possible, du dispositif pare-étincelles.

Observation n° 2 :

L'IRSN estime que le CEA devrait, dans l'analyse des risques liés à l'incendie qui sera présentée dans la mise à jour de la note de sûreté de l'opération « RECURE Na », considérer les câbles électriques C1 comme pouvant conduire ou être à l'origine d'un feu. En particulier, dans le cas où plusieurs chemins de câbles seraient présents à proximité dans des locaux présentant des enjeux de sûreté en cas d'incendie, l'IRSN estime que la nécessité de mettre en place des dispositions visant à sectoriser les chemins de câble sera à examiner.

Observation n° 3 :

L'IRSN estime que le CEA devrait s'assurer de la nécessité de mise en place d'une surveillance complémentaire aux postes de travail en préalable aux interventions réalisées dans le cadre de l'opération RECURE Na sur des équipements constituant des protections radiologiques, susceptibles de conduire à affecter l'efficacité de ces protections (perçage de la protection...).

Observation n° 4 :

L'IRSN estime que le CEA devrait justifier, dans la mise à jour de la note de sûreté de l'opération RECURE Na, que le risque de rupture franche de la tuyauterie véhiculant du sodium liquide peut être écarté, sur la base des exigences retenues à la conception, à la construction et, le cas échéant, de suivi en service qu'il aura retenues et des résultats de la qualification réalisée de cette tuyauterie.

Observation n° 5 :

L'IRSN estime que le CEA devrait présenter les dispositions permettant d'écarter les risques liés aux manutentions lors de l'opération « ASTRANTIA ».

Observation n° 6 :

L'IRSN estime que le CEA devrait compléter le dossier de sûreté transmis relatif à l'opération « RECURE Na », par la démarche de qualification des EIP requise au titre de l'article 2.5.1 de l'arrêté du 7 février 2012.

Observation n° 7 :

L'IRSN estime que le CEA devrait justifier la recevabilité de l'utilisation « rétrospective » d'indices de risque (liés à des prélèvements effectués dans le passé) pour justifier l'absence d'impact des rejets futurs.

Observation n° 8 :

L'IRSN estime que le CEA devrait justifier l'absence d'étude d'impact lié au rejet de particules associées aux gaz d'échappement et devrait compléter les données concernant le CO<sub>2</sub>, par le flux lié au fonctionnement du groupe électrogène.

Observation n° 9 :

L'IRSN estime que le CEA devrait justifier l'utilisation des résultats de la surveillance passée des rejets gazeux radioactifs pour justifier l'absence d'impact des rejets futurs.

Observation n° 10 :

L'IRSN estime que le CEA devrait prendre des dispositions visant à réduire le risque chronique dû aux rejets liquides chimiques du centre CEA de Cadarache.