



des installations de Recherche et du Cycle

Montrouge, le 15 juillet 2020

Réf. : CODEP-DRC2020-036446

**Rapport à l'attention de
Madame la ministre de la Transition écologique**

**Analyse du rapport de conclusions du réexamen périodique du LECA, de
l'INB n° 55, exploitée par le Commissariat à l'énergie atomique et aux
énergies alternatives**

SOMMAIRE

1	<u>RÉFÉRENCES</u>	<u>3</u>
2	<u>INTRODUCTION.....</u>	<u>5</u>
3	<u>PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION.....</u>	<u>5</u>
3.1	Présentation générale	5
3.2	Présentation détaillée	6
3.2.1	Conception et exploitation du LECA	6
3.2.2	Activités réalisées au sein du LECA	7
3.3	Principaux enjeux de sûreté du LECA.....	8
3.4	Principal risque inhérent au fonctionnement de l'installation.....	9
4	<u>BILAN DES ACTIONS DU PRÉCÉDENT RÉEXAMEN PÉRIODIQUE.....</u>	<u>9</u>
5	<u>PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA..</u>	<u>9</u>
6	<u>ANALYSE DU DOSSIER DE RÉEXAMEN PÉRIODIQUE.....</u>	<u>10</u>
6.1	Contexte du réexamen périodique	10
6.2	Analyse du dossier d'orientation du réexamen	10
6.3	Analyse de recevabilité	11
6.3.1	Examen de conformité.....	11
6.3.2	Réévaluation de la maîtrise des risques et inconvénients	11
6.4	Méthodologie de l'instruction	11
6.5	Analyse du retour d'expérience	12
6.6	Analyse de l'examen de conformité.....	12
6.6.1	Conformité du référentiel interne de sûreté.....	12
6.6.2	Conformité des éléments importants pour la protection des intérêts (EIP).....	12
6.6.3	Conformité du génie civil de l'installation	13
6.6.4	Autres vérifications.....	13
6.7	Analyse de la réévaluation de la maîtrise des risques et inconvénients	13
6.7.1	Risques d'origine interne	13
6.7.2	Risques d'origine externe.....	16
6.7.3	Facteurs organisationnels et humains.....	20
6.8	Analyse du plan de démantèlement	20
7	<u>PRESCRIPTIONS RELATIVES AU FONCTIONNEMENT ISSUES RGE.....</u>	<u>20</u>
8	<u>BILAN DES CONTRÔLES RÉALISÉS PAR L'ASN.....</u>	<u>20</u>
8.1	Bilan des événements significatifs	20
8.2	Bilan des inspections.....	21
8.3	Bilan des principales modifications	22
8.4	Bilan de l'inspection « réexamen périodique »	22
9	<u>PERSPECTIVES ET DIMINUTION PROGRESSIVE DES RISQUES POUR LES ANNÉES À VENIR.....</u>	<u>22</u>
10	<u>CONCLUSIONS SUR LA POURSUITE DE FONCTIONNEMENT</u>	<u>23</u>

1 **RÉFÉRENCES**

- [1] Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [2] Décision n° 2011-DC-0224 de l'ASN du 5 mai 2011 prescrivant au CEA de procéder à une évaluation complémentaire de sûreté
- [3] Règle fondamentale de sûreté n° 1.1.a du 7 octobre 1992 relative à la prise en compte des risques liés aux chutes d'avions pour les INB autres que les réacteurs
- [4] Règle fondamentale de sûreté n° 1.1.b du 7 octobre 1992 relative à la prise en compte des risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication pour les INB autres que les réacteurs
- [5] Règle fondamentale de sûreté n° 2001-01 du 31 mai 2001 relative à la détermination du risque sismique pour la sûreté des installations nucléaires de base de surface
- [6] Guide de l'ASN n° 2/01 du 26 mai 20016 relatif à la pris en compte du risque sismique à la conception des ouvrages de génie civil des INB
- [7] Guide de l'ASN n° 6 version du 30 août 2016 relatif à l'arrêt définitif, au démantèlement et au déclassement des INB
- [8] Guide de l'ASN n° 13 version du 8 janvier 2013 relatif aux inondations externes
- [9] Avis du groupe permanent d'experts pour les usines n° GPU/01-12 du 28 mars 2001, transmis le 30 mars 2001 au directeur de la sûreté des installations nucléaires
- [10] Compte rendu définitif de la réunion du groupe permanent d'experts pour les usines n° GPU/01-31 du 2 octobre 2001
- [11] Lettre de la direction de la sûreté des installations nucléaires DSIN-FAR/SD3/N° 50405/01 du 13 juillet 2001 - évaluation de la sûreté de l'installation après sa rénovation
- [12] Lettre CEA DPSN/DIR/2006-004/BM du 10 janvier 2006 - devenir du LECA pour la période 2005-2015 et au-delà
- [13] Lettre ASN Dèp-DRD-n° 0298-2007 du 24 mai 2007 - suites du réexamen périodique de 2001
- [14] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 586 du 12 septembre 2012 - évaluation complémentaire de sûreté du LECA
- [15] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 440 du 9 juillet 2012 - note initiale présentant les éléments d'orientation du réexamen
- [16] Lettre ASN CODEP-DRC-2012-040441 du 31 juillet 2012 - avis sur la note initiale [15]
- [17] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 546 du 23 août 2012 concernant la note technique du périmètre du réexamen de conformité faisant suite à la demande de l'ASN [16]
- [18] lettre CODEP-DRC-2012-057525 du 18 décembre 2012 - relevés de décisions au sujet de la note d'orientation du réexamen [17]
- [19] lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 85 du 4 février 2013 - note de périmètre de l'examen de conformité du réexamen
- [20] lettre ASN CODEP-DRC-2013-011272 - demandes à prendre en compte pour le réexamen périodique
- [21] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 675 du 30 septembre 2013 - réponses aux demandes du courrier ASN [20]
- [22] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 344 du 23 Mai 2014 - actualisation de l'aléa sismique du LECA
- [23] Lettre CEA CEA/MR/DPSN/DIR/2014/292 du 30 juin 2014 – rapport de conclusions du réexamen
- [24] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 591 du 6 octobre 2014 - tenue au séisme de l'entreposage PHENIX
- [25] Lettre ASN CODEP-DRC-2014-051822 du 19 novembre 2014 - recevabilité du rapport de conclusions du réexamen [23]
- [26] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 680 du 18 novembre 2014 - stabilité au feu du LECA
- [27] Lettre ASN CODEP-DRC-2015-001483 du 23 janvier 2015 - notification des décisions ECS
- [28] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 58 du 4 février 2015 - estimation du planning des actions envisagées dans le dossier de réexamen du LECA

- [29] Lettre ASN CODEP-DRC-2015-003768 du 10 février 2015 - saisine complémentaire de l'IRSN pour avis sur les éléments relatifs au dimensionnement du génie civil à l'égard du séisme
- [30] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 308 du 5 juin 2015 - note sur les mesures compensatoires pour la stabilité au feu du LECA
- [31] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 355 du 26 juin 2015 - compléments d'études concernant l'actualisation de l'aléa sismique du LECA
- [32] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 360 du 30 juin 2015 - demandes de l'ASN faites dans le cadre des ECS
- [33] Lettre CEA CEA/DEN/CAR/DIR/CSNDO 531 du 1^{er} octobre 2015 - tenue sismique des structures du bâtiment LECA
- [34] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 701 du 18 décembre 2015 - dossier de mise à jour de tenue sismique des structures du bâtiment LECA
- [35] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 15 du 14 janvier 2016 - dossier de mise à jour de tenue sismique des structures du bâtiment LECA
- [36] Lettre CEA CEA/DEN/CAR/DIR/CSNDO 70 du 3 février 2016 - compléments d'études concernant l'actualisation de l'aléa sismique du LECA
- [37] Lettre CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 81 du 8 février 2016 - derniers compléments du dossier de mise à jour de tenue sismique des structures du bâtiment LECA
- [38] Lettre ASN CODEP-DRC-2016-016296 du 24 mai 2016 - lettre de suite de l'inspection « réexamen »
- [39] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 342 du 6 juin 2016 - objectifs prioritaires de réalisation issus des conclusions du réexamen
- [40] Avis n° 2016-00222 du 30 juin 2016 de l'IRSN sur le réexamen périodique du LECA
- [41] Avis du groupe permanent d'experts pour les usines CODEP MEA-2016-031404 du 9 août 2016
- [42] Lettre CEA CEA/MR/DEN/ /DIR/ CSN DO 634 du 26 octobre 2016 relatif au dossier de conception du DCS
- [43] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 736 du 9 décembre 2016 - demande d'autorisation de mise à jour des RGE à la suite de la redéfinition des EIP
- [44] Lettre ASN CODEP DRC-2017-008256 du 18 avril 2017 - compte rendu de réunion du 22 février 2017 entre l'ASN et le CEA sur les conclusions du réexamen
- [45] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIRDO 78 du 26 juillet 2017 - suites du réexamen du LECA
- [46] Lettre ASN CODEP DRC-2017-028018 du 31 août 2017 - compte rendu de réunion du 10 juillet 2017 faisant suite à la réunion d'échange du 22 février 2017 [44]
- [47] Lettre CEA, CEA/DEN/CAD/DIR/CSN DO 700 du 27 novembre 2017 relatif à la demande de mise en service d'un DCS
- [48] Lettre CEA DSSN DIR 2018-42 du 13 février 2018 – conclusions du réexamen périodique de STAR
- [49] Lettre ASN CODEP DRC-2018-049071 du 21 novembre 2018 notifiant la décision de l'ASN autorisant la mise en service d'un DCS
- [50] Lettre CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSN DO du 29 mars 2019 – proposition de l'évolution de stratégie du LECA
- [51] Lettre ASN CODEP-DRC-2019-017824 du 6 mai 2019 – compte rendu de réunion du 9 avril 2019 entre l'ASN et le CEA sur la présentation d'une nouvelle stratégie d'exploitation du LECA
- [52] Lettre CEA CEA/DEN/DIR DO 87 du 28 octobre 2019 – dossier de pérennisation du LECA
- [53] Lettre CEA CEA/DEN/DISN/MCIS DO 53 du 4 décembre 2019 – compte rendu de réunion du 3 octobre 2019 relative à la tenue sismique du LECA
- [54] Décision n° CODEP-CLG-2020-036269 du 10 juillet 2020 fixant au CEA les prescriptions applicables au LECA
- [55] Lettre ASN CODEP-DRC-2020-028550 du 15 juillet 2020 – notifiant la décision CODEP-CLG-2020-036269 et les demandes complémentaires

2 INTRODUCTION

En application de l'article L. 593-6 du code de l'environnement, « *l'exploitant d'une installation nucléaire de base est responsable de la maîtrise des risques et des inconvénients que son installation peut présenter pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1* », à savoir la santé, la sécurité et la salubrité publiques ainsi que la protection de la nature et de l'environnement. Cette responsabilité se décline notamment par la définition et la mise en œuvre de dispositions techniques et de mesures organisationnelles en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets à la conception, à la construction, au fonctionnement, à l'arrêt et au démantèlement des installations nucléaires de base.

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) exerce le contrôle de l'ensemble des installations nucléaires civiles françaises. Ces installations font régulièrement l'objet d'inspections de la part de l'ASN. En outre, les écarts déclarés par l'exploitant ainsi que les actions prises pour les corriger et éviter qu'ils ne puissent se reproduire sont également analysés par l'ASN. Enfin, les modifications notables des installations, en dehors de celles nécessitant la modification de leur décret d'autorisation, sont soumises soit à autorisation, soit à déclaration auprès de l'ASN.

En complément de ce contrôle régulier, l'exploitant est tenu de réexaminer tous les dix ans la sûreté de son installation, conformément à l'article L. 593-18 du code de l'environnement.

Le réexamen périodique d'une installations nucléaire de base a pour objectif, d'une part, d'examiner en profondeur l'état de l'installation afin de vérifier qu'elle respecte bien l'ensemble des règles qui lui sont applicables et, d'autre part, d'améliorer son niveau de sûreté en tenant compte de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances, des règles applicables aux installations similaires et des meilleurs pratiques internationales.

L'exploitant doit fournir un rapport à l'ASN et au ministre chargé de la sûreté nucléaire qui doit présenter les conclusions du réexamen mené, les dispositions que l'exploitant envisage de prendre pour remédier aux anomalies constatées ou pour améliorer la sûreté de l'installation et la justification de l'aptitude de l'installation à fonctionner jusqu'au prochain réexamen périodique dans des conditions satisfaisantes.

Conformément à l'article L. 593-19 du code de l'environnement, le CEA, exploitant de l'INB n° 55, dénommée LECA-STAR, a adressé à l'ASN, en juin 2014, le rapport de conclusions du réexamen périodique concernant le LECA [23]. Il a ensuite fait l'objet de plusieurs compléments [24][26][28][30][31][32][33][34][35][36][37], principalement liés à la stabilité au séisme du bâtiment LECA et à la révision de l'aléa sismique à retenir pour le site de Cadarache.

Le présent rapport formalise l'analyse réalisée par l'ASN du rapport de conclusions du réexamen périodique du LECA.

3 PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION

3.1 Présentation générale

L'INB n° 55 est exploitée, depuis 1964, par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) et est implantée sur le site de Cadarache, dans la commune de Saint-Paul-lez-Durance (Bouches-du-Rhône).

Le Laboratoire d'examen des combustibles actifs (LECA), avec son extension, la Station de traitement, d'assainissement et de reconditionnement de combustible irradiés (STAR), mise en service en 1994, constituent l'INB n° 55 (voir figure 1). Le LECA et la STAR sont utilisés pour des activités différentes, disposent chacun de leur propre référentiel de sûreté et font chacun l'objet d'un réexamen périodique distinct. L'INB n° 55, au regard des risques et des inconvénients limités qu'elle présente, est une INB de catégorie 2 au sens de la décision n° 2015-DC-0523 de l'ASN du 29 septembre 2015.

Le LECA, mis en service en 1964, permet au CEA de réaliser des activités de recherche et de développement et de préparation de combustibles, pour le compte de ses propres installations ou pour des tiers. Le CEA réalise des analyses sur des crayons et des plaques de combustibles nucléaires irradiés par l'intermédiaire, d'une part, d'examen non destructifs, notamment des radiographies ou des imageries réalisées à l'aide de microscopes et de macroscopes et, d'autre part, d'examen destructifs, tels que des perçages ou des découpes au sein de cellules blindées. Les observations et les données fournies par ces examens permettent de faire évoluer les connaissances scientifiques et techniques. Ces activités sont centrales pour l'accomplissement des missions du CEA et déterminantes pour la sûreté du parc électronucléaire français.

3.2 Présentation détaillée

3.2.1 Conception et exploitation du LECA

Le LECA est constitué d'un bâtiment principal, dénommé « bâtiment 316 », composé de deux niveaux. Des bâtiments annexes, dénommés « supports », sont présents autour du LECA et abritent les utilités, comme le groupe électrogène, les postes électriques ou le groupe froid (cf. figure 1).

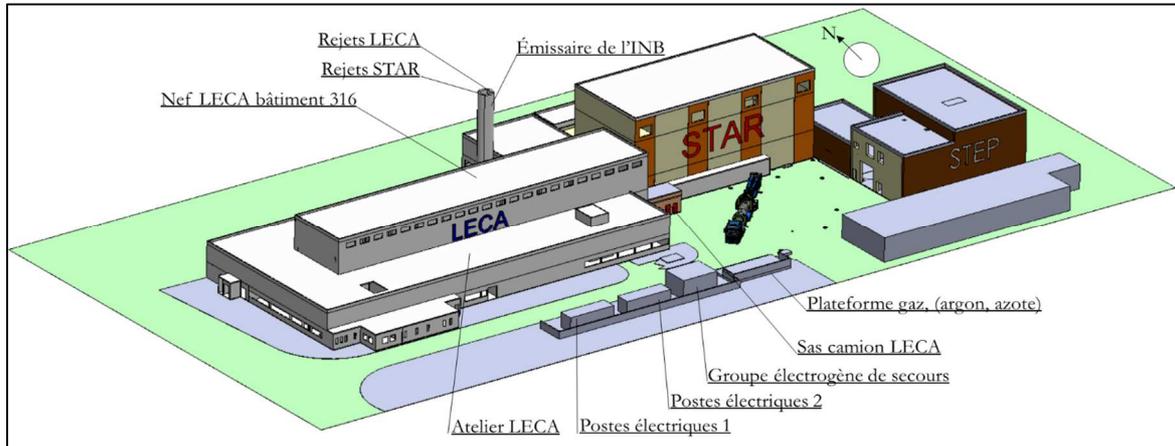


figure 1 : vue d'ensemble de l'INB n° 55 (LECA et STAR)

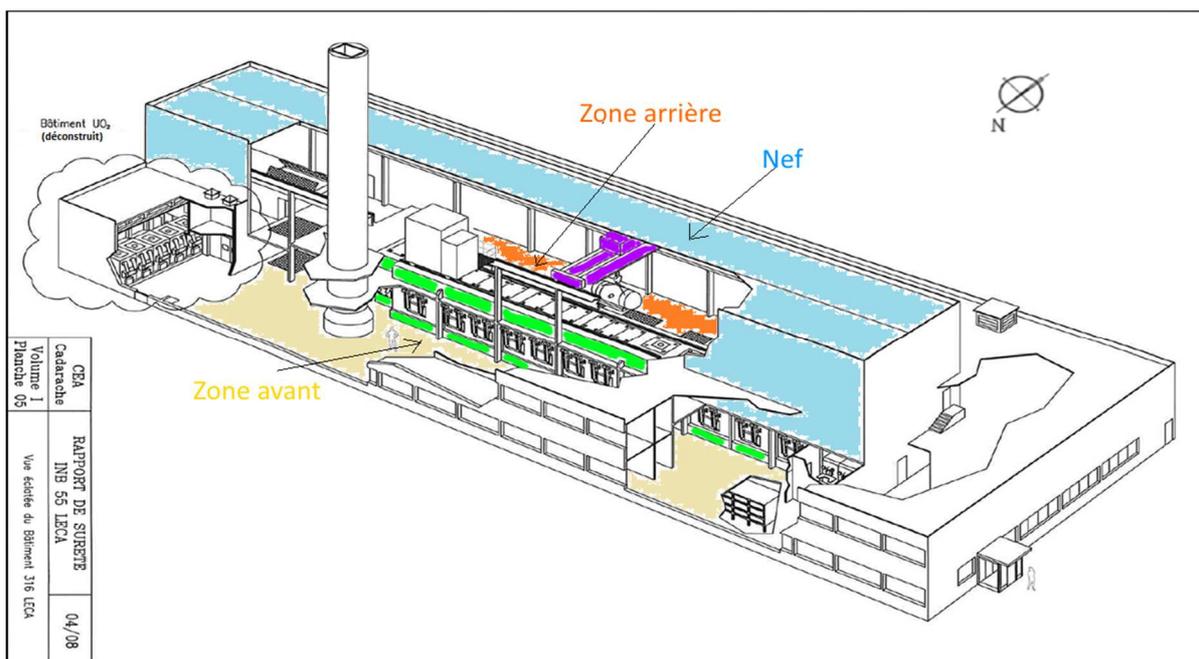


figure 2 : vue éclatée du bâtiment 316

Les figures 1 et 2 permettent de schématiser la conception et l'exploitation du LECA.

Les matières radioactives à destination du LECA transitent principalement par le sas camion à l'extrémité Est du bâtiment 316 (visible en figure 1). Elles sont ensuite manutentionnées par le pont roulant (en violet sur la figure 2), puis réceptionnées par un chariot d'accostage en zone arrière, située sous la zone orange (figure 2), pour être introduites au sein d'une cellule blindée de la chaîne béton¹ (vert). La « nef » (bleu) est la structure principale du bâtiment 316 qui entoure la chaîne béton et supporte le pont roulant de manutention (violet).

¹ La dénomination « chaîne béton » correspond au bloc des cellules blindées principales C2 à C10 en béton armé. Le bâtiment 316 abrite également les cellules blindées C1, C11 et C12, qui se trouvent dans le prolongement de la chaîne béton.

Les opérations sur ces matières sont réalisées à l'aide de télémanipulateurs en zone avant (jaune). Afin de subir différents examens, des échantillons de matières radioactives peuvent transiter entre les cellules par l'intermédiaire d'un convoi pneumatique situé entre chaque cellule de la chaîne béton (non représenté sur la figure 2).

3.2.2 Activités réalisées au sein du LECA

Ci-dessous, sont présentées les activités réalisées au sein des cellules blindées du rez-de-chaussée du bâtiment 316 :

- la cellule C1 (à l'extrémité Est) est exploitée exclusivement pour la caractérisation et le conditionnement de déchets de moyennes activités produits par les examens réalisés dans les autres cellules,
- les cellules C2 à C4 permettent de réaliser des examens, destructifs et non destructifs, notamment des découpes, des forages, des opérations de tronçonnage de combustibles pour les réacteurs expérimentaux et de métrologie, de caractérisation radiologique et de spectrométrie, sur des combustibles REP, RNR et PN². Elles offrent également la possibilité de réceptionner et de préparer des combustibles à destination de réacteurs expérimentaux, notamment la cellule C4 pour la préparation du combustible pour le réacteur expérimental CABRI,
- **la cellule C5 contient la quasi-totalité de l'inventaire radiologique du LECA**, elle est dédiée à l'entreposage du combustible en attente d'examen ou d'évacuation et permet d'effectuer des opérations de tri et de conditionnement,
- les cellules C6 et C7 sont équipées de fours expérimentaux permettant de réaliser des activités de recherche sur le comportement des combustibles sous différentes sollicitations thermiques,
- les cellules C8 et C9 permettent d'effectuer des opérations de découpe sur des tronçons de combustibles et de préparer des échantillons par l'intermédiaire d'opérations d'enrobages et de polissages,
- la cellule C10 est utilisée pour réaliser des mesures non destructives de densité et de porosité d'échantillons, ainsi que pour des opérations de métrologie,
- les cellules C11 et C12, permettent d'effectuer de l'imagerie sur des échantillons préparés dans les cellules C8 et C9.

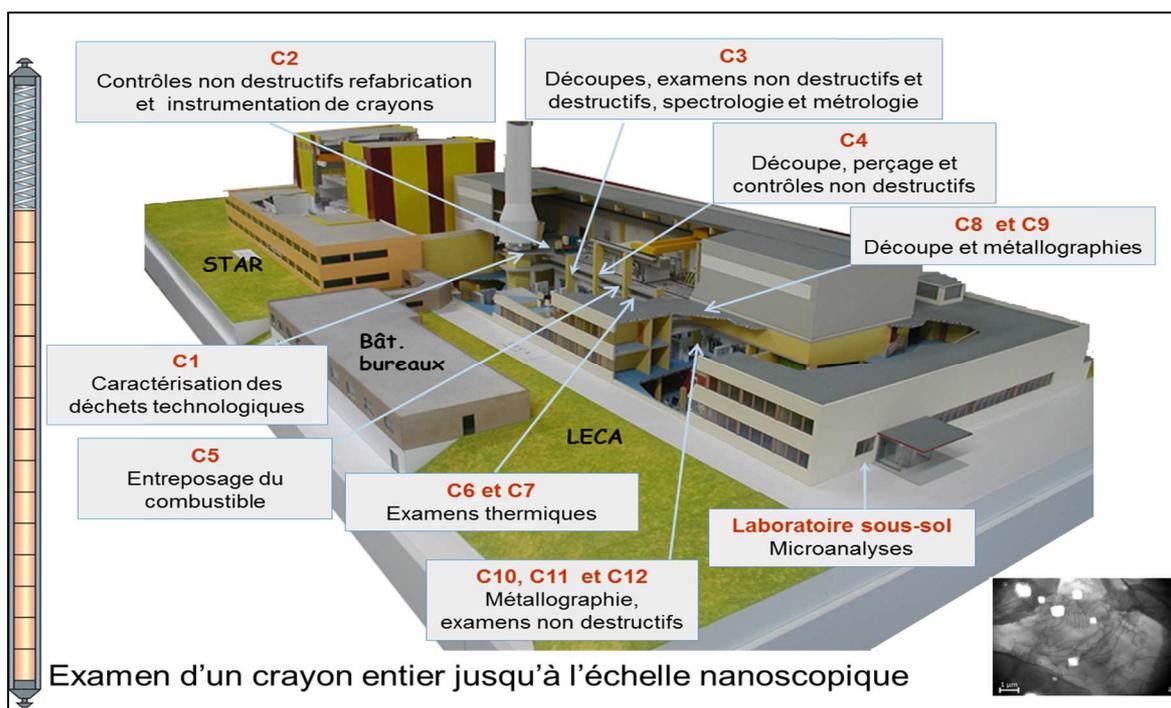


figure 3 : examens réalisés au LECA

² REP : réacteur à eau pressurisée ; RNR : réacteur à neutrons rapides ; PN : propulsion navale

Au sous-sol du bâtiment 316, sont présentes les cellules dites de « micro-analyses ». Ces 4 cellules blindées permettent de réaliser des analyses, non productrices de poussières, sur des échantillons préparés dans les cellules C8 à C10.

Le plan du sous-sol, illustré par la figure 4, permet de visualiser la disposition des 4 cellules :

- la cellule dite « sorbonne blindée hexagonale » est utilisée pour les réceptions, par transfert pneumatique, des échantillons au départ de la cellule 11. Leur transfert vers les cellules adjacentes « MEB », « CAMEBAX » et « SIMS » est réalisé par transfert pneumatique et par emballage spécifique vers la cellule « DRX »,
- les cellules dites « MEB » et « CAMEBAX » contiennent respectivement un microscope électronique à balayage et un combiné d'appareils de microscopie électronique à balayage et d'analyse par rayon X,
- la cellule dite « SIMS » contient une sonde ionique,
- la cellule dite « DRX » contient un diffractomètre à rayon X.

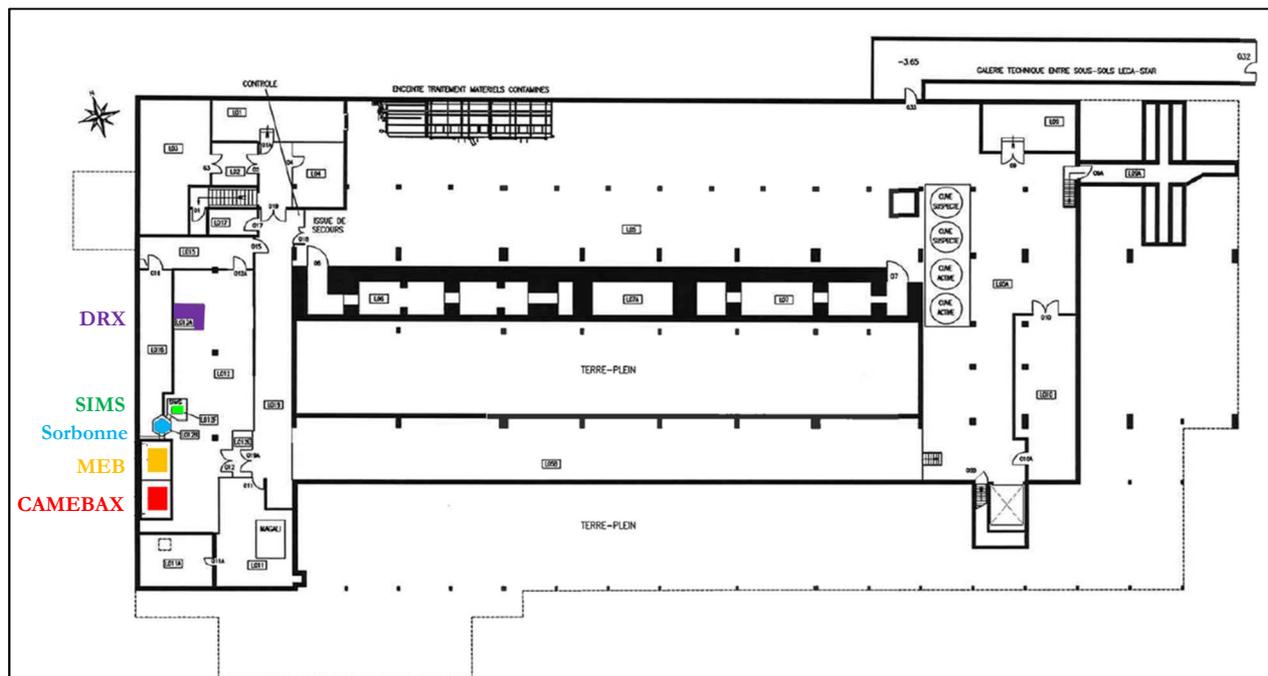


figure 4 : Plan du sous-sol du bâtiment « 316 »

3.3 Principaux enjeux de sûreté du LECA

Le fonctionnement du LECA présente des enjeux de sûreté vis-à-vis du confinement des substances radioactives, de la maîtrise des réactions nucléaires en chaîne et de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants.

La maîtrise du confinement des substances radioactives est un enjeu de sûreté en raison des opérations génératrice de poussières réalisées au sein des cellules blindées. Le confinement de ces substances radioactives est en premier lieu assuré par l'intégrité des cellules. Le LECA dispose également d'une ventilation nucléaire afin d'assurer le maintien des cascades de dépressions vers les zones les plus contaminantes.

Par ailleurs, la maîtrise des réactions nucléaires en chaîne est un enjeu particulièrement présent en cellule C5, dédiée à l'entreposage des combustibles en attente d'examen ou d'évacuation. Au LECA, ce risque est maîtrisé au moyen de consignes strictes et de mesures organisationnelles robustes qui tiennent compte de la géométrie, de la masse de matières fissiles et de la quantité de substances modératrices présentes.

Enfin l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants est également un enjeu important, du fait de la présence de substances radioactives de haute activité et des opérations réalisées, notamment lors de la manutention d'emballage contenant des combustibles irradiés. Par exemple, en cas d'une chute d'un emballage entraînant la perte du confinement du combustible, l'exposition aux rayonnements ionisants, du personnel à proximité de l'emballage, serait de l'ordre de 15 mSv en 10 secondes.

3.4 Principal risque inhérent au fonctionnement de l'installation

Le principal risque inhérent au fonctionnement de l'installation est le risque de dissémination de substances radioactives en cas d'accident. Le scénario d'accident considéré est un incendie en cellule avec la perte du premier niveau de filtration et l'absence de fermeture du clapet coupe-feu. Les conséquences radiologiques seraient toutefois limitées, l'exposition à deux jours serait de 1,6 μSv en dose efficace à la clôture et d'environ 30 μSv à 1 an soit environ l'équivalent de 1 % de la dose naturelle reçue annuellement.

Mis à part le scénario d'une chute d'avion sur le bâtiment 316, aucun des scénarios d'accident établis pour le LECA n'est susceptible de déclencher la phase réflexe du plan particulier d'intervention du site CEA de Cadarache.

4 BILAN DES ACTIONS DU PRÉCÉDENT RÉEXAMEN PÉRIODIQUE

Le dernier réexamen périodique s'est achevé en 2001. Son instruction avait mis en évidence une faiblesse de l'installation vis-à-vis du risque sismique. Dans la continuité de l'avis émis par le groupe permanent d'experts pour les laboratoires et les usines (GPU) de mars 2001 [9], l'ASN [11] **avait alors estimé que le CEA devait arrêter le LECA au plus tard en 2015**, et devait respecter les trois engagements suivants :

- réaliser des travaux de renforcement pour assurer la stabilité du bâtiment 316 à un séisme d'intensité équivalente au séisme maximal historiquement vraisemblable (SMHV),
- déconstruire le bâtiment « UO₂ » qui était susceptible d'agresser la STAR en cas de séisme de haute intensité,
- réduire la masse de matière fissile dans le LECA à moins de 10 kg (35 kg en 1995, 12 kg en 2000), dont au maximum 1 kg de matière fissile sans emploi³.

Depuis 2001, le CEA a bien déconstruit le bâtiment « UO₂ », a bien réalisé des travaux de renforcement au SMHV et a réduit la quantité de matière fissile à moins de 10 kg. Toutefois, compte tenu du changement de stratégie du CEA pour le LECA (voir chapitre 6.1), l'inventaire radiologique était, en 2019, constitué d'environ 3,5 kg de matière fissile sans emploi.

Par ailleurs, le CEA a réalisé d'importants travaux au sein du LECA, en rénovant ou remplaçant la majorité des équipements participant à la sûreté, tels que la ventilation et la distribution électrique. Cette rénovation constitue une amélioration notable de la sûreté.

Enfin, l'instruction de réexamen périodique a permis de révéler que, malgré la réalisation de travaux de renforcement pour garantir la stabilité du LECA à un séisme d'intensité équivalente au SMHV, cette stabilité n'est à ce jour pas acquise (voir chapitre 6.7.2.7.5).

5 PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA

L'ASN considère qu'il est fondamental de tirer les leçons de l'accident survenu le 11 mars 2011 à la centrale de Fukushima Daiichi, comme cela a été le cas notamment après ceux de Three Mile Island et de Tchernobyl.

Le 5 mai 2011, l'ASN a adopté douze décisions prescrivant aux exploitants d'installations nucléaires françaises la réalisation d'une évaluation complémentaire de la sûreté (ECS) de leurs installations au regard de l'accident de Fukushima. L'ECS consiste en une réévaluation ciblée des marges de sûreté des installations nucléaires à la lumière des événements qui ont eu lieu à Fukushima, à savoir des phénomènes naturels extrêmes mettant à l'épreuve les fonctions de sûreté des installations et conduisant à un accident grave. La démarche vise notamment à identifier les éventuels risques d'effet « falaise » susceptible de dégrader notablement la sûreté de l'installation.

Conformément à la décision ASN [2], le CEA a remis son ECS le 12 septembre 2012 [14] pour le LECA. L'analyse du CEA avait mis en évidence un risque d'effet « falaise » en cas de séisme extrême. En effet, la stabilité du bâtiment 316, se situant au-dessus de la chaîne béton, n'est pas assurée en cas d'un séisme d'une intensité extrême, et pourrait agresser la chaîne béton qui garantit le confinement de la quasi-totalité du terme source présent au sein de l'installation. La ruine totale du bâtiment n'est pas de nature à engendrer un risque d'effet « falaise » à elle seule, mais, associée à un incendie généralisé, elle pourrait conduire à une dissémination importante de substances

³ Matière fissile entreposée au LECA qui n'est plus associée à un programme de recherche et de développement et qui est en attente d'évacuation.

radioactives. Le CEA avait précisé que la démonstration et les moyens mis en œuvre pour assurer la non-agression de la chaîne béton par le bâtiment 316 en cas de séisme d'une intensité équivalente au paléoséisme et au SMS seraient justifiés dans le cadre du dossier de réexamen périodique (transmis le 30 juin 2014). Néanmoins, à titre compensatoire, le CEA s'était engagé à mettre en place un dispositif de coupure des alimentations électriques en cas de séisme (DCS). Ce DCS doit assurer, en cas de séisme, la coupure de l'alimentation électrique de l'installation avant l'effondrement du bâtiment 316, afin d'éviter un incendie d'origine électrique. **L'ASN considère que cette proposition ne permet pas d'exclure tout départ de feu à la suite d'un tel séisme.** En effet, un incendie pourrait se déclencher au niveau des équipements d'analyse présents au sein des cellules blindées de la chaîne béton, notamment les fours à haute-température. Compte tenu des conséquences potentielles d'un événement extrême, l'ASN avait formulé deux demandes [27] :

- transmettre les dispositions précises permettant de détecter et d'intervenir au plus tôt sur le LECA en cas de départ de feu à la suite d'un séisme d'intensité « noyau dur » [D-55-01],
- transmettre l'étude des moyens d'optimiser la gestion des matières mobilisables dans les cellules du LECA, en visant une réduction du terme source de l'installation [D-55-02].

Les réponses initiales du CEA à ces demandes [32] ont été intégrées dans le dossier de réexamen périodique.

Dans le cadre de la première demande, le CEA a présenté l'organisation de la gestion de crise du centre CEA de Cadarache, elle s'appuie sur un découpage en cinq zones disposant chacune d'une équipe de reconnaissance en charge d'établir un état des lieux des installations et de prévenir les moyens d'intervention. Le CEA a précisé que l'INB n° 55 est l'installation prioritaire de la zone 3.

Concernant le DCS, le CEA a depuis transmis les caractéristiques techniques de cet équipement [42] et les travaux nécessaires pour son raccordement au système électrique du LECA [47]. L'ASN a autorisé [49] sa mise en service, qui est prévue par le CEA en 2023.

Les éléments de réponses à la seconde demande sont analysés par l'ASN au chapitre 6.7.2.7.6.

L'ASN considère que les conclusions de l'ECS du LECA et les actions identifiées pour la détection, l'intervention et la diminution des risques en cas d'incendie à la suite d'un séisme d'une intensité extrême sont satisfaisantes.

6 ANALYSE DU DOSSIER DE RÉEXAMEN PÉRIODIQUE

6.1 Contexte du réexamen périodique

Compte tenu des faiblesses de l'installation vis-à-vis du risque sismique, le fonctionnement pérenne du LECA n'était pas envisagé au-delà de 2015 et sous les conditions rappelées au chapitre 4. Néanmoins, en 2006, le CEA a informé l'ASN [12], vouloir prolonger la durée de fonctionnement du LECA au-delà de 2015, moyennant la réalisation de travaux de renforcement sismique pour une intensité équivalente au séisme maximal de sécurité (SMS). L'ASN avait alors signifié au CEA [13] que, sur la base des données disponibles de l'époque, la faisabilité de renforcer la stabilité du LECA au SMS n'était techniquement pas acquise. Pour ces raisons, l'ASN avait prévenu le CEA que les solutions techniques qu'il retiendrait devraient être particulièrement robustes et justifiées, leur analyse est présentée par le chapitre 6.7.2.7. L'instruction du réexamen 2014 s'est donc particulièrement intéressée à cette problématique.

6.2 Analyse du dossier d'orientation du réexamen

Le dossier d'orientation du réexamen (DOR), transmis le 9 juillet 2012 [15], avait pour objectif de présenter le programme retenu pour le réexamen périodique.

Après l'instruction du DOR, l'ASN a demandé au CEA des compléments [16], [18], [20]. Les principales observations et demandes formulées par l'ASN étaient les suivantes :

- pour l'examen de conformité, des compléments concernant la maîtrise des risques liés aux réactions nucléaires en chaîne, aux expositions aux rayonnements ionisants, au confinement des substances radioactives et à l'incendie,

- pour la réévaluation de la maîtrise des risques et des inconvénients, des compléments concernant la prise en compte de scénarios accidentels, les éléments importants pour la protection des intérêts (EIP) et les équipements devant faire l'objet d'un dimensionnement au séisme.

Le CEA a répondu aux demandes de l'ASN par courriers [17], [19], [21].

Concernant la réévaluation des risques sismique, afin de justifier la stabilité du LECA à un niveau de séisme défini par la RFS n° 2001-01 [5], le CEA a proposé, au préalable, de réviser l'aléa sismique associé au paléoséisme du site nucléaire de Cadarache (voir chapitre 0). L'ASN a alors rappelé au CEA que la proposition d'un nouvel aléa sismique n'avait pas fait l'objet d'accord et qu'il s'agissait d'une prise de risque non négligeable pour justifier la stabilité du LECA.

6.3 Analyse de recevabilité

Le rapport de conclusions du réexamen périodique du LECA [23] a été transmis par le CEA le 30 juin 2014. Il est constitué de 20 notes techniques, associées à l'examen de conformité et à la réévaluation de la maîtrise des risques et des inconvénients de l'installation. Par ailleurs, le CEA a procédé à une importante analyse du retour d'expérience de l'installation sur la période de 2001 à 2014, lui permettant ainsi d'enrichir la qualité de ses études entreprises pour la réévaluation des risques et des inconvénients du LECA.

Ce dossier a tenu compte également des demandes de l'ASN et a respecté les engagements du CEA formulés dans le cadre de l'instruction du DOR (voir § 6.2.). L'ASN a transmis [25] une unique demande de compléments concernant la mise à jour du plan d'action, afin de disposer d'une synthèse des actions avec leur échéancier de réalisation. Cette mise à jour a été communiquée par le CEA en février 2015 [28].

6.3.1 Examen de conformité

Depuis le précédent réexamen, la réglementation et les exigences de sûreté applicables aux installations nucléaires de base se sont enrichies. Cet examen de conformité vise à s'assurer que le LECA, malgré le vieillissement et ses évolutions, respecte la réglementation en vigueur.

Dans le cadre de cette démarche, le CEA a vérifié que l'ensemble des exigences réglementaires en vigueur ont été déclinées au sein du référentiel de sûreté du LECA. Le CEA a également mené des investigations sur le terrain pour contrôler la conformité des équipements et des mesures organisationnelles aux dispositions inscrites dans le référentiel de sûreté du LECA. Ces analyses se sont traduites par la transmission de quatre notes portant sur :

- la conformité à l'arrêté du 7 février 2012 [1] (conformité du référentiel réglementaire) et aux prescriptions techniques,
- la conformité des éléments importants pour la protection,
- la conformité des modifications de l'installation et de leurs impacts sur le référentiel de sûreté,
- la conformité de la stabilité au feu du LECA.

6.3.2 Réévaluation de la maîtrise des risques et des inconvénients

Dans le but d'améliorer le niveau de sûreté du LECA, le CEA a procédé à une réévaluation de la maîtrise des risques et des inconvénients. Le CEA a fondé sa réévaluation sur l'analyse du retour d'expérience et des conclusions de l'examen de conformité. Dans le cadre de ce réexamen, le CEA a réévalué les risques et les inconvénients liés à la radioprotection, aux facteurs organisationnels et humains, aux agressions internes et externes, à la gestion des déchets et des effluents et, particulièrement, les risques liés aux séismes.

Par ailleurs, le CEA a également réévalué les scénarios accidentels avec leurs conséquences. Le rapport de conclusions du réexamen [23] comporte également une note relative à l'évolution des activités de l'installation sur les dix prochaines années (2014-2024), ainsi qu'une mise à jour du plan de démantèlement.

6.4 Méthodologie de l'instruction

Les documents présentés au chapitre 6.3 ont fait l'objet d'une instruction par l'ASN, qui s'est notamment appuyée sur l'avis du GPU [41] basé sur l'expertise réalisée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) [40]. L'instruction de l'ASN a également tenu compte des nouveaux éléments techniques et stratégiques

transmis par le dossier de pérennisation du LECA [52], après l'avis du GPU. À cet égard, plusieurs réunions [44], [46], [51] et [53] ont eu lieu entre le CEA et l'ASN.

Concernant l'examen de conformité, l'expertise de l'IRSN a principalement porté sur les éléments et les activités importantes pour la protection (EIP et AIP) et sur le génie civil.

Concernant la réévaluation de la maîtrise des risques et des inconvénients, l'expertise de l'IRSN s'est particulièrement focalisée sur les risques liés à l'incendie, à la criticité, aux inondations d'origines externes et au séisme. À ce titre, l'ASN a demandé [29], en cours d'instruction, un avis détaillé à l'égard de la révision de l'aléa sismique proposé pour le paléoséisme et de la stabilité du LECA en cas d'un séisme d'intensité équivalente au paléoséisme révisé par le CEA, en tenant compte des renforcements envisagés par le CEA.

Au cours de l'expertise de l'IRSN, le CEA s'est fixé des objectifs prioritaires de réalisation (OPR) [39] qui listent les améliorations de sûreté et les études complémentaires qu'il compte mettre en œuvre.

Par ailleurs, l'instruction de ce réexamen périodique a tenu compte d'une inspection réalisée en mars 2016 [38] dont les conclusions sont présentées au chapitre 8.4.

6.5 Analyse du retour d'expérience

L'ASN estime que le CEA a bien pris en compte les données issues du retour d'expériences et estime que les actions entreprises par le CEA sont satisfaisantes. L'ASN souligne la qualité et l'importance du travail réalisé par le CEA. En effet, les analyses menées, notamment, sur les événements significatifs du LECA et d'installations similaires et sur la gestion des déchets et des effluents ont enrichi la réévaluation de la maîtrise des risques et des inconvénients.

De plus, l'analyse des bilans de la radioprotection, des exercices et des audits, confirme les efforts fournis par le CEA en termes d'organisation et souligne les investissements engagés pour, notamment, simplifier et uniformiser des outils informatiques.

Par ailleurs, l'analyse des activités de maintenances, des contrôles et des essais périodiques, confirme l'intérêt de l'organisation mise en œuvre depuis les travaux de rénovation (2001 à 2007) pour la maîtrise des risques liés au vieillissement et à l'obsolescence. À cet égard, le CEA a mis en place une base de données afin d'assurer un meilleur suivi des actions de maintenance, de contrôles et d'essais périodique et a redéfini l'organisation de ces activités. Ces actions issues de l'analyse du retour d'expériences concourent à l'amélioration du niveau de sûreté du LECA.

6.6 Analyse de l'examen de conformité

6.6.1 Conformité du référentiel interne de sûreté

Les conditions définies par l'ASN pour la poursuite du fonctionnement du LECA (voir chapitre 4) sont à l'origine d'importants travaux menés par le CEA et constituent, avec les travaux de rénovation du LECA, les principales évolutions du LECA.

Afin de s'assurer que ces évolutions correspondent aux règles et aux dispositions du référentiel de sûreté en vigueur, le CEA a mené des investigations sur le terrain. Par ailleurs, le CEA, a vérifié que les conditions de fonctionnement fixées par l'Autorité, aujourd'hui reportées au sein du chapitre 0 des règles générales d'exploitation (RGE), sont correctement déclinées au sein de consignes, de procédures ou de règles d'exploitation. Le CEA a également vérifié que les autorisations de l'ASN et du centre de Cadarache sont déclinées dans le référentiel de sûreté de l'installation. **Les vérifications et les corrections apportées par le CEA n'appellent pas de remarque de l'ASN.**

6.6.2 Conformité des éléments importants pour la protection des intérêts (EIP)

L'arrêté du 7 février 2012 [1] fixe les règles générales relatives aux INB et impose aux exploitants, notamment, d'identifier les EIP et les AIP, les exigences définies afférentes (ED) et d'en tenir la liste à jour. Afin de garantir une haute fiabilité de l'efficacité et de l'opérationnalité des EIP selon les ED afférentes, cet arrêté [1] impose aux exploitants de définir et de mettre en œuvre de dispositions techniques et de mesures organisationnelles.

L'examen mené sur le référentiel de sûreté a permis au CEA de mettre en évidence des lacunes vis-à-vis des dispositions réglementaires associées aux EIP et AIP. En effet, le LECA dispose d'ED globalement très générales, où certaines exigences de sûreté à atteindre ne sont pas clairement explicitées. Dans ces situations, le CEA n'est

pas en mesure de justifier, notamment par des contrôles techniques, que les EIP et les AIP respectent les ED afférentes.

Par ailleurs, le CEA a procédé à une analyse par « conditions de fonctionnement » afin d'examiner les EIP et les AIP nécessaires au fonctionnement du LECA. Cette analyse a permis au CEA de définir une première liste d'EIP et d'AIP, formalisée dans trois notes jointes aux conclusions du réexamen [23]. **L'ASN considère que cette liste est une première étape pour respecter des dispositions de l'arrêté [1]. Cette démarche doit se poursuivre, par l'amélioration de la définition des ED, et des contrôles techniques correspondants.**

En décembre 2016, le CEA a transmis une demande de mise à jour des RGE qui redéfinissait les EIP et les AIP [43]. Dans le cadre de l'instruction, l'ASN a demandé des compléments au CEA sans obtenir de réponse. Leur demande de mise à jour avait la particularité de modifier sensiblement la structure des RGE en complexifiant son utilisation, et c'est notamment pour cette raison que le CEA a retiré sa demande.

La clarification des EIP et des AIP du LECA fait l'objet d'une demande de l'ASN dans le courrier [55] de notification de la décision.

6.6.3 Conformité du génie civil de l'installation

Le CEA a été vérifié sur le terrain l'état d'ensemble des éléments constituant le génie civil de la chaîne béton et du bâtiment 316, en contrôlant, notamment, les renforcements, les ouvertures, les fissures et les joints d'étanchéité des cellules. Malgré quelques défauts, le CEA conclut à un bon état du génie civil et a pris l'engagement de suivre l'évolution de ces défauts. **La méthode de contrôle n'appelle pas de remarque de l'ASN.**

Néanmoins, ces vérifications ont permis de constater que les travaux de renforcement réalisés pour garantir la stabilité du bâtiment 316 en cas de SMHV ne sont pas totalement conformes aux principes de conceptions qui avaient été expertisés. Malgré cet écart et les études menées dans le cadre de la réévaluation des risques sismiques, le CEA n'a pas justifié le caractère suffisant des renforcements réellement mis en œuvre pour la stabilité au SMHV. **Par conséquent, l'ASN a prescrit, dans décision [54], les travaux nécessaires à la stabilité du LECA à un séisme d'intensité équivalente au SMHV.** Le chapitre 6.7.2.7, relatif à la réévaluation des risques sismiques, explicite cette prescription.

6.6.4 Autres vérifications

Le CEA s'est assuré que les dispositions techniques et les mesures organisationnelles participant à la maîtrise des risques liés aux réactions nucléaires en chaîne, à la radioprotection, au confinement des substances radioactives, à la gestion des déchets, à la manutention et à la perte d'utilités sont conformes à la réglementation ou aux normes en vigueur. **Les vérifications entreprises, les corrections des écarts et les conclusions du CEA relatives à l'état de conformité du LECA n'appellent pas de remarque de la part de l'ASN.**

6.7 Analyse de la réévaluation de la maîtrise des risques et des inconvénients

Le CEA a réévalué la sûreté du LECA au regard des risques d'origine interne et externe. Le risque sismique, sujet central de ce réexamen périodique, a fait l'objet d'une réévaluation approfondie. **Les modalités et la méthodologie employées par le CEA, à l'exception des risques liés au séisme, n'appellent pas de remarque de l'ASN.**

Ci-dessous est présentée l'analyse de l'ASN, qui a été proportionnée aux enjeux de sûreté du LECA.

6.7.1 Risques d'origine interne

6.7.1.1 Exposition aux rayonnements ionisants

Le CEA a produit un bilan détaillé des doses reçues par le personnel et les intervenants extérieurs pour l'ensemble de l'INB n° 55, c'est-à-dire le LECA et la STAR. L'analyse réalisée a montré qu'en condition normale de fonctionnement l'exposition aux rayonnements ionisants est bien maîtrisée et est limitée. La dose individuelle moyenne est passée de 0,4 mSv à 0,1 mSv entre 2001 et 2014.

Il est toutefois à noter que les travaux de rénovation du LECA, en 2003 et 2004, sont à l'origine des doses reçues les plus importantes, avec la dose individuelle maximale à environ 7 mSv/an et la dose collective à environ 200

mSv/an. Ainsi, le CEA a tenu compte du retour d'expérience des travaux de rénovation pour améliorer les dispositions de protection et de surveillance, notamment, en les identifiant en EIP.

Les dispositions et les actions prises par le CEA pour la protection des personnels contre les rayonnements ionisant n'appellent pas de remarque de l'ASN.

6.7.1.2 *Confinement des substances radioactives*

La maîtrise du confinement des substances radioactives au sein du LECA est un enjeu de sûreté important pour l'installation.

Le CEA a réévalué le risque de dispersion de substances radioactives au regard d'un état des lieux aéraulique et des normes en vigueur. Cet état des lieux montre que la rénovation des barrières statiques et dynamiques, réalisées entre 2003 et 2007, a significativement amélioré la sûreté de l'installation. Par exemple, l'installation de systèmes de récupération de résidus de combustibles, au sein de certaines cellules blindées, contribue à l'amélioration de la maîtrise de ce risque.

Au vu de cet état des lieux, le CEA s'est engagé à étudier l'optimisation des écarts de pressions entre les zones de confinement définies par la norme ISO 17873 et à mis en œuvre une surveillance quotidienne des cascades de dépression.

Par ailleurs, dans le cadre de la nouvelle stratégie du LECA [52], le CEA a généralisé les systèmes de récupération des substances radioactives afin de diminuer la quantité de contamination labile des cellules.

L'ASN considère satisfaisantes les dispositions mises en œuvre et les engagements pris par le CEA.

6.7.1.3 *La maîtrise des réactions nucléaires en chaîne*

Le LECA est un laboratoire qui permet au CEA de mener des examens sur des matières fissiles irradiés, et *a contrario* des réacteurs nucléaire, l'installation n'a pas vocation à entretenir les réactions nucléaires en chaîne. L'enjeu de sûreté au LECA est d'éviter tout déclenchement d'une réaction nucléaire en chaîne incontrôlée.

Afin d'éviter une telle réaction, les quantités de matière fissile et modératrice sont contrôlées et limitées au niveau de chaque plan de travail des cellules blindées. Pour le LECA, le CEA dispose de procédures robustes et de consignes clairement définies permettant de suivre et de respecter ces limites préalablement définies par les analyses de sûreté.

Néanmoins, la maîtrise de ce risque au sein de la cellule C5 tient compte également de la géométrie des puits d'entreposage. À cet égard, le CEA n'a pas analysé les scénarios possibles de détérioration de cette cellule en situation extrême, notamment, en cas d'un séisme d'une intensité supérieure au SMHV qui pourrait avoir des effets sur la géométrie des puits d'entreposage.

Cette analyse est demandée par l'ASN dans le courrier [55] de notification de la décision.

Les dispositions prises par le CEA concernant la maîtrise des réactions nucléaires en chaîne, hormis pour la cellule C5, n'appellent pas de remarque de l'ASN.

6.7.1.4 *Incendie*

Le CEA, pour réévaluer le risque d'incendie, a procédé à un état des lieux du LECA et a mis à jour son étude des risques d'incendie (ERI). Cette réévaluation a permis au CEA d'identifier des actions d'amélioration, dont certaines sont depuis finalisées, tels que les travaux de stabilité au feu au sous-sol.

L'analyse produite et la méthode utilisée pour établir cette étude n'appellent pas de remarque de la part de l'ASN.

Cette réévaluation a mis en évidence quelques non-conformités et points d'amélioration dans les domaines de la détection, de la sectorisation et de la résistance au feu pour certains locaux et structures. Le CEA s'est alors engagé à :

- installer une détection automatique d'incendie à l'intérieur du local L21 reliant le vestiaire froid à la zone avant, en raison de la présence d'un local adjacent, en permanence ouvert, possédant une quantité importante de matière combustible,
- obturer les trémies et les traverses non rebouchées, pour garantir la sectorisation des bâtiments,

- mener des travaux d'isolation entre les tableaux électriques d'alimentation normale et de secours, situés à proximité, afin d'éviter la propagation d'un incendie du tableau d'alimentation électrique normale vers le tableau secouru qui isolerait durablement le LECA du réseau électrique,
- mener des travaux d'amélioration de la stabilité au feu du local L05, situé au sous-sol, adjacent à la face avant et contenant notamment des gaines de ventilation. Ces travaux ont depuis été achevés.

L'ASN a prescrit, dans la décision [54], les propositions d'amélioration non achevées par le CEA.

6.7.1.5 *Manutention*

Les activités de recherche réalisées au LECA conduisent le personnel à manutentionner régulièrement des emballages contenant du combustible irradié. Le CEA a réévalué ce risque et a conclu que les consignes de sécurité associées sont adaptées. Toutefois, le CEA a considéré que cette activité doit être identifiée en tant qu'AIP, en raison, notamment, des conséquences radiologiques pour le personnel en cas de chute d'un emballage conduisant à la perte du confinement des combustibles.

L'ASN a demandé, au CEA au sein du courrier [55] de notification de la décision, de définir et de mettre en œuvre, conformément aux dispositions du chapitre V du titre II de l'arrêté [1], les dispositions techniques et les mesures organisationnelles nécessaires pour la manutention de substances radioactives.

Par ailleurs, cette réévaluation a révélé que le rapport de sûreté du LECA n'intègre pas la démonstration de la maîtrise des risques liés à l'utilisation d'un château « INOX » pour le transfert de combustible entre certaines cellules du laboratoire de micro-analyses. **Cette absence au sein du rapport de sûreté fait l'objet d'une demande de l'ASN dans le courrier [55] de notification de la décision.**

6.7.1.6 *Perte d'utilités*

Dans le cadre de l'examen de conformité de la distribution électrique du LECA, le CEA a constaté que certains EIP ne disposent pas d'une sélectivité électrique avec des équipements non EIP. Par conséquent, un EIP est susceptible d'être endommagé par une défaillance électrique d'un équipement non EIP.

Conformément au principe de défense en profondeur, l'ASN estime nécessaire la réalisation de travaux pour la mise en place d'une sélectivité aux départs des deux tableaux électrique principaux, alimentant des EIP et des équipements non EIP. Ce point fait l'objet d'une prescription fixée par la décision [54].

6.7.1.7 *Autres risques identifiés*

Le CEA a également réévalué la maîtrise des risques internes liés à la radiolyse, aux effets thermiques, aux explosions, aux inondations et aux transports. Le CEA a conclu que la maîtrise de ces risques est satisfaisante et qu'aucune amélioration majeure n'est à mettre en œuvre. Ci-dessous est présentée l'analyse synthétique de l'ASN de la maîtrise de ces risques réévaluée par le CEA.

Les risques liés à la radiolyse et aux effets thermiques existent en raison de la présence de combustibles au sein des cellules blindées. La maîtrise de ces risques est satisfaisante, compte tenu du type, de la quantité limitée et des conditions d'entreposages des combustibles prévus au LECA.

Les risques liés à l'explosion sont notamment dus à la présence de bouteilles de gaz entreposées à l'extérieur du bâtiment 316. L'autorisation interne obligatoire avant leurs utilisations, permet une maîtrise satisfaisante de ce risque. Par ailleurs, des batteries, entreposées à l'extérieur du bâtiment 316, produisent de l'hydrogène lors de leurs chargements. Elles sont identifiées comme EIP et font l'objet d'un suivi particulier, également satisfaisant.

Les risques d'inondation interne sont principalement liés :

- aux fuites de tuyauteries qui pourraient agresser des équipements électriques et des ventilateurs. Pour maîtriser ce risque, des détecteurs sont présents au sein des locaux concernés, les équipements sensibles ont été surélevés et des vannes permettent d'isoler les tuyauteries concernées,
- aux fuites des cuves d'effluents radioactifs, elles sont identifiées comme EIP et sont équipées de deux systèmes de suivi du niveau de remplissage et d'une alarme signalant l'atteinte du niveau haut. Ces cuves disposent également d'une rétention correctement dimensionnée, permettant une maîtrise satisfaisante de ce risque,

- à une fuite d'eau dans une cellule blindée où la maîtrise des réactions nucléaires en chaîne est notamment contrôlée par la modération. Les consignes et les procédures associées au suivi des matières fissiles et modératrices tiennent compte d'un tel scénario et sont satisfaisantes.

Enfin, les risques liés aux transports dans le périmètre du LECA ont été analysés au regard du retour d'expérience d'exploitation de l'installation. Cette analyse n'a pas mis en évidence d'anomalie. Néanmoins, aucune analyse de ce risque n'est présentée dans le rapport de sûreté. **Ce point fait l'objet d'une demande de l'ASN dans le courrier [55] de notification de la décision.**

L'ASN estime que l'ensemble des dispositions déjà mises en place au LECA, ainsi que les actions identifiées par le CEA pour la maîtrise de ces risques, sont satisfaisantes.

6.7.2 Risques d'origine externe

Dans le cadre de ce réexamen périodique, le CEA a transmis plusieurs notes techniques concernant les risques d'origine externe : les inondations, l'incendie, la chute d'avion, la foudre, les conditions météorologiques, l'environnement industriel et les voies de communication et le séisme.

6.7.2.1 *Inondations*

L'implantation géographique du LECA le rend sensible aux inondations par remontée de nappe phréatique et par ruissellement des eaux.

Concernant les risques d'inondation par remontée de nappe phréatique, le dernier événement de ce type (épisode pluvieux majeur de 2011) a eu pour conséquence une infiltration d'eau limitée au sous-sol du LECA. L'analyse de ce retour d'expérience, réalisée conformément aux préconisations du guide n° 13 de l'ASN [8], a conduit le CEA à déterminer des dispositions *ad-hoc* pour limiter les conséquences d'un scénario centennal de remontée de nappe phréatique : surveillance adaptée du niveau haut de la nappe phréatique et réévaluation des modalités de gestion des eaux infiltrées.

Ces engagements font l'objet de prescriptions fixées par la décision [54].

Cette réévaluation a également mis en évidence des écarts d'estimation du niveau de remontée de la nappe phréatique lors d'un scénario centennal, entre le modèle de prédiction utilisé par le CEA et les relevés piézométriques réalisés depuis 1960 qui sont plus pénalisants. **La validité du modèle de prédiction fait l'objet d'une demande de l'ASN dans le courrier [55] de notification de la décision.**

Concernant le risque d'inondation par ruissellement des eaux, le CEA a indiqué que l'installation est en mesure d'évacuer une pluie centennale, sans pour autant disposer de marge supplémentaire. Néanmoins, en cas de précipitations supérieures à la capacité d'évacuation du LECA, l'eau pénétrant au sein de l'installation resterait en zone à déchets conventionnels du sas camion. **L'ASN considère satisfaisante l'analyse du CEA et restera attentive aux dispositions mises en œuvre pour le suivi et l'entretien des dispositifs participant à la récupération et à l'évacuation des eaux pluviales. Ces dispositions sont à intégrer aux RGE et font l'objet d'une demande de l'ASN dans le courrier [55] de notification de la décision.**

6.7.2.2 *Incendie*

Le CEA, au regard du retour d'expérience, a précisé que des moyens de préventions sont mis en œuvre au niveau du LECA, notamment une détection de fumée est présente dans la gaine de soufflage, un débroussaillage régulier est réalisé et une zone exempte de forêt est maintenu à proximité de l'INB. Le CEA a conclu à une bonne maîtrise du risque d'incendie externe. **L'ASN considère satisfaisante l'analyse du CEA et demande la mise à jour du référentiel de sûreté relative au risque incendie externe, dans le courrier [55] de notification de la décision.**

6.7.2.3 *Chute d'avion*

L'analyse réalisée par le CEA a tenu compte de scénarios pénalisants d'accidents aériens et a démontré que les probabilités d'impact d'un avion sur l'ensemble de l'INB n° 55 respectent l'objectif de la RFS n° 1.1.a, fixé à 10^{-6} /an [3]. **Les éléments d'analyse du CEA n'appellent pas de remarque de l'ASN.**

6.7.2.4 *La foudre*

Le CEA a mené une réévaluation sur la base de deux études « foudre » de 2012, établies conformément à la norme NF-EN 62-305 actuellement en vigueur. Ces études, fondées sur un état des lieux des dispositifs de protection, préconisent le remplacement et l'installation de nouveaux parafoudres. Le CEA s'est engagé à réaliser les travaux nécessaires pour s'assurer de l'équipotentialité des réseaux et à remplacer et à installer de nouveaux parafoudres.

En raison des risques liés à la foudre, cet engagement fait l'objet d'une prescription fixée par la décision [54].

6.7.2.5 *Environnement industriel et voies de communication*

Au vu de la configuration du site de Cadarache et du positionnement de l'INB n° 55 par rapport aux voies de communication externes, le CEA a conclu que la probabilité d'une explosion due à un transport de matières dangereuses est de l'ordre de $3,7 \cdot 10^{-7}$ et de 10^{-8} /an, respectivement pour les transports externes et internes. Ces probabilités d'occurrence respectent les objectifs de la RFS n° 1.1.b [4].

Le CEA a également étudié l'impact des installations à proximité du LECA, pouvant, en scénario accidentel, rejeter des substances radioactives susceptibles d'atteindre le LECA. Compte tenu du fait que l'atteinte et le maintien d'un état sûr du LECA est possible en l'absence de ventilation nucléaire, ce type d'événement aurait des effets limités sur la sûreté du LECA. **L'analyse et les conclusions du CEA n'appellent pas de remarque de l'ASN.**

6.7.2.6 *Conditions météorologiques*

Le CEA a réévalué les risques liés aux températures extérieures basses et à la chute de neige. Cette analyse, basée sur des données issues du retour d'expérience et de bonnes pratiques d'installation similaires, a permis d'identifier des actions d'amélioration, portant notamment sur l'asservissement de la ventilation en cas de basses températures. En effet, un système de temporisation avant l'arrêt de la ventilation va être mis en place en cas de détection de température basse de l'air aspiré afin de limiter les arrêts ponctuels de la ventilation.

Cette réévaluation a permis également d'identifier des incohérences entre le référentiel de sûreté et certaines consignes opérationnelles.

Les conclusions présentées par le CEA n'appellent pas de remarque de l'ASN. La mise à jour du référentiel de sûreté et les actions d'amélioration relatives à l'asservissement du système de ventilation en cas de températures extérieures basses font l'objet de demandes de l'ASN dans le courrier [55] de notification de la décision.

6.7.2.7 *Séisme*

6.7.2.7.1 *Avant-propos*

Un séisme est un phénomène naturel de fracturation de roches de la croûte terrestre qui est ressenti à la surface par des vibrations du sol, qui peuvent être converties en accélération sismique pour des besoins numériques. Chaque séisme a ses propres caractéristiques qui sont, notamment, sa magnitude⁴ et sa distance focale⁵.

Un aléa sismique d'un site représente la possibilité, pendant une période donnée, d'être exposé à un séisme de caractéristiques données. Le SMHV d'un site est considéré comme le séisme le plus pénalisant susceptible de se produire sur une période d'environ 1000 ans. Conformément à la RFS 2001-01 [5], le SMS se détermine en fonction du SMHV du site et le paléoséisme en fonction des données géologiques à proximité du site. Ils sont les aléas sismiques à prendre en compte pour le dimensionnement d'une installation nucléaire de base de surface.

Le comportement sismique des structures est habituellement évalué au moyen d'analyses linéaires élastiques, les accélérations sismiques étant simplifiées en un spectre de réponse élastique. Celui-ci permet de disposer, pour les besoins des modélisations numériques, de l'accélération appliquée à une structure en fonction de sa fréquence propre. Pour le LECA, la fréquence propre de sa structure est d'environ 1 Hz. **Cela signifie que le spectre de réponse le plus pénalisant est celui associé au paléoséisme en vigueur** sur le centre de Cadarache, dénommé par la suite paléoséisme *en vigueur* (cf. Tableau 1). **À titre de comparaison, les sollicitations sismiques sont**

⁴ La magnitude, en sismologie, est une mesure de l'énergie libérée par un séisme.

⁵ La distance focale est la distance entre le foyer (l'origine) d'un séisme et un point donné de la surface de la terre.

multipliées par deux entre le SMHV et le SMS et, en raison de la proximité de la faille de la moyenne Durance, par trois entre le SMHV et le paléoséisme *en vigueur* (cf. Tableau 1).

Le CEA a proposé en 2014 [22] de réviser à la baisse l'aléa sismique associé au paléoséisme du centre CEA de Cadarache afin d'être en mesure de justifier la stabilité du bâtiment 316 à un séisme d'une intensité équivalente, moyennant d'importants travaux de renforcements.

6.7.2.7.2 Révision de l'aléa sismique de référence du site CEA de Cadarache

Cette proposition de révision, comme le préconise la RFS n° 2001-01 [5], s'est basée sur de nouvelles investigations géologiques de la faille de la moyenne Durance. Le CEA a alors retenu, comme caractéristiques pour l'aléa sismique associé au paléoséisme, une magnitude de 6,5 et une distance focale de 13,4 km, correspondant à un aléa dénommé par la suite paléoséisme *révisé* (cf. Tableau 1). Ce paléoséisme *révisé* a pour effet de diminuer de 25 % les sollicitations sismiques appliquées au LECA.

Au cours de l'instruction, le CEA a ensuite reconsidéré la distance focale à 11,2 km, puis a réalisé une nouvelle analyse, basée essentiellement sur une réinterprétation des données existantes, pour réévaluer sa magnitude à 6,2. L'aléa sismique associé à ce couple (6,2 ; 11,2 km) est dénommé par la suite paléoséisme *de vérification* (cf. Tableau 1). Les conclusions de cette nouvelle analyse n'ont pas remis en cause le choix initial de retenir le paléoséisme *révisé* (6,5 ; 13,4 km). En effet, le spectre de réponse associé au paléoséisme *révisé* est plus pénalisant, pour le LECA, que celui associé au paléoséisme *de vérification* (6,2 ; 11,2 km), (cf. Tableau 1). Les renforcements envisagés pour la stabilité du LECA au paléoséisme *révisé* auraient donc été suffisants en cas de séisme d'intensité équivalente au paléoséisme *de vérification*.

L'ASN estime approprié de retenir 11,2 km comme distance focale en raison de la présence de la faille de la moyenne Durance mais est en désaccord avec la magnitude de 6,2 retenue, puisqu'au regard des données géologique actualisées, la magnitude de 6,5 ne peut être exclue. Dans ce cas, le spectre de réponse associé au paléoséisme de couple (6,5 – 11,2 km) est plus pénalisant que celui du paléoséisme *révisé*, et serait d'une intensité comparable, pour le LECA, au paléoséisme *en vigueur* (cf. Tableau 1).

Aléa sismique	(magnitude ; distance)	Accélération sismique appliquée à 1 Hz	Comparaison avec le SMHV appliqué à 1 Hz
Paléoséisme <i>en vigueur</i>	(7 ; 18,5 km)	0,186 g	303 %
Paléoséisme <i>révisé</i>	(6,5 ; 13,4 km)	0,141 g	230 %
Paléoséisme <i>de vérification</i>	(6,2 ; 11,2 km)	0,117 g	191 %
Paléoséisme	(6,5 ; 11,2 km)	0,168 g	274 %
SMS	(5,8 ; 7,1 km)	0,114 g	186 %
SMHV	(5,3 ; 7,1 km)	0,0614 g	100%

Tableau 1 : Accélération calculée pour une fréquence propre de 1 Hz selon les caractéristiques sismiques

6.7.2.7.3 Travaux de renforcement au SMS et au paléoséisme *révisé*

L'exigence de sûreté retenue par le CEA, en cas de séisme équivalent au SMS et au paléoséisme *révisé*, est l'absence d'agression de la chaîne béton par le bâtiment 316 (cf. figure 2). **L'ASN considère que l'atteinte de cette exigence est satisfaisante pour la maîtrise des risques sismiques du bâtiment 316.** Pour atteindre cette exigence, le CEA a retenu un procédé peu utilisé pour les INB, fondé principalement sur l'ajout de tôles de renforcement sur la structure. Ces tôles, situées à divers étages de l'installation, doivent ensuite être liées par des barres, dites de hautes adhérences, afin d'assurer une continuité dans la reprise des efforts mécaniques subits par la structure. Ce procédé reste dans la continuité des renforcements réalisés entre 2004 et 2007 pour assurer la stabilité du bâtiment au SMHV. Il présente, toutefois, des difficultés de mise en œuvre, qu'il convient de ne pas sous-estimer pour une installation qui a déjà été renforcée.

Le CEA a réalisé l'évaluation du comportement sismique du bâtiment 316 par des analyses linéaires élastiques. À cette occasion, le CEA a fixé des hypothèses qui sont de nature à surévaluer la contribution des renforcements et à surestimer le comportement de la structure en cas d'un séisme d'intensité équivalente au paléoséisme *révisé* et au SMS. Par ailleurs, aucun modèle de qualification n'avait été réalisé pour confirmer que la technique de renforcement proposée est adaptée à de telles sollicitations. Enfin, **l'ASN constate que les résultats obtenus par modélisation numérique présentent peu marge de stabilité pour l'aléa sismique *révisé*.** À cet égard, le GPU d'août 2016 [41] indique « que les dispositions de renforcement prévues ne permettent pas de démontrer la stabilité du bâtiment principal du LECA pour le nouvel aléa sismique proposé. ».

6.7.2.7.4 *Qualification des renforcements et justification de la stabilité du LECA au paléoséisme en vigueur*

En 2017, dans le cadre du réexamen périodique de la STAR [48], le CEA, pour justifier l'absence d'agression de la STAR par le LECA, en cas de séisme d'intensité équivalente au paléoséisme *en vigueur*, a mené des essais et des études. Ces essais ont principalement consisté à reconstituer les sollicitations sismiques du paléoséisme *en vigueur* sur des éléments de structure représentatifs du LECA. Le CEA a présenté à l'ASN sa démarche en avril 2019 [51], il a précisé que ces éléments techniques nouveaux corroborent l'efficacité de la technique de renforcement utilisée pour la stabilité du LECA au SMHV et a indiqué être en mesure de justifier la stabilité du LECA au paléoséisme *en vigueur* [50]. Ces éléments techniques et les conclusions associées ont été transmis à l'ASN en octobre 2019 [52].

Cependant, cette justification est fondée sur une évaluation de comportement sismique de structures qui n'est plus réalisée par une analyse linéaire élastique, mais par des calculs temporels non linéaires, qui intègrent les résultats de ces essais. Le CEA a indiqué que cette méthode d'évaluation, mentionnée au sein du guide de l'ASN [6], lui permet de justifier la stabilité du LECA (SMS et paléoséisme *en vigueur*), en tolérant des incursions dans le domaine plastique et moyennant la réalisation de quelques renforcements. Par ailleurs, le CEA indique que ces renforcements sont limités et moins complexes à mettre en œuvre que ceux initialement envisagés.

Bien que cette méthode d'évaluation de comportement sismique de structure soit plus délicate à mettre en œuvre et que sa justification soit complexe, **l'ASN note que l'exigence de sûreté initiale est maintenue (non-agression de la chaîne béton par le bâtiment 316) et n'est pas défavorable à la nouvelle méthode de justification.**

6.7.2.7.5 *Stabilité du LECA au SMHV*

Lors de vérifications *in-situ* (cf. chapitre 6.6.3), le CEA a constaté que les travaux de renforcement, réalisés entre 2004 et 2007 pour garantir la stabilité du LECA au SMHV, n'ont pas été réalisés selon les principes de conception préalablement expertisés. Malgré ces écarts, le CEA n'a pas justifié cette stabilité car il prévoyait de mettre en œuvre les travaux de renforcement proposés pour assurer la stabilité au paléoséisme *révisé*. En effet, les sollicitations sismiques du paléoséisme *révisé* étant plus pénalisantes que celles du SMHV, ces renforcements auraient permis de garantir cette stabilité. **L'ASN estime que ces écarts à la conception peuvent remettre en cause la stabilité du bâtiment en cas de séisme d'intensité équivalente au SMHV.**

Par conséquent, le CEA a depuis justifié par une méthode d'évaluation de comportement sismique de structure conventionnelle, la stabilité du LECA au SMHV, moyennant quelques travaux de renforcements. Ces éléments ont également été transmis par le dossier de pérennisation du LECA [52].

6.7.2.7.6 *Réduction des risques liés au séisme*

Dans une démarche de réduction des risques liés au séisme, le CEA a pour stratégie [52] de diminuer sensiblement la quantité de substances radioactives pulvérulentes présente au sein des cellules blindées du LECA. À cet égard, le CEA a généralisé les systèmes de récupération à la source des substances radioactives pulvérulentes lors des opérations destructives sur le combustible et à réévaluer la fréquence de nettoyage des cellules blindées. Ces mesures contribuent à diminuer les risques liés au séisme que présente le LECA.

6.7.2.7.7 *Conclusion*

L'ASN note que l'absence d'agression des cellules C1 à C12 par le bâtiment 316, en cas de séisme d'intensité équivalente au paléoséisme *en vigueur*, n'a pu être justifiée lors du réexamen par une méthode conventionnelle d'évaluation de comportement sismique de structure.

Compte tenu du fait que le LECA présente des enjeux de sûreté modérés, que le CEA justifie, en recourant à une évaluation de comportement sismique de structure non conventionnelle acceptée par le guide [6], la stabilité du LECA au paléoséisme *en vigueur*, moyennant des travaux de renforcements [52], l'ASN estime que la poursuite de fonctionnement du LECA ne requiert pas d'expertise complémentaire sur la garantie d'absence d'agression des cellules C1 à C12 par le bâtiment 316 en cas de séisme d'intensité équivalente au paléoséisme *en vigueur*.

Compte tenu du fait que le CEA a envisagé une exploitation pérenne pour au moins deux décennies, jusqu'en 2044 [52], l'ASN estime que les travaux de renforcement sismiques proposés [52], nécessaires pour garantir l'absence d'agression des cellules blindées, C1 à C12, par le bâtiment 316 en cas de paléoséisme, doivent être mis en œuvre. Ce point fait l'objet d'une prescription fixée par la décision [54].

Enfin, compte tenu du fait que la stabilité du LECA à un séisme d'intensité équivalente au SMHV n'est à ce jour pas encore acquise, l'ASN estime que :

- la stabilité du LECA en cas de séisme d'intensité équivalente au SMHV doit être atteinte dans les meilleurs délais,
- la quantité de substances radioactives pulvérulentes doit être limitée rapidement.

Ces points font l'objet de deux prescriptions fixées par la décision [54].

6.7.3 Facteurs organisationnels et humains

Le CEA a étudié les facteurs organisationnels et humains de l'installation, sur la base d'observations menées sur le terrain, d'analyses documentaires et d'entretiens avec le personnel. Le CEA a conclu à une intégration satisfaisante de ces facteurs et présente une liste d'améliorations à mettre en œuvre.

L'ASN souligne la qualité de l'étude réalisée par le CEA sur les facteurs organisationnels et humains et considère satisfaisantes les améliorations identifiées.

6.8 Analyse du plan de démantèlement

La mise à jour du plan de démantèlement a été élaborée conformément aux recommandations du guide n°6 [7] de l'ASN, le CEA a présenté sa stratégie et les travaux à mettre en œuvre, en tenant compte de l'historique de l'installation et du retour d'expérience issu des travaux d'aménagement et de déconstruction réalisés. L'état final visé correspond à un assainissement complet de tous les locaux, permettant le déclassement des zones réglementées en zones non réglementées, ainsi que le déclassement des « zones à production possible de déchets nucléaires » en « zone à déchets conventionnels ». Le CEA a indiqué qu'à l'issue du déclassement, une réutilisation sans contrainte radiologique des locaux et des bâtiments est envisagée. **Les éléments présentés par le CEA sont adaptés à ce type d'installation et n'appellent pas de remarque de l'ASN.**

7 PRESCRIPTIONS RELATIVES AU FONCTIONNEMENT ISSUES RGE

Afin d'harmoniser les pratiques entre les INB et d'actualiser les exigences de fonctionnement, l'ASN a récemment entrepris d'intégrer, à l'issue de l'instruction de chaque réexamen périodique, les dispositions les plus structurantes des RGE, dans la décision [54] qui encadre la poursuite du fonctionnement de l'INB. Ce travail a été effectué en veillant à ne pas prescrire des dispositions qui relèvent désormais de la réglementation générale et en privilégiant celles qui présentent un intérêt particulier pour l'encadrement du fonctionnement de l'installation.

Cette pratique conduit aux prescriptions du chapitre « conditions de fonctionnement » fixées par la décision [54].

8 BILAN DES CONTRÔLES RÉALISÉS PAR L'ASN

8.1 Bilan des événements significatifs

Le CEA a identifié et analysé l'ensemble des événements significatifs survenus au LECA sur la période 2001-2011. **L'ASN souligne la qualité de l'analyse réalisée par le CEA.** 18 événements ont été déclarés sur cette période (cf. figure 5), dont deux ont été classés de niveau 1 sur l'échelle INES :

- celui du 24 septembre 2004, relatif à des défauts survenus à trois reprises en 2003 et 2004 au niveau de l'ouverture des toits de cellules du LECA,
- celui du 1^{er} octobre 2004 relatif au non-respect d'une prescription concernant la séparation des produits toxiques et des autres produits chimiques.

Il est à noter qu'en 2016 deux événements significatifs ont révélé des faiblesses dans la rigueur d'exploitation. Ces événements n'ont pas eu de conséquence sur les personnes et l'environnement. Ils concernaient l'ouverture d'un emballage réputé vide mais contenant du combustible irradié et l'ouverture d'un toit de cellule malgré la présence de combustible irradié au droit de l'ouverture. Comme mesures correctives, le CEA a :

- simplifié les consignes d'exploitation correspondantes,
- renforcé son organisation relative aux plannings hebdomadaires des opérations,

- créé une signalisation montrant l'axe d'ouverture sur le plan de travail.

Le nombre d'événement significatif survenus au LECA après 2011 est resté comparable à celui de la précédente période (cf. figures 5 et 6).

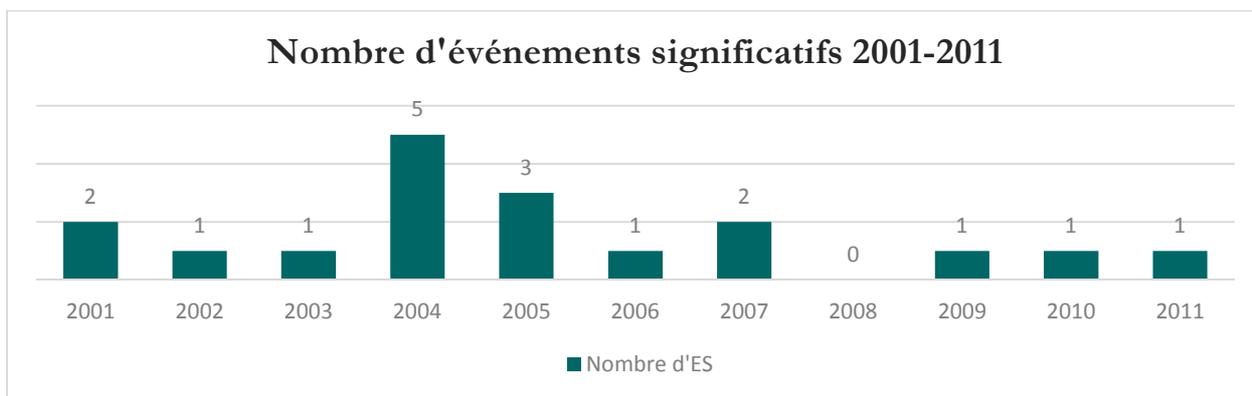


figure 5 : répartition du nombre d'événements significatifs entre 2001 et 2011

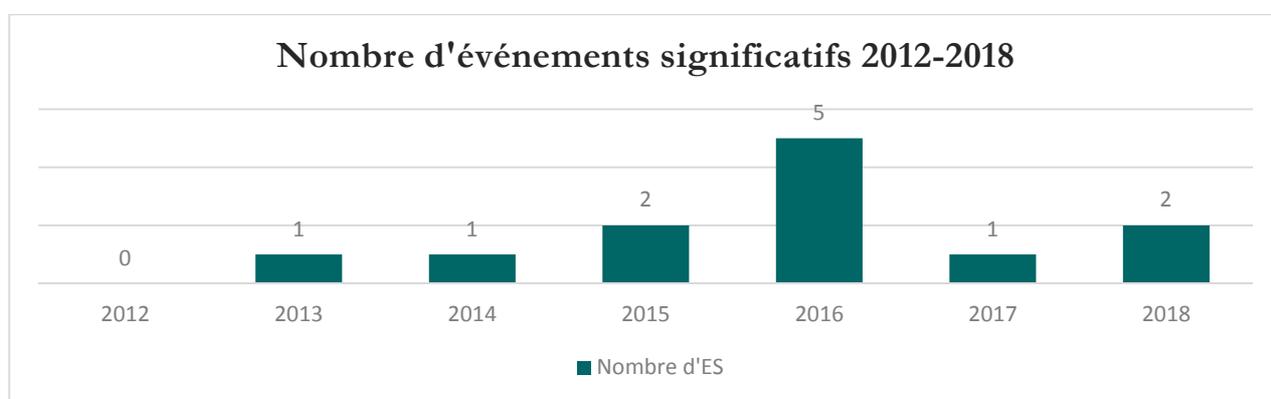


figure 6 : répartition du nombre d'événements significatifs entre 2012 et 2018

8.2 Bilan des inspections

Au cours de la période 2011-2019, 37 inspections (en moyenne 4 par an) ont été menées dans l'installation (voir figure 7). **Les inspecteurs de l'ASN notent que les écarts constatés en inspection sont traités par le CEA. Néanmoins, l'ASN reste vigilante sur la bonne prise en compte des facteurs organisationnels et humains.**

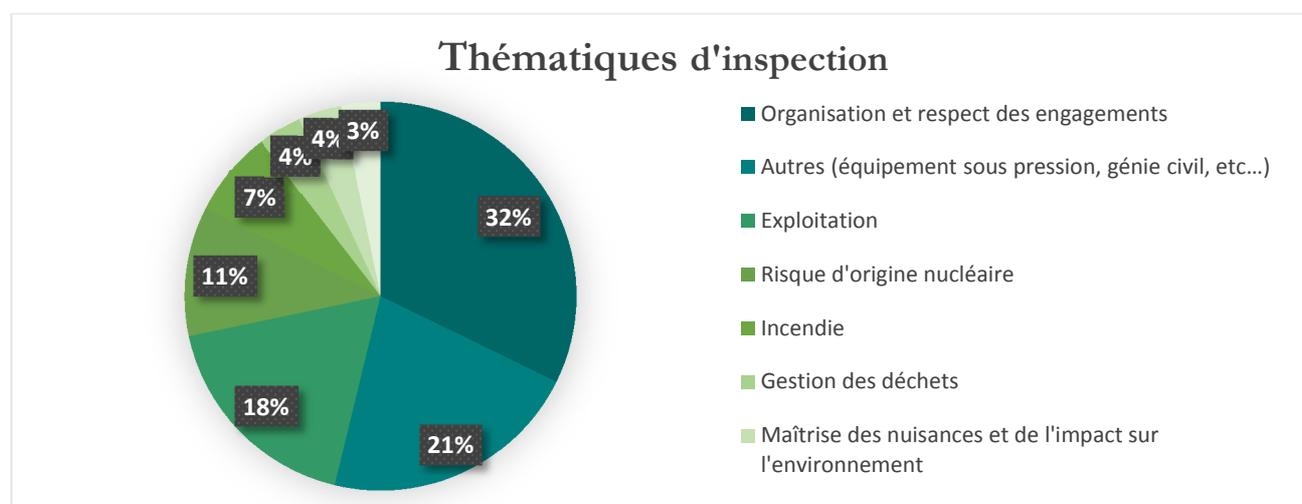


figure 7 : répartition des thématiques d'inspection

8.3 Bilan des principales modifications

Entre 2012 et 2016 13 demandes de modification notable ont été déposées par le CEA pour le LECA (voir Tableau 2).

De manière générale, l'ASN considère que la qualité des dossiers est satisfaisante et que les modifications apportées contribuent à renforcer le niveau de sûreté de l'installation.

Type de modification	Objet	Date de demande	Statut	Avec demandes
Matérielle	Déclassement du zonage déchets du bâtiment « UO ₂ » pour la déconstruction du bâtiment	15/06/2012	Autorisée	Non
RGE	Transfert des emballages destinés à STAR via le LECA	27/09/2012	Autorisée	Non
Référentiel de sûreté	Mise à jour de l'étude déchet	14/05/2014	Autorisée	Non
Matérielle	Mise en service du four servant au recuit sous haute pression (HIP)	25/07/2014	Autorisée	Non
RGE	Pérennisation de l'utilisation de l'emballage RD31 pour le transport interne des déchets produits	12/01/2016	Autorisée	Non
RGE, Matérielle	Modalités de prise en compte des matériaux plus réflecteurs que l'eau	02/02/2016	Autorisée	Oui
RGE	Prolongation de sources scellées utilisées pour étalonner les bancs de mesures de spectrométrie	13/05/2016	Autorisée	Non
Transports internes	Modification des règles techniques d'exploitation de l'emballage R69S	02/06/2016	Autorisée	Non
RGE	Modification notable des RGE EIP et AIP	12/12/2016	Refusée (délai expiré)	Non
RGE	Création des RGE déchets	25/08/2017	Autorisée	Non
RGE	Évolution du critère d'étanchéification des cellules caissonnées	14/11/2017	Autorisée	Non
RGE	Optimisation des régimes « criticité » au plan de travail de la cellule 5 du LECA	15/11/2017	Autorisée	Non
Matérielle	Mise en service du dispositif de coupure électrique automatique en cas de séisme	27/11/2017	Autorisée	Non

Tableau 2 : dossier de demande de modification pour le LECA durant la période 2012-2016

8.4 Bilan de l'inspection « réexamen périodique »

L'instruction du réexamen périodique a également comporté une inspection de l'installation dédiée au réexamen, les 15, 16 et 17 mars 2016 [38]. L'objectif de cette inspection a été de contrôler le processus de réalisation de ce réexamen, depuis l'élaboration du DOR jusqu'à la définition du plan d'actions et à sa mise en œuvre.

De manière générale, les inspecteurs ont noté que l'organisation et le processus mis en œuvre pour le suivi, le contrôle et la réalisation du plan d'action étaient globalement satisfaisants. Les inspecteurs ont toutefois mis en évidence des points à améliorer dans l'établissement de la liste des EIP et AIP. Le processus d'établissement est trop complexe et les éléments transmis ne répondent que partiellement aux dispositions de l'arrêté [1]. Les inspecteurs ont également détecté des imprécisions dans la définition des EIP et AIP et de leurs ED, ainsi que dans leurs modalités de contrôles, pas toujours adaptées (voir chapitre 6.6.2).

9 PERSPECTIVES ET DIMINUTION PROGRESSIVE DES RISQUES POUR LES ANNÉES À VENIR

En 2001, compte tenu du fait que l'arrêt définitif du LECA était envisagé en 2015, le CEA s'était engagé [10] à réduire à 1 kg l'entreposage des matières fissiles sans emploi en 2015. Actuellement, sont présents au sein du LECA 3,5 kg de matières fissiles sans emploi, dont 1 kg pour lequel aucune filière d'évacuation n'est encore identifiée.

Dans son rapport de conclusions [23], le CEA envisageait, pour les 10 prochaines années, le fonctionnement du LECA avec un inventaire radiologique globalement équivalent à celui de 2014. Toutefois, en raison de l'avis du GPU, le CEA a révisé sa stratégie pour le LECA [45]. Cette révision a fait l'objet de plusieurs échanges avec l'ASN [44] [46] et, en avril 2019, en anticipation des résultats des essais menés dans le cadre du réexamen de la STAR, le CEA a présenté à l'ASN [51] une nouvelle stratégie proposant une exploitation pérenne du LECA [50]. En octobre 2019, le CEA a transmis le dossier de pérennisation du LECA [52] qui contient, notamment, les éléments nouveaux sur la réévaluation des risques sismiques (présentés au 6.7.2.7.4).

Le CEA a également présenté, dans le dossier de pérennisation du LECA [52], sa démarche d'amélioration globale de sûreté du LECA. Le CEA compte diminuer l'inventaire radiologique et la quantité de contamination labile des cellules blindées du LECA.

Par ailleurs, selon le CEA, le projet de construction de Mosaïc, le programme d'installation neuve du CEA qui vise à remplacer le LECA, n'est pas abandonné et les études se poursuivent en parallèle de la mise en œuvre de cette nouvelle stratégie.

Enfin, l'ASN note l'investissement du CEA pour réduire l'inventaire radiologique du LECA. Au cours de l'année 2018, le CEA a évacué 750 grammes de matières fissiles, contre habituellement 250 grammes par année.

Au regard de la stratégie fixée pour le LECA [52], l'ASN considère que la maîtrise et la diminution progressive de l'inventaire radiologique doit être encadrée par une prescription fixée par la décision [54].

10 CONCLUSIONS SUR LA POURSUITE DE FONCTIONNEMENT

L'ASN souligne la qualité du dossier de réexamen transmis par le CEA, en particulier, au niveau de l'étendue des contrôles réalisés au titre de l'examen de conformité et des analyses réalisées au titre de la réévaluation de la maîtrise des risques et des inconvénients.

L'ASN note que le CEA s'est engagé [39], à l'issue de ce réexamen, à mettre en œuvre plusieurs améliorations de sûreté, notamment, par la réalisation de travaux pour l'amélioration du réseau de distribution électrique et de la stabilité au feu du LECA, par la mise en place d'un dispositif de coupure électrique en cas de séisme et par la réalisation d'études supplémentaires sur des sujets techniques spécifiques, tels que l'analyse des risques d'exposition interne en cas de chute d'un colis. L'ASN estime que certains engagements, ainsi que certaines actions complémentaires, méritent d'être prescrits par décision [54].

Les enjeux de sûreté liés au séisme ont été le sujet central de l'instruction du rapport de conclusions du réexamen [23]. Il convient de soumettre la poursuite de fonctionnement du LECA à la mise en œuvre des travaux de renforcement nécessaires pour la stabilité du LECA à des séismes d'intensité équivalente au SMHV, puis au SMS et au paléoséisme *en vigueur*.

L'ASN retient la qualité et la transparence des échanges avec le CEA entre 2015 et 2019. L'ASN note les évolutions récentes de la stratégie du CEA concernant le fonctionnement du LECA. Dans un premier temps, le CEA a proposé la mise à l'arrêt en deux étapes du LECA [45], puis, compte tenu des éléments techniques nouveaux relatifs à la maîtrise des risques sismiques [50] et [52], le CEA a souhaité une exploitation pérenne, aux enjeux de sûreté réduits, notamment par la diminution de la quantité de substances radioactives, en particulier celles sous forme pulvérulente. Cette diminution contribue à la réduction des risques en cas de séisme. Par conséquent, l'ASN considère que la quantité de substances radioactives pulvérulentes présente dans les cellules blindées doit être limitée rapidement, que l'inventaire radiologique non nécessaire aux programmes de recherche et développement du LECA doit également sensiblement diminuer à moyen terme. Ces deux points font l'objet de prescriptions fixées par décision [54].

Sous réserve que le CEA respecte la décision de l'ASN [54] et ses engagements [39], l'ASN n'a pas d'objection à la poursuite du fonctionnement du LECA de l'INB n° 55.

Le rapport du prochain réexamen périodique devra être déposé avant le 30 juin 2024.

Enfin, l'ASN continuera à exercer un contrôle régulier de l'exploitation de l'INB n° 55. Conformément à l'article L. 593-22 du code de l'environnement, en cas de risques graves et imminents, l'ASN peut suspendre, si nécessaire, à titre provisoire et conservatoire, le fonctionnement de cette installation.

Décision n° CODEP-CLG-2020-036269 du président de l'Autorité de sûreté nucléaire du 10 juillet 2020 fixant au CEA les prescriptions complémentaires au Laboratoire d'examen des combustibles actifs (LECA) de l'INB n° 55, au vu des conclusions de son réexamen périodique



Décision CODEP-CLG-2020-036269 du président de l’Autorité de sûreté nucléaire du 10 juillet 2020 fixant au CEA les prescriptions applicables au Laboratoire d’examen des combustibles actifs (LECA) de l’INB n° 55, au vu des conclusions de son réexamen périodique

Le président de l’Autorité de sûreté nucléaire,

Vu le code de l’environnement, notamment ses articles L. 592-21 et L. 593-19 ;

Vu l’arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ;

Vu la décision n° 2011-DC-0224 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 21 novembre 2013 prescrivant au Commissariat à l’énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) de procéder à une évaluation complémentaire de la sûreté de certaines de ses installations nucléaires de base au regard de l’accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi ;

Vu la décision n° 2013-DC-0360 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l’impact sur la santé et l’environnement des installations nucléaires de base ;

Vu la décision n° 2014-DC-0417 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 28 janvier 2014 relative aux règles applicables aux installations nucléaires de base pour la maîtrise des risques liés à l’incendie ;

Vu la décision n° 2014-DC-0462 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 7 octobre 2014 relative à la maîtrise du risque de criticité dans les installations nucléaires de base ;

Vu la décision n° 2015-DC-0523 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 29 septembre 2015 établissant une classification des installations nucléaires de base au regard des risques et inconvénients qu’elles présentent pour les intérêts mentionnés à l’article L. 593-1 du code de l’environnement ;

Vu la décision n° 2017-DC-0587 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d’acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage ;

Vu le guide de l’ASN n° 2/01 du 26 mai 2006 relatif à la prise en compte du risque sismique à la conception des ouvrages de génie civil des installations nucléaires de base à l’exception des stockages à long terme des déchets radioactifs ;

Vu la règle fondamentale de sûreté (RFS) n° 2001-01 du 31 mai 2001 relative à la détermination du risque sismique pour la sûreté des installations nucléaires de base de surface ;

Vu le courrier de l'Autorité de sûreté nucléaire CODEP-DRC-2016-016296 du 24 mai 2016 faisant suite à l'inspection de l'installation LECA dans le cadre de l'instruction du réexamen périodique ;

Vu l'avis CODEP MEA-2016-031404 du 9 août 2016 du groupe permanent d'experts pour les laboratoires et usines, établi à l'issue de la réunion du 12 juillet 2016, relatif au réexamen périodique du LECA ;

Vu le courrier CEA DPSN/DIR2006-004/BM du 10 janvier 2006 relatif à la poursuite de fonctionnement du LECA après 2015 ;

Vu le courrier CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSNDO 586 du 12 septembre 2012 relatif à l'évaluation complémentaire de sûreté du LECA ;

Vu le rapport de conclusion du réexamen périodique du LECA transmis par courrier CEA CEA/MR/DPSN/DIR/2014/292 du 30 juin 2014, accompagné des études « foudre » SEFTIM AC01-1-V2-ARF de mai 2012 et SEFTIM AC01-2-V2-ET de juillet 2012 ;

Vu le courrier CEA CEA/DEN/CAD/DIR/CSN DO 342 du 6 juin 2016 transmettant, à la suite de l'expertise du dossier de réexamen périodique du LECA, les objectifs prioritaires et la mise à jour du plan d'action définis par le CEA ;

Vu le courrier CEA CEA/DEN/CAD/DIR DO 78 du 26 juillet 2017 relative aux suites du réexamen périodique du LECA ;

Vu le courrier CEA CEA/DEN/CAR/CSN DO 541 du 27 septembre 2017 transmettant l'indice F de la présentation générale de la sûreté de l'établissement, notamment les éléments communs à la démonstration de sûreté et à l'étude d'impact des installations nucléaires de base du centre CEA de Cadarache ;

Vu le courrier du CEA CEA/DEN/DIR DO 28 du 29 mars 2019 relative aux suites du réexamen périodique du LECA ;

Vu le courrier du CEA CEA/DEN/DIR DO 87 du 28 octobre 2019 transmettant le dossier de pérennisation du LECA ;

Vu le courrier CEA/DEN/CAD/DIR/CSN DO 181 du 6 mars 2020 du CEA transmettant ses observations sur le projet de décision qui lui a été soumis ;

Vu les résultats de la consultation du public réalisée du 28 janvier 2020 au 11 février 2020 ;

Considérant que le Laboratoire d'examen de combustibles actifs (LECA), mis en service en 1964, et son extension, la Station de traitement, d'assainissement et de reconditionnement (STAR), mise en service en 1994, constituent l'installation nucléaire de base n° 55 ; que les réexamens périodiques du LECA et de la STAR ont été réalisés par le CEA de manière décalée, respectivement en 1999 et 2014 pour le LECA, et 2008 et 2018 pour la STAR ; que l'analyse du rapport du 30 juin 2014 susvisé ne concerne que le LECA ; que la présente décision ne présage pas des prescriptions portant sur la STAR après l'analyse de son réexamen périodique ;

Considérant qu'au regard des risques et inconvénients limités qu'il présente, le LECA est de catégorie 2 au sens de la décision du 29 septembre 2015 susvisée ; qu'à la suite du précédent réexamen périodique de 2001, le CEA a réduit les risques de l'installation en diminuant la quantité de substances radioactives, et a amélioré leur maîtrise en rénovant de nombreux équipements d'exploitation ;

Considérant qu'à l'issue du précédent réexamen périodique de 2001, le CEA a procédé à des travaux de renforcement pour assurer la stabilité du LECA à un niveau de séisme d'intensité équivalente au séisme maximal historiquement vraisemblable (SMHV), tel que défini dans la règle du 31 mai 2001 susvisée ; que la stabilité du LECA n'a pu être démontrée pour un niveau de séisme d'intensité équivalente au séisme majoré de sécurité (SMS) ; que la poursuite de fonctionnement était alors envisagée au plus tard jusqu'en 2015 ;

Considérant que le CEA a indiqué, par courrier du 10 janvier 2006 susvisé, vouloir prolonger la durée de fonctionnement du LECA au-delà de 2015 et réaliser des renforcements complémentaires, destinés à assurer la stabilité du LECA en cas de SMS ;

Considérant que l'instruction des conclusions du réexamen périodique du 30 juin 2014 susvisé montre que la stabilité du LECA à un séisme d'intensité équivalente au SMHV n'est à ce jour pas encore acquise ; que le CEA, par courrier du 28 octobre 2019 susvisé, a identifié les renforcements nécessaires pour garantir la stabilité du LECA à un tel niveau séisme ; qu'il convient d'imposer la mise en œuvre des renforcements proposés par le CEA ;

Considérant que l'instruction des conclusions du réexamen périodique du 30 juin 2014 susvisé montre que la méthode d'analyse utilisée ne permet pas de justifier la stabilité du LECA à des niveaux de séismes d'intensité équivalente au SMS et au paléoséisme, tel que défini dans la règle du 31 mai 2001 ; que le CEA indique, par courrier du 29 mars 2019 susvisé, disposer d'éléments techniques nouveaux justifiant la possibilité de renforcer la stabilité du LECA à de tels niveaux de séisme ; que le CEA, par courrier du 28 octobre 2019 susvisé, indique qu'il a identifié les renforcements nécessaires pour démontrer la stabilité du LECA à de tels niveaux de séisme avec une méthode d'analyse de stabilité conforme au guide de l'ASN du 26 mai 2006 susvisé et des essais de validation à une échelle représentative ; qu'il convient d'imposer la mise en œuvre des renforcements proposés par le CEA ; que le CEA annonce par ailleurs reporter le projet d'une nouvelle installation dénommée Mosaïc, visant à remplacer le LECA, de plusieurs décennies ;

Considérant que les opérations destructives réalisées au sein des cellules blindées du LECA sont génératrices des substances radioactives pulvérulentes ; qu'elles présentent ainsi les risques les plus importants susceptibles de porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement ; que le CEA, par courrier du 28 octobre 2019 susvisé, s'est engagé à diminuer la quantité de substances radioactives pulvérulentes et à évacuer les combustibles non nécessaires aux expériences réalisées au sein du LECA ; qu'il convient donc de limiter ces quantités de substances radioactives ;

Considérant que, dans le cadre du réexamen périodique du LECA du 30 juin 2014 susvisé, le CEA a présenté, par courrier du 6 juin 2016 susvisé, son plan d'action pour l'amélioration de la maîtrise des risques liés à cette installation ; que certaines de ces actions revêtent un caractère important pour la protection des intérêts visés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement, notamment les travaux pour la maîtrise des risques liés à l'incendie, aux inondations d'origine externe, à la foudre, au séisme et aux pertes d'utilités ; qu'il convient d'encadrer la réalisation de ces actions, notamment en fixant un calendrier de mise en œuvre ;

Considérant que le fonctionnement du LECA a été encadré jusqu'à présent par des demandes de l'Autorité de sûreté nucléaire qui ont été intégrées dans un chapitre spécifique des règles générales d'exploitation (RGE) de l'installation ; que l'article L. 593-19 du code de l'environnement susvisé prévoit qu' « *après analyse du rapport de l'exploitant, l'Autorité peut fixer de nouvelles prescriptions* » ; que, par conséquent, il convient de prescrire à l'exploitant certaines de ces règles particulières de fonctionnement,

Décide :

Article 1^{er}

Au vu des conclusions du réexamen périodique, la présente décision fixe les prescriptions auxquelles doit satisfaire le commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), ci-après dénommé l'exploitant, pour la poursuite du fonctionnement d'une partie de l'INB n° 55, dénommée « Laboratoire d'examen des combustibles actifs » (LECA). Ces prescriptions font l'objet de l'annexe à la présente décision.

Le rapport de conclusions du prochain réexamen périodique du LECA sera déposé avant le 30 juin 2024.

Article 2

La présente décision est prise sans préjudice des dispositions applicables en cas de menace pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement

Article 3

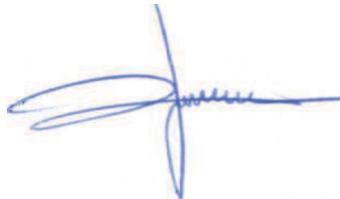
La présente décision peut être déférée devant le Conseil d'Etat, par l'exploitant, dans un délai de deux ans à compter de sa date de notification.

Article 4

Le directeur général de l'Autorité de sûreté nucléaire est chargé de l'exécution de la présente décision, qui sera notifiée à l'exploitant et publiée au *Bulletin officiel* de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Fait à Montrouge, le 10 juillet 2020.

Le président de l'Autorité de sûreté nucléaire,



Bernard DOROSZCZUK

Annexe à la décision CODEP-CLG-2020-036269 du président de l'Autorité de sûreté nucléaire du 10 juillet 2020 fixant au CEA les prescriptions applicables au Laboratoire d'examen des combustibles actifs (LECA) de l'INB n° 55, au vu des conclusions de son réexamen périodique

1. Conditions de fonctionnement

[55-LECA-REEX-01]

Les matières fissiles, au sens de la décision du 7 octobre 2014 susvisée, autorisées dans l'installation sont des composés d'isotopes d'uranium, de plutonium, de thorium, d'américium, de neptunium ou des mélanges mixtes de ces composés à l'exception des composés d'hydrure.

[55-LECA-REEX-02]

I. - La quantité d'uranium-235 et de plutonium contenue dans les éléments combustibles irradiés présents dans l'installation est inférieure à 10 kg, l'uranium-235 est comptabilisé à partir d'un enrichissement avant irradiation supérieure ou égale à 1 %.

II. - L'activité de l'iode-131 contenu dans les éléments combustibles irradiés présents dans l'installation est inférieure à 0,37 GBq.

[55-LECA-REEX-03]

La réception dans le LECA d'actinides mineurs issus d'opérations de séparations sélectives isotopiques effectuées sur des combustibles irradiés est soumise à l'autorisation préalable de l'ASN.

2. Maîtrise de la dissémination de substances radioactives et de l'inventaire radiologique

[55-LECA-REEX-04]

L'activité totale de substances radioactives pulvérulentes est inférieure à 20 TBq, et est inférieure à 2 TBq pour l'activité totale des émetteurs alpha.

[55-LECA-REEX-05]

Au 30 juin 2024, la quantité de matières fissiles qui ne sont associées à aucun programme de recherche et de développement, est inférieure à 2 kg.

3. Maîtrise des risques liés à l'incendie

[55-LECA-REEX-06]

I. - Au plus tard le 30 juin 2021, les traversées et des trémies identifiées dans l'étude des risques incendie du LECA transmise par courrier du 30 juin 2014 susvisé sont calfeutrées et rebouchées.

II. - Au plus tard le 30 juin 2021, le local L21 dispose d'une détection automatique d'incendie.

III. - Au plus tard le 31 décembre 2021, l'exploitant supprime le risque de perte des voies d'alimentation électrique « normale » et « secours » en cas d'incendie dans le local 41.

4. Maîtrise des risques liés aux inondations

[55-LECA-REEX-07]

Au plus tard le 30 juin 2021, l'exploitant définit et met en place, une surveillance continue d'un niveau haut de la nappe phréatique dans le piézomètre « *LEC11* » et reporte une alarme au poste de commandement sécurité du centre du CEA de Cadarache.

[55-LECA-REEX-08]

I. - Au plus tard le 31 décembre 2020, l'exploitant définit les dispositions et les moyens de prévention, de surveillance et de limitation des conséquences d'une remontée de nappe phréatique de niveau centennal au droit du LECA.

II. - Au plus tard le 30 juin 2021, l'exploitant met en œuvre intégralement ces dispositions et ces moyens.

5. Maîtrise des risques liés au séisme

[55-LECA-REEX-09]

Au plus tard le 31 décembre 2023, l'exploitant achève les travaux proposés par courrier du 28 octobre 2019 susvisé, qui sont nécessaires à la stabilité du LECA à un séisme d'intensité équivalente au séisme maximal historiquement vraisemblable.

[55-LECA-REEX-10]

Au plus tard le 31 décembre 2027, l'exploitant achève les travaux proposés par courrier du 28 octobre 2019 susvisé, qui sont nécessaires pour garantir l'absence d'agression du bâtiment 316 des cellules C1 à C12 par le bâtiment 316 en cas de séisme d'intensité équivalente au séisme majoré de sécurité et au paléoséisme définis dans la partie commune à la démonstration de sûreté des installations nucléaires de base du centre de Cadarache, transmise par le courrier du 27 septembre 2017 susvisé.

6. Maîtrise des risques liés aux effets de la foudre

[55-LECA-REEX-11]

Au plus tard le 31 juillet 2022, l'exploitant achève les travaux concernant les effets directs et indirects liés à la foudre, identifiés dans les études de mai et juillet 2012 susvisées.

7. Éléments importants pour la protection

[55-LECA-REEX-12]

I. - Au plus tard le 31 décembre 2021, tous les départs des tableaux électriques principaux 710TB141 et 710TB241 alimentant des éléments importants pour la protection et des éléments qui ne le sont pas disposent d'une sélectivité permettant d'isoler électriquement ces deux catégories d'éléments.

II. - Au plus tard le 31 décembre 2023, l'exploitant identifie et justifie l'absence d'une sélectivité aux départs des tableaux électriques alimentant des éléments importants pour la protection et des éléments qui ne le sont pas.

8. Mise à jour du rapport de sûreté et des règles générales d'exploitation

[55-LECA-REEX-13]

Au plus tard le 30 juin 2022, l'exploitant transmet à l'Autorité de sûreté nucléaire une mise à jour du rapport de sûreté et des règles générales d'exploitation. Cette mise à jour prend notamment en compte les prescriptions de la présente décision et les engagements pris par l'exploitant dans son courrier du 6 juin 2016 susvisé.

9. Bilan semestriel

[55-LECA-REEX-14]

L'exploitant transmet chaque semestre à l'Autorité de sûreté nucléaire :

- un bilan des actions mises en œuvre pour respecter les prescriptions définies en annexe à la présente décision,
- un bilan de la mise en œuvre des engagements mentionnés dans le courrier du 6 juin 2016 susvisé,
- un bilan des actions mises en œuvre pour respecter l'échéancier de réalisation des travaux de renforcement proposés par le courrier du 28 octobre 2019 susvisé,
- la liste des actions qui restent à effectuer avec l'échéance associée.

Ces éléments sont transmis, au plus tard, les 31 mars et le 30 septembre de chaque année.