

Fontenay-aux-Roses, le 7 décembre 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00379

Objet : Centres CEA de Cadarache et de Marcoule
Étude des aggravants en « *situation noyau dur* »

Réf. 1. Lettre CODEP-DRC-2016-013347 du 5 avril 2016
2. Décision ASN n° 2015-DC-0479 du 8 janvier 2015
3. Décision ASN n° 2015-DC-0481 du 8 janvier 2015

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les dispositions et les justifications associées transmises par le CEA en décembre 2015 pour répondre aux prescriptions [CEA-CAD-ND07] et [CEA-MAR-ND07] des décisions citées en deuxième et troisième références. Ces prescriptions concernent l'étude des phénomènes aggravants susceptibles d'avoir des conséquences sur les situations redoutées retenues en « *situation noyau dur* » (situation consécutive à un aléa extrême) ou sur les conditions d'intervention associées à ces situations sur les centres CEA de Cadarache et de Marcoule. Elles visent particulièrement :

- les accidents de transport de marchandises dangereuses internes aux deux sites ;
- les aggravants internes aux installations tels que l'incendie ou l'explosion et, dans le cas du centre CEA de Cadarache, un accident de criticité ;
- les phénomènes induits par une agression externe extrême retenue pour le « noyau dur », notamment sur les équipements fixes contenant des matières dangereuses internes aux sites et, pour le centre CEA de Marcoule, sur les utilités des installations exploitées par d'autres exploitants.

Enfin, ces prescriptions concernent également les dispositions retenues pour détecter, au plus tôt, en cas de « *situation noyau dur* », un début d'incendie et de rejet dans les installations.

Les éléments transmis par le CEA s'inscrivent dans le cadre des suites des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) qu'il a réalisées au titre du retour d'expérience de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi en 2011 au Japon.

L'IRSN a réalisé son évaluation des aggravants en se basant sur les valeurs forfaitaires de robustesse des systèmes, structures et composants (SSC) « noyau dur » que le CEA a retenu pour les études des aggravants de type explosion ou incendie (résistance des SSC « noyau dur » à une surpression incidente de 30 mbar en cas d'explosion et à un flux thermique externe de 8 kW/m² en cas d'incendie). À cet égard, l'IRSN tient à souligner que le CEA devra s'assurer de la

Adresse Courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre 8 440 546 018

résistance des SSC « noyau dur » pour cette valeur de flux thermique et de niveau de surpression.

De l'examen du dossier précité et des informations complémentaires transmises au cours de l'instruction, l'IRSN retient les principaux éléments suivants.

1 PRISE EN COMPTE DES AGGRAVANTS SUR LE CENTRE DE CADARACHE

Le CEA a étudié les conséquences des phénomènes aggravants potentiels sur les installations du centre CEA de Cadarache, notamment les bâtiments classés « noyau dur » (nouveau centre de gestion de crise dénommé CORALE) et les installations nucléaires de base (INB) abritant des SSC du « noyau dur » (installations MASURCA (INB n°39) et RJH (INB n°172)) ainsi que sur les conditions d'intervention du personnel dans le cas de « situations noyau dur ». **Ceci n'appelle pas de remarque.**

1.1 Accident de criticité

Le CEA indique que les INB pouvant être le siège d'un accident de criticité en cas de « situation noyau dur » sont les INB n° 22 (PEGASE), n°32 (ATPu), n°53 (MCMF), n°55 (LECA) et n°123 (LEFCA). Ces installations sont identifiées « à risque de criticité » dans le projet de révision du plan d'urgence interne (PUI) transmis fin 2015. **Ce point n'appelle pas de remarque.** L'IRSN souligne néanmoins que l'état actuel de l'avancement de l'assainissement de l'INB n°32 et la fin prochaine du désentreposage des matières fissiles de l'INB n°53 permettent de considérer que le risque d'accident de criticité dans ces deux installations est très faible et sera prochainement écarté.

En revanche, contrairement à la demande de la prescription [CEA-CAD-ND07], le CEA n'a pas examiné les conséquences des accidents de criticité envisageables sur la gestion des « situations noyau dur ». Toutefois, le CEA a indiqué que les équipes de reconnaissance de l'état du site en cas d'aléa extrême (dénommé équipes « ERECO ») ont pour missions notamment de réaliser des mesures radiologiques autour des installations, utilisées par le poste de commandement de direction local (PCD-L) du site en charge de la gestion des situations d'urgence pour demander, le cas échéant, la mise en place d'une zone de protection autour des installations, définir le cheminement « optimal » et l'ordre de priorité pour les interventions. Pour le CEA, ces dispositions permettraient de détecter un accident de criticité et de prendre les dispositions de protection adaptées. À cet égard, même si les cheminements possibles vers les INB concernées en fonction des accidents de criticité envisageables n'ont pas été définis par le CEA, l'IRSN estime que le maillage du réseau routier interne au centre permettrait d'effectuer les actions de reconnaissance nécessaires.

Par ailleurs, le CEA n'a pas prévu de moyens d'arrêt d'un accident de criticité dans la mesure où il considère très peu probable la survenue d'un accident auto-entretenu compte tenu des procédés mis en œuvre dans les INB. Le CEA a indiqué que si toutefois un tel accident survenait les dispositions les plus adaptées à mettre en œuvre seraient définies en fonction de la situation telle qu'elle se présenterait. En outre, le CEA a indiqué qu'il pourrait faire appel aux moyens d'arrêt d'un accident de criticité disponibles sur le centre CEA de Marcoule.

À cet égard, l'IRSN estime que la nécessité de prévoir des dispositions d'arrêt d'un accident de criticité « en situation noyau dur » doit être fondée sur une analyse des conséquences qu'un tel accident auto-entretenu pourrait avoir sur les actions de mitigation « post-aléa extrême » à réaliser. Or, une telle analyse n'a pas été réalisée par le CEA pour vérifier qu'un tel accident ne serait pas une gêne potentielle pour la réalisation de ces actions. À cet égard, dans le cadre de l'instruction du dossier de réexamen de sûreté du LEFCA transmis en décembre 2013, l'IRSN a recommandé que le CEA mène une telle analyse pour cette installation afin

d'identifier s'il serait nécessaire de mettre en œuvre des moyens d'arrêt d'un tel accident. **L'IRSN estime que le CEA devra étendre cette analyse à l'ensemble des INB du centre CEA de Cadarache présentant un risque de criticité.** Ce point est repris dans la recommandation n° 1 présentée en annexe 1 au présent avis.

1.2 Aggravants internes aux installations

En réponse à la prescription de l'ASN, le CEA a présenté les dispositions prévues pour identifier la survenue d'aggravants internes aux installations. Elles reposent sur les équipes ERECO qui ont pour missions notamment d'évaluer l'état des voies de circulation et de l'extérieur des installations et l'accessibilité des bâtiments après un aléa extrême. En outre, dans le cas particulier du RJH, le CEA a indiqué que la survenue d'un aggravant pourrait être identifiée par les équipes d'exploitation du réacteur, qui effectueront une reconnaissance interne à l'installation à la suite d'un aléa extrême. En revanche, le CEA n'a pas présenté, dans sa réponse à la demande de l'ASN, d'analyse de l'impact potentiel d'un aggravant interne (incendie, explosion...) sur les SSC du « noyau dur » des installations concernées (RJH et MASURCA).

Pour ce qui concerne l'installation RJH, l'IRSN rappelle que le CEA a, en complément des dispositions de reconnaissance évoquées ci-dessus, vérifié la faisabilité de la réalisation des actions humaines requises pour la gestion des situations redoutées en intégrant les conditions d'intervention susceptibles d'être rencontrées à l'issue d'un aléa extrême. Aussi, l'IRSN considère que les dispositions retenues sont convenables. L'impact potentiel d'un aggravant interne (incendie, explosion...) sur les SCC du « noyau dur » de cette installation sera examiné par l'IRSN dans le cadre de l'instruction des dossiers liés à sa mise en service.

Pour ce qui concerne l'installation MASURCA, l'IRSN souligne que le CEA a prévu de réaliser d'importantes modifications de cette installation dans les prochaines années. Aussi, l'IRSN examinera les dispositions prévues pour tenir compte d'éventuels aggravants internes dans le cadre de l'instruction des dossiers qui ont été transmis à l'appui de la demande de modification du décret d'autorisation de cette installation dans sa configuration « rénovée » qui comprennent notamment l'ECS.

1.3 Accidents de transport de marchandises dangereuses

En réponse à la prescription de l'ASN, le CEA a transmis une étude des effets des phénomènes dangereux associés aux transports de matières inflammables ou explosibles à l'intérieur du site (feux de nappe d'hydrocarbure, explosions de nuage de gaz (essence et hydrogène) ou de citernes d'hydrocarbures liquides) sur les installations abritant des SSC du « noyau dur ». Cette étude comprend deux parties. Dans une première partie, le CEA évalue, de façon déterministe, les distances d'effets des scénarios d'accidents correspondant aux seuils (flux thermique et valeur de surpression) définis dans la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Dans une seconde partie, le CEA a réalisé une évaluation probabiliste afin d'exclure les scénarios d'accidents susceptibles d'avoir des effets notables sur les installations abritant des SSC du « noyau dur » très peu probables, c'est-à-dire ceux ayant une probabilité d'occurrence inférieure à 10^{-7} par an.

De l'analyse réalisée, le CEA conclut qu'aucune installation abritant des SSC du « noyau dur » ne serait affectée par les conséquences d'un feu de nappe d'hydrocarbures ou d'une explosion résultant d'un accident de transport interne de matières dangereuses, soit parce que les installations concernées sont suffisamment éloignées des voies de transports, soit du fait de la faible probabilité d'occurrence des scénarios d'accident considérés.

Pour les scénarios d'incendie résultant d'accidents sur les voies internes au site, l'étude réalisée par le CEA n'appelle pas de commentaire. Toutefois, cette étude ne présente pas d'analyse des conséquences des scénarios d'accidents susceptibles de survenir lors des livraisons des différentes installations depuis les dépôts d'hydrocarbures du centre. Or, l'IRSN considère que les accidents de ces transports sont susceptibles de conduire à dépasser la valeur de 8 kW/m² retenue comme seuil de vulnérabilité des SSC du « noyau dur ». **Aussi, l'IRSN estime que le CEA devra compléter son étude sur ce point.** Ceci est intégré dans la recommandation n° 1 formulée en annexe 1 au présent avis.

Pour les scénarios d'explosion, les distances d'effets calculées par le CEA dans son étude sont, dans l'ensemble, inférieures d'un facteur voisin de 2 à celles évaluées par l'IRSN sur la base des données de l'étude du CEA. Cette différence est due à la prise en compte par le CEA d'un indice de sévérité « multi-énergie »¹ insuffisant pour l'explosion d'un nuage d'hydrogène du fait de sa réactivité et de l'encombrement des zones considérées et une prise en compte insuffisante des conditions de pression et de température susceptibles d'être atteintes dans une citerne d'hydrocarbures au moment de son éclatement. L'évaluation réalisée par l'IRSN montre que la valeur de 30 mbar pourrait être dépassée pour les installations abritant des SSC du « noyau dur » ou pour le nouveau centre de gestion de crise. **Aussi, l'IRSN estime que le CEA devra réviser son évaluation des conséquences des scénarios d'explosion en tenant compte de ces deux points.** Ceci est intégré dans la recommandation n° 1 formulée en annexe 1 au présent avis.

Par ailleurs, l'IRSN estime que la démarche retenue par le CEA pour effectuer son évaluation probabiliste des accidents de transport de matières dangereuses internes au site de Cadarache n'est pas adaptée à une situation « noyau dur » dans la mesure où elle repose sur des hypothèses d'accidents liées à des conditions normales de circulation sur les routes, ce qui conduit globalement à sous-évaluer les probabilités des situations étudiées. **Pour l'IRSN, le CEA devra retenir une démarche similaire à celle retenue pour l'étude concernant le centre CEA de Marcoule ; en effet, l'évaluation probabiliste réalisée pour ce site retient des hypothèses adaptées à une situation extrême et tient compte des probabilités d'accident liées aux opérations de transfert associées à ces matières (dépotage, manutention...).** Ce point est repris dans la recommandation n° 1 formulée en annexe 1 au présent avis.

1.4 Aggravants potentiels internes au site

Afin de répondre à la prescription de l'ASN, le CEA a étudié les conséquences d'accidents susceptibles d'affecter la chaufferie et la station de carburant du centre afin d'évaluer si ceux-ci étaient susceptibles d'avoir des effets notables notamment sur les installations abritant des SSC du « noyau dur » ou le nouveau centre de gestion de crise.

La chaufferie du centre utilise du gaz naturel et du fioul lourd ; celle-ci comprend un parc d'entreposage d'hydrocarbures liquides. Le CEA a étudié les conséquences de scénarios d'incendie (feux de nappes de fioul dans le hall de la chaufferie, dans l'aire de dépotage des cuves et dans la rétention des cuves) ou d'explosion (cuves d'hydrocarbures et de gaz naturel à l'intérieur du hall) liées à cette installation.

De l'étude des scénarios de feux de nappes de fioul, le CEA conclut qu'aucune installation abritant des SSC du « noyau dur » ne serait affectée mais que le flux thermique engendré sur la canalisation aérienne d'alimentation en gaz naturel de la chaufferie pourrait conduire à une explosion. Toutefois, le CEA n'a pas évalué les conséquences de cette explosion. Pour ce qui concerne les feux de nappes de fioul, l'IRSN estime

¹ L'indice de sévérité (1 à 10) permet de définir la violence d'une explosion et de déduire de l'abaque « multi-énergies » la distance à laquelle une surpression donnée est atteinte.

que certaines des hypothèses retenues par le CEA dans son étude ne sont pas suffisamment pénalisantes (quantité de fioul déversée et surface d'épandage). Toutefois, l'évaluation réalisée par l'IRSN avec des hypothèses plus pénalisantes ne conduit pas à remettre en cause la conclusion de l'étude du CEA. Pour ce qui concerne l'explosion de la partie aérienne de la canalisation de gaz naturel, l'IRSN estime, sur la base de sa propre évaluation, qu'une telle explosion ne conduirait pas au dépassement des critères retenus de vulnérabilité des SSC du « noyau dur » (30 mbar et 8 kW/m²).

L'étude réalisée des scénarios d'explosion des réservoirs d'hydrocarbures conduit le CEA à conclure que ces explosions ne seraient pas susceptibles de provoquer des conséquences dommageables pour les installations abritant des SSC du « noyau dur ». À cet égard, l'IRSN estime que certaines des hypothèses retenues par le CEA dans son étude ne sont pas pénalisantes, notamment pour ce qui concerne les conditions de pression et de températures susceptibles d'être atteintes dans une citerne d'hydrocarbures au moment de son éclatement. Toutefois, l'évaluation réalisée par l'IRSN avec des hypothèses plus pénalisantes que celles retenues par le CEA ne conduit pas à remettre en cause la conclusion de l'étude du CEA.

La station de carburants du centre, implantée à environ 200 m du futur centre de gestion de crise (CORALE), comprend des cuves enterrées d'essence et de gazole et un poste de distribution de carburants. Des études réalisées, le CEA conclut que les scénarios d'incendie (feux de nappe de carburants) et d'explosion (explosion d'une cuve suite à sa pressurisation, explosion du ciel gazeux d'une cuve) envisageables ne conduisent pas à dépasser les valeurs de 8 kW/m² ou 30 mbar au niveau du nouveau bâtiment de gestion de crise CORALE.

L'IRSN relève que certaines des hypothèses retenues par le CEA dans ces études ne sont pas pénalisantes (quantité de carburants considérée, surface d'épandage, conditions de pression et de températures susceptibles d'être atteintes dans une citerne d'hydrocarbures). Toutefois, l'évaluation réalisée par l'IRSN avec des hypothèses plus pénalisantes que celles retenues par le CEA ne conduit pas à remettre en cause la conclusion des études réalisées pour les feux de nappe de carburants et d'explosion d'une cuve enterrée de gazole. En revanche, l'IRSN note que le CEA n'a pas évalué les conséquences d'une explosion de type UVCE² à la suite du déversement du contenu d'un camion-citerne d'essence. Or, sur la base d'une évaluation avec ses propres hypothèses, l'IRSN estime qu'une telle explosion serait susceptible de conduire à dépasser la valeur de surpression de 30 mbar retenue actuellement pour le dimensionnement du nouveau centre de gestion de crise. Toutefois, les calculs de surpression réalisés par l'exploitant et l'IRSN ne prennent pas en compte la topographie locale (présence d'une pente entre la station de carburant et le futur centre de gestion de crise) ; celle-ci devrait être prise en compte afin d'affiner les calculs de surpression réalisés. Aussi, l'IRSN considère que le CEA devra justifier, en tenant compte de la topographie locale, que l'onde de surpression induite par un UVCE résultant du déversement de la totalité d'un camion-citerne d'essence à la station-service du centre ne dépasse pas la valeur de surpression de 30 mbar retenue pour le dimensionnement des bâtiments de CORALE. Dans le cas contraire, le CEA devra tenir compte, pour le dimensionnement des bâtiments correspondants, du niveau de surpression susceptible d'être atteint. Ce point est repris dans la recommandation n° 1 mentionnée en annexe 1 au présent avis.

En dernier lieu, l'IRSN note que dans sa réponse à la prescription de l'ASN, le CEA ne présente pas d'évaluation des conséquences des scénarios d'accidents associés à plusieurs entreposages de matières dangereuses situés à proximité des installations abritant des SSC du « noyau dur » du centre CEA de Cadarache (fioul, gaz sous pression...). En conséquence, l'IRSN considère que le CEA devra étudier les scénarios d'accident associés à ces entreposages afin de vérifier si ceux-ci sont à retenir comme

² UVCE : « Unconfined Vapour Cloud Explosion » (explosion d'un mélange de vapeurs inflammables en milieu non confiné)

aggravants potentiels à prendre en compte. Ce point est intégré à la recommandation n° 1 formulée en annexe 1 au présent avis.

2 PRISE EN COMPTE DES AGGRAVANTS SUR LE CENTRE DE MARCOULE

Le CEA a étudié les conséquences des aggravants potentiels sur les installations du centre de Marcoule, notamment les bâtiments classés « noyau dur » (centre de gestion de crise « SCM » et « nuitée FLS ») et ceux abritant des SSC du « noyau dur » (INB PHENIX et DIADEM, « garage FLS et logistique »), et sur les conditions d'intervention dans le cas de « situations noyau dur ». **Ceci n'appelle pas de remarque.**

2.1 Aggravants internes aux installations

Les éléments de réponse du CEA à la prescription de l'ASN sont similaires à ceux présentés pour le centre CEA de Cadarache (dispositions retenues pour effectuer les reconnaissances notamment). De même que pour le centre CEA de Cadarache, l'IRSN note que le CEA n'a pas présenté d'analyse de l'impact potentiel d'un aggravant interne (incendie, explosion...) sur les SSC du « noyau dur » des installations concernées (PHENIX et DIADEM). À cet égard, s'agissant de l'installation PHENIX, l'IRSN estime qu'un aggravant (départ de feu...) ne devrait pas être de nature à provoquer la défaillance de SSC du « noyau dur ». Par ailleurs, l'IRSN propose d'examiner les dispositions prévues pour tenir compte d'éventuels aggravants internes relatives à l'INB DIADEM à la suite d'un aléa extrême dans le cadre de l'évaluation des dossiers joints à la demande de mise en service de cette installation, dont la transmission est prévue prochainement.

2.2 Accidents de transport de marchandises dangereuses

En réponse à la prescription de l'ASN, le CEA a transmis une étude des effets, sur les installations abritant des SSC du « noyau dur », des phénomènes dangereux associés aux transports et aux opérations de dépotage de matières inflammables ou explosibles à l'intérieur du site (fuite d'une bouteille de GSPI³ conduisant à un UVCE, pressurisation et éclatement d'une citerne de gazole sous l'effet d'un incendie, déversement de gazole à la suite de la perte de confinement d'une citerne conduisant à un feu de nappe). Cette étude comprend une évaluation déterministe des scénarios accidentels ainsi qu'une évaluation probabiliste visant à exclure les scénarios d'accidents susceptibles d'avoir des effets notables sur les installations abritant des SSC du « noyau dur » très peu probables, c'est-à-dire ceux ayant une probabilité d'occurrence inférieure à 10^{-7} par an.

De l'étude réalisée, le CEA conclut que les scénarios d'accidents de transport de matières dangereuses internes au site considérés ne sont pas à retenir comme aggravants, en raison de leur faibles probabilités d'occurrence. **L'IRSN convient que les probabilités d'occurrence des scénarios étudiés sont très faibles.** Toutefois, pour l'IRSN, l'étude du CEA mériterait d'être révisée dans la mesure où certaines des hypothèses retenues ne sont pas justifiées (absence de prise en compte des bouteilles de gaz non inflammables sous pression notamment) et que des incohérences existent sur les valeurs de trafic d'hydrocarbures retenues dans l'évaluation probabiliste. **Aussi, l'IRSN considère que le CEA devrait réviser son analyse des risques liés aux transports et aux opérations de dépotage de matières dangereuses à l'intérieur du centre CEA de Marcoule en cas d'aléa naturel extrême.** Ce point fait l'objet de l'observation formulée en annexe 2 au présent avis.

³ GSPI : gaz sous pression inflammable

2.3 Aggravants potentiels internes au site

En réponse à la prescription de l'ASN, le CEA a transmis des études des conséquences d'accidents susceptibles d'affecter la chaufferie Sud et le réseau de transport de gaz naturel du centre.

En premier lieu, l'IRSN rappelle que le centre CEA de Marcoule comprend deux chaufferies (chaufferie centrale et chaufferie Sud) et leurs stockages de fioul. Or, le CEA n'a pas fourni, dans le délai de l'instruction, l'étude des conséquences des accidents susceptibles d'affecter la chaufferie centrale sur les installations environnantes. **Cette étude devra donc être transmise par le CEA.** Ce point est intégré dans la recommandation n° 2 mentionnée en annexe 1 au présent avis.

S'agissant de la chaufferie Sud, le CEA a étudié les conséquences de plusieurs scénarios d'incendie (feu d'une nappe de fioul domestique en zone de dépotage notamment) et d'explosion dont celui de la citerne d'approvisionnement de fioul de 9 m³ par pressurisation sous l'effet de l'incendie de la nappe de fioul. Au cours de l'instruction, le CEA a indiqué qu'à la suite du remplacement des cuves aériennes de fioul de la chaufferie par des cuves enterrées, la livraison de fioul est possible avec des camions citernes de capacité pouvant aller jusqu'à 32 m³. L'IRSN estime nécessaire que le CEA révise son étude pour tenir compte de cette modification importante de capacité. En outre, l'IRSN considère que les hypothèses retenues par le CEA, qui conduisent à limiter la surface d'épandage de fioul uniquement à la chaussée (prise en compte des avaloirs du réseau pluvial), ne sont pas conservatives en cas de séisme extrême. **En conséquence, l'IRSN considère que le CEA devra évaluer les conséquences d'un incendie ou d'une explosion liées au déversement d'une citerne de 32 m³ utilisée pour la livraison de fioul à la chaufferie Sud, en considérant une surface maximale d'épandage de fioul ne tenant compte, ni des limites de la chaussée, ni des avaloirs du réseau pluvial. Si l'étude réalisée conduit à retenir cet accident comme aggravant, le CEA devra présenter et justifier les dispositions pour en tenir compte.** Ce point est intégré à la recommandation n° 2 formulée en annexe 1 au présent avis.

Pour ce qui concerne le réseau de transport de gaz naturel, les phénomènes dangereux étudiés par l'exploitant sont l'UVCE et le jet de gaz enflammé. De l'étude réalisée, le CEA conclut que ces accidents ne sont pas susceptibles d'avoir des effets significatifs sur les installations abritant des SSC du « noyau dur ». **Ceci n'appelle pas de remarque.**

En dernier lieu, l'IRSN note que le CEA ne présente pas d'évaluation des conséquences des scénarios d'accidents associés à plusieurs entreposages de matières dangereuses situés à proximité des installations abritant des SSC du « noyau dur » du centre CEA de Marcoule (fioul, gaz sous pression...). **En conséquence, l'IRSN considère que le CEA devra étudier les scénarios d'accident associés à ces entreposages afin de vérifier si ceux-ci sont à retenir comme aggravants potentiels à prendre en compte.** Ce point est intégré à la recommandation n° 2 formulée en annexe 1 au présent avis.

2.4 Risques liés aux utilités des autres exploitants du site de Marcoule

En réponse à la prescription de l'ASN, le CEA a évalué les risques présentés par les utilités des INB n° 151 (MELOX) et 160 (CENTRACO) et de l'ICPE « Cisbio BioAssays ». **Les éléments présentés par le CEA concernant cette ICPE n'appellent pas de remarque.**

Les utilités de MELOX comprennent notamment un stockage d'hydrogène, non dimensionné au séisme extrême. Le CEA a étudié les risques d'explosion liés à la rupture guillotine du flexible de raccordement

haute pression reliant un cadre de bouteilles d'hydrogène au système d'alimentation du procédé. De l'étude réalisée, le CEA conclut qu'une telle explosion ne conduirait pas à des conséquences significatives sur les installations du centre CEA de Marcoule. À cet égard, l'évaluation réalisée par l'IRSN d'un scénario plus pénalisant que celui retenu par le CEA montre que les conséquences potentielles d'une explosion d'hydrogène pour les installations du centre CEA de Marcoule abritant des SSC du « noyau dur » ne seraient effectivement pas significatives.

Les utilités de CENTRACO comprennent des équipements de stockage de propane, de méthane et d'ammoniaque ainsi que des cuves et des citernes mobiles de fioul domestique. L'étude de l'explosion du stockage de propane conduit le CEA à conclure qu'une telle situation n'aurait pas d'impact significatif sur les installations du centre CEA de Marcoule. En revanche, le CEA n'a pas présenté d'évaluation des conséquences d'accidents liés aux autres stockages. À cet égard, l'IRSN estime, sur la base d'évaluations déjà réalisées dans un autre cadre, que les conséquences des phénomènes dangereux liés aux stockages autres que l'ammoniaque (explosion notamment) n'auraient pas d'impact significatif sur les installations les plus proches du centre CEA de Marcoule. Pour ce qui concerne les conséquences du déversement du contenu de la cuve d'ammoniaque de l'installation CENTRACO, l'IRSN estime que la valeur limite d'exposition aux vapeurs toxiques d'ammoniac en condition de travail (20 ppm) pourrait être dépassée au niveau du PCD-L. Or, l'IRSN rappelle que la filtration du système de soufflage d'air du PCD-L n'est pas équipée de pièges chimiques de substances toxiques telles que l'ammoniac, ce qui pourrait mettre en cause l'habitabilité du PCD-L par les équipiers de crise.

Par ailleurs, dans son avis d'octobre 2016 relatif à la conception du nouveau centre de gestion de crise du site de MELOX, l'IRSN a estimé qu'il ne peut être exclu que l'organisation de crise de l'usine MELOX, puisse devoir être gréée à la suite d'un accident sur un réacteur électronucléaire du site du Tricastin. Aussi, pour faire face à une telle situation, l'IRSN a estimé que l'exploitant devra prévoir la mise en place d'un piège à iode sur le réseau de soufflage du bâtiment de gestion des situations d'urgence de MELOX. **L'IRSN considère que la même disposition devra être retenue pour le PCD-L du centre CEA de Marcoule.**

En conséquence, l'IRSN considère que le CEA devra, d'une part mettre en place un piège à iode sur le réseau de soufflage d'air du PCD-L, d'autre part justifier que le déversement du contenu de la cuve d'ammoniaque de l'installation CENTRACO n'est de nature, ni à remettre en cause l'habitabilité du PCD-L, ni à gêner la réalisation des actions de mitigation. Dans le cas contraire, le CEA devra mettre en place un piège chimique adapté sur le réseau de soufflage d'air du PCD-L. Ce point est repris dans la recommandation n° 2 formulée en annexe 1 au présent avis. L'IRSN estime que cette demande devra être prise en compte par le CEA dans le cadre des réponses aux demandes de l'ASN transmises en novembre 2017 concernant notamment la justification de l'habitabilité et de l'accessibilité des locaux de gestion de crise du centre CEA de Marcoule.

3 DETECTION D'UN DEBUT D'INCENDIE ET D'UN DEBUT DE REJET

En réponse aux prescriptions de l'ASN qui concernent les centres CEA de Cadarache et de Marcoule, le CEA a indiqué que la détection d'un début d'incendie et d'un début de rejet radioactif dans une installation ainsi que la remontée d'information correspondante vers les PCD-L s'appuieraient en particulier sur les rondes des équipes de reconnaissance (personnel des installations durant les heures ouvrables et équipes ERECO en dehors de ces heures). En conséquence, le CEA a indiqué ne pas prévoir de dispositifs fixes intégrés au

« noyau dur » et connectés aux PCD-L, qui permettraient une remontée automatique et au plus tôt des informations relevées vers les PCD-L.

Pour ce qui concerne les rejets radioactifs des installations du centre CEA de Cadarache, l'IRSN a déjà examiné ce point dans le cadre de l'évaluation des situations d'urgence en « situation noyau dur » sur ce centre. À cet égard, dans son avis de mai 2017, l'IRSN a recommandé que le CEA « propose *la mise en place de moyens fixes, robustes aux aléas extrêmes, d'acquisition et de transmission de données radiologiques au PCD-L, afin qu'elles puissent être utilisées pour la réalisation des interventions et des actions nécessaires à la gestion d'une situation d'urgence en situation noyau dur* ». Pour l'IRSN, de tels moyens doivent être implantés de façon à permettre de détecter des rejets radioactifs intervenant rapidement après un aléa extrême notamment en cas de départ de feu dans une installation n'abritant pas de SSC du « noyau dur » dans la mesure où cela serait de nature à compliquer les actions à mener pour gérer la situation extrême. **L'IRSN estime que cette recommandation est également applicable au centre CEA de Marcoule.** Ce point est intégré à la recommandation n° 2 formulée en annexe 1 au présent avis.

En outre, s'agissant des installations abritant des SSC du « noyau dur », l'IRSN estime que les dispositions retenues pour détecter un début d'incendie dans les installations RJH et PHENIX n'appellent pas de remarque. Le caractère adapté et suffisant des dispositions retenues pour les installations MASURCA et DIADEM sera examiné par l'IRSN dans le cadre de futures instructions prévues de ces installations.

4 CONCLUSION

En conclusion, de l'analyse des études des phénomènes aggravants présentés par le CEA pour les centres CEA de Cadarache et de Marcoule, l'IRSN estime que celles-ci devront être complétées sur quelques points qui font l'objet des recommandations formulées en annexe 1 au présent avis. À cet égard, l'IRSN rappelle que son évaluation s'est appuyée sur les valeurs forfaitaires de robustesse des SSC « noyau dur » que le CEA a retenues pour les études des aggravants de type explosion ou incendie ; la résistance des SSC « noyau dur » pour ces valeurs forfaitaires devra être vérifiée par le CEA.

En outre, l'IRSN estime que le CEA devrait également tenir compte de l'observation formulée en annexe 2 au présent avis, relative à l'analyse des risques liés aux transports et aux opérations de dépotage de matières dangereuses à l'intérieur du centre CEA de Marcoule en cas d'aléa naturel extrême.

Pour le Directeur général et par délégation,

Jean-Paul DAUBARD

Adjoint au Directeur de l'Expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2017-00379 du 7 décembre 2017

Recommandations

Recommandation n° 1 relative au centre CEA de Cadarache :

L'IRSN recommande que le CEA :

- s'assure qu'un accident de criticité dans une des INB du site concernées par ce risque ne constitue pas un facteur aggravant pour la réalisation des actions de mitigation identifiées sur le centre consécutives à un aléa extrême. Le CEA devra, si un tel accident constituait effectivement une gêne pour ces interventions, identifier les moyens d'arrêt d'un accident de criticité dans les installations pouvant être mis en œuvre dans une situation consécutive à une agression extrême et préciser, dans le plan d'urgence interne du centre, les moyens et l'organisation pour l'intervention correspondante ;
- Justifie, sur la base d'une mise à jour de l'étude réalisée, que les effets des scénarios d'explosion liés aux opérations de transports internes incluant les opérations de transfert associées (dépotage, manutention...) de matières dangereuses induits par un aléa naturel extrême ne sont pas à retenir comme aggravants. À cet égard, le CEA devra notamment :
 - réviser son évaluation des conséquences de ces explosions :
 - en retenant, pour les scénarios d'éclatement des capacités de transport d'hydrocarbures liquides (pressurisation ou explosion interne), un rapport des chaleurs spécifiques tenant compte de la température maximale susceptible d'être atteinte dans ces capacités ;
 - en tenant compte d'un indice de sévérité « multi-énergies » de 6 dans les modélisations d'un UVCE d'hydrogène ;
 - réviser son évaluation probabiliste en retenant une démarche adaptée aux accidents de transports induits par un aléa naturel extrême, telle que celle réalisée par le centre CEA de Marcoule (notamment la prise en compte d'une probabilité de survenue d'un accident et du phénomène dangereux à la suite d'un aléa extrême et la prise en compte des phases de transport et de dépotage/déchargement).

En tant que de besoin, le CEA devra présenter et justifier les dispositions complémentaires nécessaires pour tenir compte des effets des explosions qui seraient retenues comme aggravant ;

- justifie, en tenant compte de la topographie locale, que l'onde de surpression induite par un UVCE résultant du déversement de la totalité du contenu d'un camion-citerne d'essence à la station-service du centre ne dépasse pas le critère de 30 mbar retenu pour le dimensionnement des bâtiments du nouveau centre de gestion de crise. Dans le cas contraire, le CEA devra tenir compte, pour le dimensionnement des bâtiments correspondants, du niveau de surpression susceptible d'être atteint ;
- justifie que les scénarios d'accident liés aux entreposages de matières dangereuses (autres que ceux associés à la chaufferie et à la station de carburants) situés à proximité des SSC du « noyau dur » du site (fioul, gaz sous pression...) ne constituent pas des aggravants susceptibles de remettre en cause les fonctions que ceux-ci doivent assurer à la suite d'un tel aléa ou d'empêcher la réalisation des actions de mitigation dans les délais prévus. Dans le cas contraire, le CEA devra présenter et justifier les dispositions pour en tenir compte.

Recommandation n° 2 relative au centre CEA de Marcoule :

L'IRSN recommande que le CEA :

- évalue les conséquences des phénomènes dangereux induits par des scénarios d'accident affectant la chaufferie centrale de Marcoule. Si l'étude réalisée conduit à retenir ces phénomènes comme aggravant, le CEA devra présenter et justifier les dispositions pour en tenir compte ;
- évalue les conséquences d'un incendie ou d'une explosion lié au déversement d'une citerne de 32 m³ utilisée pour la livraison de fioul à la chaufferie Sud, en considérant une surface maximale d'épandage de fioul ne tenant compte, ni des limites de la chaussée, ni des avaloirs du réseau pluvial. Si l'étude réalisée conduit à retenir cet accident comme aggravant, le CEA devra présenter et justifier les dispositions pour en tenir compte ;
- justifie que les scénarios d'accident liés aux entreposages de matières dangereuses situés à proximité des SSC du « noyau dur » du site (fioul, gaz sous pression...) ne constituent pas des aggravants susceptibles de remettre en cause les fonctions que ceux-ci doivent assurer à la suite d'un tel aléa ou d'empêcher la réalisation des actions de mitigation dans les délais prévus. Dans le cas contraire, le CEA devra présenter et justifier les dispositions pour en tenir compte ;
- dans le cadre des réponses aux demandes de l'ASN de novembre 2017 concernant la justification de l'habitabilité et de l'accessibilité des locaux de gestion de crise du centre CEA de Marcoule :
 - mette en place un piège à iode sur le réseau de soufflage d'air du PCD-L ;
 - justifie que le déversement du contenu de la cuve d'ammoniaque de l'installation CENTRACO n'est de nature, ni à remettre en cause l'habitabilité du PCD-L, ni à gêner la réalisation des actions de mitigation. Dans le cas contraire, le CEA devra mettre en place un piège chimique sur le réseau de soufflage d'air ;
- propose, dans le cadre de la mise à jour du plan d'urgence interne du centre, la mise en place de moyens fixes, robustes aux aléas extrêmes, d'acquisition de données radiologiques et de transmission au PCD-L, afin qu'elles puissent être utilisées pour la réalisation des interventions et des actions nécessaires à la gestion d'une situation d'urgence en « situation noyau dur ». L'implantation de ces moyens devra tenir compte en particulier des situations pouvant conduire à des rejets intervenant rapidement après un aléa extrême (en cas de départs de feu dans des installations notamment).

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2017-00379 du 7 décembre 2017

Observation

Observation relative au centre CEA de Marcoule

L'IRSN considère que le CEA devrait réviser son analyse des risques liés aux transports et aux opérations de dépotage de matières dangereuses à l'intérieur du centre CEA de Marcoule en cas d'aléa naturel extrême. Dans cette étude, le CEA devrait notamment :

- prendre en compte les risques liés aux transports et aux opérations de dépotage de bouteilles de gaz non inflammables sous pression ;
- justifier les valeurs de trafic d'hydrocarbures retenues dans son évaluation probabiliste des feux de nappe associés à ces mêmes transports ;
- réévaluer l'acceptabilité du risque, en combinant les probabilités d'occurrence de chacun des scénarios dont les effets sont susceptibles d'avoir un impact sur les SSC « noyau dur ». Cette réévaluation devrait en outre se fonder sur des distances d'effets révisées en tenant compte :
 - pour les sources d'agression, de l'éclatement des bouteilles de mélanges de gaz sous pression et de gaz sous pression non inflammables ;
 - pour les modélisations des phénomènes dangereux :
 - d'un indice de sévérité de 6 dans le cas de l'hydrogène et de l'acétylène ;
 - du volume total de la citerne d'hydrocarbures liquides accidentée et d'un épandage circulaire autour de la citerne ;
 - en fonction des mesures de maîtrise de risque existantes lors du dépotage d'une citerne mobile, du déversement à la fois du contenu de la citerne et de celui de la cuve fixe en cours de remplissage lorsque cette dernière est aérienne.