



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 15 mars 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00039

Objet : CEA/Cadarache – INB n° 169 (Magenta)
Entreposage d'emballages MC01 sur trois niveaux.

Réf. : Lettre ASN CODEP-MRS-2022-028598 du 29 juin 2022.

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande d'autorisation de modification de l'entreposage d'emballages MC01 de l'installation nucléaire de base (INB) n° 169, dénommée Magenta, transmise par le directeur du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) du site de Cadarache en janvier 2022. Le CEA a transmis, à l'appui de cette demande, un dossier de sûreté présentant l'analyse des risques liés à cette modification et un projet de mise à jour du référentiel de sûreté de l'INB n° 169.

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

1. PRESENTATION DE LA MODIFICATION

Les matières entreposées dans l'installation Magenta sont conditionnées dans trois « enveloppes » successives : le conditionnement primaire (CP) contenant la matière, le conditionnement secondaire (CS) contenant un ou plusieurs CP et le conditionnement tertiaire (CT) contenant un ou plusieurs CS.

Cette installation abrite trois principaux locaux d'entreposage. Parmi ces locaux, le hall dit C2 permet l'entreposage des matières uranifères de teneur en isotope 235 inférieure à 20 % dans différents types de CT, notamment de type PNUO2, MC01 et « massif boré ».

L'emballage MC01, non agréé pour le transport sur la voie publique ou pour le transport interne, est un CT dédié à l'entreposage de matières uranifères solides de teneur en isotope 235 inférieure à 20 %. Il se présente sous la forme d'une cage métallique permettant d'accueillir quatre CS et sa conception permet son empilement.

Actuellement, deux types d'emballage MC01 sont présents dans l'installation : les MC01 « simples » et les MC01 « viroles borées » qui se distinguent des précédents par la présence additionnelle de viroles en acier boré autour de chacun des quatre alvéoles de l'emballage. Ces deux types d'emballages sont actuellement entreposés, sur un niveau, dans des zones dédiées et distinctes du hall C2.

MEMBRE DE
ETSON

Afin d'optimiser les capacités d'entreposage de l'installation Magenta, le CEA demande l'autorisation d'entreposer les emballages MC01 sur trois niveaux dans le hall C2. Ces emballages MC01 seront préalablement équipés de viroles en acier boré autour de chaque CS et d'une plaque en acier boré en partie supérieure ; ils seront dénommés MC01 « plaque et viroles borées ». De plus, le CEA modifie les conditions d'entreposage dans le hall C2 des emballages MC01 et des emballages MC01 « viroles borées ».

2. MAITRISE DES RISQUES LIES A LA MODIFICATION

2.1. PREVENTION DES RISQUES DE CRITICITE

En liminaire, il convient de préciser que la présente modification ne conduit pas à une évolution des modes de contrôles de la criticité, ni des milieux fissiles de référence définis dans le référentiel applicable.

Les emballages MC01 « plaque et viroles borées » feront l'objet, comme tout équipement ayant un mode de contrôle par la géométrie, d'une fiche de criticité attestant de leur conformité. **Ceci est satisfaisant.**

Pour justifier la sous-criticité de l'entreposage des emballages MC01 « plaque et viroles borées » sur plusieurs niveaux et des opérations associées (chargement/déchargement, transferts), le CEA a réalisé des calculs de criticité pour les situations relevant du fonctionnement normal et du domaine incidentel. **Ces calculs n'appellent pas de remarque de l'IRSN. En outre, l'IRSN a vérifié que le décentrage et la diminution de la densité de la matière fissile au sein des CS, situations non étudiées par le CEA, ne mettent pas en cause les limites de masse de matière fissile définies par le CEA. De plus, l'IRSN a vérifié que l'absence d'un nombre important de plaques d'acier boré dans l'entreposage d'emballages MC01 « plaque et viroles borées » sur trois niveaux ne mettrait pas en cause le respect du critère d'admissibilité en situations incidentelles ($k_{\text{eff}} + 3\sigma \leq 0,97$).**

Enfin, le CEA indique qu'il procédera, en préalable aux opérations de gerbage, à la vérification de la présence des éléments borés requis (plaques et viroles borées) après avoir réalisé une double vérification, par deux personnes différentes, de l'identification de l'emballage concerné. L'IRSN note que cette double vérification n'est pas mentionnée dans les RGE. **Il appartiendra au CEA d'intégrer, dans le référentiel de l'installation, une exigence relative au double contrôle de l'identification d'un emballage MC01 « plaque et viroles borées » avant de procéder à une opération de gerbage.**

2.2. RISQUES LIES AUX OPERATIONS DE MANUTENTION

Les opérations de manutention des emballages MC01, en cas de chute ou de collision, pourraient conduire à leur endommagement, susceptible d'entraîner une dissémination de matières radioactives et un accident de criticité (en cas de rassemblement de matières fissiles ou de perte d'une géométrie sous-critique), ou bien l'endommagement du génie civil de l'installation.

Le CEA a évalué les conséquences d'une chute d'un emballage MC01 en s'appuyant sur les résultats d'un essai de chute d'un emballage MC01 d'une hauteur de 2 m. Le CEA conclut que l'emballage présente un enfoncement résiduel de l'ordre de 9 cm au niveau du point d'impact, sans modification des caractéristiques géométriques sous critiques, et sans dissémination du contenu des fûts. Toutefois, les conditions de l'essai de chute n'étant pas complètement représentatives des situations d'exploitation de l'entreposage des emballages MC01 « plaques et viroles borées » sur trois niveaux (hauteur de chute et masse supérieures), le CEA a réalisé une analyse comparative de l'énergie potentielle de chute dans ces deux configurations. Ainsi, en tenant compte de la masse maximale de tous les types d'emballages MC01 présents dans l'installation, le CEA montre que l'énergie potentielle de chute dans les conditions de l'essai de chute est équivalente à celle des conditions de manutention des emballages MC01 « plaque et viroles borées ». Le CEA conclut que les conséquences d'une chute seraient équivalentes. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Les conséquences d'une chute d'un emballage MC01 « plaques et viroles borées » en cours de manutention sur un autre emballage MC01 entreposé n'ayant pas été étudiées, le CEA indique que les emballages MC01 « plaque

et viroles borées » entreposés à des niveaux inférieurs à la hauteur de manutention seront distants de plus de 2 m, ce qui permet d'écartier un tel risque. **Cette disposition complémentaire est satisfaisante.**

Enfin, le CEA n'a pas étudié les conséquences d'une chute d'un emballage MC01 « plaques et viroles borées » sur le génie civil de l'installation. Toutefois, l'IRSN estime que, compte tenu des caractéristiques des emballages MC01 « plaques et viroles borées » et des hauteurs de manutention, **le dimensionnement du génie civil ne serait pas mis en cause par une chute d'un emballage MC01 « plaque et viroles borées ».**

2.3. RISQUES LIES AU SEISME

Afin de garantir la sous-criticité de l'entreposage des emballages MC01 « plaque et viroles borées » sur trois niveaux et l'absence de dissémination de matières radioactives, le CEA retient comme exigence de sûreté la stabilité des empilements et le maintien de la géométrie des CT et des CS en cas de séisme majoré de sécurité (SMS).

La stabilité sous SMS des empilements sur trois niveaux des emballages MC01 « plaque et viroles borées » est justifiée sur la base des résultats de deux séries d'essais sur table vibrante. **Le protocole d'essais n'appelle pas de remarque.**

Le rapport d'essais indique qu'aucune instabilité des empilements, ni aucun dommage sur les emballages MC01 et sur le revêtement de la dalle n'ont été constatés. Sur cette base, le CEA considère que la stabilité de l'entreposage d'emballages MC01 « plaque et viroles borées » sur trois niveaux est démontrée. **L'IRSN estime que ces essais montrent la stabilité d'un empilement isolé.**

Toutefois, les résultats des essais montrent que l'ajout du troisième niveau d'emballages MC01 a un impact significatif sur les déplacements horizontaux des empilements. Ainsi, le déplacement maximal d'un empilement de trois emballages MC01 est de l'ordre de 8 cm au niveau du sol et de 8,5 cm en tête d'empilement. Or, le CEA n'a pas pris en compte le risque d'entrechoquement des empilements des emballages MC01 ou avec un élément de la zone d'entreposage (mur, grille des casemates...) et n'a défini aucune distance minimale entre ces empilements. **L'IRSN considère nécessaire qu'une distance minimale soit définie entre les empilements ou entre les empilements et un élément de la zone d'entreposage, afin de garantir l'absence d'entrechoquement en cas de séisme de niveau SMS. Ceci fait l'objet de la recommandation en annexe au présent avis.**

2.4. FACTEURS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS

Les opérations, objets de la présente modification, consistent essentiellement en des opérations de gestion et de manutention des CS et des CT qui sont les principales activités réalisées dans l'installation Magenta. Toutefois, le passage de deux à trois types d'emballages MC01 est accompagné de nouvelles règles d'exploitation. De plus, les emballages MC01 « plaque et viroles borées » dont la masse est supérieure à 420 kg font l'objet de consignes d'exploitation particulières. **Il appartiendra à l'exploitant de s'assurer que les différents types d'emballages MC01 sont aisément identifiables afin d'éviter les erreurs.**

Par ailleurs, avant toute opération de gerbage d'un emballage MC01 « plaque et viroles borées » dans le hall C2, il est procédé à une double vérification par deux personnes différentes du CT concerné. Enfin, dans le cas où des emballages MC01 de types différents seraient entreposés dans une même casemate du hall C2, un balisage supplémentaire serait mis en place. **Ces dispositions complémentaires sont satisfaisantes.**

3. IDENTIFICATION DES AIP, EIP ET ED

Dans sa demande de modification, le CEA ne modifie pas les activités importantes pour la protection (AIP), les éléments importants pour la protection (EIP) et les exigences définies (ED) actuellement identifiés, mais définit de nouveaux EIP : les plaques et viroles en acier boré équipant les emballages MC01 « plaque et viroles borées ». **Les éléments relatifs à l'identification des EIP et les ED associées n'appellent pas de remarque.**

4. MISE A JOUR DU REFERENTIEL

Le projet de mise à jour du rapport de sûreté et des règles générales d'exploitation, présenté par le CEA, n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN. En tout état de cause, **il appartient au CEA d'intégrer dans ce référentiel de sûreté les dispositions techniques et organisationnelles précisées au cours de l'expertise.**

5. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations présentés par le CEA au cours de l'expertise, l'IRSN estime acceptables les dispositions de sûreté retenues pour l'entreposage dans le hall C2 de l'INB n° 169 des emballages MC01 équipés de viroles et d'une plaque borées sur trois niveaux, des emballages MC01 et des emballages MC01 équipés de viroles borées, sous réserve de la prise en compte de la recommandation formulée en annexe au présent avis.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2023-00039 DU 15 MARS 2023

Recommandation de l'IRSN

Recommandation

L'IRSN recommande que le CEA définisse une distance minimale à respecter entre les empilements d'emballages MC01 « plaques et viroles borées » ou entre les empilements et un élément de la zone d'entreposage, afin de garantir l'absence d'entrechoquement en cas de séisme d'intensité égale au SMS.