

Fontenay-aux-Roses, le 19 juillet 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/201x-00173

Objet : CEA/Cadarache  
MAGENTA (INB n° 169)  
Mise en service d'un massif d'entreposage n° 3 dans le hall « spécifiques »

Réf. Lettre ASN CODEP-MRS-2018-060250 du 4 janvier 2019

Par lettre citée en référence, l'autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'IRSN sur le dossier de sûreté transmis en septembre 2018 par le Directeur du CEA/Cadarache à l'appui de la demande d'autorisation de mise en service du massif d'entreposage n°3 implanté dans le hall dit « spécifiques » de l'installation Magenta (INB n° 169).

De l'expertise de ce dossier, tenant compte des informations complémentaires transmises par l'exploitant au cours de l'expertise, l'IRSN retient les points suivants.

## 1 DESCRIPTION DU MASSIF D'ENTREPOSAGE N° 3 ET DES OPERATIONS ASSOCIEES

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 locaux principaux d'entreposage ; le hall dit « spécifiques » permet l'entreposage de matières plutonifères et de matières uranifères de teneur en isotope 235 inférieure ou égale à 93,5 %, dans des CT de type « casiers » et « massif boré ».

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

### Massif boré n° 3

Le massif d'entreposage n°3 (dit aussi massif boré n°3) du hall « spécifiques » est dédié à l'entreposage de matières uranifères conditionnées dans des CS de type « étui ». Ce massif, composé de modules, est destiné à l'entreposage de matières uranifères de teneur en isotope 235 d'au plus 93,5 %, sans thorium.

Les modules, disposés au sol et surmontés d'un platelage métallique de type caillebotis, sont reliés entre eux par des plaques boulonnées sur leur partie haute. Le maintien des modules est assuré par une charpente métallique ancrée dans la dalle du local. Les jeux entre les modules et la charpente métallique sont compensés, en partie basse, par des lattes soudées sur les modules.

Dans chaque module, des tubes en acier inoxydable disposés verticalement constituent les alvéoles d'entreposage des CS. Chaque alvéole est obturée par un couvercle. Le volume entre les alvéoles est rempli d'un matériau contenant du bore.

La manutention des CS est réalisée à l'aide de deux potences à bras articulés implantées au-dessus du massif boré n°3 du hall « spécifiques » et ancrées au mur du local.

### Description des opérations

Les CS à entreposer dans le massif boré n°3 sont actuellement conditionnés dans des emballages de type TNBGC ou de type AVEN, constituant le conditionnement tertiaire (CT). Un emballage peut contenir de un à trois CS. Ces emballages sont transférés dans le Hall « spécifiques » de manière unitaire ou sur une palette avec quatre emplacements.

Le mode opératoire de chargement des CS dans le massif boré n°3 est identique à celui mis en œuvre pour le transfert des CS dans les deux massifs d'entreposage déjà en service. Après transfert d'un emballage ou d'une palette contenant de un à quatre emballages au voisinage du massif, au moyen d'un chariot motorisé, l'emballage est ouvert. Un opérateur extrait un CS de l'emballage au moyen d'une potence, réalise les contrôles radiologiques et introduit le CS dans une alvéole du massif. L'alvéole remplie (une alvéole peut contenir de un à trois CS) est ensuite fermée.

## **2 ÉVALUATION DE SURETE**

L'évaluation de sûreté relative à l'exploitation de ce nouveau massif d'entreposage concerne essentiellement les risques de dissémination de substances radioactives, de criticité, ceux liés à un séisme ainsi que les expositions aux rayonnements ionisants. Compte tenu de la nature des matières entreposées, les risques liés à la radiolyse, à la thermolyse et aux dégagements thermiques sont exclus. Par ailleurs, les analyses de sûreté du hall « spécifiques » relatives aux risques liés à un incendie et à la perte d'utilités ne sont pas modifiées par la mise en exploitation du nouveau massif d'entreposage. Ces points n'appellent pas de remarque.

### **2.1 Risques de dissémination de matières radioactives**

La maîtrise des risques de dissémination de matières radioactives reposent principalement sur l'étanchéité des CS et le système de confinement associé au hall d'entreposage.

Lors du transfert d'un CS, le maintien de son intégrité en cas de chute est garanti par l'utilisation de tiges de manutention spécifiques à chaque type de CS, dont la longueur garantit le respect de la hauteur maximale de manutention définie pour chaque CS. Pour rappel, le maintien du confinement des CS est démontré en cas de chute d'une telle hauteur. **Ceci est satisfaisant.**

Le hall « spécifiques » est ventilé et maintenu en dépression. L'air extrait est filtré par une filtration à très haute efficacité (THE) avant rejet dans l'environnement. La surveillance de la contamination atmosphérique du hall « spécifiques » est assurée par un réseau de capteurs fixes de prélèvement en continu avec mesure différée.

**Ces dispositions sont satisfaisantes.**

## 2.2 Exposition aux rayonnements ionisants

Lors de l'ouverture de l'emballage et du transfert du CS dans le massif d'entreposage, les CS n'étant pas ouverts, les risques d'exposition interne sont liés à la présence éventuelle de contamination surfacique sur le CS ou à un défaut d'étanchéité du CS, en cas de situation incidentelle. À cet égard, des moyens de mesure de la contamination atmosphérique sont positionnés au plus près du poste de travail et les opérateurs sont équipés au moment de l'ouverture de l'emballage d'un appareil de protection des voies respiratoires. **Ces dispositions, identiques à celles mises en œuvre pour l'exploitation des autres massifs de l'installation, n'appellent pas de remarque.**

L'analyse de l'exposition externe aux rayonnements ionisants présentée dans le dossier de sûreté s'appuie sur l'inventaire des matières radioactives qui seront entreposées dans le massif. Le hall « spécifiques » est classé en zone réglementée jaune (débit d'équivalent de dose limité à 2 mSv/h). L'exploitant justifie, en retenant des hypothèses pénalisantes, que le débit de dose ambiant au voisinage du massif n°3 rempli est cohérent avec l'objectif de débit de dose ambiant retenu dans l'étude ALARA du rapport de sûreté de l'installation Magenta (20 µSv/h à 50 cm et à mi-hauteur des entreposages). En outre, le nouveau massif ne modifie pas le zonage des locaux attenants. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

## 2.3 Risques de criticité

Pour le massif d'entreposage, l'exploitant retient comme mode de contrôle de la criticité, l'association de :

- la géométrie (dimension des CS et des alvéoles, pas d'entreposage) ;
- la limitation de la masse de matière fissile par CS et par alvéole ;
- l'empoisonnement (matériaux renfermant des poisons neutroniques dans le massif) ;
- la limitation de la modération des matières fissiles en cas de présence de CH<sub>2</sub>.

Compte tenu des matières fissiles présentes dans les CS, l'exploitant retient six milieux fissiles de référence, définis en combinant trois types de matière fissile et deux types de modération (modération homogène quelconque par de l'eau et modération hétérogène par du CH<sub>2</sub>) :

- uranium métallique de teneur en isotope 235 égale à 93,5 %,
- uranium métallique de teneur en isotope 235 égale à 30 %,
- oxyde d'uranium métallique de teneur en isotope 235 égale à 93,5 %.

Dans le cas de la modération hétérogène par du CH<sub>2</sub>, la matière fissile, supposée fractionnée au plus en 100 lots dans chaque CS, présente une humidité maximale de 6 %.

**Le mode de contrôle de la criticité et les milieux fissiles de référence retenus n'appellent pas de remarque.**

Le suivi de la masse de matière fissile est réalisé à l'aide d'une fiche d'adéquation matière/conditionnement spécifique au massif. Cette fiche, visée par le responsable d'exploitation et l'ingénieur qualifié en criticité, atteste, d'une part de l'adéquation de la matière contenue dans le CS à l'un des milieux fissiles de référence retenus, d'autre part du respect des limites de masse par CS et par alvéole. **Ceci est satisfaisant.**

**Les hypothèses et les paramètres de la modélisation du massif et de son environnement, retenus dans les études de criticité du massif d'entreposage, sont satisfaisants.** Par ailleurs, l'exploitant indique que les dimensions importantes pour la prévention des risques de criticité seront vérifiées, comparées aux valeurs retenues dans les études et tracées dans une fiche de criticité. De même, la composition du matériau renfermant des poisons neutroniques dans le massif sera vérifiée et tracée dans une fiche de criticité. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Le mélange, au sein d'une même alvéole du massif boré n°3, de CS contenant des matières fissiles associées à des milieux fissiles de référence différents est interdit. De plus, les caractéristiques neutroniques des matières associées au milieu fissile de référence constitué d'uranium métallique de teneur en isotope 235 égale à 30 % étant très différentes de celles des autres matières entreposées dans le massif, les CS contenant des matières associées à ce milieu fissile de référence sont placés dans une zone dédiée du massif, séparés des autres par une rangée d'alvéoles vides. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Enfin, les analyses des situations incidentelles de fonctionnement sont identiques à celles présentées dans le rapport de sûreté de l'INB n° 169. En particulier, les analyses de criticité considèrent la chute d'un CS sur un massif. **Ceci est satisfaisant.**

## 2.4 Risques liés à un séisme

La démonstration de l'exploitant vise à justifier que le massif boré n°3 est stable en situation de séisme et qu'aucun entrechoquement ne se produit entre les modules. Les exigences de sûreté retenues en cas de séisme, sont:

- la stabilité d'ensemble : absence de renversement, de soulèvement ou de glissement ;
- l'absence de formation de missiles susceptibles d'agresser le génie civil ou des équipements voisins ;
- le maintien de l'intégrité des alvéoles et de leur revêtement en acier inoxydable ;
- le maintien de la géométrie sous-critique.

Afin de justifier du respect de ces exigences en cas de séisme, l'exploitant examine :

- la tenue mécanique au séisme de la structure de maintien des modules, des liaisons de ces différents éléments de structure ainsi que des chevilles d'ancrage ;
- la déformation des modules (en particulier la variation du pas inter-alvéoles) ;
- le maintien des liaisons entre modules ;
- l'absence de risque de décollement des modules.

L'exigence de sûreté retenue pour les potences de manutention, à vide ou en charge, est l'absence de formation de missiles susceptibles d'agresser le massif et les équipements voisins. L'exploitant vérifie leur tenue mécanique sous séisme ainsi que celle de leurs chevilles d'ancrage.

L'expertise menée par l'IRSN porte sur les modélisations retenues, la méthode de vérification de la tenue sismique du massif d'entreposage et des potences ainsi que les critères retenus.

La modélisation retenue pour le massif d'entreposage inclut les modules alvéolaires remplis de CS, la structure de maintien des modules, les liaisons de ces différents éléments de structure ainsi que les chevilles d'ancrage. La modélisation des potences retient trois configurations correspondant aux situations les plus défavorables. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Les spectres de plancher retenus sont cohérents avec ceux décrits dans le rapport de sûreté de de l'INB n° 169. **D'une manière générale, la méthodologie de vérification de la tenue sismique du massif d'entreposage et des potences n'appelle pas de remarque.**

L'exploitant montre que les comportements du dispositif de maintien du massif borée n°3 et des potences restent dans le domaine élastique pour le chargement considéré. Les soudures de la charpente respectent les règles de l'art en la matière. Le dimensionnement des chevilles d'ancrage est satisfaisant. Enfin, l'exploitant démontre l'absence de soulèvement des modules et le maintien de la géométrie et du pas d'entreposage.

Il conclut que les critères mécaniques sont vérifiés. **Ceci n'appelle pas de remarque**

Le massif d'entreposage est classé « Élément important pour la protection des intérêts » au titre de la Fonction important pour la protection « Maîtrise de la sous criticité et de la réactivité ». À ce titre, des contrôles seront effectués en phase de conception et de réalisation et consignés dans le dossier de fin de réalisation. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

### **3 CONCLUSION**

L'IRSN considère que les dispositions de sûreté présentées dans le dossier examiné, transmis à l'appui de la demande d'autorisation de mise en service du massif boré n°3 dans le hall « spécifiques », sont satisfaisantes.

Par ailleurs, les propositions de modification du rapport de sûreté et des règles générales d'exploitation transmises par l'exploitant à l'appui de cette demande sont convenables, sous réserve d'intégrer les compléments transmis au cours de la présente expertise.

Pour le Directeur général et par délégation,

Igor LE BARS

Adjoint au directeur de l'expertise de Sûreté