

Fontenay-aux-Roses, le 29 mars 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2016-00093

Objet : CEA/Marcoule
ATALANTE (INB n° 148)
Modification de la gestion des réflecteurs dans les unités de travail

Réf. : Lettre ASN CODEP-MRS-2015-050363 du 21 décembre 2015

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis et les observations de l'IRSN sur les règles de gestion des matériaux dits « réflecteurs » faisant l'objet de la déclaration de modification de l'installation ATALANTE transmise par le directeur du centre CEA de Marcoule en octobre 2015. Cette déclaration concerne également la suppression des dispositions particulières relatives au transit de matière fissile dans le tunnel entre les cellules C9 et C10 et est accompagnée d'un projet de mise à jour du chapitre 9 des règles générales d'exploitation (RGE) de l'installation ATALANTE.

La modification de la règle de gestion des matériaux réflecteurs des neutrons vise, d'une part à vérifier l'acceptabilité de la masse des réflecteurs présents dans l'unité de travail sur la base de la masse maximale admissible de chaque matériau réflecteur considéré seul au lieu de retenir pour les matériaux à l'exception du plomb la masse maximale admissible du matériau présent le plus réflecteur en dehors du plomb, d'autre part à exclure le graphite de densité inférieure à 0,8 de la comptabilisation des matériaux réflecteurs. Cette modification vise à réduire les contraintes sur les quantités de graphite de densité supérieure à 0,8 et des autres réflecteurs pouvant être mises en œuvre dans le cadre des expérimentations en cours et à venir dans les différentes unités de travail de l'installation ATALANTE. La règle actuelle et le projet de nouvelle règle sont présentés en annexe.

L'exploitant appliquera la nouvelle règle de gestion des matériaux réflecteurs uniquement pour les unités de travail pour lesquelles le mode de contrôle de la criticité est la limitation de la masse de matière fissile à 350 g (sans limitation de la modération). Pour les unités relevant d'un mode de contrôle de la criticité par la limitation de la masse de matière fissile associée à une limitation de la masse de matériaux modérateurs, la règle actuellement en vigueur reste applicable. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

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 B 440 546 018

Les limites de masse associées aux matériaux réflecteurs comptabilisés, figurant dans le projet de mise à jour du chapitre 9 des RGE, ne sont pas modifiées. Elles correspondent aux valeurs minimales qui conduisent à un coefficient de multiplication effectif admissible des neutrons (k_{eff} de l'ordre de 0,95) en considérant une sphère de 350 g de ^{239}Pu modéré par de l'eau, entourée par le matériau réflecteur considéré et 20 cm d'eau. Au regard de la modification de la règle relative à la présence de réflecteurs de nature différente, l'exploitant a vérifié l'admissibilité du coefficient de multiplication effectif pour des combinaisons de réflecteurs dans des proportions respectant le critère défini par la nouvelle règle. En cohérence avec les pratiques actuelles (un ou plusieurs matériaux sont considérés en quantité négligeable et non comptabilisés sous réserve que la masse totale de l'ensemble soit inférieure ou égale à 150 g), l'exploitant s'est assuré que la présence d'une masse maximale supplémentaire de 150 g du matériau réflecteur le plus pénalisant d'entre eux (le béryllium) restait acceptable. **Les justifications apportées au regard de la nouvelle règle à appliquer en cas de présence de réflecteurs de nature différente sont satisfaisantes.**

Dans le but de ne pas comptabiliser le graphite de densité inférieure ou égale à 0,8 dans le bilan des matériaux réflecteurs, l'exploitant a démontré par calculs qu'une masse de 350 g de matière fissile en réflexion par une épaisseur quelconque de graphite de densité égale à 0,8 entourée par 20 cm d'eau conduit à un coefficient de multiplication effectif d'au plus 0,937. Il en conclut que la présence d'une quantité quelconque de ce matériau ne peut pas remettre en cause la prévention du risque de criticité. Etant donné que le coefficient de multiplication effectif d'une masse de 350 g de matière fissile en réflexion par 20 cm d'eau est de l'ordre de 0,92, l'IRSN considère que le graphite de densité égale à 0,8 apporte une réflexion des neutrons plus importante que l'eau pour de fortes épaisseurs. Par conséquent, la présence d'une masse importante de graphite de densité 0,8, venant en plus des réflecteurs comptabilisés dans le respect de la règle définie par l'exploitant, pourrait conduire à un coefficient de multiplication effectif nettement supérieur à la valeur de 0,95 retenue comme valeur maximale admissible en fonctionnement normal. Toutefois, l'IRSN constate, sur la base des calculs réalisés par l'exploitant, que la réflexion par le graphite de densité 0,8 n'est meilleure que celle apportée par 20 cm d'eau que pour une masse de graphite supérieure à 130 kg. **Par conséquent, l'IRSN considère que la masse de graphite de densité inférieure ou égale à 0,8 doit, pour ne pas être comptabilisée avec les autres réflecteurs, être limitée à au plus 130 kg.**

A cet égard, il conviendrait que le critère d'exclusion pour la comptabilisation des matériaux réflecteurs soit rédigé de la manière suivante dans la nouvelle règle de gestion des matériaux réflecteurs : « Les matériaux réflecteurs dont la masse totale est inférieure ou égale à 150 g et le graphite de densité inférieure ou égale à 0,8, sous réserve que sa masse ne dépasse pas 130 kg, ne sont pas comptabilisés ».

Enfin, l'IRSN note que les dispositions actuelles concernant l'entrée de matériaux réflecteurs (autorisation du chef d'installation après avis de l'ingénieur qualifié en criticité) sont maintenues et porteront également sur les vérifications nécessaires relatives à la densité du graphite introduit dans les unités de travail et à la masse du graphite de densité inférieure ou égale à 0,8 présente dans les unités de travail.

Pour justifier la suppression des dispositions spécifiques concernant le transit de matière fissile dans le tunnel entre les cellules C9 et C10, notamment la limitation de la masse de matière fissile à 280 g, l'exploitant a démontré que le coefficient de multiplication effectif d'une sphère de 350 g de ²³⁹Pu modérée par de l'eau est admissible dans des conditions de réflexion représentatives de la réflexion neutronique apportée par les éléments constitutifs du tunnel (plaque en acier d'épaisseur 30 cm). Pour rappel, ces dispositions (limite de masse fixée à 280 g, accord du chef d'installation et de l'IQC) avaient été mises en place compte tenu de l'absence de justification concernant la sûreté du transit dans le tunnel d'une masse de matière fissile supérieure à cette valeur. **Les calculs réalisés par l'exploitant n'appellent pas de remarque et permettent de lever les dispositions spécifiques qui avaient été mises en place pour le transit de matière fissile dans le tunnel entre les cellules C9 et C10.**

En conclusion, sur la base des documents examinés, l'IRSN estime que l'évolution de la règle de gestion des matériaux réflecteurs dans l'installation ATALANTE et la mise à jour du chapitre 9 des RGE associée sont convenables, **sous réserve de retenir une limite de masse de 130 kg pour le graphite de densité inférieure ou égale à 0,8 non comptabilisé comme réflecteur.** A cet égard, le critère d'exclusion pour la comptabilisation des matériaux réflecteurs pourrait être rédigé de la manière suivante dans la nouvelle règle de gestion des matériaux réflecteurs : « Les matériaux réflecteurs dont la masse totale est inférieure ou égale à 150 g et le graphite de densité inférieure ou égale à 0,8, sous réserve que sa masse ne dépasse pas 130 kg, ne sont pas comptabilisés ».

La suppression des dispositions particulières concernant le transit de matière fissile dans le tunnel entre les cellules C9 et C10 n'appelle quant à elle pas de remarque particulière, ce dernier relevant dorénavant de la règle générale retenue pour les unités de travail recevant de la matière fissile.

Pour le Directeur général de l'IRSN, par ordre,
Jean-Michel FRISON
Adjoint au Directeur de l'Expertise de Sûreté

Règle de gestion des matériaux réflecteurs

Règle de gestion des matériaux réflecteurs figurant dans les RGE actuellement applicables

En cas de présence simultanée de différents réflecteurs dans une unité de travail où le mode de contrôle est la masse, on doit avoir :

$$\frac{M_{\text{plomb}}}{M_{\text{limite de plomb}}} + \frac{M_{\text{autres réflecteurs}}}{\min(M_{\text{limite des autres réflecteurs}})} \leq 1$$

Avec :

- M_{plomb} = la masse totale de plomb présent ;
- $M_{\text{limite de plomb}}$ = la masse maximale autorisée de plomb, égale à 200 kg ;
- $M_{\text{autres réflecteurs}}$ = somme des masses de l'ensemble des réflecteurs (hors plomb), présents en quantité non négligeable ;
- $\min(M_{\text{limite des autres réflecteurs}})$ = la plus petite valeur des masses maximales autorisées pour les réflecteurs présents en quantité non négligeable (hors plomb).

Les matériaux réflecteurs en quantité négligeable et non comptabilisés sont ceux dont la masse totale est inférieure ou égale à 150 g.

Les limites de masse des différents matériaux réflecteurs retenus sont précisées dans les RGE.

Modification de la règle prévue

En cas de présence simultanée de différents réflecteurs dans une unité de travail où le mode de contrôle est la masse, on doit avoir :

$$\sum \left(\frac{M_{\text{réflecteur}}}{M_{\text{limite}}} \right) \leq 1$$

Avec :

- $M_{\text{réflecteur}}$ = masse de chaque réflecteur, présent en quantité non négligeable ;
- $\min(M_{\text{limite}})$ = masse limite autorisée du réflecteur lorsqu'il est seul.

Les matériaux réflecteurs en quantité négligeable et non comptabilisés sont ceux dont la masse totale est inférieure ou égale à 150 g.

Les limites de masse des différents matériaux réflecteurs retenus sont précisées dans les RGE.

Le graphite est pris en compte comme matériau réflecteur lorsque sa densité est supérieure à 0,8.