



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 20 mai 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00111

Objet : Transport - Extension d'agrément pour le transport sous utilisation exclusive du modèle de colis DN30

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2021-001347 du 7 janvier 2021.
[2] Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 - Édition de 2018.
[3] Guide de l'AIEA - SSG-26 - Édition de 2012.

Par lettre citée en première 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 conformité du modèle de colis DN30 à la réglementation citée en seconde référence, tel que décrit dans le dossier de sûreté joint à la demande d'extension d'agrément présentée par la société DAHER (devenue Orano NCS depuis le 4 mars 2021 et dénommée ci-après le requérant).

La présente demande d'extension concerne le transport par voies routière et ferroviaire de cylindres 30B chargés de résidus d'hexafluorure d'uranium (UF_6) de retraitement (appelés « pieds de cuve¹ ») en tant que colis de type B(U) chargé de matières fissiles. Les transports prévus seront réalisés sous utilisation exclusive, compte tenu du débit d'équivalent de dose (DED) pouvant aller jusqu'à 10 mSv/h à la surface externe du modèle de colis.

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

1. CONTEXTE

Avant la réalisation des transports de pieds de cuve, les cylindres 30B sont remplis d' UF_6 , puis entreposés plusieurs années. Au cours de cet entreposage, les produits de désintégration apparaissant dans le cylindre ont pour effet d'augmenter de manière importante le terme source et donc le DED au contact du modèle de colis DN30. Ainsi, une période d'entreposage de plusieurs années est nécessaire, après la vidange du cylindre 30B,

¹ Le « pied de cuve » est constitué d' UF_6 non extrait lors de la vidange du cylindre et d'un « fond solide » (formé de composés non volatiles ou partiellement volatiles non extraits du cylindre lors de la vidange et d'une croûte formée au fond du cylindre, issue de la réaction de l' UF_6 avec l'acier du cylindre).

MEMBRE DE
ETSON

pour favoriser la décroissance radioactive du contenu et respecter le critère réglementaire de DED au contact du colis de 2 mSv/h.

Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, afin de limiter la période d'entreposage du cylindre 30B vidangé ou de transporter le cylindre 30B immédiatement après vidange, le requérant envisage de transporter les colis DN30 sous utilisation exclusive.

2. PRESENTATION DU MODELE DE COLIS

Description de l'emballage

L'emballage DN30 n'a pas été modifié depuis la délivrance du précédent certificat d'agrément qui expire en décembre 2023. Pour rappel, le modèle de colis DN30 est constitué de l'emballage DN30 dans lequel est placé un cylindre 30B contenant de l'UF₆. La coque DN30 de forme cylindrique est composée de deux demi-coques en acier inoxydable, elles-mêmes constituées d'une demi-virole interne, de matériaux microporeux, de blocs de mousses et d'une demi-virole externe. Le cylindre 30B, muni d'une vanne et d'un bouchon, est un réservoir cylindrique en acier carbone, fermé à chaque extrémité par un fond bombé, permettant d'assurer le confinement de la matière radioactive. Il est conçu, fabriqué, utilisé et maintenu conformément à la norme ISO 7195 et à la norme ANSI N14.1. La protection radiologique du colis est assurée par le cylindre 30B et les éléments métalliques de l'emballage DN30.

Description des contenus

Le modèle de colis DN30 est actuellement agréé pour transporter sept contenus dans des cylindres 30B dits « pleins » (contenus n° 1 à n° 3) et des cylindres dits « vides » qui contiennent des pieds de cuve (contenus n° 4 à n° 7). Pour ces contenus, l'enrichissement en uranium 235 n'excède pas 5 %.

Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, le requérant définit deux nouveaux contenus, qui seront transportés dans des cylindres 30B vides, à savoir le contenu n° 8 et le contenu n° 9, dont la composition isotopique est semblable respectivement au contenu n° 5 et au contenu n° 6. À la différence de ces derniers, pour lesquels la durée d'entreposage maximale après remplissage du cylindre 30B est de l'ordre de la dizaine d'année, la durée d'entreposage maximale du cylindre plein transportant les nouveaux contenus est comprise entre quelques mois et trois ans en fonction de la concentration initiale en uranium 232 présent dans l'UF₆.

3. DEMONSTRATION DE SURETE

Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, le requérant n'a pas révisé la démonstration de sûreté du modèle de colis DN30 relative au confinement de la matière radioactive dans l'emballage. L'expertise de l'IRSN porte principalement sur l'adjonction retenue pour réaliser le transport sous utilisation exclusive et sur la démonstration de sûreté relative à la radioprotection du modèle de colis.

3.1. ADJONCTION AU MODELE DE COLIS

Dans le cas d'un transport sous utilisation exclusive, le paragraphe 573 de la réglementation citée en seconde référence impose que le véhicule de transport soit équipé d'une enceinte fermée permettant d'empêcher l'accès au colis DN30 à des personnes non autorisées dans les conditions de transport de routine (CTR).

À cet égard, le requérant prévoit de mettre en place une enceinte en acier, également appelée « caisson de blindage », sur le moyen de transport et d'utiliser cette dernière comme blindage radiologique supplémentaire pour respecter les critères de DED réglementaires au contact et à 2 m du véhicule en CTR. Le requérant a modifié le projet de certificat pour intégrer l'utilisation d'un caisson de blindage en lieu et place de la bâche initialement prévue. Ce caisson de blindage est constitué d'une plateforme de transport appelée « flat rack » et d'une structure en acier de forme parallélépipédique appelée « couvercle de blindage ». Le flat rack est spécifiquement

adapté pour permettre l'arrimage des colis, un flat rack standard ne pouvant pas être utilisé. Le couvercle de blindage empêche ainsi l'accès aux colis à des personnes non autorisées et permet le respect du critère réglementaire du DED au contact du moyen de transport. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Par ailleurs, le paragraphe 573.5 du guide de l'AIEA cité en troisième référence préconise le maintien de l'intégrité de cette enceinte pendant les CTR afin de s'assurer que les critères de DED réglementaires ne soient pas dépassés. Aussi, au cours de l'expertise, le requérant a transmis une analyse du comportement mécanique du caisson de blindage en CTR. Pour réaliser cette analyse, le requérant retient des accélérations, sollicitant la structure de support du couvercle de blindage, conformes au guide de l'AIEA précité. Le requérant conclut que des marges importantes sont obtenues sur cette structure à l'égard des critères mécaniques admissibles. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

3.2. COMPORTEMENT THERMIQUE DU COLIS AVEC UNE ENCEINTE EN ACIER

Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, le requérant a présenté des éléments relatifs au comportement thermique du modèle de colis DN30 lorsqu'il est placé dans le caisson de blindage.

S'agissant des CNT, le requérant indique que, en raison d'une faible puissance thermique dégagée par l'UF₆, les températures maximales atteintes au niveau d'un colis DN30 transporté à l'intérieur de l'enceinte fermée (transport confiné) sont inférieures aux températures maximales évaluées dans le dossier de sûreté (correspondant à un transport en environnement libre). En l'absence d'insolation, l'IRSN convient que, compte tenu de la faible puissance dégagée par l'UF₆, le champ de température du colis dans le cadre d'un transport confiné devrait être similaire au champ de température pour le transport en environnement libre. En revanche, dans les conditions d'insolation réglementaire, l'IRSN relève que le transport confiné de deux ou quatre emballages dans le caisson de blindage conduit à considérer un flux thermique surfacique supérieur à celui pris en compte par le requérant dans son étude. Au cours de l'expertise, le requérant a réalisé une étude thermique du modèle de colis DN30 en considérant les flux thermiques réglementaires sur les parois externes du caisson de blindage. Celle-ci montre que les températures maximales du cylindre 30B et de son contenu en CNT sont légèrement inférieures dans le cas d'un transport confiné par rapport à un transport en environnement libre. En particulier, la température maximale de l'UF₆ reste inférieure à sa température de sublimation et à sa température de point triple. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

3.3. RADIOPROTECTION

S'agissant de la radioprotection du modèle de colis DN30, le requérant a réalisé une étude relative aux DED obtenus au contact du cylindre 30B, du colis et de l'enceinte de transport pour les nouveaux contenus n° 8 et n° 9. Pour déterminer le terme source, il considère de manière pénalisante les hypothèses suivantes :

- après la vidange du cylindre plein, la totalité des impuretés et des produits de désintégrations restent dans les pieds de cuve ;
- l'activité des isotopes de l'uranium dans les pieds de cuve est évaluée à partir de la masse maximale d'UF₆ autorisée dans le cadre du transport des pieds de cuve ;
- chaque produit de fission atteint à lui seul la limite d'activité maximale de rayonnement gamma spécifiée par la norme ASTM C996 ;
- l'activité maximale des émetteurs alpha préconisée de la norme ASTM C996 est appliquée pour chaque isotope du plutonium et du neptunium.

La détermination du terme source établie par le requérant n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.

Afin de lever toute ambiguïté, l'IRSN propose de modifier le projet de certificat d'agrément pour indiquer que les valeurs de pourcentages massiques retenues pour les isotopes d'uranium sont définies par rapport à la masse d'uranium 238.

Concernant le positionnement du terme source dans l'évaluation des DED au contact du colis DN30 et du cylindre 30B chargé des nouveaux contenus, le requérant retient différentes orientations de la matière radioactive dans le cylindre et effectue une modélisation selon deux modes de répartition de la matière sur la paroi interne du cylindre 30B. En outre, il précise que la concentration de l'uranium 232 et la durée d'entreposage du cylindre plein sont deux facteurs déterminants pour l'évaluation du DED au contact du colis modèle de colis DN30. Compte tenu des résultats de calcul, obtenus à partir de la méthode déjà utilisée dans les démonstrations précédentes, le requérant conclut à la nécessité d'ajouter un blindage supplémentaire sur l'enceinte pour respecter le DED réglementaire au contact du véhicule (2 mSv/h). À cet égard, il détermine les épaisseurs de blindage requises sur chaque face du véhicule à mettre en place. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant sur le principe.**

Néanmoins, d'un point de vue opérationnel, l'IRSN relève que la mise en place du blindage radiologique envisagé par le requérant est complexe compte tenu du fait qu'elle dépend du DED maximal estimé et qu'elle n'est pas homogène sur les différentes surfaces du caisson de blindage. **Aussi, l'IRSN estime qu'il appartiendra au requérant de s'assurer, lors de la demande d'autorisation de transport à l'ASN, de l'adéquation entre les épaisseurs du caisson de blindage et les valeurs de DED au contact du colis DN 30.**

Enfin, dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, le requérant considère que la mesure du DED à la surface du cylindre 30B est préférable aux mesures du DED au contact du colis DN30 (méthode jusqu'à présent utilisée), eu égard aux difficultés d'accès à toute la surface externe du colis. Aussi, il présente une nouvelle méthode de calcul basée sur des facteurs multiplicatifs permettant de déterminer les DED au contact et à 1 m du colis DN30 à partir du DED maximal au contact du cylindre. Le requérant retient dans ses calculs un terme source en thorium 228, permettant d'obtenir un DED externe maximal égale à 10 mSv/h, et une épaisseur donnée du cylindre 30B. Il réalise ensuite une étude de sensibilité visant à justifier le conservatisme de ces hypothèses utilisées dans l'évaluation des facteurs multiplicatifs. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

4. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises par la société Orano NCS au cours de l'expertise, l'IRSN estime que le modèle de colis DN30 utilisé pour le transport sous utilisation exclusive des contenus n° 8 et n° 9, tel que défini dans le projet d'agrément tenant des modifications proposées par l'IRSN, est conforme à la réglementation AIEA citée en seconde référence applicable aux modèles de colis de type B(U) chargés de matières fissiles et transportés par voies routière et ferroviaire.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté