

Monsieur le Directeur de la Direction du transport et des sources

Fontenay-aux-Roses, le 13 juin 2025

AVIS D'EXPERTISE N° 2025-00059 DU 13 JUIN 2025

Objet : Transport - Renouvellement et extension d'agrément du modèle de colis IR 200

Références : [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2024-055580 du 11 octobre 2024
[2] Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 - Édition de 2018

Par la lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a sollicité l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la conformité au règlement cité en seconde référence du modèle de colis IR 200, tel que décrit dans le dossier de sûreté joint à la demande de renouvellement et d'extension d'agrément présentée par le Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA), dénommé ci-après « le requérant ».

Au 1^{er} janvier 2025, l'ASN et l'IRSN sont devenus l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR). Le présent avis d'expertise de la Direction de l'expertise en sûreté de l'ASNR vient en réponse à la lettre citée en première référence.

Le requérant sollicite le renouvellement et l'extension d'agrément pour le transport sur la voie publique, par voies routière et maritime, du modèle de colis IR 200 chargé d'éléments combustibles irradiés ou non, ruptés ou non, et de matières irradiées, répartis en une dizaine de contenus. Il était agréé, en tant que modèle de colis de types B(U) et B(M) chargé de matières fissiles ou fissiles exceptées jusqu'au 1^{er} mars 2025, selon la précédente édition du règlement de transport de l'AIEA.

Dans cette demande de renouvellement et d'extension d'agrément, le requérant présente deux nouveaux contenus (sous-contenu au contenu n° 5 et contenu n° 12), des modifications portant sur plusieurs contenus, une modification des couples de serrage des assemblages vissés, le retour d'expérience (REX) de l'utilisation et de la maintenance de l'emballage, des justifications relatives aux mécanismes de vieillissement de l'emballage et des réponses aux demandes de l'ASN formulées à la suite de l'instruction de la précédente demande de renouvellement d'agrément.

De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des informations apportées par le requérant au cours de l'expertise, la Direction de l'expertise en sûreté retient les principaux éléments suivants.

1. DESCRIPTION DU MODÈLE DE COLIS

1.1. DESCRIPTION DE L'EMBALLAGE

L'emballage IR 200 n'a pas été modifié depuis la dernière demande de renouvellement d'agrément, en dehors de la diminution des couples de serrage des assemblages vissés et de l'ajout de la possibilité de graisser certaines vis. Il est constitué d'un corps cylindrique équipé à chaque extrémité d'un capot amortisseur de chocs constitué de blocs de bois disposés dans un caisson métallique. Le corps cylindrique est formé de viroles métalliques délimitant une cavité interne et un espace inter-virole rempli de plomb et d'une résine neutrophage.

La fermeture de la cavité interne est assurée d'une part côté tête par un système à barillet et un couvercle équipé de joints d'étanchéité en élastomère, d'autre part côté fond par une tôle de fond équipée de joints d'étanchéité en

élastomère. Par ailleurs, l'emballage est muni de deux paires de tourillons utilisés pour l'arrimage du modèle de colis IR 200 et de deux oreilles utilisées pour les opérations de manutention sur voie publique. L'arrimage peut également être réalisé sur un châssis dédié, vissé au moyen de transport et muni de pions de cisaillement permettant sa désolidarisation lors d'un éventuel accident.

1.2. DESCRIPTION DU CONTENU ET DES AMÉNAGEMENTS INTERNES

Les contenus, objet des précédents agréments, sont des matières, irradiées ou non, issues de réacteurs de type REP (réacteur à eau pressurisée), de type REB (réacteur à eau bouillante), de type RNR (réacteurs à neutrons rapides), de type MTR (Materials Testing Reactor), de type UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz) ou à eau lourde. Ils sont constitués d'uranium ou d'un mélange d'uranium et de plutonium et peuvent se présenter sous diverses formes physiques (crayons, aiguilles, plaques, tronçons, pastilles, poudres, etc.). Les gaines des combustibles peuvent être devenues inétanches lors de leur passage en réacteur. La plupart de ces contenus sont divisés en sous-contenus.

Le nouveau sous-contenu du contenu n° 5 est constitué de matières uranifères solides, irradiées ou non en réacteur MTR. Il présente un taux de combustion maximal et un temps de refroidissement minimal supérieur à la définition des deux autres sous-contenus.

Le nouveau contenu n° 12 est constitué d'oxyde d'américium, d'oxyde d'uranium ou d'un mélange des deux, irradié ou non en réacteur RNR. Le requérant a confirmé au cours de l'expertise que ce contenu ne comporte pas de partie fertile. **Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

En réponse à une demande de l'ASN, le requérant présente dorénavant, dans les chapitres relatifs à la démonstration de confinement et de radioprotection, les codes de calcul d'évolution et les bibliothèques de données nucléaires considérés pour l'ensemble des contenus, sauf pour deux sous-contenus et un contenu. Il a en outre transmis des notes de qualification des codes de calcul, sauf pour l'un d'entre eux. **Aussi, bien que le requérant n'ait pas transmis cette note, la Direction de l'expertise en sûreté estime que, au regard du conservatisme des hypothèses de calcul retenues, les éléments présentés par le requérant permettent de répondre à l'enjeu de sûreté porté par la demande de l'ASN.**

Concernant la prise en compte des incertitudes de calcul dans les démonstrations de confinement et de radioprotection, le requérant a précisé, à la suite d'une demande de l'ASN, les incertitudes pour l'ensemble des codes de calcul d'évolution, sauf pour un code utilisé. Concernant ce dernier, il est à noter que le requérant a utilisé une version très ancienne. **Néanmoins, pour les calculs de confinement utilisant ce code, il retient des hypothèses conservatives, ce qui permet de répondre sur le principe à la demande de l'ASN.**

En réponse à une demande de l'ASN concernant l'évaluation de l'influence de l'enrichissement en ^{235}U sur les termes sources gamma et neutron des combustibles à oxyde d'uranium (UOX), le requérant a déterminé que les masses maximales admissibles de métal lourd sont conservatives pour un enrichissement minimal en ^{235}U . Il a mis à jour en conséquence la définition des contenus et l'étude de radioprotection. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que ceci permet de répondre de manière satisfaisante à la demande de l'ASN.**

Enfin, dans le cadre de la présente demande, le requérant a réduit les épaisseurs maximales des aménagements internes assurant une fonction de sûreté-criticité. De fait, ces nouvelles épaisseurs sont déjà couvertes par celles considérées dans les démonstrations de sûreté. **Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

2. COMPORTEMENT MÉCANIQUE

2.1. CONDITIONS DE TRANSPORT DE ROUTINE

Le requérant a mis à jour la démonstration de la tenue mécanique du modèle de colis IR 200 en conditions de transport de routine (CTR), notamment pour répondre aux demandes de l'ASN relatives au dimensionnement des assemblages vissés et des organes de manutention et d'arrimage.

Pour ce qui concerne les assemblages vissés, le requérant a considéré un modèle numérique pour les vis du couvercle de tête et un modèle analytique pour toutes les autres vis. Il tient compte de la norme NF E 25-030-2 en

vigueur, de la baisse des couples de serrage, de la plage des coefficients de frottement issue de cette norme et, de manière pénalisante, des accélérations maximales issues des évaluations en conditions accidentelles de transport (CAT). **La Direction de l'expertise en sûreté estime que le requérant pourrait justifier la représentativité des coefficients de frottement retenus pour la graisse utilisée.**

Concernant le modèle numérique, le requérant ne présente pas de manière exhaustive les caractéristiques de la modélisation qui permettrait de valider la pertinence du calcul. Malgré ces manques, compte tenu de l'hypothèse conservatrice sur les accélérations, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que les conclusions de tenue mécanique des vis du couvercle de tête ne devraient pas être affectées. En tout état de cause, il appartient au requérant de présenter le détail du modèle numérique utilisé pour vérifier la tenue mécanique des vis de couvercle de tête en CTR et justifier qu'il est représentatif du modèle de colis IR 200.**

Pour ce qui concerne les justifications du dimensionnement des autres vis, même si les facteurs de sûreté peuvent être faibles, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que ceci est convenable compte tenu du caractère conservatif des accélérations retenues.**

En réponse à une demande de l'ASN concernant le couple de serrage des vis de capot et le risque de déformation des rondelles associées, le requérant a réalisé une évaluation analytique de l'absence de matage des rondelles des vis pour un couple de serrage supérieur à celui prescrit pour le modèle de colis IR 200. Bien que cette évaluation ne tienne pas compte des caractéristiques mécaniques des rondelles en fonction de la température, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que les marges associées au risque de matage permettent de démontrer le bon dimensionnement du couple de serrage des vis du capot du modèle de colis IR 200.**

Enfin, concernant la manutention de l'emballage chargé sans ses capots, le requérant a indiqué, au cours de l'expertise, que celle-ci est effectuée par les tourillons via un palonnier, uniquement pour du transport interne dans le périmètre d'une installation nucléaire. **Aussi, la Direction de l'expertise en sûreté propose de modifier les projets de certificat d'agrément sur ce point.**

2.2. CONDITIONS NORMALES ET ACCIDENTELLES DE TRANSPORT

Le requérant a mis à jour la démonstration de la tenue mécanique du modèle de colis IR 200 en conditions normales de transport (CNT) et en CAT au regard d'une demande de l'ASN relative à la représentativité de la maquette de chute vis-à-vis du modèle de colis IR 200. Pour rappel, la démonstration du requérant repose sur une analyse de similitude avec l'emballage TN 106 et les essais de chute associés. Cette analyse est complétée par des calculs analytiques et numériques afin de couvrir les effets de la température pour le modèle de colis IR 200.

Concernant la représentativité du procédé de coulée de plomb, le requérant a précisé, au cours de l'expertise, que les essais de mise en service à l'issue de la fabrication des emballages incluent une gammamétrie afin de démontrer les performances de protection contre les rayonnements ionisants de cette coulée. Par ailleurs, il indique que la pureté et la densité du plomb sont identiques. **Bien que le requérant ne réponde pas formellement à la première partie de la demande de l'ASN, la Direction de l'expertise en sûreté estime que cette demande peut être soldée compte tenu du faible tassement de plomb observé à l'issue des essais de chute des CAT et des marges importantes sur les débits d'équivalent de dose (DED) mises en évidence dans les nouvelles démonstrations de radioprotection en CAT.**

Concernant la représentativité des caractéristiques mécaniques de la plaque anti-poinçonnement, le requérant définit l'énergie maximale à la rupture de la plaque en se fondant sur les caractéristiques mécaniques de la maquette de chute. Toutefois, le modèle d'équivalence des caractéristiques mécaniques retenu par le requérant considère l'énergie nécessaire à la rupture alors que la plaque est simplement déformée. Une diminution éventuelle des limites d'élasticité et de résistance à la rupture pour les emballages fabriqués pourrait être compensée par une augmentation de l'allongement à la rupture, mais conduirait à une plus grande déformation de la plaque anti-poinçonnement. Cette plaque pourrait être alors en contact avec la surface du couvercle de tête à la suite d'une chute en CAT, favorisant la diffusion du flux thermique de l'incendie réglementaire vers les joints du système de fermeture. **Aussi, la Direction de l'expertise en sûreté estime que ces éléments ne permettent pas de répondre manière satisfaisante à la deuxième partie de la demande de l'ASN.**

Concernant la tenue mécanique des vis de l'enceinte de confinement et des vis de fixation des capots en CNT et en CAT, le requérant a mis à jour l'étude mécanique en considérant les nouveaux couples de serrage et la possibilité de graissage des vis du couvercle de tête et des capots. Il ne tient pas compte dans son étude d'une séquence de chute sur poinçon préalable à une chute oblique de 9 m et d'un éventuel impact différé du contenu sur le couvercle. Cette séquence de chute pourrait augmenter les contraintes dans les vis du système de fermeture et dans les vis des capots du modèle de colis IR 200. Ceci pourrait conduire à une perte d'étanchéité, au non-maintien des capots et à une augmentation des températures des joints lors de l'épreuve d'incendie. Par ailleurs, concernant la tenue mécanique des vis des capots en CAT, le requérant a précisé d'une part que les vis des capots étaient intactes à l'issue des essais de chute à température ambiante, d'autre part que le couple de serrage avait été quasiment doublé dans le but de maximiser le risque de rupture des vis et de couvrir les éventuels effets de la température. En tout état de cause, compte tenu de la similitude du modèle de colis IR 200 avec le modèle de colis TN 106 évoquée en début de paragraphe, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que l'étanchéité et le maintien des capots du modèle de colis IR 200 en CNT et en CAT, tenant compte d'une chute sur poinçon préalable au cumul de chutes réglementaires, ne devrait pas être mise en cause.**

Concernant le risque d'impact différé du contenu sans aménagements internes sur le système de fermeture, le requérant a proposé en fin d'expertise d'intégrer, dans les projets de certificat d'agrément, la présence de cales permettant de limiter le jeu axial des contenus par rapport au système de fermeture à moins de 20 mm. **La Direction de l'expertise en sûreté convient que l'utilisation de telles cales permet de limiter les effets d'un impact différé du contenu sur le système de fermeture. Il appartiendra à l'exploitant de préciser la présence de ces cales dans la prochaine révision du rapport de sûreté, de préciser leurs caractéristiques et de justifier qu'elles ne dégradent pas le niveau de sûreté du modèle de colis IR 200.**

En réponse à une demande de l'ASN concernant la chute du modèle de colis IR 200 muni de son châssis de transport, le requérant a précisé que le châssis est équipé de pions de cisaillement permettant sa désolidarisation de l'emballage en cas de chute, et que sa masse est inférieure à 10 % de la masse du modèle de colis IR 200, ce qui lui permet, selon un guide de l'ASN, de ne pas en tenir compte dans les démonstrations de sûreté. La Direction de l'expertise relève que les écrasements des capots de la maquette de chute, non équipée du châssis, sont très importants et souligne que cette valeur de 10 % n'est qu'indicative. **Aussi, la Direction de l'expertise en sûreté estime que la présence du châssis en cas de chute pourrait conduire à augmenter de manière significative les décélérations dans les éléments de fermeture de l'emballage et, par conséquent, les contraintes dans les assemblages vissés qui les maintiennent en place.** Pour ce qui concerne les pions de cisaillement, le requérant n'a pas démontré que, au moment de l'impact, le châssis serait complètement désolidarisé du modèle de colis. **En l'état, la Direction de l'expertise en sûreté estime que la demande de l'ASN reste d'actualité.**

3. COMPORTEMENT THERMIQUE

Le requérant n'a pas modifié les évaluations du comportement thermique du modèle de colis IR 200 réalisées à l'aide d'un modèle numérique, car les puissances locales et linéiques prises en compte couvrent celles des contenus objet de la présente demande d'agrément. Toutefois, la Direction de l'expertise en sûreté considère que le modèle thermique présente des insuffisances sur la modélisation des échanges thermiques et sur les paramètres associés au niveau la zone endommagée par le poinçon, ainsi qu'une absence de modélisation des autres endommagements du capot. Les températures atteintes en CAT pourraient ainsi être augmentées de manière significative. **Aussi, la Direction de l'expertise en sûreté recommande que le requérant révise le comportement thermique du modèle de colis IR 200 lors de l'épreuve d'incendie en tenant compte des endommagements évalués à l'issue des chutes des conditions accidentelles de transport et de paramètres d'échanges thermiques justifiés (cf. recommandation n° 1 formulée en annexe au présent avis).**

Pour ce qui concerne le phénomène de poursuite de combustion du bois des capots à l'issue de l'épreuve d'incendie, le requérant indique, dans le dossier de sûreté, que les bois des capots sont compartimentés, limitant ainsi la combustion aux secteurs de bois étant en contact avec le feu. D'autre part, les essais de chute n'ont pas montré de perforation débouchante pouvant conduire à un tirage thermique favorisant la combustion du bois. **Ceci est satisfaisant sur le principe, mais il appartiendra au requérant de vérifier que la prise en compte de la recommandation n° 1 ne met pas en cause cette conclusion.**

4. CONFINEMENT

Le requérant a évalué le relâchement d'activité du modèle de colis IR 200 en considérant les matières radioactives sous forme de gaz et d'aérosols via des écoulements par capillarité et par perméation au travers des joints d'étanchéité pour l'ensemble des contenus, en conservant la méthode utilisée lors du précédent renouvellement d'agrément. Il retient plusieurs hypothèses conservatives relatives à la définition des contenus, à la température des gaz en cavité, au taux de rupture et au taux de relâchement des gaz de fission. Les relâchements d'activité ainsi évalués restent inférieurs aux critères réglementaires de relâchement d'activité. **Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

Le requérant a calculé analytiquement les taux de remplissage maximal des joints dans leurs gorges et leur taux de compression minimal. Pour ce dernier, le requérant ne tient pas compte d'un éventuel décollement résiduel à l'issue des épreuves mécaniques, contrairement au modèle de colis TN 106. **En tout état de cause, même si un tel décollement était considéré, il ne devrait pas mettre en cause la sûreté du modèle de colis IR 200. Néanmoins, il appartient au requérant d'évaluer le taux de compression minimal des joints d'étanchéité en tenant compte d'un éventuel décollement résiduel maximal justifié pour le modèle de colis IR 200.**

5. RADIOPROTECTION

Le requérant a transmis, au cours de l'expertise, une mise à jour de la démonstration de radioprotection pour l'ensemble des contenus afin de présenter les DED pour les CTR et les CAT. Il retient, dans le modèle numérique utilisé, un grand nombre d'hypothèses conservatives notamment une source ponctuelle, une auto-absorption de la source négligée, un enrichissement en ^{235}U minimal et une teneur en Pu maximale pour l'ensemble des contenus. Pour ce qui concerne les coefficients de multiplication effectifs des neutrons retenus « à sec » (relatifs à une configuration sans eau) pour l'évaluation des DED, le requérant considère qu'il a retenu des valeurs usuelles pour les combustibles considérés et que, en tout état de cause, les hypothèses conservatives précitées compensent les réserves sur ces facteurs. **Ceci est satisfaisant sur le principe. La Direction de l'expertise en sûreté estime toutefois que le requérant pourrait évaluer des valeurs de coefficients de multiplication effectifs des neutrons à sec propres aux contenus du modèle de colis IR 200.**

Concernant la définition du sous-contenu n° 3.2 dans les calculs de radioprotection, le requérant retient une teneur en plutonium plus faible que celle de la définition de ce contenu. Il a également proposé, au cours de l'expertise, d'autoriser le transport d'aiguilles d'un réacteur de recherche limité à la définition du sous-contenu n° 3.2. **Aussi, la Direction de l'expertise en sûreté propose de modifier les projets de certificat d'agrément en considérant la valeur de teneur en plutonium prise en compte dans les calculs de radioprotection pour ce sous-contenu et de préciser que les aiguilles d'un réacteur de recherche sont également autorisées pour ce sous-contenu.**

Concernant les DED en CTR, les valeurs calculées sont très proches des critères réglementaires étant donné que le requérant a défini les masses de métal lourd admissibles de manière à atteindre ces critères réglementaires. Toutefois, au regard du conservatisme des hypothèses de calcul retenues, **ceci est convenable pour la Direction de l'expertise en sûreté.**

En réponse à une demande de l'ASN concernant l'évaluation des DED en CAT pour les contenus radioactifs enveloppes, le requérant a évalué, pour l'ensemble des contenus, les masses de métal lourd nécessaires pour atteindre le critère réglementaire en CAT. Il montre que ces masses sont toujours supérieures à celles définies en CTR. **La Direction de l'expertise en sûreté considère que ceci est satisfaisant.** Toutefois, étant donné que le requérant n'a pas présenté d'évaluation pour deux sous-contents du contenu n° 5 et pour les contenus n° 10 et 12, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que la demande de l'ASN ne peut être complètement soldée.**

Enfin, dans l'attente de la mise à jour du chapitre relatif à la description des contenus et du chapitre de radioprotection, **la Direction de l'expertise en sûreté propose de modifier les projets de certificat d'agrément afin d'indiquer les nouvelles masses maximales admissibles de métal lourd transporté.**

6. PRÉVENTION DES RISQUES DE CRITICITÉ

Le requérant n'a pas modifié la démonstration relative à la prévention des risques de criticité, malgré l'ajout de nouveaux contenus et le transfert du sous-contenu n° 5.2 au contenu n° 11, mais a apporté des justifications en réponse à deux demandes de l'ASN relatives à la justification du caractère enveloppe de plusieurs contenus.

Pour ce qui concerne le nouveau sous-contenu du contenu n° 5, les calculs déjà réalisés pour le contenu n° 5 ont été effectués pour du combustible neuf et un enrichissement en ^{235}U donné couvrant le taux de combustion plus élevé et l'enrichissement en ^{235}U plus faible de ce nouveau sous-contenu. Pour ce qui concerne le contenu n° 11, étant donné qu'il s'agit de l'ancien sous-contenu n° 5.2, la démonstration de sûreté-criticité est déjà apportée. **Ces justifications n'appellent pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

En réponse à une demande de l'ASN concernant, pour le sous-contenu n° 3.1 et le contenu n° 7, le caractère enveloppe du milieu fissile retenu après irradiation en réacteur RNR, le requérant a présenté une justification de l'isotopie pour le contenu n° 3.1 dans le dossier de sûreté et a supprimé le contenu n° 7 du dossier de sûreté et des projets de certificat d'agrément. Pour ce qui concerne le sous-contenu n° 3.1, le requérant précise, dans le dossier de sûreté, que l'isotopie du plutonium considérée dans les calculs de criticité est de 100 % de ^{241}Pu après irradiation, ce qui permet de couvrir une composition isotopique quelconque en Pu. En outre, au cours de l'expertise, il a précisé que la teneur massique en Pu définie dans le dossier de sûreté et dans les calculs de criticité est associée aux éléments combustibles se situant sur l'extérieur du cœur du réacteur. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que ces éléments permettent de répondre de manière satisfaisante à la demande de l'ASN. Il appartient au requérant de mettre à jour le dossier de sûreté du modèle de colis IR 200, ainsi que les projets de certificat d'agrément en ce sens.**

7. RISQUES SUBSIDIAIRES

Concernant le risque d'explosion du dihydrogène à l'intérieur de la cavité du modèle de colis IR 200 en lien avec la radiolyse pour plusieurs contenus, du fait de la baisse de la puissance thermique, le requérant a mis à jour les pressions maximales initiale et après déflagration en CAT dans le dossier de sûreté. Ces pressions restent couvertes par celles du précédent renouvellement d'agrément. **Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

La présence de matière métallique finement divisée dans les contenus peut induire un risque de pyrophoricité pour le sous-contenu n° 3.3 et les contenus n° 5, 10 et 11. Le requérant ne considère pas, dans la démonstration de sûreté, ce risque de pyrophoricité. Toutefois, la Direction de l'expertise en sûreté estime que l'inertage de la cavité du modèle de colis IR 200 pour tous ces contenus permet de limiter ce risque. **Aussi, la Direction de l'expertise en sûreté propose de modifier les projets de certificat d'agrément du modèle de colis IR 200 en spécifiant un inertage de la cavité à l'azote pour le sous-contenu n° 3.3 et les contenus n° 5, 10 et 11 avant expédition.**

8. FABRICATION, UTILISATION ET MAINTENANCE

Pour ce qui concerne la fabrication des emballages, le requérant a présenté, au cours de l'expertise, les dispositions mises en place lors du nettoyage et des opérations de dégazage de certaines vis afin de maîtriser le risque de fragilisation de ces vis par l'hydrogène. **Ceci est satisfaisant. Il appartient au requérant d'intégrer ces éléments dans le dossier de sûreté du modèle de colis IR 200.**

Concernant la maintenance, le requérant a mis à jour les chapitres associés au regard de trois demandes de l'ASN portant sur la fréquence de changement des joints d'étanchéité de l'emballage, la vérification du bon état des rondelles des vis des capots et des soudures de chaque tourillon et de la visserie. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que les éléments présentés par le requérant permettent de répondre aux demandes de l'ASN.**

Enfin, le REX en utilisation et en maintenance couvrant la période 2018-2022 n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.

9. VIEILLISSEMENT

Le requérant a réalisé une étude de vieillissement du modèle de colis IR 200 en identifiant les matériaux importants pour la sûreté sensibles à ce phénomène. **De manière générale, la Direction de l'expertise en sûreté estime que, compte tenu des opérations de maintenance retenues, cette étude est convenable.** Toutefois, le requérant pourrait compléter son analyse, notamment concernant les effets des cycles de serrage/desserrage sur la précharge des assemblages vissés, la présence d'une atmosphère particulière en transport ou entreposage, et les effets de l'irradiation en température sur la résine et les joints d'étanchéité. **Aussi, il appartient au requérant de compléter cette étude sur ces points.**

10. SYSTÈME DE GESTION DE LA QUALITÉ

En réponse à une demande de l'ASN relative à l'ajout de résumés ou de synthèses des principales conclusions des notes en annexe des chapitres chapeaux démonstratifs, le requérant a amélioré la clarté de plusieurs chapitres du dossier de sûreté en ce sens. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que ceci est satisfaisant.** En revanche, ceci reste à faire pour le chapitre relatif à la démonstration du comportement mécanique du modèle de colis IR 200. Le requérant propose de le réaliser dans le cadre du prochain renouvellement d'agrément. **En l'état, la Direction de l'expertise en sûreté estime donc que la demande de l'ASN ne peut être soldée.**

11. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés, tenant compte des éléments transmis par le CEA au cours de l'expertise, la Direction de l'expertise en sûreté estime que le niveau de sûreté du modèle de colis IR 200, tel que défini dans les projets de certificat d'agrément tenant compte des modifications proposées par la Direction de l'expertise en sûreté, est satisfaisant au regard des prescriptions de l'édition 2018 du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA applicables au modèle de colis du type B(U) et B(M) chargés de matières fissiles ou non. Le requérant devra toutefois tenir compte de la recommandation formulée en annexe au présent avis d'expertise, relative à la modélisation du comportement thermique du modèle de colis IR 200 en CAT.

Par ailleurs, la Direction de l'expertise en sûreté souligne que le requérant a répondu de manière satisfaisante à un nombre important de demandes de l'ASN. Certaines demandes restent néanmoins à prendre en compte, notamment celles relatives aux conséquences d'une chute du modèle de colis IR 200, aux caractéristiques mécaniques de la plaque anti-poinçonnement et à l'évaluation des DED pour les contenus en CAT.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

Eric LETANG

Adjoint du Directeur de l'expertise en sûreté

Recommandation de la Direction de l'expertise en sûreté

Recommandation n° 1

La Direction de l'expertise en sûreté recommande que le requérant révise le comportement thermique du modèle de colis IR 200 lors de l'épreuve d'incendie en tenant compte des endommagements évalués à l'issue des chutes des conditions accidentelles de transport et de paramètres d'échanges thermiques justifiés.