



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 15 décembre 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00231

Objet : Établissement Orano Recyclage de La Hague - Transport interne
Améliorations du système de transport EMEM

Réf. : Lettre ASN CODEP-DTS-2022-024041 du 13 mai 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 notable, présentée par la société Orano Recyclage (ci-après dénommée « l'exploitant »), concernant les améliorations du « système de transport EMEM à operculaire » (dit système de transport EMEM¹ dans le présent avis). Ces améliorations visent à garantir un niveau de sûreté satisfaisant des opérations de transport interne effectuées à l'aide de ce système, au regard des exigences prévues pour les transports internes au sein de l'établissement Orano Recyclage de la Hague.

En 2015, dans le cadre de l'expertise du réexamen périodique de l'INB n° 116 (usine UP3-A), la société AREVA NC (devenue Orano Cycle en 2018, puis Orano Recyclage en 2020) s'est engagée à démontrer que le système de transport EMEM garantit le maintien des fonctions de sûreté, notamment la protection radiologique et le confinement, en situations incidentelles et accidentelles de transport et, le cas échéant, à réaliser, avant fin 2018, les améliorations permettant d'atteindre ces objectifs.

Dans ce contexte, en 2016, l'exploitant a transmis un dossier présentant les modifications qu'il envisageait de mettre en œuvre, ainsi que les études de prédimensionnement associées. À la suite de l'expertise de ce dossier par l'IRSN, l'ASN a considéré que ces modifications étaient de nature à améliorer la sûreté des transports au moyen du système de transport EMEM sous réserve de la prise en compte de plusieurs demandes. En 2020, l'ASN a acté du report de l'échéance de mise en œuvre des améliorations du système de transport EMEM à fin 2022 au plus tard. Enfin, en 2021, l'exploitant a transmis un programme d'essai de chute du système de transport précité qui a fait l'objet d'une expertise de l'IRSN. Dans le cadre de la présente demande de modification notable, et pour tenir compte des demandes de l'ASN, l'exploitant a présenté un dossier de sûreté constitué des projets

¹ Les systèmes de transport EMEM (enceinte mobile d'évacuation de matériel) concernés par la présente expertise sont les EMEM à operculaire. Pour information, il existe sur l'établissement Orano Recyclage de La Hague des systèmes de transport EMEM à barillet qui ne sont pas concernés par la présente demande.

MEMBRE DE
ETSON

de révision du rapport de sûreté (RS) et des chapitres 1, 4 et 9 des règles générales d'exploitation (RGE) dédiés aux transports internes sur l'établissement.

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

1. PRÉSENTATION DU SYSTÈME DE TRANSPORT MODIFIÉ

Le système de transport EMEM, objet du présent avis, est utilisé sur le site Orano Recyclage de La Hague depuis 1987 pour assurer le transport de sous-produits technologiques (SPT) irradiants (principalement des pompes, des vannes, des filtres de ventilation et des déchets mécaniques), de sous-ensembles mobiles (SEM) constitués de pièces neuves de remplacement des SPT précités, ainsi que d'échantillons de matières radioactives liquides ou solides et de boues. Environ 600 transports sont réalisés chaque année au moyen de ce système de transport.

Le système de transport EMEM est constitué d'une enceinte mobile d'évacuation de matériels (EMEM) et d'une remorque déplacée par un engin de traction par l'intermédiaire d'un système d'attelage. Il existe trois types d'EMEM qui se différencient par le diamètre de leur cavité interne. Actuellement, trois à quatre exemplaires de chaque type d'EMEM sont en exploitation.

L'EMEM est constituée d'une « enceinte blindée », de forme cylindrique d'axe vertical, qui assure la protection radiologique. Cette enceinte, munie d'un système de ventilation, est composée d'une paroi de plomb comprise entre deux tôles en acier, dans laquelle est placée une jupe. En partie haute, l'EMEM est fermée par un ensemble de disques percés en leur centre pour laisser passer un grappin motorisé, servant à la préhension du contenu. En partie basse, l'EMEM est fermée par une tôle de protection en acier munie d'un joint et par un bouchon en plomb revêtu d'acier inoxydable. Un système de ventilation maintient une dépression dans la cavité durant le transport.

Modifications apportées au système de transport EMEM

En 2016, l'exploitant a indiqué ne pas être en mesure de justifier le maintien des fonctions de sûreté du système de transport EMEM en situations incidentelles et accidentelles de transport, notamment la protection radiologique et le confinement. Il a ainsi décidé de proposer la mise en place, lors des phases de transport, d'une protection mécanique (PM) autour des EMEM, cette PM étant arrimée sur la remorque, et a présenté les études de prédimensionnement associées. En réponse à des demandes de l'ASN relatives à ces études, l'exploitant a apporté plusieurs modifications au concept présenté en 2016, en particulier pour améliorer le maintien du confinement des substances radioactives par la PM dans toutes les situations de transport (fonctionnement normal, situations incidentelles et accidentelles).

D'un point de vue général, les PM sont adaptées au type d'EMEM à transporter. Chaque PM, de forme générale cylindrique, est constituée d'une coque inférieure, d'un couvercle et d'une coque supérieure.

Les coques (supérieure et inférieure) sont constituées d'une mousse et d'un habillage en acier (acier au carbone ou acier inoxydable en fonction des parties). La mousse a des fonctions d'amortissement mécanique (permettant notamment de protéger le système de fermeture du couvercle de la PM) et d'isolation thermique. La mousse phénolique initialement prévue par l'exploitant a été remplacée par de la mousse en polyuréthane.

Le couvercle, en acier inoxydable, est fixé à la coque inférieure par l'intermédiaire de vis et est équipé de filtres PORAL® permettant d'éviter la montée en pression dans la cavité interne de la PM et les risques liés à la production de gaz de radiolyse.

La bride de la coque inférieure, constituée d'une plaque d'acier inoxydable, est munie de deux joints toriques en élastomère visant à assurer le confinement de la PM. La coque inférieure dispose d'oreilles soudées pour arrimer la PM sur la remorque de transport dédiée, au moyen d'élingues (chaînes munies de tendeurs à cliquet). Enfin, la coque inférieure est équipée, d'une part d'une traversée de cloison pour les câbles d'alimentation du système de ventilation, d'autre part d'un oculus en verre (non prévu dans les études de prédimensionnement) permettant

d'apprécier à tout moment le niveau de charge des batteries et de visualiser les voyants et les manomètres situés sur l'armoire de ventilation.

Ainsi, la virole interne de la coque inférieure, le fond soudé de celle-ci et sa soudure associée, l'oculus, le bouchon de la traversée de cloison et le couvercle muni de ses joints constituent dorénavant une enveloppe de confinement (confinement statique) supplémentaire au système de transport EMEM.

Dans la suite de l'avis, le système de transport EMEM équipé de la PM est appelé « système EMEM modifié ».

Éléments importants pour la protection

La PM et les matériels d'arrimage sur la remorque de transport sont classés comme éléments importants pour la protection (EIP) de rang 3². Pour l'IRSN, ce classement ne permet pas à lui seul de déterminer l'importance de différents éléments constitutifs (mousse, joints, vis, filtres PORAL[®], soudures, etc.) du système EMEM modifié. L'exploitant n'a pas présenté d'analyse des défaillances de ces éléments et de leurs éventuelles incidences sur la sûreté du transport. Or, l'IRSN estime que cette analyse est nécessaire pour définir les exigences de sûreté à retenir, tant pour la fabrication que pour l'exploitation, afin de garantir la sûreté des transports du système EMEM modifié. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 1 en annexe 1 au présent avis.**

2. SITUATIONS INCIDENTELLES ET ACCIDENTELLES DE RÉFÉRENCE ET EXIGENCES RADIOLOGIQUES

Pour dimensionner le système EMEM modifié, l'exploitant retient les situations incidentelles et accidentelles de référence, qu'il s'est engagé en 2014 à considérer, pour les systèmes de transport circulant sur les voies dédiées au transport interne de l'établissement Orano Recyclage de la Hague, à savoir :

- en situation incidentelle, un choc contre un trottoir ou un freinage brutal du système de transport à sa vitesse maximale de roulage, en prenant en compte un vent de 130 km/h ;
- en situation accidentelle :
 - un choc frontal contre un élément fixe, une fausse manœuvre ou une collision latérale du convoi avec une vitesse représentative de celle autorisée sur le site ; ces agressions mécaniques peuvent entraîner une dégradation, une chute de l'emballage ou un renversement de la remorque chargée ;
 - un incendie intrinsèque au moyen de transport pour une durée de quinze minutes, à la suite de l'agression mécanique précédente.

À cet égard, l'exploitant définit, dans les RGE et le RS des transports internes, un ensemble de dispositions particulières et de restrictions de transport visant à limiter l'occurrence et les conséquences des situations accidentelles considérées pour le système de transport EMEM. Dans le dossier transmis, l'exploitant indique que ces mesures seront reconduites pour le système EMEM modifié et complétées par des mesures liées à l'exploitation de la PM. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

Concernant les agressions mécaniques, l'exploitant estime qu'une chute libre d'une hauteur de 2,5 m de la PM chargée de l'EMEM sur une dalle indéformable est enveloppe des situations accidentelles à considérer. Dans le cadre de l'expertise des études de prédimensionnement, l'exploitant a indiqué en 2016 que, en complément des simulations numériques, il qualifiera le comportement de la PM chargée de l'EMEM par un essai de chute libre d'une hauteur de 2,5 m. Les éléments transmis relatifs à la démonstration de sûreté du comportement mécanique du système EMEM modifié, incluant les résultats de l'essai de chute précité, sont examinés au paragraphe 3.1 du présent avis. En outre, l'exploitant indique que la chute sur poinçon n'est pas retenue car le

² Sur l'établissement Orano Recyclage de La Hague, les différents EIP sont classés suivant quatre rangs de 1 à 4 : le rang 1 correspondant au niveau le plus contraignant et le rang 4 au niveau le moins contraignant.

système de transport se déplace sur des voies dédiées au transport interne ne présentant pas d'obstacle équivalent à un poinçon. **Ce dernier point n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Enfin, s'agissant des exigences radiologiques du système EMEM modifié, l'exploitant retient les critères d'acceptabilité suivants :

- pour les situations incidentelles, l'absence d'impact radiologique pour les personnels intervenant pendant le transport, le public et l'environnement ;
- pour les situations accidentelles, des limites de dose efficace aussi basses que raisonnablement possible et inférieures à 40 mSv pour les intervenants pendant le transport et à 10 mSv pour le public et l'environnement.

En complément de ces exigences radiologiques, l'ASN a demandé en 2017 à l'exploitant de :

- définir des critères de relâchement maximal d'activité à ne pas dépasser en fonctionnement normal, en situations incidentelles et accidentelles et de justifier le caractère suffisant des critères retenus. Ce sujet est discuté au paragraphe 3.3 du présent avis ;
- vérifier que les débits d'équivalent de dose (DED) autour du système EMEM modifié sont inférieurs à 10 mSv/h à 1 m en situations accidentelles. Ce sujet est discuté au paragraphe 3.4 du présent avis.

3. DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ

3.1. COMPORTEMENT MÉCANIQUE

Dans le cadre de sa demande, l'exploitant présente une étude de la tenue mécanique du dispositif d'arrimage du système EMEM modifié en fonctionnement normal et en situation incidentelle de transport. Dans cette étude, il retient de manière pénalisante le type d'EMEM dont le diamètre de la cavité interne est le plus important. Il analyse le comportement du dispositif d'arrimage, d'une part pour les valeurs d'accélération issues de la norme *NF EN 12195-1:2020* dédiée aux dispositifs d'arrimage des charges à bord des véhicules routiers, d'autre part pour les sollicitations subies par le système EMEM modifié en situations incidentelles (un choc contre un trottoir ou un freinage brutal). L'exploitant conclut que, dans le cas du freinage brutal, enveloppe des autres situations, l'utilisation d'un tapis antiglisse sur la remorque et le respect de la capacité minimale des élingues spécifiés dans le RS permettent d'assurer la tenue mécanique des oreilles d'arrimage de la PM. Toutefois, l'exploitant ne justifie pas le caractère conservatif de la répartition des efforts considérés au regard des dimensions géométriques de l'oreille et de la manille des élingues d'arrimage. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 1 en annexe 2 au présent avis.**

Pour étudier le comportement mécanique du système EMEM modifié en cas de chute libre d'une hauteur de 2,5 m (situation accidentelle), l'exploitant a tout d'abord réalisé des simulations numériques, en étudiant plusieurs orientations de chute et points d'impact, afin de déterminer la configuration de chute libre la plus pénalisante en termes d'ouverture de plan de joint, configuration la plus susceptible de mettre en cause le maintien de la fonction de confinement de la PM. Il a également tenu compte des variations de caractéristiques mécaniques des composants (notamment la mousse) sur une plage de température enveloppe de celles rencontrées durant l'exploitation. L'exploitant a ensuite réalisé un essai de chute d'une maquette à échelle réelle, dans la configuration pénalisante déterminée précédemment (chute en position horizontale), afin de valider le modèle de calcul numérique. Il conclut que le modèle numérique reproduit de manière globalement satisfaisante les principaux phénomènes étudiés (déformations et décélérations principalement).

Concernant le modèle numérique, l'IRSN relève plusieurs domaines (l'approvisionnement, le vieillissement et la caractérisation des matériaux) qui pourraient affecter le conservatisme des caractéristiques mécaniques de la mousse prise en compte dans les études. L'IRSN estime que, en situation accidentelle, la variabilité des caractéristiques mécaniques de la mousse peut modifier les résultats et les analyses de sûreté de l'exploitant. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 2 en annexe 2 au présent avis.**

Concernant l'essai de chute réalisé, les mesures de taux de fuite effectuées dans l'espace inter-joint de la maquette avant et après l'essai ne montrent pas de variation notable. **L'IRSN considère que le maintien de l'étanchéité de la maquette de chute au niveau des joints situés sur les brides du couvercle et de la coque inférieure est justifié en situations accidentelles.** D'autre part, sur la maquette d'essai, l'oculus en verre a été remplacé par une tôle en acier, soudée sur la coque inférieure, ce qui est susceptible de mettre en cause la représentativité de la maquette. Toutefois, en fin d'expertise, l'exploitant a indiqué que l'oculus de la coque inférieure de la PM serait finalement supprimé. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

Enfin, l'exploitant n'a pas présenté d'analyse de représentativité de la maquette d'essai par rapport à la définition du système EMEM modifié. Pour mémoire, la maquette ne devrait pas être plus robuste que la définition donnée dans le rapport de sûreté. En outre, afin de garantir les performances d'étanchéité, il est d'usage, par conservatisme, que le couple de serrage minimal des vis de fermeture des exemplaires à fabriquer soit égal au couple maximal de serrage des vis de la maquette d'essai. Pour cette maquette d'essai, l'exploitant a retenu le couple de serrage nominal, ce qui n'est pas pénalisant. **Aussi, il appartiendra à l'exploitant de s'assurer de la représentativité de la maquette d'essai.**

En tout état de cause, l'IRSN considère que la mise en place de la PM, compte tenu des modifications apportées au concept au cours de l'expertise, permet d'améliorer le comportement mécanique du système EMEM modifié.

3.2. COMPORTEMENT THERMIQUE

L'exploitant définit, dans une annexe au projet du RS, un ensemble de dispositions particulières et de règles de restriction de transport visant à limiter l'occurrence d'un incendie et ses conséquences sur le système EMEM modifié. Un véhicule d'accompagnement muni d'extincteurs est notamment prévu pour agir en cas d'un départ de feu. La maîtrise d'un feu développé ne pouvant cependant jamais être garantie avec les moyens d'extinction embarqués dans le véhicule accompagnateur, l'exploitant définit un scénario enveloppe d'un feu intrinsèque sur le moyen de transport d'une durée de 15 minutes.

L'exploitant a étudié, au moyen d'une simulation numérique, le comportement thermique de la PM chargée de l'EMEM soumise à un feu de kérosène pendant une durée de trente minutes, en tenant compte des flux thermiques liés à la pyrolyse de la mousse. Il conclut que les températures des composants importants pour la sûreté du transport du système EMEM modifié (joints d'étanchéité de la PM et plomb présent dans le corps de l'EMEM) sont respectés avec des marges significatives.

L'exploitant ne prend pas en compte dans son analyse thermique, d'une part des conditions initiales avant feu représentatives du fonctionnement normal (température ambiante et flux de chaleur lié à l'ensoleillement), d'autre part les dommages subis par le système EMEM modifié à l'issue de la chute de 2,5 m. Il ne considère également pas la puissance du contenu. En outre, un tel incendie conduisant à la pyrolyse de la mousse située au contact de l'enveloppe externe en acier de la PM, l'exploitant a déterminé expérimentalement la puissance thermique émise par cette pyrolyse au niveau de la face non brûlée de la mousse. Or, dans la simulation numérique, la puissance thermique dégagée par cette pyrolyse est appliquée sur la paroi externe de la PM et non sur la face non brûlée de la mousse (plus proche des joints et de la cavité interne de la PM), ce qui n'est pas satisfaisant. **Toutefois, compte tenu des conservatismes retenus dans la modélisation (durée du feu notamment), l'IRSN estime que ces points ne sont pas de nature à mettre en cause les conclusions de l'étude thermique de l'exploitant.**

Par ailleurs, l'exploitant ne tient pas compte, dans son modèle de calcul thermique, de singularités de la coque inférieure (notamment l'oculus) qui, n'étant pas munies de protection thermique, pourraient mettre en cause l'étanchéité de la coque inférieure en cas d'incendie d'origine externe. Toutefois, en fin d'expertise, l'exploitant a indiqué que l'oculus de la coque inférieure de la PM serait finalement supprimé. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

Enfin, l'IRSN relève que la pyrolyse de la mousse conduit à la production de gaz inflammable. La circulation de ce gaz entre l'enveloppe externe de la PM et l'enveloppe de confinement pourrait augmenter la température des composants internes du système EMEM modifié. À cet égard, des bouchons fusibles sont prévus sur les parois externes de la PM pour prévenir le risque de rupture par éclatement de la PM sous l'effet de la surpression engendrée par les gaz de décomposition de la mousse sous l'effet de la chaleur (pyrolyse). L'IRSN estime que l'exploitant n'a pas justifié le caractère suffisant des dispositions prévues à cet effet (caractéristiques des éléments fusibles, fixation, point de fusion de la matière fusible, essais d'étanchéités prévues en fabrication...). **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 3 en annexe 2 au présent avis.**

En tout état de cause, l'IRSN considère que la mise en place de la PM, compte tenu des modifications apportées au concept au cours de l'expertise, permet d'améliorer le comportement thermique du système EMEM modifié.

3.3. CONFINEMENT

En 2016, l'ASN a demandé à l'exploitant de prendre des dispositions complémentaires dans le dimensionnement des améliorations proposées afin que celles-ci permettent d'assurer le confinement des substances radioactives dans toutes les conditions de transport et de justifier que ces dispositions permettent le respect des critères de relâchement d'activité maximale retenus. En réponse, l'exploitant a modifié le concept initial de la PM avec l'ajout d'un joint de servitude, en plus du joint de confinement, créant ainsi un espace inter-joint visant à permettre les contrôles de taux de fuite. Il a également défini un critère de taux de fuite à respecter au niveau des joints d'étanchéité de la PM en situation accidentelle.

Par ailleurs, l'exploitant a intégré une justification montrant que le relâchement d'activité du système EMEM modifié, en situations accidentelles de transport, est inférieur au critère réglementaire de relâchement d'activité pour le transport sur la voie publique de 1 A_2^3 par semaine. Dans son analyse du relâchement d'activité, l'exploitant ne considère pas les fuites au travers de tous les orifices de l'enveloppe du confinement, notamment au niveau de l'oculus et de la traversée de cloison présents sur la coque inférieure de la PM. Toutefois, en fin d'expertise, l'exploitant a indiqué que l'oculus de la coque inférieure de la PM serait finalement supprimé. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

S'agissant des filtres PORAL® équipant le couvercle de la PM, l'exploitant précise que leur efficacité permet de garantir des performances d'étanchéité suffisantes en situations accidentelles. Or, les caractéristiques de ces filtres et les analyses associées ne sont pas explicitement spécifiées dans la définition du système EMEM modifié. **Aussi, il appartient à l'exploitant de préciser ces éléments et de définir des exigences de sûreté pour les filtres PORAL®, en cohérence avec les recommandations n° 1, n° 2 et n° 3 formulées par l'IRSN en annexe 1 au présent avis.**

De plus, l'exploitant n'a pas défini de critères de relâchement d'activité en fonctionnement normal et en situations incidentelles et, *a fortiori*, n'a pas apporté de justification relative au confinement dans ces situations. **De ce fait, l'exploitant n'a pas complètement répondu à la demande de l'ASN concernant le maintien du confinement des substances radioactives dans toutes les conditions de transport.**

Enfin, pour ce qui concerne le dimensionnement et l'évaluation des performances des joints d'étanchéité en élastomère équipant la PM, l'exploitant a retenu la valeur de déformation rémanente à la compression (DRC)⁴ des joints fournie par le fabricant, sans justifier sa représentativité pour l'exploitation du système EMEM modifié. Néanmoins, les analyses d'étanchéité à basse et haute températures présentent des marges que l'IRSN estime

³ Le A_2 est une valeur tabulée par radionucléide dans le règlement des transports de matières radioactives de l'AIEA. Pour un radionucléide, 1 A_2 correspond à l'activité transportée qui induirait une dose efficace de 50 mSv aux intervenants en cas de destruction complète de l'emballage.

⁴ La déformation rémanente à la compression (DRC) représente la capacité de l'élastomère à revenir à sa position initiale après une compression. Plus la valeur de DRC est proche de 0, plus le matériau aura tendance à reprendre sa forme initiale.

acceptables. **En tout état de cause, il appartient à l'exploitant de vérifier le caractère représentatif de la DRC retenue au regard des conditions d'utilisation des joints et de leur périodicité de remplacement en maintenance.**

3.4. RADIOPROTECTION

L'exploitant a dimensionné le système de transport EMEM pour respecter les critères de débits d'équivalent de dose (DED) en fonctionnement normal suivants : 2 mSv/h au contact et 0,1 mSv/h à 2 m de ce système. Ces valeurs correspondent aux critères réglementaires pour le transport sur la voie publique.

En réponse à une demande de l'ASN formulée en 2016, l'exploitant a de plus vérifié que les DED autour du système de transport EMEM sont inférieurs à 10 mSv/h à 1 m en situations accidentelles de transport, rappelées au paragraphe 2 du présent avis. **L'IRSN estime que l'exploitant répond de manière satisfaisante à la demande de l'ASN.**

3.5. RADIOLYSE

Les contenus transportés par le système EMEM modifié peuvent renfermer des matières hydrogénées. Sous l'effet des rayonnements ionisants, la radiolyse de ces matières est en mesure d'induire un dégagement de gaz dont certains peuvent présenter un caractère inflammable, en particulier l'hydrogène. L'accumulation d'hydrogène a la capacité d'induire un risque d'inflammation lorsque sa limite inférieure d'inflammabilité est atteinte dans le volume libre de l'enveloppe de confinement. À cet égard, compte tenu de la faible puissance thermique des contenus transportés (inférieure à dix watts), l'exploitant évalue, sans prendre en compte la présence des filtres PORAL® sur le couvercle de la PM, que le dégagement d'hydrogène est faible et que le risque d'inflammation n'est présent qu'après plusieurs années de fermeture de l'enveloppe de confinement. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

4. CONTRÔLES EN FABRICATION

Dans le rapport de l'essai de chute, l'exploitant fait mention de déchirures de certaines soudures de l'enveloppe externe en acier de la PM de la maquette d'essai. De plus, un écoulement de liquide est observé au niveau de l'ouverture sur l'amortisseur inférieur. À cet égard, l'IRSN relève que l'exploitant n'a pas réalisé de contrôle d'étanchéité de ces soudures lors de l'approvisionnement de la maquette.

Concernant la mousse de l'enveloppe externe de la PM, ses caractéristiques mécaniques dépendent notamment du taux d'humidité. Aussi, afin de ne pas mettre en cause les résultats des simulations numériques qui s'appuient sur ces caractéristiques mécaniques, l'IRSN considère que l'étanchéité de l'enveloppe externe en acier de la PM doit être garantie en fonctionnement normal, notamment par la définition d'exigences en fabrication et en exploitation et la spécification de contrôles associés.

À cet égard, en fin d'expertise, l'exploitant a indiqué avoir pris des dispositions pour s'assurer de l'étanchéité des soudures de l'enveloppe de confinement notamment par la réalisation d'un contrôle par ressuage à 100 % de l'enveloppe externe en fin de fabrication de la PM. Il prévoit également un contrôle périodique de non-dégradation des soudures au cours du temps dans les documents d'exploitation et de maintenance. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

5. EXPLOITATION ET MAINTENANCE

L'exploitant présente les instructions d'exploitation et de maintenance du système EMEM modifié dans les projets de rapport de sûreté et de RGE transmis. Ces documents appellent les remarques suivantes de l'IRSN.

Exploitation

Les instructions d'exploitation prévues par l'exploitant sont présentées dans le projet de RGE. L'IRSN relève que certaines de ces instructions ne comportent pas d'exigences de sûreté, ni de critères de contrôle à réaliser avant expédition du système EMEM modifié. Cela concerne :

- le couple de serrage, le graissage (ou non) et l'ordre de serrage des vis de fixation du couvercle de la PM ;
- le contrôle de propreté des joints toriques de confinement, de la bride de la PM inférieure et du couvercle ;
- le critère de non-contamination de la surface externe de la PM ;
- les règles d'arrimage de la PM sur la remorque-plateau de transport.

L'IRSN estime que ces critères doivent être définis en conformité avec les hypothèses retenues dans la démonstration de sûreté. Par ailleurs, en raison des contraintes d'exploitation, l'exploitant ne souhaite pas réaliser de contrôle du taux de fuite de la PM avant chaque expédition. Pour l'IRSN, ceci peut être accepté, dans le cas des transports internes, uniquement si les contrôles effectués avant expédition au niveau des composants participant à la fonction de confinement de la PM (vis, joints d'étanchéité et filtres PORAL® en particulier) garantissent les performances d'étanchéité de la PM (à partir de critères définis). **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 2 en annexe 1 au présent avis.**

Maintenance

L'exploitant prévoit la réalisation d'un contrôle du taux de fuite des joints d'étanchéité de la PM (sans avoir toutefois défini de critère associé au fonctionnement normal) et la réalisation de contrôles visuels des composants lors de la maintenance annuelle. À cet égard, l'IRSN rappelle que plusieurs composants importants pour la sûreté des transports du système EMEM modifié sont potentiellement sensibles aux phénomènes de vieillissement ou de fatigue (mousse, vis de fixations du couvercle, soudures des coques, oreilles de la PM et paroi externe en acier au carbone). Or, à ce stade, ces phénomènes ne sont pas analysés par l'exploitant.

L'IRSN considère que les contrôles visuels prévus ne suffisent pas, à eux seuls, à prévenir la défaillance de ces composants. En outre, l'exploitant ne justifie pas le caractère suffisant de la périodicité annuelle retenue pour réaliser la maintenance du système EMEM modifié. **L'ensemble de ces points conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 3 en annexe 1 au présent avis.**

6. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises par l'exploitant, notamment relatives à la suppression de l'oculus, l'IRSN estime que les modifications apportées par la société Orano Recyclage au système de transport EMEM améliorent de manière significative la sûreté des opérations de transports internes réalisées au moyen de ce système sur l'établissement Orano Recyclage de La Hague. En outre, afin de garantir l'atteinte d'un niveau de sûreté satisfaisant, des éléments complémentaires d'ordre opérationnel, faisant l'objet des recommandations formulées en annexe 1 au présent avis, restent à définir dans la mise en œuvre du système EMEM modifié.

Par ailleurs, l'IRSN estime que l'exploitant devrait tenir compte des observations formulées en annexe 2 au présent avis, visant à améliorer la démonstration de sûreté du système EMEM modifié.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2022-00231 DU 15 DÉCEMBRE 2022

Recommandations de l'IRSN

Recommandation N° 1

L'IRSN recommande que l'exploitant attribue des exigences de sûreté aux différents éléments constitutifs du système EMEM modifié, sur la base d'une analyse des défaillances de ces éléments et de leurs incidences sur la sûreté du transport.

Recommandation N° 2

L'IRSN recommande que l'exploitant définisse, dans les instructions d'exploitation, les exigences et les critères de sûreté associés aux contrôles à effectuer avant expédition du système EMEM modifié. En particulier, l'exploitant s'assurera que les contrôles permettent de garantir les performances d'étanchéité de la protection mécanique telles que définies dans le rapport de sûreté.

Recommandation N° 3

L'IRSN recommande que l'exploitant définisse, dans les instructions de maintenance du système EMEM modifié, des contrôles (et critères associés) adaptés aux éléments importants pour la sûreté du transport de la protection mécanique, avec une périodicité en accord au flux de transports envisagé et aux conclusions des études de vieillissement.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2022-00231 DU 15 DÉCEMBRE 2022

Observations de l'IRSN

Observation N° 1

L'IRSN estime que l'exploitant devrait justifier le caractère représentatif de la répartition des efforts considérés sur les oreilles d'arrimage dans les analyses relatives à la tenue mécanique du système EMEM modifié, au regard des dimensions géométriques de l'oreille et de la manille des élingues d'arrimage.

Observation N° 2

L'IRSN estime que l'exploitant devrait justifier le conservatisme des caractéristiques mécaniques de la mousse en polyuréthane prises en compte dans les modèles numériques utilisés pour étudier le comportement mécanique du système EMEM modifié, au regard :

- des tolérances d'approvisionnement du matériau et des contrôles réalisés en fin de fabrication ;
- du vieillissement de la mousse en tenant compte de la période d'entreposage des blocs de mousse avant leur montage dans la protection mécanique, ainsi que les conditions d'exploitation et les contrôles effectués lors des opérations de maintenance du système EMEM modifié ;
- du conservatisme de la démarche de caractérisation de la mousse basée, d'une part sur les essais d'écrasement dynamique, d'autre part sur les simulations numériques recalées sur ces essais ;
- de la représentativité des sollicitations dynamiques simulées lors des essais de caractérisation de la mousse par rapport à celles rencontrées en situations incidentelles et accidentelles de transport.

Observation N° 3

L'IRSN estime que l'exploitant devrait justifier le caractère suffisant des dispositions prévues pour prévenir le risque de rupture par éclatement de la protection mécanique du système de transport EMEM sous l'effet de la surpression engendrée par la pyrolyse.