

Fontenay-aux-Roses, le 17 janvier 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2020-00007

Objet ...	Établissement ORANO Cycle de La Hague - Transport interne - Modification notable du système de transport HERMES/MERCURE
Réf	Lettre ASN CODEP-DTS-2019-036256 du 26 août 2019.
Nbre de page(s) ..	8

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 Cycle, concernant le système de transport interne dit « HERMES/MERCURE ». Ce système est utilisé pour le transport, à l'intérieur de l'établissement ORANO Cycle de La Hague, des fûts contenant des déchets radioactifs.

En 2014, à l'occasion de l'expertise du réexamen de sûreté de l'installation nucléaire de base (INB) n° 116 (usine UP3-A), l'IRSN a souligné que la sûreté de ce système de transport repose en partie sur des dispositions opérationnelles visant à limiter les situations incidentelles et accidentelles pouvant survenir. Or, pour l'IRSN, la sûreté doit reposer avant tout sur la conception des systèmes de transport. Aussi, l'exploitant du site ORANO Cycle de La Hague s'est engagé à réaliser des modifications de ce système de transport en ce sens.

En 2016, il a transmis un premier dossier présentant ces modifications. Elles ont été expertisées par l'IRSN en 2017 et l'ASN les a considérées globalement satisfaisantes, sous réserve de la prise en compte de demandes de complément. Le dossier transmis en juin 2019 et complété en août 2019 intègre les éléments de réponse à ces demandes et précise les modifications.

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

1 DESCRIPTION DU SYSTÈME HERMES/MERCURE

Le système de transport HERMES/MERCURE, utilisé pour le transport de matière radioactive à l'intérieur de l'établissement ORANO Cycle de La Hague, est composé de l'emballage, de son contenu et d'une plateforme de transport. Il existe actuellement deux exemplaires de l'emballage, dénommés respectivement HERMES et MERCURE, et deux plateformes de transport.

Les contenus transportés par le système de transport HERMES/MERCURE sont des fûts contenant des déchets de structure issus des opérations de cisailage et de dissolution des assemblages combustibles ou des déchets issus des opérations de reprise et de conditionnement des déchets.

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

MEMBRE DE

ETSON

EUROPEAN
TECHNICAL SAFETY
ORGANISATIONS
NETWORK

Ces déchets sont conditionnés dans les fûts appelés « fût ECE » et « fût navette ». L'emballage peut contenir au plus deux fûts placés sur un chariot.

L'emballage HERMES/MERCURE, de forme parallélépipédique, est constitué :

- d'une embase horizontale en acier ;
- de trois panneaux verticaux et d'un toit, composés d'environ 20 cm de plomb et d'une enveloppe d'acier ;
- d'une porte de type guillotine, composée d'environ 20 cm de plomb et d'une enveloppe d'acier.

L'embase, les trois panneaux verticaux et le toit de l'emballage sont fixés entre eux par des vis ou des tiges filetées. La porte est verrouillée en position fermée par deux pions situés en partie inférieure, qui viennent se placer dans des logements usinés dans l'embase, ainsi que par deux tourillons en partie haute, qui se positionnent dans des équerres rapportées sur la face supérieure du toit. Le toit de l'emballage présente deux orifices pour le système de ventilation qui maintient la cavité de l'emballage en dépression.

La plateforme dédiée aux transports du colis HERMES/MERCURE est un véhicule routier automoteur de type « plateforme élévatrice ». Elle est équipée d'un système d'arrimage de l'emballage.

En 2016, l'exploitant a présenté des améliorations et renforcements de concept ambitieux. Leurs principes n'ont pas été modifiés dans le dossier transmis. Pour mémoire, les principales modifications à réaliser sont :

- la mise en place d'un nouveau système d'arrimage de l'emballage HERMES/MERCURE sur la plateforme automotrice ;
- la mise en place d'un exosquelette autour de l'emballage HERMES/MERCURE, solidaire de la plateforme automotrice ;
- le renforcement de certains composants de l'emballage HERMES/MERCURE tels que l'ajout de plaques de renfort et de butées anti-retournement, le remplacement des équerres supérieures recevant les tourillons de la porte, l'amélioration du système de ventilation, *etc.* ;
- la modification du système de fermeture du fût navette.

Par rapport au système d'arrimage actuel (qui est constitué de quatre butées et de deux verrous bloquant les translations longitudinales), le nouveau système d'arrimage est composé de quatre butées renforcées pour les translations longitudinales, ainsi que de quatre vérins hydrauliques, solidaires de la plateforme de transport, placés au contact de l'embase de l'emballage pour bloquer ses déplacements latéraux.

L'exosquelette, soudé à la plateforme de transport, est équipé :

- d'une porte, verrouillée par deux loquets, permettant l'entrée et la sortie de l'emballage ;
- d'amortisseurs d'impact sur les faces latérales, constitués d'une enveloppe en acier inoxydable remplie de mousse phénolique ;
- de vérins fixés à l'exosquelette qui viennent au contact de l'emballage (quatre vérins hydrauliques au niveau de chaque panneau latéral de l'emballage, quatre vis-vérins au niveau de la porte).

En outre, les modifications du système HERMES/MERCURE ne se substituent pas aux mesures compensatoires (telles que les limitations de vitesse, la présence d'un véhicule d'accompagnement, la mise en place des voies dédiées de transport, *etc.*) mises en œuvre par l'exploitant pour limiter l'occurrence des situations incidentelles et accidentelles de ce système de transport.

2 SITUATIONS INCIDENTELLES ET ACCIDENTELLES DE RÉFÉRENCE ET EXIGENCES RADIOLOGIQUES

Pour le dimensionnement des renforcements du système de transport HERMES/MERCURE, l'exploitant définit les situations incidentelles et accidentelles à considérer et les exigences radiologiques associées.

Les situations incidentelles de référence pour le système de transport HERMES/MERCURE amélioré sont :

- un choc latéral contre un trottoir à la vitesse maximale de roulage (7 km/h) ;
- un choc frontal contre un quai d'accostage à vitesse réduite (0,5 km/h) ;
- une collision en marche arrière contre un objet fixe à vitesse réduite (0,5 km/h).

À cet égard, l'IRSN note que, en réponse à la demande de l'ASN formulée en 2017, la situation de collision en marche arrière du système HERMES/MERCURE a été ajoutée aux situations incidentelles de référence. **Ceci est satisfaisant.**

Les situations accidentelles de référence pour le système de transport HERMES/MERCURE amélioré sont :

- un choc frontal contre un obstacle fixe à vitesse maximale de roulage (7 km/h) ;
- une collision latérale par un véhicule tiers ou une fausse manœuvre entraînant le basculement du système de transport ;
- un incendie intrinsèque du moyen de transport pendant 15 minutes, consécutif au scénario de basculement du système de transport.

Pour les situations incidentelles, l'exploitant retient, comme exigence radiologique, l'absence d'impact radiologique, que ce soit pour les personnels intervenant pendant le transport, pour le public ou pour l'environnement.

Pour les situations accidentelles, les exigences radiologiques retenues par l'exploitant sont :

- des conséquences radiologiques, pour les personnels intervenant pendant le transport ainsi que pour le public et l'environnement, aussi basses que raisonnablement possible et qui respectent les valeurs limites conformes aux engagements pris précédemment ;
- un débit de dose maximal de 10 mSv/h à 1 mètre du colis (critère retenu dans la réglementation des transports sur la voie publique pour les conditions accidentelles de transport).

Les exigences radiologiques retenues par l'exploitant pour le système HERMES/MERCURE amélioré n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

3 DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ

3.1 Comportement mécanique

Lors de la précédente expertise réalisée en 2017, l'IRSN avait estimé que les améliorations définies par l'exploitant pour le système HERMES/MERCURE étaient satisfaisantes pour les situations incidentelles de chocs contre un trottoir ou contre le quai d'accostage à la vitesse réduite. **Cette conclusion reste applicable dans le cadre de la présente expertise.**

Pour la situation incidentelle de collision en marche arrière, l'exploitant estime que les efforts subis par les butées d'arrimage à l'arrière dans cette configuration sont équivalents à ceux subis par les butées d'arrimage à l'avant dans la situation de choc contre le quai. Sur la base des efforts maximaux admissibles des butées à l'arrière, l'exploitant

conclut que la tenue mécanique du système HERMES/MERCURE reste garantie dans la situation de collision en marche arrière. **L'IRSN estime acceptables les justifications présentées par l'exploitant.**

Pour les situations accidentelles de référence, dans le cadre de l'expertise réalisée en 2017, l'IRSN avait estimé acceptable la démonstration de la tenue mécanique de l'emballage à l'issue du choc frontal du système HERMES/MERCURE contre un objet fixe à sa vitesse maximale de roulage ; cette situation conduirait principalement à un soulèvement de la porte de l'emballage (moins de 1 cm). **L'IRSN reconduit cette conclusion dans le cadre de la présente expertise.**

Par contre, pour ce qui concerne la situation accidentelle de basculement du système HERMES/MERCURE, l'IRSN avait estimé que des compléments étaient nécessaires pour les éléments de fixation des panneaux de l'emballage dont la rupture est susceptible d'entraîner des conséquences radiologiques importantes (cf. paragraphe 3.3 du présent avis). Plus précisément, les demandes de compléments de l'ASN concernaient :

- la modélisation des éléments de fixation dans le modèle numérique utilisé pour étudier le comportement mécanique du système HERMES/MERCURE, en particulier la capacité de cette modélisation à prendre en compte et étudier le phénomène de cisaillement des fixations ;
- la représentativité de la modélisation des vérins hydrauliques de l'exosquelette par des butées fixes dans le modèle numérique du système HERMES/MERCURE, au regard de leurs réponses dynamiques lors des sollicitations ;
- la conformité et le vieillissement des éléments de fixation (vis, tiges filetées, inserts, etc.) des panneaux de l'emballage, tenant compte de la durée de fonctionnement des exemplaires d'emballages HERMES et MERCURE depuis leur mise en service ; il convient en effet de rappeler que le vieillissement peut conduire à une altération des caractéristiques mécaniques de ces éléments.

Pour ce qui concerne le risque de cisaillement des éléments de fixation des panneaux de l'emballage, l'exploitant présente une analyse des jeux internes des assemblages vissés, réalisée sur la base des côtes relevées sur les plans de concept de HERMES/MERCURE et indique que ces jeux permettent d'exclure théoriquement le risque de cisaillement. Toutefois, l'IRSN relève que ces jeux théoriques sont très faibles (de l'ordre de quelques millimètres) et ne peuvent pas être contrôlés en pratique. **Par conséquent, l'IRSN estime que le risque de cisaillement des éléments de fixation des panneaux de l'emballage ne peut pas être écarté.**

S'agissant du comportement mécanique des vérins hydrauliques, l'exploitant a réalisé des essais de qualification de ces vérins. Les sollicitations retenues pour ces essais sont représentatives, voire enveloppes, de celles subies par les vérins lors de la situation de basculement. Les vérins testés restent fonctionnels après les essais. Toutefois, les résultats de ces essais ont mis en évidence un comportement dynamique des vérins hydrauliques (retour élastique des vérins de l'ordre de quelques millimètres). **Ce phénomène n'est pas pris en compte dans le modèle numérique du système HERMES/MERCURE.** Or, ce retour élastique pourrait engendrer des déplacements des panneaux de l'emballage HERMES/MERCURE, notamment en situation accidentelle de basculement, susceptibles d'augmenter le risque de cisaillement des éléments de fixation de ces panneaux.

Enfin, concernant la conformité et le vieillissement des éléments de fixation des panneaux de l'emballage, l'exploitant indique qu'il a réalisé des contrôles par ultrasons dont les résultats sont satisfaisants et permettent de confirmer l'absence de défaut des éléments de fixation. Les contrôles effectués se basent sur les normes applicables à des mesures d'épaisseur de matériaux qui peuvent effectivement permettre de déterminer si les vis et tiges filetées sont rompues ou non mais ne sont pas suffisants pour conclure à l'absence de défaut (tel que des amorces de fissure).

Cela nécessiterait une procédure de contrôle démontrant les limites de détectabilités des défauts (telles que leur dimensions et orientations). **Par conséquent, l'IRSN estime que les contrôles effectués ne permettent pas de conclure complètement sur l'absence de défaut.** Par ailleurs, du fait de plusieurs difficultés opérationnelles, l'exploitant indique que le remplacement des vis et tiges filetées par des éléments neufs n'est pas une solution envisageable eu égard aux risques de dégradation des inserts présents dans les panneaux de l'emballage lors des opérations de remplacement. **En tout état de cause, la vérification de l'état de ces éléments de fixation devra être intégrée à l'examen de conformité qui sera réalisé dans le cadre du prochain réexamen de sûreté de l'INB n° 116.**

En conclusion, bien que les études de l'exploitant concluent à l'absence de risque de cisaillement des fixations des panneaux de l'emballage HERMES/MERCURE, dans la mesure où les jeux du système de fixation ne peuvent pas être contrôlés, l'IRSN estime que l'exploitant n'a pas complètement démontré la tenue des éléments de fixation de ces panneaux.

Pour rappel, dans le cadre de l'expertise du dossier présentant la stratégie d'ORANO pour le démantèlement de ses installations et la gestion des déchets, l'IRSN avait estimé nécessaire que l'exploitant engage, dans les meilleurs délais, un projet de construction d'un nouvel exemplaire du système de transport HERMES/MERCURE, et, en premier lieu, les études détaillées de réalisation. **En tout état de cause, pour ce nouvel emballage, l'IRSN estime que l'exploitant devra exclure le risque de cisaillement des éléments de fixation de ses panneaux dans toutes les situations incidentelles et accidentelles.**

Par ailleurs, dans le cadre de l'expertise du dossier de réexamen de sûreté de l'INB n° 116, l'exploitant s'est engagé à vérifier, par des essais, le maintien du verrouillage du couvercle de fût navette dans les situations incidentelles et accidentelles. Pour répondre à cet engagement, l'exploitant a réalisé, en 2018, un essai de chute libre du fût navette d'une hauteur représentative de la situation de basculement du fût dans la cavité de l'emballage. Cet essai a conduit à une ouverture de plusieurs millimètres du couvercle de fût navette, sans toutefois conduire à une désolidarisation du couvercle ou un déversement de déchets en dehors du fût. **L'essai de qualification du nouveau couvercle réalisé par l'exploitant permet de répondre à son engagement pris dans le cadre du réexamen de sûreté de l'INB n° 116.** Toutefois, bien que l'ouverture du fût soit prise en compte dans les évaluations de conséquences radiologiques, l'IRSN estime sur le plan des principes qu'une perte de l'étanchéité du fût en situation accidentelle de transport ne serait pas satisfaisante. **Pour l'IRSN, la mise en œuvre de dispositions visant à garantir le confinement du fût navette en cas de choc représentatif des situations accidentelles de HERMES/MERCURE permettrait de renforcer la sûreté du transport de ce type de fût.** En tout état de cause, les mesures compensatoires en vigueur, qui permettent de limiter l'occurrence des situations accidentelles conduisant au basculement du système de transport HERMES/MERCURE, limitent le risque de perte de confinement du fût navette.

3.2 Comportement thermique

La situation accidentelle de référence affectant le comportement thermique du système HERMES/MERCURE est un feu intrinsèque du système HERMES/MERCURE pour une durée limitée à 15 minutes. Dans le cadre du réexamen de sûreté de l'INB n° 116, ORANO a justifié qu'un incendie ne mettrait pas en cause la fonction de protection radiologique du système HERMES/MERCURE. **Ceci n'appelle pas de remarque supplémentaire.**

3.3 Conséquences radiologiques des situations accidentelles de transport

Les conséquences radiologiques des situations accidentelles de transport du système HERMES/MERCURE sont dues à l'irradiation consécutive à la modification des blindages en plomb de l'emballage ou à la contamination induite par la perte de confinement des fûts de déchets radioactifs.

Pour le risque d'irradiation externe, l'exploitant a réalisé des calculs de débit de dose autour du colis HERMES/MERCURE en tenant compte de deux déplacements de la porte (soulèvement et déplacement longitudinal). Il en ressort que les critères de débit de dose à 1 mètre du colis sont respectés pour les déplacements inférieurs à 2 cm, valeur supérieure aux déplacements calculés à l'issue du choc frontal.

Les conséquences radiologiques dues à la contamination sont évaluées en considérant plusieurs scénarios accidentels. Le scénario enveloppe est le basculement du système HERMES/MERCURE (qui conduit à la perte de confinement des fûts de déchets) suivi d'un incendie intrinsèque de la plateforme de transport. L'IRSN estime que les hypothèses retenues pour cette évaluation (fractions de matière dispersée en dehors des fûts, coefficients de mise en suspension liés à l'incendie, etc.), permettent de considérer dans l'ensemble que la mise en suspension globale évaluée par l'exploitant est globalement acceptable. Les résultats de cette analyse montrent que les conséquences radiologiques (pour l'intervenant, le public et l'environnement) de cette situation sont faibles.

Sur la base de ces deux évaluations, l'exploitant considère que les objectifs de sûreté pour le système HERMES/MERCURE amélioré sont respectés dans toutes les situations de transport. Cependant, ces études ne sont valables que si la tenue mécanique des éléments de fixation des panneaux de l'emballage HERMES/MERCURE est garantie dans les situations accidentelles. Or, comme présenté au paragraphe 3.1, l'exploitant n'a pas complètement démontré leur tenue dans la situation accidentelle de basculement. Les conséquences radiologiques induites dans la situation où les panneaux de l'emballage ne sont plus solidaires les uns des autres, sont susceptibles d'être significatifs. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 1 présentée en annexe au présent avis.

4 PLAN D'URGENCE INTERNE

À la demande de l'ASN, l'exploitant a établi un projet de mise à jour du plan d'urgence interne (PUI) de l'établissement ORANO Cycle de La Hague prenant en compte la situation accidentelle de basculement du système HERMES/MERCURE. En cas d'accident impliquant le système HERMES/MERCURE, la situation sera gérée en plusieurs phases, notamment d'une première phase d'urgence d'intervention qui implique la mise en place d'un périmètre de sécurité de 100 mètres. Toutefois, le scénario retenu dans ce projet de mise à jour du PUI ne prend pas en compte la possibilité de désolidarisation des panneaux de l'emballage HERMES/MERCURE, qui ne peut pas être exclue selon l'IRSN (cf. paragraphe 3.1 du présent avis). Les conséquences radiologiques en cas de perte d'intégrité de l'emballage conduisent l'IRSN à formuler la recommandation n° 2 présentée en annexe au présent avis.

5 CONCLUSION

Sur la base du dossier transmis, l'IRSN estime que les modifications présentées par la société ORANO Cycle pour le système de transport interne HERMES/MERCURE permettent de répondre aux objectifs de sûreté fixés pour ce système dans toutes les situations incidentelles et accidentelles de référence, à l'exception de la situation accidentelle de basculement au sujet de laquelle l'exploitant devra prendre en compte la recommandation n° 1 formulée en annexe de l'avis. L'IRSN considère que ces modifications devraient améliorer notablement la sûreté de transport du système HERMES/MERCURE.

En tout état de cause, pour le nouvel exemplaire du système de transport HERMES/MERCURE que l'IRSN avait estimé nécessaire dans le cadre de l'expertise du dossier présentant la stratégie d'ORANO pour le démantèlement de ses installations et la gestion des déchets, l'exploitant devra exclure le risque de cisaillement des éléments de fixation de ses panneaux dans toutes les situations incidentelles et accidentelles.

Enfin, le plan d'urgence interne de l'établissement ORANO La Hague devra être complété en tenant compte de la recommandation n°2 formulée en annexe de l'avis.

Pour le Directeur général et par délégation,
Anne-Cécile JOUVE
Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'avis IRSN n° 2020-00007 du 17 janvier 2020

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande que l'exploitant évalue les conséquences radiologiques pour les personnels intervenant au cours du transport, le public et l'environnement, pour un scénario de basculement du système de transport HERMES/MERCURE amélioré conduisant à une désolidarisation de ses panneaux à la suite du cisaillement d'éléments de fixation des panneaux de l'emballage.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande que l'exploitant justifie le caractère suffisant du périmètre de sécurité retenu dans le plan d'urgence interne de l'établissement ORANO Cycle de La Hague, au regard des exigences radiologiques retenues (débit de dose et dose efficace), pour un scénario de basculement du système de transport HERMES/MERCURE amélioré conduisant à une désolidarisation de ses panneaux à la suite du cisaillement d'éléments de fixation.