

Fontenay-aux-Roses, le 23 mars 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2017-00108

Objet : Transport interne
Installations nucléaires de base exploitées par EDF

Réf. **Lettre ASN DTS-CODEP-2016-039625 du 11 octobre 2016**

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le référentiel de sûreté d'opérations de transport interne, transmis en septembre 2016 par la société Électricité de France (EDF). Cette demande est relative aux systèmes de transports internes utilisés pour les déchets, de faible ou moyenne activité, placés en caisson ou en coque béton, pour les guides de grappes usagés, pour les générateurs de vapeur usés, pour les gammagraphes et pour les assemblages combustibles usés entre deux réacteurs d'un même site.

Le référentiel de sûreté des opérations de transport interne d'EDF est composé de règles générales d'exploitation (RGE), d'un addendum au rapport de sûreté et de dossiers dits de conformité pour les systèmes de transport dont le contenu peut dépasser 2 A2¹. À cet égard, dans un avis de novembre 2015 relatif à ces documents, l'IRSN a recommandé que les dossiers de conformité des systèmes de transport soient complétés. Les dossiers de conformité mis à jour en ce sens par EDF font l'objet du présent avis.

De l'examen des documents transmis, l'IRSN retient les points principaux suivants.

1 GENERALITES

Usuellement, les systèmes de transport de matières radioactives sont dimensionnés en fonction des contenus transportés, s'agissant notamment des agressions considérées lors de leur conception. Ainsi, sur la voie publique, la réglementation définit un seuil activité pour les contenus, de 1 A2 dans les cas les plus courants, en dessous duquel les situations dites accidentelles ne sont pas considérées dans le dimensionnement des colis. En effet, sous ce seuil, les conséquences de la destruction de l'emballage en situation accidentelle sont considérées acceptables, du fait notamment de l'intervention des services de secours.

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

¹ Le A2 est une valeur tabulée par radionucléide dans le règlement des transports de matières radioactives de l'AIEA. Pour un radionucléide, 1 A2 correspond à l'activité transportée qui induirait une dose efficace de 50 mSv aux intervenants en cas de destruction complète de l'emballage, en considérant des scénarios d'exposition pré-définis (Q-système).

Pour les transports internes aux sites, considérant les dispositions organisationnelles mises en place (conduisant par exemple à une évacuation rapide des personnels en cas d'accident, alors que le Q-système prend en compte une exposition de 30 min des intervenants) et les moyens de gestion d'une situation accidentelle rapidement mobilisables, ce seuil a été porté de manière générale à 100 A2. EDF retient ce seuil dans son référentiel de sûreté.

Dans ce contexte, l'IRSN estime qu'EDF doit explicitement justifier que les dispositions de limitation des conséquences mises en œuvre en cas d'évènement lors d'une opération de transport interne sont adaptées. Cette justification doit notamment s'appuyer sur une analyse des risques spécifiques à chaque système de transport, visant à caractériser les situations accidentelles potentielles à prendre en compte. Ceci peut notamment conduire à la définition d'accident de dimensionnement pour le plan d'urgence interne.

Or, le rapport de sûreté des opérations de transport interne d'EDF (addendum au rapport de sûreté et dossiers de conformité des systèmes de transport associés) n'aborde pas ces points, ou de façon très succincte.

En outre, sur le plan des principes, notamment celui de la défense en profondeur, et compte tenu des conséquences potentielles d'une situation accidentelle, l'activité du contenu pouvant atteindre 100 A2, l'IRSN considère que la conception d'un nouveau modèle de colis ne devrait pas reposer uniquement sur une ligne de défense de limitation des conséquences d'une situation accidentelle affectant les fonctions de sûreté du colis. Notamment, une épreuve thermique devrait être systématiquement retenue, en cohérence avec les situations accidentelles retenues pour le système de transports concerné (feu d'ampleur limitée par exemple).

Ceci fait l'objet de la recommandation 1 en annexe 1 au présent avis.

2 DOSSIERS DE CONFORMITE DES SYSTEMES DE TRANSPORT INTERNE

2.1 Gammagraphes

Les gammagraphes sont des appareils de radiographie portatifs, utilisés pour des contrôles non destructifs d'équipements.

Pour rappel, ces appareils contiennent une source radioactive scellée, dite « sous forme spéciale », qui fait l'objet d'un certificat d'agrément. Ces certificats s'appuient sur des justifications du maintien du confinement de la matière radioactive notamment en situations accidentelles (mécanique et thermique). De plus, les gammagraphes subissent des essais justifiant leur comportement en cas de choc ou d'incendie. Enfin, pour être transportés sur la voie publique, ils sont placés dans une boîte renforcée, l'ensemble formé par le gammagraphe et la boîte renforcée étant agréé comme colis de transport.

Lors des opérations de transport interne, EDF transporte des gammagraphes en dehors de leur boîte renforcée. Étant données les agressions susceptibles de se produire sur un site industriel au regard des épreuves de dimensionnement des gammagraphes et de leur source, l'IRSN estime que les conditions de sûreté dans lesquelles ces transports sont réalisés sont acceptables.

Cependant, EDF précise que le transport interne d'un gammagraphe dont la source a perdu son agrément, dans le but de retourner la source au fournisseur, est possible. Ceci n'appelle pas de remarque de principe. Cependant, l'IRSN estime qu'EDF devrait préciser les conditions dans lesquelles un tel transport est possible, et les mesures compensatoires retenues le cas échéant (contrôle renforcé du corps du gammagraphe, dispositions particulières lors du transport...). Ceci fait l'objet de l'observation 1 en annexe 2 au présent avis.

2.2 Caissons de déchets de faible ou moyenne activité

Les caissons de déchets de faible ou moyenne activité constitués sur les sites d'EDF sont transportés dans des colis industriels vers le centre de stockage de l'Aube de l'ANDRA. Ces déchets sont des matières de faible activité spécifique ou des objets contaminés superficiellement, suivant le règlement de transport sur la voie publique. *Les méthodes mises en œuvre pour s'assurer que les déchets respectent ce classement pourraient faire l'objet d'un examen lors d'une prochaine inspection de l'ASN.*

Par ailleurs, les couvercles des caissons sont équipés d'oreilles de manutention qui sont dimensionnées pour la manutention du couvercle seul, et non pour le caisson plein. EDF interdit par consigne la manutention du caisson plein par les oreilles de manutention du couvercle. L'IRSN estime qu'EDF devrait étudier la possibilité de rendre les oreilles de manutention du couvercle inopérantes une fois le caisson constitué.

Ces points font l'objet de l'observation 2 en annexe 2 au présent rapport.

2.3 Déchets de faible ou moyenne activité en coque béton non bouchée ou non immobilisée

Certains déchets de faible ou moyenne activité sont placés dans des coques en béton renforcé. Le transport sur les sites des coques bouchées est couvert par les analyses réalisées dans le cadre de leur transport sur la voie publique. Cependant, sur certains sites, ces coques sont transportées non finalisées (du fait que les équipements nécessaires à la finalisation du colis ne sont pas présents dans l'installation productrice). Dans le courrier de septembre 2016 précité, EDF s'est engagé à compléter, au plus tard fin 2017, son dossier pour ces transports.

2.4 Colis d'entreposage de guides de grappes

Les guides de grappes usagés peuvent être entreposés dans des emballages spécifiques. Ces emballages sont chargés dans le bâtiment réacteur puis transportés dans une installation d'entreposage de guides de grappes (ITGG).

En liminaire, d'un point de vue formel, le dossier de conformité des emballages d'entreposage de guides de grappes ne reprend pas l'ensemble des caractéristiques de ces emballages utilisées dans la démonstration de sûreté (plans de concept, matériaux...). Lors de l'instruction, l'exploitant a indiqué que son dossier sera complété sur ce point.

Les emballages précités sont chargés sous eau, puis leur cavité est drainée et séchée. L'IRSN estime le séchage de la cavité satisfaisant sur le principe. En effet, la présence d'eau dans cette dernière peut conduire à la production d'hydrogène par radiolyse, susceptible de conduire à un risque d'explosion, et à une montée en pression de la cavité. Toutefois, EDF ne précise pas dans le dossier de conformité la méthode de séchage retenue ni les critères associés. **L'IRSN considère que le dossier de conformité devrait être complété sur ces points. De plus, la méthode et les critères de séchage retenus devraient faire l'objet d'essais de qualification.** Ces points sont pris en compte dans l'observation 3 présentée en annexe 2 au présent avis.

Les emballages d'entreposage de guides de grappes sont fermés par un couvercle et des tapes, fixés par des vis, équipés de joints d'étanchéité en élastomère. Le couple de serrage des vis est contrôlé à chaque fermeture. Toutefois, ce couple n'est pas contrôlé systématiquement avant chaque transport interne, par exemple à l'issue de la période d'entreposage. **A défaut d'un contrôle systématique avant chaque transport, l'IRSN estime que l'exploitant devrait démontrer que le couple de serrage des vis est maintenu lors de l'entreposage, en prenant en compte notamment les phénomènes de fluage sous contrainte des vis et de cyclage thermique dans l'ITGG.** Ceci fait l'objet de l'observation 3 en annexe 2 au présent avis.

De même, le taux de fuite des joints d'étanchéité est contrôlé à chaque fermeture. Par ailleurs, le dossier de conformité de l'emballage indique que les joints sont changés tous les trois ans, en cohérence avec les données des fournisseurs. Les ITGG n'étant pas équipées pour réaliser ce changement de joints, un transport des colis sera alors nécessaire. À cet égard, EDF n'exclut pas de réaliser ce transport après une période d'entreposage supérieure à trois ans. Dans ce cas, EDF prévoit un contrôle d'étanchéité avant transport et le cas échéant des mesures compensatoires pour étancher les joints défectueux. **L'IRSN estime ces dispositions insuffisantes.** En effet, les joints en élastomère vieillis sont susceptibles d'assurer l'étanchéité de l'emballage en configuration d'entreposage, et donc lors du contrôle d'étanchéité, mais de ne plus l'assurer sous l'effet des vibrations du transport. **Aussi, l'IRSN considère que la période de changement des joints d'étanchéité, de trois ans, ne devra pas être dépassée en l'absence d'une qualification des joints pour une durée supérieure.** Ceci fait l'objet de la recommandation 2 de l'annexe 1 au présent avis.

De plus, au regard des exigences de sûreté associées au confinement des matières et au titre des bonnes pratiques, l'IRSN estime que l'exploitant devrait vérifier, avant chaque transport, la pression interne de l'emballage (afin de s'assurer de l'absence de remontée de pression due à des phénomènes de radiolyse ou de vaporisation d'eau par exemple) et l'étanchéité des joints. **Ceci fait l'objet de l'observation 3 en annexe 2 du présent avis.**

Pour le dimensionnement des emballages d'entreposage de guides de grappes, dont l'activité transportée est inférieure à 100 A2, EDF retient une chute de 30 cm de hauteur sur une cible indéformable. De plus, pour la démonstration de sûreté de l'ITGG, EDF a évalué les conséquences sur le colis d'une chute de 1,5 m sur une cible indéformable, correspondant à la hauteur maximale de manutention dans cette installation. Les études montrent une perte localisée de la protection radiologique du colis et un endommagement des vis de son couvercle. Aussi, pour les manutentions dans l'ITGG, EDF restreint la hauteur de manutention des emballages en utilisant un système de calages. Enfin, à la sortie du bâtiment réacteur, les emballages d'entreposage de guides de grappes peuvent être manutentionnés, à l'extérieur du bâtiment réacteur, à une hauteur allant jusqu'à 27 mètres. Lors de l'instruction, EDF s'est engagé à étudier les conséquences sur le colis d'une chute d'une telle hauteur avant juin 2018. Sur la base de la masse du colis et des résultats des études d'EDF relatifs à une chute de 1,5 m, l'IRSN estime qu'une ouverture du couvercle du colis ne peut pas être exclue en l'état. **Aussi, l'IRSN recommande que l'analyse de cette situation accidentelle soit réalisée au plus tôt et que dans l'attente, d'une part ces opérations fassent l'objet de contrôles particuliers, d'autre part des dispositions de limitation des conséquences potentielles en cas de chute soient adoptées (mise en place d'une zone d'exclusion cohérente avec la perte postulée des fonctions de sûreté...).**

Enfin, l'activité transportée étant inférieure à 100 A2, EDF n'a pas pris en compte d'épreuve représentative de conditions accidentelles (collision, incendie...) pour le dimensionnement des emballages. Comme indiqué dans le paragraphe 1 du présent avis, l'IRSN estime qu'il conviendrait d'analyser le comportement du colis en situation accidentelle, au moins pour une collision à faible vitesse et un incendie intrinsèque au moyen de transport (réservoir, pneus...). Dans l'attente, l'IRSN considère que des mesures visant à limiter la probabilité d'occurrence d'une collision (véhicule d'accompagnement...) et la propagation d'un éventuel départ de feu (présence d'extincteurs, personnes formées à leur utilisation...) doivent être adoptées

Ceci fait l'objet de la recommandation 2 en annexe 1 du présent avis.

2.5 Générateurs de vapeur usés

Les générateurs de vapeur usés, une fois rincés, sont transportés entre les bâtiments réacteur et d'entreposage. Compte-tenu de leurs dimensions, ils sont transportés non emballés. Leur contenu est estimé inférieur à 100 A2.

Le dossier de conformité ne précise pas les caractéristiques des générateurs de vapeur usés utilisées dans la démonstration de sûreté. Formellement, l'IRSN estime que le dossier de conformité devrait être un document apportant ou référencer les documents nécessaires.

Les générateurs de vapeur usés présentant une contamination surfacique interne, leurs ouvertures sont fermées, avant transport, au moyen de tapes soudées. L'exploitant spécifie un minimum de deux passes de soudage et un contrôle visuel de la soudure lors de la dernière passe. Ces soudures assurant une fonction de confinement, l'IRSN estime que leur qualité devrait être mieux justifiée (qualification de l'opération...). **Ceci fait l'objet de l'observation 4 en annexe 2 au présent avis.**

Le dossier de conformité ne présente pas d'étude de comportement des générateurs de vapeur usés pour des scénarios incidentels ou accidentels de transport. Formellement, l'IRSN considère que cette étude aurait dû être présentée par EDF. Toutefois, compte tenu de la conception de cet équipement, liée notamment aux exigences de tenue en pression en exploitation, l'IRSN estime que, hormis la configuration de manutention de grande hauteur abordée ci-après, les scénarios envisageables ne sont pas de nature à mettre en cause la sûreté de ces transports.

Les opérations de transport internes des générateurs de vapeur usés incluent une manutention, à l'extérieur du bâtiment réacteur, à une hauteur pouvant aller jusqu'à 27 mètres. **À cet égard, au cours de l'instruction, EDF s'est engagé à présenter les conséquences d'une chute au cours de cette manutention avant juin 2018. L'IRSN considère ce délai important, au regard notamment du retour d'expérience récent.**

Lors de la phase de roulage, le générateur de vapeur est posé sur un berceau équipé d'un revêtement anti-dérapant, monté sur une plate-forme de transport. Le générateur de vapeur n'étant pas fixé sur le berceau, la vitesse et l'inclinaison de la chaussée sont limitées afin de prévenir son basculement. Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN. Cependant, ces mesures de prévention ne sont explicitement décrites dans le dossier de conformité des générateurs de vapeur usés que pour les réacteurs de 1300 MW. L'IRSN estime que l'exploitant devrait compléter son dossier sur ce point pour les autres réacteurs. **Ceci fait l'objet de l'observation 4 en annexe 2 au présent avis.**

Par ailleurs, les opérations de transport interne sont effectuées en mettant en place des zones d'exclusion autour du générateur de vapeur visant à limiter la dose aux opérateurs. A cet égard, la plate-forme de transport est de type automotrice et téléguidée. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

2.6 Transferts inter-tranches

Les « transferts inter-tranche » d'assemblages combustibles irradiés sont des transports internes peu fréquents. Les assemblages combustibles irradiés sont transportés dans un emballage utilisé pour le transport sur la voie publique, mais dans des conditions particulières.

Notamment, les assemblages sont transportés dans un emballage rempli d'eau, de manière à limiter les chocs thermiques. Cette configuration particulière entraîne en particulier un risque de forte montée en pression en cas d'ébullition de l'eau. Aussi, l'exploitant a procédé à des essais visant à estimer la durée maximale du transport, ce qui est satisfaisant sur le principe. Toutefois, l'IRSN estime qu'EDF devrait intégrer les conditions associées à ces essais dans le dossier de conformité. **Ceci fait l'objet de l'observation 5 en annexe 2 au présent avis.**

Afin d'assurer un noyage intégral des assemblages, le colis est transporté en position verticale. EDF met en place des mesures de prévention pour limiter le risque de basculement du colis lors du transport (transport sur voie ferrée, reconnaissance préalable de l'état des voies, vitesse du chariot limitée, dimensionnement du chariot excluant son basculement en cas de séisme...). **Ces mesures de prévention sont satisfaisantes.**

Toutefois, en application de la démarche de défense en profondeur et compte tenu de la définition d'un délai maximal pour réaliser le transport, l'IRSN considère qu'EDF devrait justifier sa capacité à gérer une situation de basculement du colis ou d'immobilisation du convoi (déraillement, bris de matériel...). Notamment, s'agissant d'un colis de transport de masse très importante, les possibilités de redresser un colis basculé devraient être examinées. **Ceci fait l'objet de l'observation 5 en annexe 2 au présent avis.**

3 CONCLUSION

En conclusion, l'IRSN estime que les dossiers de conformité des emballages de transport interne d'EDF sont globalement satisfaisants, sous réserve de la prise en compte des recommandations rappelées en annexe 1 au présent avis. En particulier, EDF doit encore les compléter pour ce qui concerne les scénarios de chute de grande hauteur. Par ailleurs, l'IRSN considère que la suffisance des dispositions de limitation des conséquences, définies notamment dans le cadre de l'organisation de gestion d'une crise, devrait être mieux justifiée sur la base d'une analyse adaptée à chaque moyen de transport.

Enfin, pour améliorer les démonstrations de sûreté, EDF devrait tenir compte des observations en annexe 2 au présent avis.

Pour le directeur général, par délégation

Igor LE BARS

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN n° 2017-00108 du 23 mars 2017

Recommandations

1. L'IRSN recommande que, dans le référentiel de sûreté des transports internes, EDF justifie la suffisance des dispositions de limitation des conséquences mises en œuvre en cas d'évènement au cours d'une opération de transport interne, sur la base notamment d'une analyse des risques spécifiques à chaque système de transport. Pour les nouveaux systèmes de transport, EDF devrait tenir compte dans le dimensionnement, autant que raisonnablement possible, de cette analyse de risques, s'agissant du comportement mécanique et thermique des colis, y compris pour des contenus dont l'activité est inférieure à 100 A2.

2. Emballage d'entreposage de guides de grappe.
L'IRSN recommande qu'EDF :
 - A. analyse l'opération de manutention de l'emballage à grande hauteur à l'extérieur du bâtiment réacteur et dans l'attente, d'une part réalise des contrôles particuliers pour cette opération, d'autre part prenne des dispositions de limitation des conséquences potentielles en cas de chute (mise en place d'une zone d'exclusion cohérente avec la perte postulée des fonctions de sûreté...).
 - B. change les joints d'étanchéité des emballages d'entreposage des guides de grappe au plus tous les trois ans, à défaut de qualifier ces joints pour une durée supérieure.
 - C. analyse les agressions envisageables au cours du roulage (collision, chute du moyen de transport, incendie) et justifier la suffisance des moyens d'intervention et dans l'attente, prenne des dispositions pour limiter la probabilité d'occurrence d'une collision (accompagnement...) et la propagation d'un éventuel incendie (présence d'extincteur, accompagnement par des agents formés...)

Annexe 2 à l'Avis IRSN n° 2017-00108 du 23 mars 2017

Observations

1. Gammagraphes
 - A. Préciser les conditions dans lesquelles serait réalisé le transport d'un gammagraphe dont la source n'est plus agréée comme matière sous forme spéciale.
2. Caissons de déchets de faible ou moyenne activité
 - A. Étudier des mesures rendant inopérantes les oreilles de manutention du couvercle une fois le caisson constitué.
3. Colis d'entreposage des tubes guides de grappe
 - A. Séchage après chargement :
 - a. Décrire la méthode de séchage de la cavité et les critères associés ;
 - b. Réaliser des essais de qualification de la méthode de séchage.
 - B. A défaut d'un contrôle systématique avant transport, justifier le maintien du couple de serrage des vis lors de l'entreposage, en prenant en compte notamment les phénomènes de fluage sous contrainte des vis et de cyclage thermique dans l'ITGG.
 - C. Avant chaque transport interne, vérifier la pression interne dans le colis et réaliser un contrôle d'étanchéité.
4. Générateurs de vapeur usés
 - A. Justifier la qualité des soudures de confinement des tapes fermant les entrées et tubulures (qualification de l'opération...).
 - B. Compléter le dossier de conformité des générateurs de vapeur usés des réacteurs de 900 MW avec les mesures de prévention d'un basculement lors du roulage.
5. Transferts inter-tranches
 - A. Intégrer les paramètres des essais relatifs à la limitation de la durée du transport (température initiale...) au dossier de sûreté.
 - B. Vérifier la capacité à gérer une situation de basculement du colis ou d'immobilisation du convoi (déraillement, bris de matériel...) dans un délai cohérent avec le délai maximal défini pour un transport.