

Fontenay-aux-Roses, le 9 juin 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2017-00188

Objet : Application au transport de matières radioactives des évaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-DTS-2016-044444 du 30 novembre 2016
2. Règlement de transport de l'AIEA n° SSR-6 de 2012

À la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi en mars 2011, le Premier ministre a demandé au Président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) de « réaliser une étude de sûreté des installations nucléaires, en priorité des centrales nucléaires, au regard de l'accident en cours [...] ». En 2011, l'ASN a ainsi demandé aux exploitants nucléaires français de réaliser des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) de leurs installations. Ces ECS visaient à prendre en compte les premiers enseignements des événements survenus à la centrale de Fukushima Daiichi, en évaluant la résistance des installations nucléaires françaises à des agressions extrêmes d'origine naturelle, allant au-delà des situations prises en compte pour leur dimensionnement.

En 2013, l'ASN a étendu la démarche des ECS aux transports de matières radioactives. Dans ce cadre, elle a demandé aux concepteurs français d'emballages, d'une part un état des études existantes relatives au comportement de leurs emballages pour des accidents de faible probabilité, mais dont les conséquences entraîneraient des dommages significatifs pour le public et l'environnement, d'autre part des propositions de méthodes pour compléter les connaissances dans ce domaine. L'ASN a en outre demandé aux expéditeurs français d'évaluer la résilience de leurs dispositions organisationnelles et matérielles en cas de crise en considérant ces accidents.

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis et les observations du Groupe permanent d'experts pour les transports de matières radioactives et fissiles à usage civil (GPT) sur la prise en compte de situations accidentelles extrêmes susceptibles de survenir au cours d'un transport de telles matières.

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

Les principales conclusions de l'expertise réalisée par l'IRSN en vue de cet examen du GPT sont détaillées dans le présent avis. Cet examen porte en particulier sur :

- l'état des connaissances relatives au comportement des modèles de colis agréés en cas d'agressions d'intensité plus élevée ou de caractéristiques différentes de celles définies dans la réglementation citée en deuxième référence, en s'appuyant notamment sur la documentation du *Technical Basis Document* de l'AIEA ;
- les méthodologies d'analyse proposées par les concepteurs d'emballages et les connaissances disponibles sur le comportement mécanique et thermique des modèles d'emballages agréés de conception française ;
- l'opportunité et les moyens de compléter ces connaissances, notamment en identifiant d'éventuels scénarios d'accidents plausibles sortant du domaine couvert par les épreuves réglementaires, dans une optique de préparation à la gestion de crise.

APPROCHE DE L'IRSN

Dans un premier temps, l'IRSN a réalisé une étude bibliographique relative aux origines techniques des épreuves définies dans la réglementation de l'AIEA pour simuler les conditions accidentelles de transport et à leur niveau de sévérité au regard des configurations pouvant être rencontrées lors d'un transport. Cette étude a en particulier permis d'identifier, sur la base des documents disponibles, les marges apportées par les différents paramètres définissant les épreuves réglementaires.

Par exemple, s'agissant de l'épreuve de chute libre, d'une hauteur de 9 m, d'un colis avec un impact sur une cible indéformable (qui est représentative de chocs ou de collisions), la hauteur de 9 m correspond à une vitesse au moment de l'impact de l'ordre de 50 km/h qui ne dégage pas de marge particulière ; toutefois, le fait de retenir une cible indéformable est pénalisant par rapport aux types de sol et de surface qui seraient impactés lors d'un accident réel. La marge ainsi dégagée est variable selon le modèle de colis considéré (masse, type d'amortisseur de chocs, etc.). En tout état de cause, l'IRSN estime globalement que cette épreuve couvre un accident « réaliste » à une vitesse de l'ordre de 100 km/h, compte tenu notamment de l'énergie qui serait absorbée par la surface d'impact et le véhicule transportant le colis.

Sur la base de cette étude, l'IRSN conclut que la conception des colis de transport est robuste et que les exigences réglementaires actuelles couvrent un très large spectre de situations accidentelles envisageables. Toutefois, l'IRSN a identifié un nombre limité de sujets, listés au point 1 de l'annexe 2, qui pourraient faire l'objet de compléments d'étude.

Cette conclusion est cohérente avec celle du *Technical Meeting* organisé par l'AIEA en juillet 2003 et consacré aux évaluations complémentaires de sûreté dans le domaine du transport de matières radioactives.

Ensuite, en adoptant une démarche déterministe, sur la base de cette étude bibliographique et d'un examen global des configurations pouvant être rencontrées lors des transports (sans considération d'éventuelles dispositions particulières propres aux infrastructures), l'IRSN a identifié des situations accidentelles de forte sévérité *a priori* non couvertes par les conditions des épreuves réglementaires. Ces situations consistent notamment en une chute de charges lourdes de grande hauteur sur des colis (avec ou sans effet de poinçonnement), des incendies de forte intensité et de longue durée, un enlèvement de colis de forte puissance thermique ou des naufrages à grande profondeur.

L'IRSN relève que ces situations sont majoritairement associées à des zones particulières telles que les infrastructures par lesquelles transitent les colis (ports, aéroports, etc.) ou des tunnels (routier, ferroviaire). Or, des dispositions particulières sont envisageables pour ces zones, tant en termes de prévention (interdiction de certains colis, limitation des survols, etc.) que de gestion des accidents.

Aussi, l'IRSN estime qu'une réflexion devrait être engagée, en concertation avec les autorités compétentes, pour examiner les dispositions qui pourraient être mises en œuvre dans les zones présentant des scénarios accidentels particuliers pour les transports de matières radioactives.

Dans ce cadre, des mesures complémentaires de limitation de l'occurrence des situations redoutées devraient être étudiées, par exemple des dispositions opérationnelles (sélection d'itinéraires pour éviter les ponts de grande hauteur, le passage dans certains tunnels, etc.) ou de gestion de la coactivité avec le transport d'autres marchandises dangereuses (séparation des flux dans les zones d'entreposage ou certains tunnels, etc.).

En tout état de cause, l'IRSN considère que les actions à engager par les intervenants du transport dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté doivent concerner la limitation des conséquences potentielles des situations extrêmes par la mise en œuvre de mesures adaptées dans le cadre de l'intervention en cas d'accident.

En ce sens, les plans d'urgence des intervenants devraient être complétés notamment avec les moyens qui pourraient être utilisés pour rétablir les fonctions de sûreté des colis sensibles après une agression extrême. Les conditions de la mise en œuvre et la disponibilité de ces moyens devraient être également étudiées.

Pour ce faire, l'IRSN considère qu'une analyse qualitative doit être réalisée, pour les modèles de colis sensibles, visant, d'une part à statuer sur leur comportement en cas de situations extrêmes, d'autre part à définir des dispositions permettant la gestion de ces situations, notamment dans l'objectif de rétablir, le cas échéant, les fonctions de sûreté. L'IRSN a identifié un certain nombre d'agressions extrêmes à considérer, listées en annexe 2 au présent avis, la définition de leurs caractéristiques pouvant tenir compte des conditions d'utilisation des colis (par exemple, une chute de charges lourdes de grande hauteur sur des colis serait envisageable pour les colis transitant dans des zones portuaires). Il conviendra également que la faisabilité de la mise en œuvre, dans des délais raisonnables, de ces dispositions soit analysée, en tenant compte des potentiels aggravants (augmentation du débit de dose, de la température du colis, etc.) et des aspects liés aux facteurs organisationnels et humains.

La méthode globale proposée par l'IRSN est présentée en annexe 3 du présent avis.

Au regard des scénarios retenus actuellement pour l'élaboration des plans préfectoraux d'organisation des secours en cas d'accident de transport de matière radioactive (ORSEC-TMR), la déclinaison de cette démarche vise à améliorer la gestion d'une éventuelle crise en mettant à disposition des pouvoirs publics une analyse qui tient compte d'une gamme plus large de situations accidentelles et qui intègre l'ensemble des modèles de colis sensibles.

DEMARCHES PROPOSEES PAR LES CONCEPTEURS

Les démarches des concepteurs pour les évaluations complémentaires de sûreté des colis sont, de manière globale, cohérentes avec celle proposée par l'IRSN (sélection des colis sensibles, analyse du comportement de leur fonction de sûreté, etc.). Toutefois, la méthode proposée par l'IRSN inclut une étude plus approfondie du comportement des colis, tenant compte d'agressions extrêmes à définir, dans le but d'aboutir à une déclinaison de dispositions opérationnelles par colis dans les plans d'urgence.

La déclinaison de cette démarche fait l'objet des recommandations formulées en annexe 1 au présent avis.

CONCLUSION

L'IRSN estime que les exigences réglementaires actuelles couvrent un large spectre de situations accidentelles envisageables.

Les situations accidentelles de forte sévérité susceptibles de conduire, pour certains modèles de colis, à des conséquences radiologiques importantes, identifiées par l'IRSN, sont généralement associées à des zones particulières (infrastructure logistique, tunnel, pont de grande hauteur, etc.) pour lesquelles des réflexions pourraient être engagées afin d'en réduire encore les probabilités d'occurrence.

En tout état de cause, l'IRSN considère que les actions à engager par les acteurs du transport dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté doivent concerner la limitation des conséquences potentielles des situations extrêmes par la mise en œuvre de mesures adaptées dans le cadre de l'intervention en cas d'accident. Pour cela, l'IRSN estime qu'une analyse systématique des colis en considérant des agressions extrêmes, pouvant être définis en fonction des conditions de transport, doit être réalisée dans le but d'introduire dans les plans d'urgence les dispositions adaptées à leur gestion.

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- du 9 juin 2017

Recommandations

Recommandation n° 1 relative à la méthode générale des ECS

L'IRSN recommande que les plans d'urgence des intervenants du transport listent les modèles de colis susceptibles de conduire à des conséquences, radiologiques ou non, significatives au-delà du rayon réflexe d'évacuation mis en place dans les plans ORSEC-TMR, en cas d'agression extrême. Les caractéristiques de leurs contenus (quantité de A₂, forme physico-chimique dans toutes les conditions de transport, risques conventionnels éventuels, etc.) devront également être précisées.

Recommandation n° 2 relative aux agressions extrêmes

L'IRSN recommande que l'état des fonctions de sûreté des colis soit évalué, au moins de manière qualitative, pour des agressions extrêmes, dont l'intensité pourra être déterminée au regard des conditions de transport réellement rencontrées.

Recommandation n° 3 relative aux actions à mettre en œuvre en situation d'urgence pour des agressions extrêmes

L'IRSN recommande que les plans d'urgence des intervenants du transport soient complétés par des actions de protection et des actions de remise en sûreté à la suite d'agressions extrêmes de colis de transport, en précisant les moyens matériels nécessaires ainsi que les délais disponibles pour leur mise en œuvre.

Annexe 2 à l'Avis IRSN n° 2017-00188 du 9 juin 2017

Observations

- 1 Au regard des études actuellement disponibles, les sujets suivants pourraient faire l'objet d'études complémentaires :
 - a. les conditions de l'épreuve d'écrasement dynamique ;
 - b. les seuils d'activité retenus pour le transport aérien des colis du type B ;
 - c. les paramètres définissant l'épreuve de chute sur poinçon.

- 2 Les types d'agressions extrêmes à considérer pour l'évaluation du comportement des colis pourraient inclure :
 - a. un écrasement dynamique renforcé ;
 - b. un poinçonnement renforcé ;
 - c. pour les colis susceptibles d'être transportés par avion, un impact à grande vitesse ;
 - d. une chute libre d'une hauteur supérieure à 9 m sur une cible réaliste ;
 - e. un enlèvement ou un enfouissement ;
 - f. un incendie à une température supérieure à 800 °C et de longue durée ;
 - g. une immersion à grande profondeur.

Annexe 3 à l'Avis IRSN n° 2017-00188 du 9 juin 2017

Démarche générale de réduction des risques induits par les agressions extrêmes

