

## LE TRANSPORT DES MATIÈRES RADIOACTIVES

### 1. INTRODUCTION

L'utilisation des matières radioactives dans de nombreuses activités industrielles, et notamment pour l'énergie nucléaire, nécessite le transport de ces matières aux différentes étapes de leur utilisation, depuis les premiers produits tirés du minerai jusqu'à la fabrication puis l'utilisation et finalement la mise aux déchets des résidus.

Tous ces mouvements effectués par route, rail, air, mer créent inévitablement un risque d'accident. C'est pourquoi les matières radioactives sont conditionnées dans des emballages de transport formant un colis dont la résistance est telle que la quantité de matière qui pourrait s'échapper ne constituerait pas un accident radioactif sérieux.

La règle prise en compte est :

***"Plus le risque présenté par la matière est grand, plus le colis est solide".***

Bien que le transport de matières radioactives soit un sujet de l'actualité médiatique et écologique, les premiers transports sont apparus au 19<sup>ème</sup> siècle avec l'usage du minerai d'aluminium dans le processus de fabrication des porcelaines et autres articles émaillés.

Devenu, au fil du temps, une **activité nucléaire** à part entière, nous trouvons à partir des années 1950, avec la mise en œuvre industrielle, à grande échelle, des applications de la radioactivité artificielle, les premiers éléments d'organisation et de réglementation de ce type de transport.

Ce nouveau "métier" de "**transporteur du nucléaire**" s'est développé en fonction de l'usage des matières notamment :

- Le transport des radio-isotopes destinés à la recherche scientifique, à la médecine, à l'industrie.
- Le transport des matières radioactives entre les différentes étapes du cycle du combustible nucléaire (mines, installations de conversion, d'enrichissement, de fabrication de combustible, réacteurs nucléaires, usines de retraitement et de recyclage, stockages).

### 2. SYNTHÈSE DE LA RÉGLEMENTATION DES TRANSPORTS

La réglementation a progressivement exigé des contrôles de plus en plus sévères de la qualité des emballages, des moyens de transport, et de la manutention, de l'organisation. L'application de cette réglementation a eu pour effet qu'aucun des incidents ou accidents de transport qui se sont produits n'a eu de conséquence pour l'environnement.

Afin de mieux appréhender les divers éléments de présentation des transports des matières radioactives, il convient de décrire la réglementation des transports, dans ses principes et son application à caractère universel.

#### 2.1. APPARITION DE LA RÉGLEMENTATION

L'ONU, en 1957, publie les premières recommandations qui serviront de base aux règlements nationaux et internationaux des transports des matières dangereuses.

A cette époque, l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) formule les premières recommandations pour harmoniser les règlements nationaux et faciliter les transports internationaux des matières radioactives.

Les arrêtés et règlements français, qui se réfèrent aux recommandations de l'AIEA, sont applicables au transport par route (Accord ADR) et par voie ferroviaire (Règlement RID).

## 2.2. UNE PROTECTION A CARACTÈRE UNIVERSEL

Les dispositions des recommandations de l'AIEA sont reprises dans les règlements nationaux relatifs à leur mode de transport soit :

- les transports par air : l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) qui émet des instructions techniques sur la sécurité des transports des matières dangereuses
- les transports par mer : l'Organisation Maritime Internationale (OMI) qui impose des règles de sécurité pour les navires
- les transports par route : l'Accord européen relatif aux transports internationaux des marchandises dangereuses par route (ADR) définit 13 classes de produits dont une pour les matières radioactives (classe 7)
- les transports ferroviaires : le règlement européen est relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie ferrée (RID)

L'ensemble des mesures exigées par la réglementation internationale est révélateur du poids et de l'importance de la sûreté des transports des matières radioactives. Récemment, la réglementation est devenue plus sévère pour le transport par voie aérienne.

## 2.3. LES PRINCIPES DE LA SÛRETÉ DES TRANSPORTS DES MATIÈRES RADIOACTIVES

La sécurité des transports des matières radioactives repose sur les principes suivants :

- la sûreté des colis : l'emballage est adapté à son contenu radioactif en toutes circonstances au cours du transport, de telle sorte que la sécurité des travailleurs et de la population soit garantie
- la limitation du contenu radioactif des colis
- le respect des limites de doses, fixées par la réglementation, aussi bien dans les conditions normales de transport que dans les conditions accidentelles

La sécurité a pour objectif de "protéger les personnes, les biens et l'environnement contre les effets des rayonnements pendant le transport des matières radioactives". Les règlements imposés permettent d'assurer le confinement du conteneur radioactif, la maîtrise de la quantité et de la nature de matière ainsi que sa disposition dans un volume donné, le nombre de colis admissible par chargement, la protection des dommages causés par la chaleur ou les chutes, et lorsqu'il s'agit de matières fissiles, l'immersion et la distance entre les colis.

C'est pourquoi les matières radioactives sont conditionnées dans des emballages de transport formant un colis dont la résistance est telle que la quantité de matière qui pourrait s'échapper en cas d'événement anormal en cours de transport, n'entraînerait pas un risque radioactif dépassant les normes réglementaires.

***Ceci est un principe de base de la réglementation.***

## 2.4. NATURE DES RISQUES

Le transport des matières radioactives peut entraîner divers types de risques pour les travailleurs des transports, pour le public et pour l'environnement, en conditions normales de transport ou en conditions accidentelles.

**Pour les travailleurs des transports :**

- l'exposition externe (irradiation externe) de la peau (rayonnement  $\beta^-$ ) ou de l'organisme entier (rayonnement  $\gamma$ ) par le rayonnement résiduel normalement émis par le colis, ou par une contamination de la surface des colis
- la contamination interne consécutive à la libération éventuelle des matières radioactives en cas d'accident
- la contamination de la peau et accessoirement un risque très faible de contamination interne, pouvant résulter de la manipulation d'un colis contaminé en surface

**Pour le public :**

- un risque globalement très faible de contamination interne en cas de libération accidentelle de matières radioactives
- l'irradiation externe pour les personnes qui se trouvent sur le passage des transports n'est pas significative

### Pour l'environnement

- en conditions accidentelles, un risque de contamination des végétaux comestibles et de l'eau, avec un possible retour vers l'homme

## 3. INGENIÉRIE DES MATÉRIELS UTILISÉS

Les activités d'ingénierie, développées pour les colis utilisés dans les transports des matières nucléaires, concernent les emballages ainsi que les systèmes qui permettent d'en assurer le transport.

### 3.1. CONCEPTION DES EMBALLAGES DE TRANSPORT

La réglementation définit différents types d'emballages et fixe les critères à appliquer pour leur conception en fonction de l'activité et de la forme des matières radioactives qu'ils peuvent contenir.

L'ensemble **EMBALLAGE + CONTENU = TYPE DE COLIS**.

Actuellement, les principaux types de colis inscrits dans la réglementation des transports des matières radioactives sont :

- les colis **EXCEPTES**
- emballages vides d'autres types de colis, ou contenant des matières radioactives en très faible quantité
- les colis industriels conçus pour une faible activité spécifique de matière tels que les déchets technologiques, ils n'ont donc pas besoin d'être très solides
- les colis de **TYPE A** : Conçus pour une activité totale transportée limitée par la réglementation en vigueur, ils concernent le transport de certains résidus radioactifs et celui des combustibles neufs
- les colis de **TYPE B** : Conçus pour une activité totale transportée élevée, ils concernent le transport de combustibles usés, du plutonium, des combustibles MOX, des résidus de retraitement vitrifiés, ils sont donc particulièrement résistants
- une évolution récente de la réglementation impose la mise en service de colis de **TYPE C** ou colis renforcés pour le transport par voie aérienne

Les équipes d'ingénierie en charge de la conception des emballages de transport doivent mettre en œuvre des codes de calculs spécialisés, pour dimensionner les fonctions de base de chaque emballage, qui sont validés par les essais sévères suivants :

- résistance mécanique (essais de chute, de poinçonnement, d'immersion...)
- protection thermique (essai de feu à 800°C pendant 30 min)
- protection contre les rayonnements (écrans, confinement)
- limitation de la quantité de matière fissile par colis et implantation relative des colis (étude de criticité)
- pour les conditions d'immersion :
  - pour les colis type B : 15 mètres pendant 8 heures
  - pour les colis type C et certains de type B dont l'activité et la nocivité des matières sont importantes : 200 mètres pendant 1 heure.

### 3.2. CONCEPTION DES SYSTÈMES DE MANUTENTION

La phase de développement d'un emballage prend en compte les interfaces entre le colis et les installations fixes et/ou les moyens de transport (air, terre, mer). Ces systèmes concernent les matériels d'accostage, de manutention, voire les outillages spécifiques.

En résumé, l'ingénierie des transports nucléaires est basée sur la validation d'une demande sûreté par les autorités réglementaires des pays (Industrie, Transport, Environnement...) où les emballages et le système de transport doivent être utilisés.

## 4. PRÉVENTION, CONTRÔLE, TRAÇABILITÉ

La prévention et le contrôle dans les transports de matières radioactives consiste à mettre en œuvre les actions suivantes pour préparer un transport :

- identifier la matière
- classer la matière
- choisir l'emballage
- choisir le transporteur
- effectuer les contrôles de radioprotection (débit de dose, contamination surfacique)
- apposer les étiquettes sur le colis
- rédiger les étiquettes réglementaires
- contrôler la conformité du transport
- contrôler la validité des certificats d'agrément (transporteur, emballage)

La traçabilité est un concept fondamental appliqué aux transports des matières nucléaires, elle impose :

- une déclaration officielle de transport
- un étiquetage réglementaire des colis et des véhicules (suivant les actions décrites dans la rubrique Prévention – Contrôle ci-dessus)
- la tenue à jour d'un planning des transports ainsi que le suivi en temps réel des opérations par les sociétés agréées de transports (exemple : TN INTERNATIONAL ) et par les organismes en appui des pouvoirs publics tels que l'Echelon Opérationnel des Transports (EOT)

***En toutes circonstances, c'est l'expéditeur qui reste responsable des colis qu'il confie à un transporteur.***

## 5. LE TRANSPORT DES MATIÈRES RADIOACTIVES : UN MÉTIER

Les transports se déroulent dans le domaine public et les sensibilités environnementales occupent une place de plus en plus importante ; il est donc fait obligation que le déroulement technique des opérations de transport soit assuré par du personnel habilité (Attestation de formation des conducteurs) dans le cadre des sociétés agréées (Certification ISO 9001 et 9002 du transporteur).

Les chiffres officiels retenus par les autorités de transports sont les suivants : sur 15 millions de colis de matières dangereuses transportés en France, chaque année, moins de 2% concernent les matières radioactives, soit 300 000 colis dont 200 000 colis de radio-isotopes (les moyens de transport utilisés sont environ 60% par route, 40% par air).

L'entreprise de transport est tenue de fournir à ses chauffeurs un programme de protection radiologique. Les chauffeurs reçoivent une formation obligatoire, sanctionnée par un examen, afin d'obtenir l'agrément nécessaire à la conduite de véhicules transportant des matières radioactives.

## 6. LES INCIDENTS ET ACCIDENTS DE TRANSPORT EN FRANCE

### 6.1. INCIDENTS

Plusieurs incidents de transport se sont produits et bien qu'ils aient fait l'objet d'un "battage médiatique" déplacé, ils n'ont pas eu de conséquences appréciables sur la population.

On peut citer pour exemple :

- la contamination d'un emballage COGEMA sur un wagon résultant d'un contrôle insuffisant au départ du convoi. Les résultats des "frottis" par les équipes spécialisées ont montré que la contamination était très au dessous des normes admises et qu'il aurait fallu "lécher" 10 wagons contaminés au même niveau pour atteindre la limite de dose admise par la réglementation.
- le renversement d'un camion transportant un colis de type B renfermant 5 tonnes de combustibles irradiés. Après relèvement du camion par des matériels appropriés, les contrôles effectués montrent qu'aucun rejet n'a eu lieu à partir du colis.

## 6.2. ACCIDENTS

Les quelques accidents qui sont intervenus au cours de ces dernières années ont montré que la sécurité des biens et des personnes n'avait pas été mise en cause.

On peut citer pour exemple :

- l'accident du **Mont-Louis**. C'est un des accidents les plus spectaculaires observés ces dix dernières années. En 1984, le cargo Mont Louis transportant des conteneurs industriels renfermant de l'hexafluorure d'uranium naturel et d'uranium faiblement enrichi, soit 236 tonnes au total, est éperonné et coulé par un car ferry à proximité d'Ostende
- après 3 semaines de travaux, les conteneurs sont récupérés et malgré quelques déformations des viroles et jupes protégeant les vannes sur certains et une fuite sur 2 vannes, aucune contamination mesurable n'a été observée

## 6.3. DISPOSITIF D'INTERVENTION

Des plans d'urgence spécifiques aux transports de matières radioactives sont élaborés dans chaque département. Appelés Plans de Secours Spéciaux Transports de Matières Radioactives (PSSTMR), ils permettent d'effectuer la mise en œuvre des moyens d'intervention :

### Les moyens classiques départementaux et régionaux

- Gendarmerie, Police, Sécurité Civile ...
- les Sapeurs Pompiers avec leur Cellule Mobile d'Intervention Radiologique (CMIR), environ 25 pour le territoire

### Les moyens spécialisés

- les équipes spécialisées du CEA dans les Zones d'Intervention de Première Urgence (ZIPE), 10 en France
- les moyens nationaux : Les Unités Nationales de Sécurité Civile (UNSC) et l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

## 7. CONCLUSION

Les évolutions récentes de la réglementation permettent d'assurer que la sûreté des transports des matières radioactives est conditionnée par la maîtrise parfaite du triptyque :

### **Produit / colis / mode de transport**

Le métier de "transporteur du nucléaire" est indispensable à l'ensemble des filières de l'Energie, de l'Industrie, de la Médecine et de l'Agroalimentaire, il appartient à chacun de nous de bien percevoir son fonctionnement et son enjeu afin d'éviter les polémiques et la désinformation qui se développent après chaque incident.

## RÉFÉRENCES

AIEA Safety Series n° 6 : Safety Standard Series ST1

\*\*\*\*\*