

Le Règlement de transport de l'AIEA: portée et évolution

par A. Fairbairn

Nous sommes au vingtième siècle: les médecins, les ingénieurs, les chercheurs scientifiques et les compagnies d'électricité ont de plus en plus recours aux produits de l'industrie nucléaire. Le transport des diverses matières radioactives et fissiles nécessaires exige donc des dispositions appropriées.

Tout au long de son évolution, l'industrie nucléaire a reconnu que les dispositions relatives au transport en question doivent être de nature à sauvegarder la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement. Les organismes qui participent aux divers modes de transport ont en conséquence élaboré des systèmes de contrôle. Jusqu'en 1959, ces divers contrôles nationaux et internationaux se sont, en gros, fondés sur les règlements de l'Interstate Commerce Commission des Etats-Unis, essentiellement destinés à faciliter les transports de minerais et de concentrés radioactifs et de colis contenant des quantités relativement faibles de radionucléides à usage médical ou industriel. On prévoyait déjà, à l'époque, la rapide expansion de l'industrie nucléaire; il fallait donc amplifier ces premiers règlements de manière à faciliter le transport sans danger de matières radioactives de toute espèce et en toutes quantités.

ELABORATION DU REGLEMENT DE L'AIEA

En juillet 1959, le Conseil économique et social de l'Organisation des Nations Unies a exprimé le souhait que l'Agence "soit chargée d'élaborer des recommandations sur le transport des matières radioactives". Le premier Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA a été publié en 1961 [1]. Le Conseil des gouverneurs a approuvé ce Règlement, autorisé le Directeur général à le promulguer en tant que partie intégrante des normes de sûreté de l'Agence, et recommandé aux Etats Membres et aux organisations intéressées de le prendre comme base des réglementations nationales et internationales en la matière.

L'Agence a compris que son règlement sur les matières radioactives et fissiles, pour pouvoir être applicable dans le monde entier et à tous les modes de transport, devrait limiter à un niveau suffisamment bas les risques courus par les préposés aux transports et par l'ensemble du public, autrement dit garantir la sûreté, ce qui exige l'observation des prescriptions fondamentales suivantes:

- limitation efficace des rayonnements émis par la matière;
- confinement efficace de la matière;
- dissipation suffisante de la chaleur produite lors de l'absorption du rayonnement émis par la matière;

en ce qui concerne les matières radioactives fissiles:

- elles ne doivent pas atteindre l'état critique, encore appelé "criticalité".

Avant de prendre sa retraite, M. Fairbairn appartenait à la Direction de la sûreté et de la fiabilité à la Commission de l'énergie atomique du Royaume-Uni.

Les règles de l'AIEA, tout en s'appliquant aux opérations proprement dites de l'Agence, sont, du point de vue administratif, des "règles modèles" recommandées aux Etats Membres et aux organisations internationales intéressées. Autrement dit, pour pouvoir être adaptées au cadre et au "langage" des divers modes de transport, elles doivent se prêter pratiquement aux opérations que les diverses parties en cause, et notamment les expéditeurs et transporteurs, ont à effectuer. Il faut aussi, comme il est d'usage pour le transport d'autres marchandises dangereuses, que les règles soient claires et concises, et indiquent ce qui est exigé sans en préciser les raisons. Les exemples de méthodes d'application, qui indiquent comment il faut procéder, doivent figurer dans un document annexe plutôt que dans le texte même du règlement.

La méthode au moyen de laquelle l'Agence a établi son Règlement [2] lui a ouvert un vaste champ d'application national et international, et a rendu superflue toute discussion sur la nécessité de conclure une convention. Lors de la préparation du Règlement de 1961, on avait tenu compte de la difficulté que présenterait la tenue à jour d'une convention vu la rapide évolution du nucléaire. Tout en jugeant acceptables les principes fondamentaux sur lesquels repose le Règlement, on a décidé qu'une révision effectuée au bout de quelque cinq années permettrait d'y introduire les résultats de l'expérience pratique acquise entre-temps. On a en conséquence procédé à une première révision complète, publiée en 1967 [3], après une révision partielle publiée en 1965 [4], puis à une seconde révision complète en 1973. On vient de publier en 1979 cette dernière version du Règlement sous le titre de "Règlement de transport des matières radioactives, Edition révisée de 1973 (version amendée)" [2]. A chacune des étapes de l'élaboration du Règlement, à savoir en 1961, 1967 et 1973, l'Agence a réuni un groupe d'étude comprenant des représentants d'un nombre important d'Etats Membres et d'organisations internationales intéressées, mais aussi des personnes connaissant les divers problèmes administratifs et techniques à résoudre. Ce groupe a établi, à partir de propositions coordonnées par le Secrétariat, un projet de Règlement qui a été envoyé à tous les Etats Membres et aux organisations internationales compétentes aux fins de commentaires. Le groupe d'étude s'est ensuite réuni une deuxième fois pour examiner les commentaires reçus et a rédigé un projet définitif pour le soumettre à l'approbation du Conseil des gouverneurs de l'Agence. Les éditions de 1961 et de 1967 du Règlement avaient été l'oeuvre de deux ou plusieurs groupes indépendants dont chacun avait étudié un domaine déterminé, mais l'ensemble du Règlement de 1973 a été rédigé par un groupe unique qui s'est réuni en février 1970 et en octobre 1971. Tous les groupes ont disposé du concours de consultants, notamment pour les dispositions relatives au contrôle de la criticité des matières fissiles.

L'édition actuellement en vigueur du Règlement de l'Agence [2] prescrit des mesures exigées, et est accompagnée d'un document annexe indiquant le "pourquoi" et le "comment" [5]. Pour les Règlements de 1961 et 1967, on trouvera des directives analogues dans [6] et dans [7] et [8] respectivement.

NOTIONS ET PRINCIPES FONDAMENTAUX ADOPTES AU COURS DE L'ELABORATION DU REGLEMENT

Les deux groupes qui ont rédigé le Règlement de 1961 ont posé des principes fondamentaux qui ont été respectés lors des deux révisions complètes qui ont abouti au Règlement de 1973. Ces principes concernent:

- l'adoption de règles indiquant simplement ce qui est exigé sans préciser comment il faut procéder;
- le seuil de radioactivité qui détermine l'application du Règlement;
- les caractéristiques dangereuses autres que la radioactivité;
- la contribution de l'expéditeur et du transporteur à la sécurité;

- les prescriptions relatives aux emballages et aux colis;
- l'approbation de l'autorité compétente;
- les dispositions spéciales.

Il est bon de présenter à ce sujet quelques observations; on trouvera dans [9] de plus amples détails.

Du fait qu'elles indiquent ce qui est exigé sans préciser comment procéder, les règles encouragent la créativité en matière d'emballages et de colis, notamment en ce qui concerne l'emploi de matériaux nouveaux et de techniques de fabrication perfectionnées. C'est également de ce principe que découle en grande partie la non-interdiction du transport de telle ou telle matière radioactive.

De nombreuses substances, dont les tissus vivants, contiennent des quantités infinitésimales de radionucléides dont la présence y est naturelle. Le Règlement de l'Agence prescrit que tout produit dont la radioactivité ne dépasse pas $0,002 \mu\text{Ci/g}^*$, valeur limite courante en protection radiologique, n'est pas assujetti aux prescriptions régissant le transport des matières radioactives.

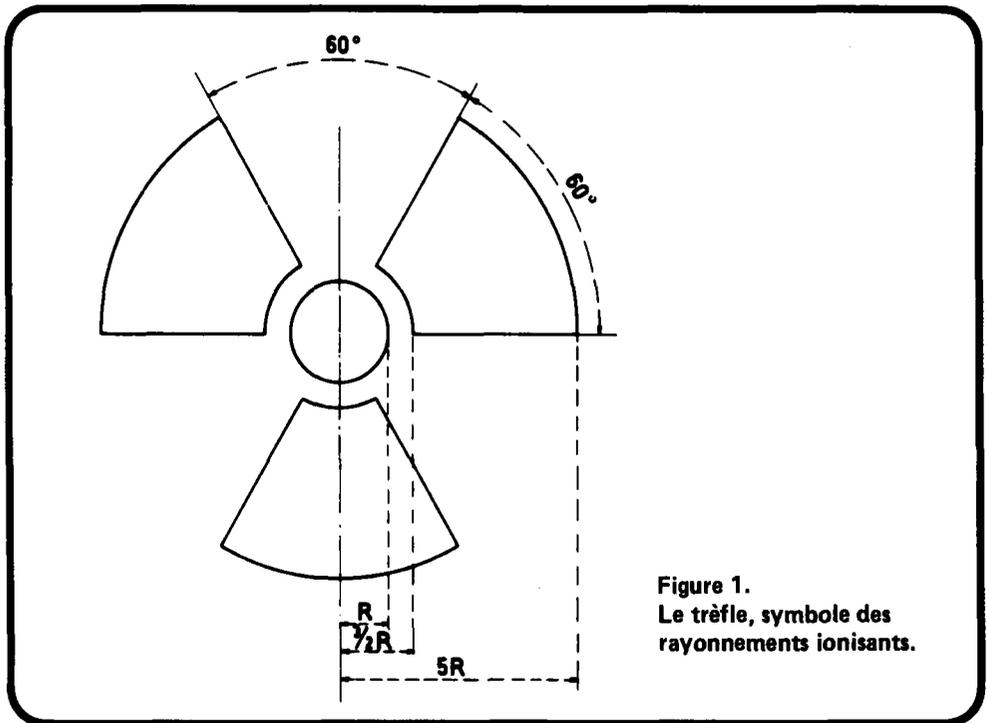


Figure 1.
Le trèfle, symbole des
rayonnements ionisants.

Le symbole du trèfle (figure 1) est seul utilisé sur les étiquettes ou les pancartes des véhicules pour signaler la présence de matières radioactives. Lorsque les propriétés chimiques des matières les rendent également explosives, cette caractéristique accroît considérablement les risques radiologiques qu'elles présentent, aussi le Règlement de l'Agence en tient-il compte. Il n'est toutefois tenu compte d'aucun autre risque, comme par exemple celui

* μCi = microcurie ou millionième de curie. Le curie est une unité de mesure de la radioactivité qui se définit par $3,7 \times 10^{10}$ désintégrations nucléaires par seconde.

d'inflammabilité, car on considère que l'observation des prescriptions relatives au transport des marchandises dangereuses suffit à éliminer le risque en question.

Quelle que soit la matière radioactive, c'est à l'expéditeur que le Règlement impose un maximum de mesures de sécurité. Il ne reste en conséquence au transporteur qu'à observer quelques règles simples en suivant les indications que portent les étiquettes des colis, par exemple en ce qui concerne l'entreposage et les distances à respecter entre les matières radioactives et les personnes ou les pellicules photographiques non développées. L'expéditeur s'acquitte des obligations importantes qui lui incombent en observant les prescriptions relatives aux emballages, aux colis et aux chargements complets selon la nature et la quantité des matières radioactives transportées.

En vertu du principe selon lequel les mouvements qui font courir les plus grands risques aux préposés aux transports et à l'ensemble du public doivent faire l'objet de "certificats d'approbation délivrés par les autorités compétentes", des personnes officiellement désignées et totalement indépendantes de l'expéditeur, du transporteur et du destinataire s'assurent, avant le transport, que les prescriptions appropriées relatives à l'emballage, aux colis et à l'expédition ont été observées. Il y a d'une part les prescriptions qui autorisent l'expédition après approbation des autorités du pays d'origine, à savoir l'approbation unilatérale, et de l'autre celles qui exigent l'approbation préalable de toutes les autorités compétentes des pays en cause, à savoir l'approbation multilatérale. Ces dernières portent également sur toute expédition faite en vertu d'un "arrangement spécial". L'approbation de telles expéditions suppose l'observation de précautions et de contrôles destinés à pallier tout défaut de conformité aux prescriptions réglementaires correspondantes.

CONTROLE DES RAYONNEMENTS EMIS PAR LES MATIERES RADIOACTIVES

Le transport sans danger des matières radioactives exige l'observation des mesures de radioprotection qui prescrivent le confinement, destiné à empêcher ou à limiter l'absorption de rayonnements par les êtres humains et l'irradiation "interne" qui en résulte, et de celles qui doivent limiter tout rayonnement, émis par l'expédition, que l'emballage n'aurait pu absorber ni arrêter. Nous examinerons d'abord les prescriptions actuelles [2] sur le contrôle des rayonnements émis. On trouvera dans [9] un exposé de leur élaboration.

La limitation des rayonnements externes a pour but de protéger les personnes et les pellicules photographiques au cours du transport, ce qui protège en même temps le bétail et les objets inanimés. Les limites sont prescrites eu égard aux surfaces extérieures d'un colis et à des distances données à partir de ces surfaces; elles s'appliquent tant aux colis transportés avec d'autres marchandises qu'aux transports dits par "chargement complet", c'est-à-dire lorsqu'un véhicule ou un conteneur ne porte rien d'autre que les matières radioactives. Les limites sont de 0,5 mrem/h, 50 mrem/h, 200 mrem/h et 1000 mrem/h au niveau des surfaces et de 10 mrem/h à 1 ou 2 mètres des surfaces selon le contenu du colis, la nature du chargement et le mode de transport. Ces limites sont indiquées par des étiquettes portant le symbole du trèfle. Les étiquettes correspondent aux catégories I, II et III. Celles de la catégorie I sont blanches et celles des catégories II et III sont jaunes. Le numéro de la catégorie I, II ou III est imprimé en rouge.

Lorsque le rayonnement externe qui part de la surface du colis, ou du véhicule ou conteneur dans le cas d'un chargement complet, ne dépasse pas 0,5 mrem/h à la surface, le risque est véritablement très faible. Une étiquette blanche de la catégorie I suffit à le signaler. Elle indique au transporteur qu'un entreposage séparé n'est pas nécessaire. Lorsque le rayonnement à la surface dépasse 0,5 mrem/h l'étiquette jaune est obligatoire; les limites supérieures du rayonnement en surface pour les catégories II et III sont de 50 mrem/h et 200 mrem/h. Les colis de ce genre doivent être séparés des autres marchandises en fonction

d'un "indice de transport" inscrit par l'expéditeur sur l'étiquette. L'indice de transport 1 signifie un rayonnement de 1 mrem/h à un mètre de la surface du colis; il est établi sur la base de l' "unité de rayonnement" de la réglementation imposée au transporteur. Les colis portant l'étiquette jaune des catégories II et III sont assujettis non seulement aux limites de rayonnement en surface, mais aussi à un indice de transport de 1 et 10 respectivement. L'indice de transport d'un colis à étiquette blanche de la catégorie I est zéro. Pour faciliter l'arrimage sans danger des colis radioactifs transportés dans des véhicules pour voyageurs ou marchandises, le transporteur est tenu d'ajouter les indices de transport figurant sur les étiquettes des colis et d'arrimer ces derniers conformément aux écartements prescrits dans des tableaux fournis par l'autorité qui régit le mode de transport en cause. Ces tableaux ne figurent pas dans l'édition actuelle du Règlement de l'Agence parce qu'il faut les ajuster pour tenir compte non seulement des limites de rayonnement externe mais aussi de facteurs relatifs au mode spécifique de transport en question [10, 11].

Le système de l'étiquetage par catégorie I, II et III permet également le contrôle efficace des chargements complets, soit par véhicules soit par conteneurs. Sous réserve des conditions précisées dans le Règlement, les limites assignées au rayonnement de surface et à l'indice de transport pour un chargement complet de la catégorie III à étiquette jaune passent respectivement de 200 à 1000 mrem/h et de 10 à 50.

Du fait de l'évolution de l'industrie nucléaire, le Règlement de l'Agence doit couvrir le transport sans danger de quantités relativement importantes de minerais et de concentrés radioactifs, de résidus de traitement et de déchets présentant tous des risques relativement faibles. Il s'appuie, à cet effet, sur les notions de "faible activité spécifique" (FAS) et de "matières solides de faible activité" (MSFA) dont nous parlerons plus loin. Les prescriptions réglementaires relatives au contrôle du rayonnement externe de ces matières tiennent compte de l'importante autoprotection (c'est-à-dire de l'absorption du rayonnement) assurée par les matières elles-mêmes, et, pour ce faire donne une définition spécifique de l'indice de transport de ces matières lorsqu'elles constituent des chargements complets.

Il importe avant tout que le Règlement permette de transporter par tous les moyens, y compris la poste, des colis contenant des articles manufacturés, tels par exemple que des montres contenant une petite quantité de matière radioactive, qui présentent un risque minime. A cet égard, le contrôle du rayonnement externe est assuré par la limitation à 0,5 mrem/h à la surface du colis.

La couverture du risque présenté par des colis radioactifs en cas d'accident est essentiellement assurée par les prescriptions de confinement portant sur les modèles d'emballages et de colis. D'autre part, les prescriptions relatives à l'épreuve de ces colis exigent des limitations quantitatives de l'accroissement du débit de dose de rayonnement externe à la surface du colis. De plus, afin que l'on dispose des renseignements voulus en cas d'accident, l'expéditeur est tenu de faire figurer la nature du contenu radioactif et son activité en curies sur l'étiquette blanche ou jaune.

CONFINEMENT DES MATIERES RADIOACTIVES

La réglementation sur les normes et les modèles des emballages, les contenus des colis et, en cas de besoin, le contrôle des chargements et des expéditions, découle du principe qui impose à l'expéditeur une contribution maximale à la sécurité. L'observation de ces prescriptions empêche ou limite strictement les fuites de matières radioactives dans l'environnement en cours de transport, ce qui réduit le risque de radiotoxicité. Nous nous contenterons d'indiquer à grands traits ces prescriptions, sur lesquelles on trouvera dans [9] un complément d'information.

Vu la vaste étendue de la gamme des risques que présentent les matières radioactives à transporter, la question se pose de savoir si le Règlement doit prescrire des types d'emballages conçus en fonction des limitations imposées au contenu des colis ou bien des types de colis dont les spécifications, par exemple en matière de dissipation de la chaleur, limitent le contenu. On a décidé, dès le début des travaux d'élaboration du Règlement, d'adopter ces deux démarches, ce qui a donné les emballages du type A et du type B.

Les prescriptions relatives à un colis du type A portent sur la nature du colis et sur les limites imposées à son contenu. L'emballage doit assurer une protection suffisante et le confinement dans des conditions normales de transport (y compris les manipulations brutales et l'exposition aux intempéries). Les limites imposées au contenu sont telles que, dans le cas où il s'échapperait en totalité par suite d'un accident grave, le risque qui en résulte ne soit pas inacceptable. De plus, lorsqu'il s'agit de matières radioactives fissiles, le contenu est limité de manière à satisfaire aux prescriptions du contrôle de la criticité.

Les prescriptions relatives aux colis du type B portent sur l'emballage, mais ne précisent pas expressément les limites du contenu. Le contrôle du contenu de tout colis du type B est "indirectement" assuré par l'observation des prescriptions relatives à l'émission de rayonnements à partir du colis, à la dissipation de la chaleur, au contrôle de la pression interne et, pour les matières fissiles, au contrôle de la criticité. L'emballage du type B doit non seulement être conforme à toutes les prescriptions portant sur le type A mais encore être conçu de manière à assurer une protection et un confinement suffisants et à conserver ses propriétés de contrôle de la criticité lors d'un accident très grave. Les emballages des types A et B doivent être non seulement d'un modèle conforme à des prescriptions spéciales, mais encore capables de subir une série d'épreuves prescrites destinées à reproduire les dégâts qui pourraient survenir par suite de manipulations brutales accompagnées d'intempéries, et suivies d'accidents graves respectivement.

Le Règlement en vigueur prescrit deux limites supérieures, A_1 et A_2 , à l'activité des radionucléides transportés dans un colis du type A. La limite A_2 est celle qui s'applique à une substance dont la forme se prête à la dispersion, à savoir gaz, liquide ou poudre; la limite A_1 est celle qui s'applique à ce qu'on appelle la "forme spéciale", c'est-à-dire à un état qui, de par les propriétés qui lui sont inhérentes (par exemple solide massif non friable, insoluble dans l'eau et non combustible dans l'air ou encapsulé conformément à des normes prescrites) ne se prêterait pratiquement pas à la dispersion après s'être échappé d'un colis. Pour la plupart des radionucléides, en admettant que les prescriptions relatives à l'encapsulation soient observées, la limite A_1 dépasse la limite A_2 . La notion des limites A_1/A_2 découle de la notion de Groupe de radiotoxicité dont il est fait état dans les Règlements antérieurs de l'Agence [1, 3]. On trouvera un aperçu de son évolution dans [9] et des renseignements plus détaillés dans [12] et [13].

Comme il faut prévoir tous les environnements possibles dans le monde et tous les modes de transport, il n'est pas surprenant que la définition des modèles d'emballage A et B et des conditions de leurs essais ait imposé une tâche écrasante aux groupes de travail de l'Agence. Comme il s'agit en principe d'indiquer le résultat à obtenir plutôt que la manière de l'atteindre, les spécifications actuelles des modèles et des épreuves font appel à la notion d'"enveloppe de sécurité" et non de "récipient de sécurité" comme les règlements antérieurs. S'agissant de l'observation des spécifications relatives aux épreuves, les prescriptions font état d'une condition importante, à savoir que le spécimen doit "subir le plus de dommage possible". Les limites du contenu des emballages A_2 s'appliquant aux gaz et aux liquides aussi bien qu'aux solides susceptibles d'être dispersés, le Règlement prescrit des épreuves additionnelles pour les emballages du type A destinés à des liquides et des gaz.

Le modèle d'emballage du type B doit résister à un accident comportant un choc violent suivi d'un feu intense. Pour déterminer en conséquence les épreuves mécaniques et thermiques prescrites par le Règlement, on a tenu compte des accidents et des enquêtes faites à leur occasion dans divers pays [14]; plus récemment, on a fait des recherches plus détaillées sur les accidents [15] et sur les résultats d'épreuves comportant des collisions réelles de véhicules.

S'agissant de la limitation "indirecte" du contenu, on a prévu deux sortes de modèles de colis du type B: B(U) et B(M). Le type B(U) devant satisfaire à des critères additionnels en matière de confinement, il ne nécessite que l'approbation de l'autorité compétente du pays d'origine du modèle. Un colis du type B(M) n'a pas à satisfaire à tous les critères additionnels en matière de confinement prescrits pour un colis du type B(U); il doit néanmoins satisfaire à certains critères additionnels en matière de confinement prescrits pour un colis du type B(M). Faute de satisfaire à l'un quelconque de ces critères, le colis sera assujéti à des contrôles spécifiés par l'expéditeur. En conséquence, un modèle de colis du type B(M) doit recevoir l'approbation de toutes les autorités compétentes concernées par l'expédition. Les notions de modèles de colis du type B(M) et du type B(U) découlent de celles de Source radioactive intense LRS(U) et LRS(M) qui figurent dans une version antérieure du Règlement de l'Agence [4] et résultent de l'expérience des transports. C'est en même temps que se sont élaborés le système A_1/A_2 et les dispositions réglementaires destinées à assurer une dissipation suffisante de la chaleur en cours de transport.

Alors que les prescriptions relatives aux colis des types A et B assurent le transport sans danger d'un grand nombre de matières nucléaires présentant des risques de grande et de moyenne importance, il faut aussi prévoir le transport de celles qui ne présentent que de faibles risques. Dans le cadre de la réglementation, ces dernières sont classées, eu égard à leur faible radioactivité, dans l'une des catégories suivantes: "Matières de faible activité spécifique" (MFAS), "Matières solides de faible activité" (MSFA) ou "Articles exemptés de prescriptions particulières". L'application à ces matières de normes de confinement moins strictes que celles qui sont prescrites pour un colis du type A et plus proches de celles des emballages industriels ou commerciaux qui servent pour certains produits chimiques, se justifie à condition que le contenu du colis ou du chargement soit "intrinsèquement sans danger". Ceci signifie que, quelles que soient les circonstances qui se produisent au cours du transport, il doit être inconcevable qu'une personne subisse une incorporation de radioéléments suffisante pour entraîner une augmentation sensible du risque radiologique [9, 12, 13]. Pour ces matières, le Règlement prescrit des limites quantitatives de radioactivité exprimées en fractions, par exemple 1/10 000, de la limite de A_2 (formes non spéciales) pour les radionucléides [5, 9, 12, 13].

Bien que le Règlement soit fait pour établir des normes de confinement appropriées à la nature des matières transportées dans un colis, on ne saurait exclure entièrement la possibilité d'une légère contamination radioactive à la surface extérieure de certains colis, par exemple de conteneurs chargés de combustible nucléaire irradié, surtout si l'emballage extérieur a été exposé à cette contamination dans des zones où sont manutentionnées ou entreposées des matières radioactives. Le Règlement prescrit en conséquence une épreuve de contamination superficielle et des limites de radioactivité dont l'observation doit être assurée avant le transport [5, 9].

DISSIPATION SANS DANGER DE LA CHALEUR

Les prescriptions correspondantes du Règlement en vigueur [2] visent deux objectifs: premièrement, maintenir l'intégrité des éléments d'un colis servant d'écran de protection contre les rayonnements ainsi que de l'enveloppe de sécurité (et pour les matières fissiles, des dispositifs de prévention de la criticité); deuxièmement, éviter qu'une élévation de

température se produisant sur une surface accessible du colis n'entraîne des dommages aux personnes et des dégâts à d'autres marchandises en cours de transport. On trouvera dans [9] de plus amples renseignements sur ces prescriptions qui tiennent compte des faits suivants:

- a) La chaleur produite par une source radioactive est due à sa radioactivité exprimée en curies et à l'énergie libérée par chaque désintégration nucléaire, exprimée en électrons-volts (eV). Comme les énergies de désintégration des quelque 200 radionucléides connus varient considérablement (de quelques milliers à quelques millions d'électrons-volts), l'intensité en curies d'une source radioactive ne donne pas d'indications suffisantes sur ses propriétés comme source de chaleur.
- b) La chaleur est causée par l'absorption de rayonnement. Pour les émetteurs alpha et bêta, ceci se produit surtout dans la matière radioactive elle-même, c'est-à-dire au centre du colis. Pour les émetteurs gamma, l'absorption a lieu dans l'écran, qui peut être en plomb ou en acier: ces matériaux forment d'ordinaire l'enveloppe extérieure du colis.
- c) La dissipation effective de la chaleur à partir de la surface d'un colis dépend de la température ambiante et de l'insolation, qui sont très différentes dans les diverses parties du monde.

C'est à l'expéditeur qu'il incombe de définir les paramètres du colis en matière de chaleur; pour la grande majorité des colis du type A, le contrôle assuré par les limitations A_1/A_2 suffit à résoudre ce problème. Pour qu'un colis du type B(U) puisse être transporté avec d'autres marchandises, il suffit en fait que soit respectée la température limite de 50°C "à l'ombre" des surfaces accessibles, les conditions ambiantes étant une température de 38°C et une insolation de 12 heures par jour. Ces chiffres figurent dans les prescriptions du Règlement relatives à la forme et à l'arrimage des colis. Faute d'observer la limite de 50°C , le colis du type B(U) devra être transporté comme chargement complet, auquel cas il faudra établir que la température de toutes les surfaces facilement accessibles ne dépasse pas 82°C "à l'ombre". Si cette prescription n'est pas observée, le colis sera assujéti à celles qui régissent le type B(M) lesquelles comportent l'approbation préalable de toutes les autorités compétentes intéressées et tous les contrôles opérationnels destinés à éviter les dommages aux personnes et les dégâts aux autres marchandises pendant le transport.

Le Règlement en vigueur limite à 15 W/m^2 (watts par mètre carré) le flux thermique moyen à la surface de tout colis transporté dans une cargaison mixte de marchandises emballées mais non ensachées. Les expériences qui ont abouti à la fixation de cette limite sont décrites en [16]. L'arrimage sans danger de tout colis dépassant la limite de 15 W/m^2 ne peut avoir lieu que sur la base d'une évaluation faite par un spécialiste du transfert de chaleur, et nécessite l'approbation de l'autorité compétente préalablement au transport. Les Directives pour l'application du Règlement de transport [5] prescrivent à ce sujet une limite de 90 W/m^2 au-dessus de laquelle le transport doit s'effectuer en chargement complet.

PREVENTION DE LA CRITICITE

Toutes les matières fissiles étant radioactives, leur transport est assujéti aux prescriptions du Règlement portant sur le contrôle du rayonnement, le confinement et la dissipation de la chaleur. Les radionucléides fissiles sont toutefois très peu nombreux: ce sont surtout l'uranium 135 et le plutonium 239. C'est pourquoi, en matière de transport, le Règlement définit les matières fissiles, stipule des prescriptions spécifiques pour le transport des colis des classes fissiles, et énumère les cas dans lesquels ces colis sont exemptés desdites prescriptions. Cette partie importante du Règlement est exposée dans [9].

Pour que le transport de matières fissiles soit exempté des prescriptions relatives aux colis des classes fissiles, il faut que ces matières remplissent l'une des sept conditions énumérées dans le Règlement. Ces exemptions, établies par des spécialistes de la criticité de divers pays, sont essentiellement destinées à faciliter le transport sans danger des colis contenant des quantités ou des concentrations très faibles de radionucléides fissiles, conformément à la définition qui en est donnée dans le Règlement. Il faut s'attendre à voir évoluer ces prescriptions en fonction des résultats des recherches sur la criticité.

Les prescriptions relatives au transport des colis appartenant aux classes fissiles I, II et III ont pour but d'assurer un degré très élevé et uniforme de prévention de la criticité. La méthode suivie à cet effet varie selon la contribution de l'expéditeur pour ce qui est du modèle de colis, et celle du transporteur pour ce qui est des contrôles administratifs conformément au système des indices de transport.

Pour qu'un colis puisse être transporté dans la classe fissile I il faut qu'une évaluation de criticité ait démontré qu'il est absorbeur net de neutrons avant et après les épreuves thermiques et mécaniques prescrites pour les emballages du type B. Les colis de la classe fissile II n'ont pas à être absorbeurs nets de neutrons et sont en conséquence assujettis à la règle dite du "nombre admissible" qui limite le nombre des colis pouvant être transportés ensemble. De même, les colis de la classe fissile III ne peuvent être transportés que conformément à des contrôles spécialement prescrits. Il faut signaler qu'au point de vue de la protection radiologique, un colis de classe fissile n'est pas obligatoirement du type B, sauf si son contenu dépasse la limite A_1 ou A_2 , selon le radionucléide transporté. Mais en pratique on donne à la plupart des colis de la classe fissile I un emballage conforme aux normes de type B pour leur permettre de rester "absorbeurs nets de neutrons" après avoir subi les épreuves de simulation d'accidents. L'emballage des colis des classes fissiles II et III qui transportent des quantités relativement importantes de matières fissiles est lui aussi le plus souvent du type B. Tout en prescrivant que l'évaluation d'un colis par un spécialiste de la criticité fasse état des résultats des épreuves subies par les emballages des types A et B, le Règlement n'exige pas que ce colis soit capable d'y satisfaire. Bien entendu, plus il sera loin d'y satisfaire, plus le spécialiste limitera strictement le contenu et le nombre admissible.

Lors de la première révision complète du Règlement, on est passé de la notion d' "unité de rayonnement" à celle actuellement en vigueur d' "indice de transport" pour donner au transporteur un moyen de déterminer le nombre de colis de classe fissile qu'on peut sans danger transporter ensemble. Ceci facilite l'emploi pratique des colis des classes fissiles II et III. Alors que l'indice de transport d'un colis de la classe fissile I est uniquement déterminé par la limitation du rayonnement externe, c'est-à-dire le nombre de mrem/heure à une distance d'un mètre de la surface extérieure du colis, celui des colis des classes fissiles II et III est le plus élevé des deux nombres suivants: 1) le rayonnement maximum en mrem/heure à un mètre; 2) le quotient de la division de 50 par le "nombre admissible" affecté par le spécialiste de la criticité au modèle du colis. (Le nombre 50 est la limite supérieure imposée par le Règlement aux indices de transport de colis transportés ensemble, à moins qu'il ne s'agisse d'un chargement complet).

DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES RELATIVES AU TRANSPORT ET A L'ENTREPOSAGE

Le dernier chapitre du Règlement [2] présente une importance particulière parce qu'il est consacré aux certificats d'approbation délivrés par les autorités compétentes, aux responsabilités de l'expéditeur et au contrôle de la qualité dans la fabrication des emballages qui font partie d'un modèle de colis approuvé. Le contenu de cet important chapitre s'appuie sur l'expérience acquise dans l'application des versions antérieures du Règlement de l'Agence.

Au nombre des modèles énumérés qui n'exigent pas un certificat d'approbation délivré par les autorités compétentes figure l'emballage du type A sauf quand on l'emploie pour un colis du type A contenant des matières fissiles non conformes à l'une des sept conditions d'exemption. Le Règlement énumère les renseignements à fournir pour obtenir de l'autorité compétente l'approbation des "formes spéciales" qui sont alors justiciables des limites A₁ lorsque les matières en question sont transportées dans un colis du type A. Il indique également les renseignements à fournir en vue de l'approbation des modèles de colis des types B(U), B(M) et classe fissile I, II et III. Viennent ensuite les prescriptions relatives à l'approbation préalable des expéditions et transports par arrangement spécial.

Après avoir défini les circonstances qui nécessitent une forme ou une autre d'approbation de l'autorité compétente et les renseignements à fournir par l'expéditeur qui sollicite cette approbation, le Règlement précise les indicatifs qui doivent figurer dans le certificat d'approbation en question.

Le Règlement impose à l'expéditeur (ou à son représentant) la pleine responsabilité de l'observation des prescriptions relatives à l'étiquetage et au marquage avant la remise de l'envoi au transporteur. Cette remise comportant une transmission de documents, le Règlement précise comment l'expéditeur doit certifier au transporteur que l'expédition est conforme aux prescriptions correspondantes du Règlement, et lui fournir des informations à l'appui. Afin de faciliter les mesures à prendre en cas d'urgence, le Règlement précise ensuite à quel moment une notification doit être adressée aux autorités compétentes préalablement à l'expédition de colis contenant des radioactivités qui dépassent certaines valeurs déterminées.

Afin de faciliter le contrôle de la qualité dans la fabrication et l'entretien des emballages, qui doivent être conformes à un modèle approuvé, le Règlement impose au fabricant, à l'expéditeur et à l'utilisateur la responsabilité de fournir la preuve de cette conformité dans les conditions requises par l'autorité compétente.

PERSPECTIVES D'AVENIR

Le Règlement de transport des matières radioactives actuellement en vigueur permettra d'assurer sans encombre, quel que soit le mode choisi, le transport national et international des matières radioactives et fissiles jusque vers le milieu des années 1980. Bien qu'une période de stabilité dans la structure et le contenu du Règlement s'avère nécessaire, l'expérience du transport des marchandises dangereuses et des objets réglementés montre qu'il faudra modifier périodiquement la réglementation. L'Agence, tout en poursuivant la mise en œuvre de la décision du Conseil économique et social, entend maintenant procéder à de nouvelles révisions tous les dix ans; celle de 1983 est en cours de préparation.

De plus, le Conseil des gouverneurs a autorisé l'adoption en tout temps de modifications de détails nécessaires à la tenue à jour du Règlement, à condition de les notifier par écrit aux Etats Membres 90 jours à l'avance et de tenir compte de leurs observations. C'est en vertu de cette procédure "à 90 jours" qu'ont été adoptés quelques amendements dans la version de 1979 du Règlement de 1973 [2].

Pour aider l'utilisateur à comprendre ce qui est exigé, un règlement doit être clair et concis. Ceci présente une importance particulière dans le cas du Règlement de transport de l'Agence, qu'il faut traduire en plusieurs langues, et que les organismes de transport doivent traduire sous forme de règlements applicables à l'ensemble des marchandises dangereuses. On n'a cependant pas seulement besoin d'un règlement clair et concis qui indique ce qui est exigé. Il importe également que l'on dispose de directives sur la "manière" d'observer certaines prescriptions de ce règlement, ou plutôt sur *une* manière, qui n'est pas nécessairement la seule, de l'observer. Il faut aussi, pour faire comprendre les fondements techniques de toute

réglementation, et pour aider les gens qui auront à la réviser, donner des renseignements complets sur le "pourquoi" du règlement. S'agissant du Règlement de 1973, on trouvera certaines informations sur le comment et le pourquoi dans le document descriptif qui l'accompagne [5].

Pour aider tous les intéressés à appliquer les versions futures du Règlement de l'Agence, et aussi pour gagner la faveur du public, il sera bon que les groupes de travail présentent à l'avenir leurs travaux sous la forme d'un tryptique comprenant:

- a) Le document réglementaire, prescrivant les mesures exigées;
- b) Un document descriptif donnant des exemples de la "manière" de procéder pour observer certaines prescriptions réglementaires;
- c) Un document explicatif indiquant le fondement (c'est-à-dire le pourquoi) de certaines de ces prescriptions.

Références

- [1] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Règlement de transport des matières radioactives, Collection Sécurité N° 6, AIEA, Vienne (1961).
- [2] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Collection Sécurité N° 6, Edition révisée de 1973 (version amendée), AIEA, Vienne (1979).
- [3] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Règlement de transport des matières radioactives, Révision de 1967, Collection Sécurité N° 6, AIEA, Vienne (1967).
- [4] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Règlement de transport des matières radioactives, Révision de 1964, Collection Sécurité N° 6, AIEA, Vienne (1965).
- [5] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Directives pour l'application du Règlement de transport de l'AIEA, Collection Sécurité N° 37, AIEA, Vienne (1973).
- [6] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Règlement de transport des matières radioactives, Notes sur certains aspects du Règlement, Collection Sécurité N° 7, AIEA, Vienne (1962).
- [7] GIBSON, R., Ed., The Safe Transport of Radioactive Materials, Pergamon Press, Oxford (1966).
- [8] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Directives pour les colis de sources radioactives intenses, Règlement de transport des matières radioactives, Révision de 1967, Collection sécurité N° 6, AIEA, Vienne (1967).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Development of the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials, Fairbairn, A., IAEA Atomic Energy Review, vol. 11, No. 4, IAEA Vienna (1973).
- [10] ASPINALL, K.J., GIBSON, R., MORLEY, F., The Control of Exposure to External Radiation during the Transport of Radioactive Materials, UKAEA Rep. AHSB(RP)R 31 (1963).
- [11] MORLEY, F., "The control of external radiation hazards during the transport of radioactive materials, The Safe Transport of Radioactive Materials (GIBSON, R., Ed.), Pergamon Press, Oxford (1966) Chap. 9.
- [12] FAIRBAIRN, A., DUNNING, N.J., "Classement des radioisotopes pour l'emballage". Règlement de transport des matières radioactives. Notes sur certains aspects du Règlement, 3^{ème} Partie, Collection Sécurité N° 7, AIEA, Vienne (1962).
- [13] ASPINALL, K.J., FAIRBAIRN, A., The Classification of Radionuclides for Transport Purposes and the Derivation of Activity Limits in Relation to Package Requirements, UKAEA Rep. AHSB(RP)R 23, HMSO Code No. 91-3-14-17 (1963).
- [14] MESSENGER, W. de L.M., FAIRBAIRN, A., The Transport of Radioactive Materials, Interim Recommendations for the Application of Environmental Tests to the Approval of Packaging, UKAEA Rep. AHSB(S)R 19, HMSO Code No. 91-10 (1963).
- [15] SANDIA LABORATORIES, Severities of Transportation Accidents Involving Large Packages, SAND 77-001, May 1978.
- [16] BROOK, A.J., DIXON, F.E., Stowage Provisions to Ensure Safe Dissipation of Heat from Radioactive Material during Transport, UKAEA Rep. AHSB(S)R 193 (1971).