

# Le transport des matières radioactives en Tchécoslovaquie

par J. Štrba

L'emploi croissant de l'énergie atomique dans les pays membres du Conseil d'assistance économique mutuelle (CAEM) a naturellement entraîné une demande croissante de transports de divers types de substances radioactives, transports qui s'effectuent tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de ces pays.

Les matières transportées appartiennent à diverses catégories: composés contenant de faibles quantités de radionucléides, sources radioactives destinées à diverses utilisations dans les pays du CAEM et sources radioactives scellées pour l'irradiation médicale. Depuis quelques années, la construction de centrales nucléaires a elle aussi fait augmenter le nombre des transports de combustible irradié à partir des centrales des pays du CAEM.

Les méthodes utilisées pour assurer l'application intégrale des mesures de sûreté en cours de transport varient naturellement selon la nature des diverses substances radioactives transportées. Le transport de composés marqués de faible activité, destinés à la recherche ou à l'usage médical, par exemple, s'effectue tout autrement que celui des sources de haute activité ou du combustible nucléaire irradié.

## Réglementation adoptée par les pays membres du CAEM

Les pays membres du CAEM ont, dès le début, accordé la plus grande attention à la sûreté du transport des divers types de substances radioactives. En 1960, on a créé la Commission permanente des utilisations pacifiques de l'énergie atomique du CAEM, dont le ressort s'étend à la solution des problèmes relatifs à la sûreté du transport des substances radioactives. Au cours des années 1960, on a établi les normes recommandées par le CAEM pour les emballages, dans le cadre d'un programme de coopération scientifique et technique entre pays du CAEM. Ces normes ont été soumises à l'approbation de la Commission permanente, puis adoptées comme normes nationales par les pays membres. Elles reposent sur le *Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA (n° 6 de la Collection Sécurité de l'AIEA)*.

Une nouvelle norme CAEM est en cours d'élaboration pour remplacer les normes applicables aux colis de transport des substances radioactives, aujourd'hui dépassées. Cette nouvelle norme prescrira les conditions techniques générales à observer pour les emballages et

les méthodes à employer pour les essayer. L'établissement de cette norme tiendra compte de l'édition de 1985 du Règlement de l'AIEA.

Le transport des substances radioactives par voie ferrée entre pays membres de l'«Organisation de coopération ferroviaire» (OSJD) est régi par le «Règlement de transport des substances radioactives» figurant à l'annexe 4 de l'«Accord sur le transport ferroviaire international des marchandises» (SMGS) signé par les représentants des chemins de fer de la Bulgarie, de la Chine, de la Hongrie, de la Mongolie, de la Pologne, de la République démocratique allemande, de la République démocratique populaire de Corée, de la Roumanie, de la Tchécoslovaquie, de l'URSS et du Viet Nam. Ce règlement, qui repose sur celui de l'AIEA, est en vigueur depuis une révision effectuée en 1982. Il ne couvre pas le transport des matières fissiles ni celui du combustible irradié.

## Le transport du combustible irradié dans les pays du CAEM

Au cours des années 1970, les pays membres du CAEM ont, avec l'aide de l'URSS, entrepris en grand la construction de centrales nucléaires équipées de réacteurs de 440 mégawatts, refroidis et modérés à l'eau (WWER-440) et mis au point en URSS. Il a donc fallu transporter le combustible irradié depuis les centrales jusqu'aux usines de retraitement. Le soin de résoudre les problèmes de sûreté que posent ces transports a été confié au Conseil scientifique et technique n° 2 (NTS-2) de la Commission permanente de coopération pour les utilisations pacifiques de l'énergie atomique.

Une programme de coopération scientifique et technique entre pays membres du CAEM, coordonné par le NTS-2, a permis de trouver des solutions à un grand nombre de problèmes techniques ayant trait au transport du combustible nucléaire irradié. On a rédigé un «Règlement de transport du combustible nucléaire irradié des centrales nucléaires dans les pays membres du CAEM – Transport ferroviaire». Ce règlement a été approuvé par la Commission permanente sur la coopération pour les utilisations pacifiques de l'énergie atomique et adopté par le Comité exécutif du CAEM en novembre 1977.\*

M. Štrba fait partie du Commissariat tchécoslovaque à l'énergie atomique.

\* Communication personnelle de l'auteur avec MM. V. Machaček et F. Vesely.

Le règlement adopté définit les conditions qui doivent être observées dans la préparation, l'organisation et l'exécution du transport ferroviaire de combustible irradié entre pays du CAEM. Les expéditions doivent aussi être conformes aux «Conditions techniques relatives aux éléments et assemblages de combustible irradié provenant des centrales nucléaires du type correspondant» élaborées grâce à la coopération scientifique et technique des pays membres du CAEM et adoptées par la Commission permanente de coopération pour les utilisations pacifiques de l'énergie atomique.

Le règlement établi et adopté précise que pour assurer la protection radiologique et la sûreté nucléaire pendant la préparation, l'organisation et le transport des assemblages combustibles, il faut appliquer le Règlement de l'AIEA. En même temps, les règlements actuels obligent les pays membres du CAEM qui prennent part au transport de combustible irradié de veiller au respect des prescriptions du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP), et de celles de l'AIEA concernant le transfert de matières nucléaires d'un pays à un autre. Puisque le transport des matières nucléaires est effectué par chemin de fer, les prescriptions du SMGS doivent elles aussi être observées.

Le règlement contient certaines dispositions techniques applicables au transport du combustible irradié, comprenant les conditions détaillées du transport de ce combustible et l'indication du débit de dose en tout point de la surface extérieure du wagon transporteur, ainsi que les limites de la contamination radioactive non fixée de cette surface.

Le règlement contient en outre des prescriptions relatives à l'escorte et à la protection physique des transports. Font également partie intégrante du règlement les mesures d'organisation et les mesures techniques pour la prévention d'accidents et la façon d'en traiter les conséquences éventuelles. L'annexe au règlement contient une liste des organismes des divers pays compétents en matière de sûreté nucléaire pendant le transport de combustible irradié et chargés de coordonner les questions de transport.

On prépare actuellement une deuxième partie du règlement qui portera sur le transport par eau du combustible irradié depuis les centrales nucléaires des pays membres du CAEM, qui tiendra compte du transfert sur wagons de chemin de fer. Le règlement actuel doit être révisé à la lumière de l'expérience acquise depuis quelques années par les pays membres du CAEM dans le transport par fer du combustible irradié. Le nouveau règlement tiendra aussi compte de l'édition de 1985 du Règlement de l'AIEA.

### **L'expérience de la Tchécoslovaquie**

L'emploi de l'énergie atomique dans l'économie nationale de la Tchécoslovaquie a accru la demande de transport de substances radioactives.

L'économie tchécoslovaque fait un usage particulièrement large de l'énergie atomique depuis la signature de l'accord sur la fourniture par l'Union des Républiques socialistes soviétiques d'assistance à la République tchécoslovaque en ce qui concerne le développement de la recherche en physique du noyau atomique et

l'utilisation de l'énergie atomique pour les besoins de l'économie nationale. On célèbre cette année le trentième anniversaire de cette signature.

Les matières radioactives et les rayonnements ionisants sont largement utilisés dans de nombreux secteurs de l'industrie tchécoslovaque. Un rang particulier revient à la médecine, qui utilise des composés marqués de faible activité, des radionucléides et des sources puissantes de rayonnements ionisants. Il y a en Tchécoslovaquie plusieurs centaines d'instituts de recherche scientifique, d'établissements médicaux et d'entreprises industrielles qui utilisent des substances radioactives à des fins scientifiques, thérapeutiques et industrielles.

Au nombre des établissements qui produisent des composés marqués et diverses sources radioactives en Tchécoslovaquie se trouvent:

- L'Institut de recherche, de fabrication et d'emploi des radioisotopes, Prague (IIPPR)
- L'Institut de recherche nucléaire, Řež, près de Prague (IYA)
- L'Institut de radio-écologie et d'emploi des techniques nucléaires, Košice (IRIYA)

Les composés radioactifs ou les radionucléides servant de matière première pour la fabrication de composés marqués ou de sources radioactives sont généralement importés. Plus de la moitié viennent de l'URSS et d'autres pays membres du CAEM. Le tableau montre le nombre des expéditions de composés radioactifs ou de radionucléides sous forme de sources radioactives scellées ou non reçues de fournisseurs étrangers.

### **Sources radioactives scellées ou non reçues de fournisseurs étrangers**

| Année | Nombre d'expéditions* |                  |
|-------|-----------------------|------------------|
|       | Sources non scellées  | Sources scellées |
| 1981  | 1020                  | 100              |
| 1982  | 1092                  | 100              |
| 1983  | 1133                  | 92               |
| 1984  | 1110                  | 80               |

\* Une expédition comprend plusieurs colis de substances radioactives.

Toutes les expéditions de substances radioactives arrivant en Tchécoslovaquie sont remises à l'IIPPR, où l'on vérifie la radioactivité totale et l'activité spécifique; on y mesure également la contamination superficielle non fixée des sources (voir le tableau sur la page suivante).

Certains composés radioactifs ou radionucléides sont utilisés sur place pour la fabrication de divers produits qui sont ensuite expédiés à d'autres organismes. Le reste est expédié aux différents utilisateurs, qui sont au nombre de 600 environ en Tchécoslovaquie. Les sources scellées sont vérifiées par l'IIPPR, conformément aux règlements en vigueur, puis envoyées aux utilisateurs.\*

\* Décret n° 59/1972 du Ministère de la santé de la République socialiste tchèque et décret n° 65/1972 du Ministère de la santé de la République socialiste slovaque, relatifs à la protection sanitaire contre les rayonnements ionisants.

**Sources radioactives scellées vérifiées à l'IIPPR à Prague**

| Année | Sources scellées pour |    |              |     |           |      |           |      |           |      |
|-------|-----------------------|----|--------------|-----|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|       | Médecine              |    | Radiographie |     | Industrie |      | Divers    |      | Total     |      |
|       | Activité*             | n° | Activité*    | n°  | Activité* | n°   | Activité* | n°   | Activité* | n°   |
| 1981  | 3110                  | 8  | 870          | 36  | 2125      | 422  | 132       | 232  | 4115      | 1306 |
| 1982  | 2488                  | 8  | 1270         | 617 | 3474      | 958  | 1823      | 318  | 5584      | 1904 |
| 1983  | 1178                  | 4  | 1365         | 625 | 884       | 411  | 5424**    | 1190 | 7668      | 2230 |
| 1984  | 2207                  | 11 | 2153         | 698 | 1468      | 1206 | 8890**    | 901  | 13251     | 2816 |

\* Radioactivité totale exprimée en becquerels (Bq). Un becquerel équivaut à une désintégration par seconde, soit approximativement  $2,7 \cdot 10^{-11}$  curies.

\*\* Chiffre comprenant les sources rescellées après emploi en radiothérapie.

Notes: L'IIPPR est l'Institut de recherche, de fabrication et d'emploi des radioisotopes.

Source: Communication personnelle de l'auteur avec MM. J. Vyskočil, V. Vondruska et J. Klenka.

**Colis; modes de transport**

Les composés marqués de faible activité sont principalement transportés dans des emballages du type A de fabrication étrangère ou tchécoslovaque. Les transports sont effectués conformément au *Règlement de transport des matières radioactives* de l'AIEA (édition de 1978). S'il s'agit de transport ferroviaire, on applique également les règlements de transport de l'SMGS.

Le mode de transport utilisé dépend surtout de la période du radionucléide transporté. Les radionucléides de courte période sont transportés par air ou par route pour réduire au minimum le délai de livraison par le fabricant à l'utilisateur.

Les sources de rayonnements ionisants de haute activité scellées sont transportées dans les colis appropriés du type B.

Les sources scellées de cobalt 60 ou de césium 137 employées dans les installations médicales d'irradiation sont transportées dans des conteneurs spéciaux de fabrication tchécoslovaque, dont chacun contient plusieurs de ces sources. Ces conteneurs servent non seulement pour les livraisons aux installations d'irradiation mais aussi pour le transport des sources irradiées vers les dépôts de déchets. Les conteneurs sont construits conformément au Règlement de l'AIEA.

Avant 1981, les conteneurs ne subissaient pas d'épreuves conformément au Règlement de l'AIEA. Le décret n°8 du Commissariat tchécoslovaque à l'énergie atomique du 25 juin 1981 oblige les organismes et entreprises utilisant tout matériel pour le transport de matières radioactives à obtenir pour ledit matériel une autorisation délivrée par le CEA tchécoslovaque d'après les résultats d'épreuves effectuées conformément aux règlements ou normes en vigueur. L'autorisation est délivrée pour une période donnée. Les épreuves des appareils pour le transport des substances radioactives sont effectuées à l'IIPPR où ont été créées les conditions nécessaires à cet effet.

Depuis quelques années, la Tchécoslovaquie construit du matériel pour le transport des matières radioactives

ainsi que des appareils permettant d'utiliser sans danger ces matières dans divers secteurs de l'industrie. Ce matériel est construit par l'Institut du combustible nucléaire de Prague-Zbraslav (IYaT) à l'intention des usagers en Tchécoslovaquie et dans les autres pays membres du CAEM. La matière première servant à la fabrication du blindage de ce matériel est l'uranium appauvri. Le matériel construit subit des épreuves conformes au Règlement de l'AIEA, puis est homologué.

**Le combustible irradié des centrales tchécoslovaques**

La plupart des matières radioactives transportées sont des combustibles irradiés provenant des centrales nucléaires tchécoslovaques envoyés en URSS pour y être retraités. Les transports s'effectuent conformément au «Règlement de transport du combustible nucléaire irradié des centrales nucléaires dans les pays membres du CAEM, première partie – Transport ferroviaire». La responsabilité de la sûreté nucléaire en cours de transport du combustible irradié incombe au CEA tchécoslovaque en vertu de la Loi n°28/1984 Sb sur le contrôle par l'Etat de la sûreté nucléaire des installations atomiques.

De 1983 à la fin 1984, sept transports de combustible nucléaire irradié des réacteurs WWER-440 et KS-150 ont été effectués de Tchécoslovaquie vers l'URSS.\* Les transports de combustible irradié des centrales à réacteur WWER-440 se font dans un wagon spécial construit en URSS.\*\* Ce wagon porte un conteneur spécial consistant en un cylindre vertical muni d'ailettes extérieures. Le cylindre a un diamètre de 2,3 mètres et une hauteur de 4,4 mètres. Sa masse totale est de 90 tonnes. Le blindage est en acier et l'épaisseur des parois est de 400 millimètres. La capacité du conteneur est de

\* Communication personnelle de l'auteur avec MM. Y. Lukavsky et A. Pulkrab.

\*\* «Spent fuel transportation problems», par A.N. Kondratev, Y.A. Kosarev et E.I. Julikov, AIEA-CN-36/316.

3,8 tonnes de combustible irradié, ce qui équivaut à 30 assemblages de combustible. Le conteneur est conçu de manière à ce que le combustible puisse être refroidi en cours de transport par voie humide ou par voie sèche, selon que le combustible transporté est plus ou moins irradié.

Le combustible irradié du réacteur KS-150 est transporté dans un wagon spécial portant un conteneur conçu et construit en Tchécoslovaquie\*. Ce conteneur T-15 est en acier, sa masse est de 78 tonnes et l'épaisseur du blindage est de 385 millimètres. Il est placé en position horizontale sur le wagon. Sa capacité est de 16 assemblages de combustible irradié du réacteur KS-150. Le refroidissement du combustible transporté s'effectue par voie sèche. Le conteneur a subi les épreuves prescrites

---

\* Katrlík, J. et coll., «Preprava vyhoreléno paliva z elektrárne A-1» (Transport de combustible irradié de la centrale A-1); *Jad. Energ.* (1985) (sous presse).

par le Règlement de l'AIEA et le CEA tchécoslovaque a délivré l'autorisation correspondante\*.

Pendant le chargement et le déchargement du combustible le conteneur est mis en position verticale au moyen d'un appareil de levage spécial monté sur le wagon, qui est un wagon de marchandises à dix essieux de la série NKh. Le combustible irradié est transporté de Tchécoslovaquie en URSS après trois ans de stockage en bassins de refroidissement à la centrale, à dater de son déchargement du réacteur.

L'expérience acquise dans le transport du combustible nucléaire irradié montre qu'à condition d'observer toutes les précautions techniques et tous les règlements de transport en vigueur il est parfaitement possible de le transporter en toute sûreté.

---

\* Autorisation n° CS/010/B(U)F (Rev.1)-1/85, délivrée par le Commissariat tchécoslovaque à l'énergie atomique pour un colis de transport de combustible nucléaire irradié.

