

Surveillance de la radioactivité d'un château
de transport de combustible irradié.
(Photo BNFL)

L'exposition du personnel au Royaume- Uni

Le Conseil national
de radioprotection
fait une étude
de la sûreté radiologique

par Ken B. Shaw



Au Royaume-Uni, la plupart des matières radioactives sont transportées par la route, et même les transports ferroviaires, aériens et maritimes comportent d'ordinaire un parcours routier au début ou à la fin de l'opération. Le transport par la route totalise plusieurs millions de kilomètres par an, contre cent cinquante mille environ par le rail.

*Une opération de transport fait intervenir essentiellement quatre catégories de personnel: les manutentionnaires, les conducteurs, les radioprotectionnistes et le personnel de contrôle. En 1984, le NRPB (National Radiological Protection Board – Conseil national de radioprotection) a publié les résultats d'une étude portant sur ces quatre catégories de personnel, sur tous les types de matières radioactives, et sur tous les moyens de transport utilisés au Royaume-Uni. Il y est question de toutes les radioexpositions de caractère professionnel qui se produisent pendant toutes les opérations normales de transport de matières radioactives, mais non des conséquences possibles des accidents.**

Bien que portant principalement sur l'exposition du personnel, cette étude traite aussi de l'exposition du public due au transport de combustible Magnox irradié des centrales nucléaires de la première génération. L'évaluation actuelle, qui repose sur des mesures alors que les estimations antérieures n'étaient que théoriques, montre que l'exposition du public est très inférieure au maximum que l'on avait calculé en se basant sur des hypothèses pessimistes.

*Quant au personnel, l'étude a conclu que la dose collective annuelle due au transport de toutes les matières radioactives au Royaume-Uni est d'environ 1 sievert-homme.** Ce chiffre est à comparer à la dose collective annuelle due à toutes les radioexpositions professionnelles au Royaume-Uni, laquelle est estimée à 500 sievert-homme.*

Ci-dessous, M. Shaw expose brièvement les principaux résultats de l'étude.

Transport de radioisotopes

Les mouvements de radioisotopes à l'intérieur du Royaume-Uni sont très importants. Un millier environ

de colis d'isotopes sont transportés chaque jour, soit isolément, soit par chargements de plusieurs centaines. La plus grande partie est transportée par la route; 1% est transporté par chemin de fer.

M. Shaw fait partie du personnel du National Radiological Protection Board (NRPB) à Chilton (Royaume-Uni).

* L'étude est intitulée *Radiation Exposure Resulting from the Normal Transport of Radioactive Materials within the United Kingdom*, par R. Gelder, J.S. Hughes, J.H. Mairs et K.B. Shaw.

** Le sievert est l'unité qui sert à mesurer l'équivalent de dose d'une exposition donnée, compte tenu de l'efficacité biologique relative des divers types de rayonnement. Un sievert (Sv) correspond à 100 rem. Le terme de *dose collective* désigne en abrégé l'équivalent de dose collective efficace; c'est la somme des doses à tous les membres du personnel intéressés.

Le transport des générateurs de technétium est l'une des opérations importantes. Ces appareils contiennent du molybdène 99, qui subit une décroissance pour donner un nucléide de courte période, le technétium 99m. Ce dernier est séparé du molybdène dans les hôpitaux, et, associé à divers produits chimiques, on l'injecte aux patients pour faciliter le diagnostic des cancers des os, du foie, du cerveau, etc. Le succès de cette technique en a répandu l'emploi au Royaume-Uni et à l'étranger, et l'on a donc besoin d'un approvisionnement régulier en générateurs.

Les générateurs de technétium destinés aux hôpitaux produisent certains des niveaux de rayonnement les plus élevés à l'extérieur des colis en cours de transport. On relève couramment des valeurs de 0,02 à 0,05 millisievert par heure (mSv/h) à une distance de un mètre de ces colis. Les débits de dose dus à d'autres colis sont souvent insignifiants par rapport à ceux qui proviennent des générateurs. Le nombre des générateurs transportés et les débits de dose à l'extérieur des colis sont tels que certains des membres du personnel qui s'en occupent reçoivent les doses de rayonnement les plus fortes de toutes celles qui sont attribuables au mode de transport considéré. Ces doses ne dépassent toutefois pas les limites prescrites.

La médecine emploie aussi fréquemment nombre d'autres radionucléides, dont certains sont des émetteurs gamma de courte période nécessitant des expéditions régulières entre producteurs et hôpitaux. L'industrie fait elle aussi un large emploi de radionucléides, qu'il faut souvent transporter. L'exposition aux rayonnements des radiologues itinérants a fait l'objet d'une attention particulière, car leurs opérations comportent nécessairement le transport de sources radioactives.

On estime les doses professionnelles collectives annuelles à 0,48 sievert-homme pour les générateurs de technétium; 0,18 sievert-homme pour les isotopes médicaux; 0,2 sievert-homme pour les isotopes destinés à l'industrie et à la recherche. Les doses professionnelles individuelles annuelles vont jusqu'à 0,02 sievert, mais n'atteignent ce maximum que pour très peu de personnes.

Le transport ferroviaire du combustible irradié

Les principaux déplacements de combustible nucléaire irradié s'effectuent par le rail entre les centrales nucléaires et les usines de retraitement. Les moyens d'information se sont beaucoup intéressés à ces mouvements; c'est pourquoi ils ont fait l'objet d'une étude approfondie.

L'étude a été menée en association avec le transporteur. On a observé les méthodes de travail et mesuré la radioactivité des envois. On a enregistré les débits de dose près de toutes les surfaces accessibles des châteaux de transport ainsi qu'autour d'eux à une hauteur de 1,5 mètre. On a également mesuré les niveaux de rayonnement dans les cabines des conducteurs et compartiments des contrôleurs, et procédé à des essais de décontamination des châteaux, des wagons qui les transportent et du matériel accessoire.

Cette recherche a démontré que la dose collective annuelle reçue par le personnel des chemins de fer dans l'exercice de ses fonctions est faible, à savoir environ 0,005 sievert-homme. La plus grande partie de la dose

Perspectives: les limites de dose

Les Etats Membres de l'AIEA ont fourni relativement peu de renseignements sur des estimations, appuyées sur des mesures réelles, des doses collectives dues au transport des matières radioactives. L'AIEA a conclu provisoirement, d'après ces renseignements, que ces doses sont faibles. On continuera cependant, à l'Agence, à travailler à l'optimisation de la radioprotection en cours de transport et l'on devrait faire de même dans les Etats Membres, afin d'améliorer l'information et de perfectionner les méthodes.

L'édition de 1985 du *Règlement de transport des matières radioactives, n°6 de la Collection Sécurité de l'AIEA*, souligne ces faits et formule des recommandations portant sur les principes généraux de radioprotection conformes aux prescriptions internationales actuelles en matière d'optimisation.* Elles disent en substance que toutes les expositions doivent être maintenues au niveau le plus bas qu'on pourra raisonnablement atteindre, compte tenu des facteurs économiques et sociaux.

Au sujet de la limitation des doses individuelles, l'édition de 1985 précise que:

- Il n'est pas nécessaire d'appliquer des procédures de travail spéciales ni de procéder à une surveillance ou à une évaluation détaillée des doses de rayonnement, pour les travailleurs professionnellement exposés, lorsqu'il est prouvé que la dose reçue n'a guère de possibilité de dépasser 5 millisievert (500 millirem) par an.
- Il faut procéder à une surveillance et à des évaluations périodiques (suivant les besoins) des niveaux de radioexposition dans les zones de travail (y compris les moyens de transport) pour les travailleurs professionnellement exposés, lorsqu'il est prouvé que la dose reçue se situera probablement entre 5 millisievert (500 millirem) et 15 millisievert (1500 millirem) par an.
- Il faut appliquer des programmes de surveillance radiologique individuelle et une surveillance médicale spéciale pour les travailleurs professionnellement exposés, lorsqu'il est prouvé que la dose reçue se situera probablement entre 15 millisievert (1500 millirem) et 50 millisievert (5000 millirem) par an.

A l'heure actuelle, la limite d'équivalent de dose annuelle efficace pour les travailleurs est fixée à 50 millisievert par les *Normes fondamentales de radioprotection, Collection Sécurité n°9*.

* Ces recommandations sont conformes aux normes antérieurement énoncées dans les *Normes fondamentales de radioprotection, Collection Sécurité n°9*, publiées en 1982.

est reçue dans les gares de départ ou d'arrivée, lorsque le personnel de chargement travaille à proximité immédiate des châteaux de transport. Un membre de ce personnel, dans la plus active de ces gares, ne risque guère de recevoir une dose annuelle supérieure à 0,1 millisievert. On n'a pas constaté de débits de dose supérieurs au fond de rayonnement naturel dans les zones où opèrent normalement les équipes des convois.

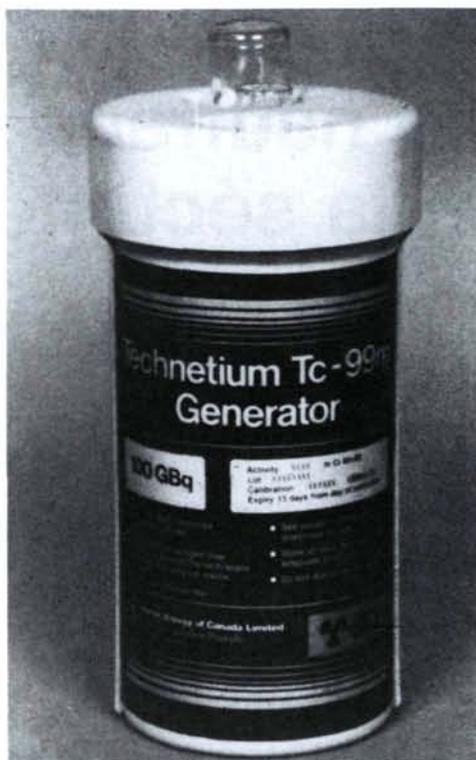
Transport des déchets radioactifs de faible activité

On a transporté des déchets de faible activité par la route et par le rail jusqu'aux dépôts; lorsqu'ils sont destinés à être immergés dans les grands fonds de l'Océan atlantique, les déchets sont transportés par chemin de fer depuis les divers postes de traitement jusqu'au port d'embarquement.

L'étude a montré que la dose collective annuelle reçue par le personnel des chemins de fer qui chargent

Récapitulation des résultats de l'étude du NRPB – exposition du personnel de transport

| Opération de transport | Dose annuelle | |
|--|-------------------------------|--|
| | Collective (sievert-homme) | Individuelle maximale (millisievert) |
| Radioisotopes à usage médical | | |
| Générateurs de technétium | 0,48 | |
| Autres isotopes médicaux | 0,18 | 20 |
| Radioisotopes pour l'industrie et la recherche | 0,20 | |
| Transport ferroviaire de combustible irradié | 0,005 | moins de 0,10 |
| Déchets radioactifs | | |
| Cheminots | 0,0012 | moins de 0,50 |
| Dockers | 0,0096 | 1,2 |
| Transport routier de combustible irradié et de déchets radioactifs | 0,091 | non communiquée |
| Matières non irradiées du cycle du combustible | 0,036 | non communiquée |
| Personnel de transport des centrales nucléaires | 0,020 | 1,2 |
| Total | 1,02 | |



Un chargement fréquent: générateurs de technétium destinés aux hôpitaux. (Photo AECL)

les déchets à transporter jusqu'au port est faible, soit environ 0,0012 sievert-homme. La dose la plus forte que risque de recevoir un cheminot ne dépasse probablement pas 0,5 millisievert. On n'a pas constaté d'activité supérieure au fond naturel de rayonnement dans les cabines des conducteurs.

A quai, les déchets radioactifs sont chargés sur les navires par des dockers. La dose collective reçue par cette catégorie de personnel lors de l'opération d'immersion en mer de 1982 a été de 0,0096 sievert-homme. La plus forte dose individuelle annuelle a été de 1,2 millisievert.

Autres mouvements dans le cycle du combustible nucléaire

Les minerais sont le plus souvent transportés par la route et parfois par le rail. Les assemblages combustibles neufs sont généralement transportés par la route, et l'on estime à 40 le nombre des conducteurs qui assurent régulièrement ces transports. Leur dose collective annuelle est d'environ 0,036 sievert-homme.

Les résidus et déchets de combustibles provenant du cycle du combustible nucléaire sont fréquemment transportés par la route à partir du réacteur pour être traités ou mis en décharge. L'exposition aux rayonnements des conducteurs intéressés est faible, la dose collective annuelle étant estimée à 0,097 sievert-homme.

D'après les chiffres communiqués par le principal exploitant de centrales nucléaires au sujet du personnel chargé des transports, on a constaté ce qui suit: les opérations ont intéressé 986 hommes dont la dose collective annuelle totale a été estimée à 0,02 sievert-homme. La dose annuelle moyenne a été de 0,02 milli-

sievert et la dose annuelle maximale de 1,2 millisievert. On a pris soin de séparer les doses résultant du transport de celles dues aux autres opérations.

Enquête en Inde

Une récente étude faite en Inde, avec l'appui partiel d'un contrat de recherche de l'AIEA, a donné des mesures de l'exposition du personnel chargé de transporter des radioisotopes destinés à des usages médicaux et industriels et à la recherche. Une enquête effectuée au début de l'étude a montré que le transport de ces articles constituait la plus importante source d'exposition des travailleurs des transports en Inde.

Les expositions les plus fortes ont été constatées chez le personnel de l'aéroport de Bombay, par lequel passent les colis avant d'être distribués. Les doses professionnelles annuelles maximales constatées se sont situées entre 1,8 et 2,0 millisievert, en supposant que quatre hommes sont seuls à manipuler tous les colis.

On a constaté aussi que le transport en surface de ces produits dans la région de Bombay entraîne une dose collective annuelle maximale au public de 0,1 sievert-homme seulement. On a également noté que cette dose collective est due non pas à des niveaux élevés de rayonnement, mais à la forte densité de la population dans la région de Bombay.

Les expositions individuelles se comparent très favorablement avec celles de la catégorie la plus basse figurant dans l'édition de 1985 du n°6 de la *Collection Sécurité*, selon laquelle il n'est pas nécessaire d'appliquer des procédures de travail spéciales ni de procéder à une surveillance ou à une évaluation détaillée des doses de rayonnement; ces expositions sont nettement inférieures à la limite de 50 millisievert fixée pour l'équivalent de dose efficace annuelle aux travailleurs par les *Normes fondamentales de radioprotection* de l'Agence.