

ACNS

Advisory Committee on Nuclear Safety

CCSN

Comité consultatif de la sûreté nucléaire



CA9800467

ACNS-23

**TRANSPORT OF
RADIOACTIVE MATERIAL*
IN CANADA**

by the

Advisory Committee on Nuclear Safety

September 1997

29 - 43

*** excluding spent nuclear fuel and
low-level historical waste**

COMMITTEE REPORTS

Since the 1950's the Atomic Energy Control Board has made use of advisory committees of independent experts to assist it in its decision-making process. In 1979 the Board restructured the organization of these consultative groups, resulting in the creation of two senior level scientific committees charged with providing the Board with independent advice on principles, standards and general practices related to radiation protection and the safety of nuclear facilities. The two committees are the Advisory Committee on Radiological Protection (ACRP), formed in 1979, and the Advisory Committee on Nuclear Safety (ACNS), which was established a year later. Summaries of meetings of the committees are available to the public in the AECB library in Ottawa.

From time to time the committees issue reports which are normally published by the AECB and catalogued within the AECB's public document system. Committee reports, bound with a distinctive cover, carry both a committee-designated reference number, e.g. ACRP-1, and an AECB reference number in the "INFO" series. The reports generally fall into two broad categories: (i) recommendations to the Board on a particular technical topic, and (ii) background studies. Unless specifically stated otherwise, publication by the AECB of a committee report does not imply endorsement by the Board of the content, nor acceptance of any recommendations made therein.

RAPPORTS DES COMITÉS

Depuis les années cinquante, la Commission de contrôle de l'énergie atomique fait appel à des comités consultatifs composés d'experts indépendants pour l'aider dans ses prises de décision. En 1979, la CCEA a restructuré l'organisation de ces groupes de consultation pour former deux comités scientifiques supérieurs chargés de lui fournir des conseils indépendants concernant les principes, les normes et les méthodes générales touchant la radioprotection et la sûreté des installations nucléaires : ce sont le Comité consultatif de la radioprotection (CCRP), formé en 1979, et le Comité consultatif de la sûreté nucléaire (CCSN), établi l'année suivante. Le public peut consulter les comptes rendus des réunions de ces comités à la bibliothèque de la CCEA, à Ottawa.

Les comités rédigent à l'occasion des rapports qui sont normalement publiés par la CCEA et catalogués dans la collection des documents publics de la CCEA. Reliés avec une couverture distincte, les rapports des comités se reconnaissent à leur numéro de référence du comité d'origine (comme CCRP-1) et à leur numéro de référence de la CCEA dans la série «INFO». Ils se divisent habituellement en deux catégories générales : (i) les recommandations présentées à la Commission au sujet d'une question technique particulière; (ii) les études générales. À moins d'indication contraire, la publication par la CCEA du rapport d'un comité ne signifie pas que la Commission approuve le contenu de la publication, ni qu'elle en accepte les recommandations.

ABSTRACT

In this report, the Advisory Committee on Nuclear Safety (ACNS) presents the results of its study on how the system of the transport of radioactive material (TRM) in Canada is regulated, how it operates, and how it performs. The report deals with the transport of packages, including Type B packages which are used to carry large quantities of radioactive material, but not with the transport of spent nuclear fuel or with the transport of low-level historical waste.

The ACNS has examined the Canadian experience in the TRM area, the regulatory framework in Canada with respect to the TRM, some relevant aspects of training workers and monitoring compliance with regulatory requirements, the state of the emergency preparedness of organizations involved in the TRM, and the process of updating present regulations by the Atomic Energy Control Board (AECB).

As a result of this study, the ACNS concludes that the current Canadian regulatory system in the TRM is sound and that the TRM is, for the most part, conducted safely. However, improvements can be made in a number of areas, such as: determining the exposures of workers who transport radioactive material; rewording the proposed *Transport Regulations* in plain language; training all appropriate personnel regarding the AECB and Transport Canada (TC) Regulations; enforcing compliance with the regulations; and increasing the level of cooperation between the federal agencies and provincial authorities involved in the inspection and emergency preparedness aspects of the TRM.

It is also noted that Bill C-23, the *Nuclear Safety and Control Act*, imposes a new requirement, subject to the *Regulations*, for a licence for a carrier to transport some types of radioactive material.

RÉSUMÉ

Dans le présent rapport, le Comité consultatif de la sûreté nucléaire (CCSN) présente les résultats de son étude sur la réglementation, le fonctionnement et le rendement du système de transport des matières radioactives (TMR) au Canada. Il y est question du transport des colis, dont les colis de type B qui servent à transporter de grandes quantités de matières radioactives, mais non du transport de combustible nucléaire irradié ou des déchets historiques de faible activité.

Le CCSN a étudié la situation au Canada dans le domaine du TMR, le cadre réglementaire auquel ce dernier est soumis, quelques aspects pertinents de la formation des travailleurs et de la surveillance de la conformité aux exigences réglementaires, l'état de préparation en cas d'urgence de divers organismes qui s'occupent du TMR, ainsi que le processus de mise à jour, par la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA), de la réglementation qui est actuellement en vigueur.

À la suite de son étude, le CCSN conclut que l'actuel système réglementaire canadien qui régit le TMR est sûr et que, en général, le transport des matières radioactives se fait de façon sécuritaire. Il est toutefois possible d'améliorer un certain nombre d'aspects, comme les suivants : déterminer le degré d'exposition des travailleurs qui transportent des matières radioactives, simplifier le libellé du projet de *Règlement sur le transport*, former tout le personnel concerné par la réglementation qu'appliquent la CCEA et Transports Canada (TC), veiller à ce que l'on se conforme à la réglementation et améliorer le degré de collaboration entre les organismes fédéraux et les instances provinciales qui s'occupent des aspects liés aux inspections et à la préparation en cas d'urgence dans le domaine du TMR.

Il est signalé aussi que le projet de loi C-23, intitulé *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, impose, sous réserve du *Règlement*, une nouvelle exigence, à savoir qu'un transporteur doit obtenir une licence pour pouvoir transporter certains types de matières radioactives.

EXECUTIVE SUMMARY

Shipping of radioactive material (RM) is an important activity in Canada with, as of 1996, an estimated one million packages (excluding excepted packages, i.e., those with quantities of RM sufficiently low to allow their exemption from most package design requirements) containing various amounts of RM being transported annually by road, rail, sea, and air in support of Atomic Energy Control Board (AECB) licensees and international trade. Out of this huge number of shipments only a few mishaps (of the order of approximately 20 each year) have occurred in recent years with so far very little, if any, negative impact on public safety.

In spite of this very good record, and noting also comparable success in other countries with significant nuclear activities, the Advisory Committee on Nuclear Safety (ACNS) wished to review the transport of radioactive material (TRM) in Canada, mainly for the following reasons:

- recent observations that gaps in the emergency preparedness system may be found when several governmental bodies share responsibilities over a regulated activity spanning different jurisdictions (such as TRM);
- deficiencies related to the TRM revealed by the Auditor General in his report on the AECB in 1994;
- the effect on TRM practices in Canada of the International Atomic Energy Agency (IAEA) *Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1985 Edition (As Amended 1990)* and of the *1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP)*;
- the effect on TRM practices of Bill C-23, the *Nuclear Safety and Control Act*.

The report deals with the transport of packages, including Type B packages which are used to carry large quantities of radioactive material, but not with the transport of spent nuclear fuel or with the transport of low-level historical waste.

The major conclusions of the study are as follows.

1. Overall Assessment

The current Canadian regulatory system in the TRM is sound, and the TRM is being conducted safely without undue risk to health, safety, security and the environment.

2. Recommended Research Area

It is recommended that the AECB conduct a research project to determine exposures of workers who transport RM. This follows on a recommendation made in 1988 by consultants who had expressed concern that there may be workers in a regulatory 'gray' area who, because of the materials

handled or methods employed, may be exposed to levels of ionizing radiation greater than those set for the general public.

3. The AECB Compliance Program for the TRM

One of the deficiencies noted by the Auditor General was that no systematic compliance enforcement program or enforcement procedures and criteria existed for the AECB's responsibilities concerning the TRM. In response, the AECB implemented in 1995 a Compliance Program for the TRM on a trial basis. It is recommended that the AECB provide adequate resources for, finalize, and maintain an effective Compliance Program consistent with its responsibilities in the TRM.

4. New Requirement for Carriers

The ACNS has noted that Bill C-23, the *Nuclear Safety and Control Act*, imposes a new requirement, subject to the regulations, for a licence to transport some types of RM. Under this new requirement, licensed carriers will need to provide radiation safety programs which will likely include monitoring radiation doses to those workers and appropriate training.

One potential consequence of this requirement may be a significant reduction in the number of carriers who will carry RM because of the expense and considerable effort necessary to maintain such a licence.

5. Need for "Reader-Friendly" Regulations for the TRM

A preliminary review of Bill C-23 and of the proposed *Transport Regulations* was difficult because of the large number of cross-references between these regulations and the IAEA Regulations. It is recommended that the AECB revise these proposed *Transport Regulations* so that they are self-contained without extensive cross-references.

6. Transport of Dangerous Goods Requirements by Transport Canada

Transport Canada's (TC's) definition of "handler" in its guideline implies that only the licensee's staff involved in the transport "chain" such as receiving dock workers require Transport of Dangerous Goods (TDG) training and certification. For many small radioisotope licensees, however, receiving dock workers do not open a package containing RM; they merely transfer it within the institution to the laboratory which ordered the material. It is the laboratory radioisotope worker opening and unpacking a radioisotope shipment who would most often determine that a dangerous occurrence had happened during the transport, and who would be expected to take appropriate remedial and reporting actions. Since laboratory radioisotope workers are not presently considered "handlers" by TC, they may not be aware of the *TDG Regulations* and, as a consequence, it is possible that some incidents which should be reported are not in fact reported by the consignee to TC.

It is recommended that the AECB ensure that radioisotope workers who unpack shipments of radioactive material are aware of the reporting requirements of the TDG regulations.

7. Integration of AECB and TDG Regulatory Requirements

The Auditor General had concluded, in his 1994 report on the AECB, that "the AECB should satisfy itself that, for prescribed substances and radioisotopes, AECB and licensee staff have a common understanding of the regulations and licence conditions and the requirements for training". The ACNS considers that it would be appropriate for the AECB to include, in such information to licensees, the requirements of other regulatory agencies (e.g., the *TDG Regulations*) when they overlap significantly into the area of RM.

It is thus recommended that the AECB publish a straightforward set of guidelines or an educational information document on the TRM for radioisotope licensees. The information should cover, in plain language and in an integrated fashion, the requirements of the AECB and TC for packaging, labelling, dangerous goods documentation, offering for transport, transporting, and receiving radioactive material in Type A and excepted packages.

8. Emergency Preparedness

The ACNS concludes that Canadian regulations and practices would, in large measure, meet the IAEA recommendations concerning emergency preparedness. However, the following improvements are suggested:

- 1) that the AECB bring to the attention of TC the need to enforce the TC requirement concerning the filing of a summary of an emergency plan by those consignors of RM who are required to do so.
- 2) that the AECB, in cooperation with TC, work with provincial authorities and territories to review arrangements concerning emergency preparedness for the TRM, with particular attention to the following:
 - a) the establishment of responsibilities of national, provincial, territorial and municipal governments;
 - b) the assessment of the adequacy of the emergency response plans of designated authorities;
 - c) the periodic review and testing of the adequacy of the plans, as well as of the trained personnel and equipment available on a basis commensurate with the potential level of hazard;
 - d) the responsibility for public information and education concerning the TRM.
- 3) that the AECB prepare, in cooperation with TC, a training package for the personnel considered as first responders to counter the potential effects of a radioactive spill from a transportation accident.

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
ABSTRACT	iii
EXECUTIVE SUMMARY	iv
1. INTRODUCTION	1
2. BACKGROUND MATERIAL	4
2.1 Historical Context	4
2.2 Categories of Radioactive Material	6
2.2.1 Form	6
2.2.2 Nature	6
2.2.3 Criticality	7
2.2.4 Activity	8
2.3 IAEA Regulations	8
2.3.1 ICRP Principles	8
2.3.2 Philosophy	8
2.3.3 Objectives	9
2.3.4 Methods to Achieve the Stated Objectives	9
2.3.5 Scope	10
2.4 Packages and Packagings	10
2.5 Technical Bases of the Regulations	10
2.5.1 Normal Transport - Dose Rate Limits	10
2.5.2 Accident Conditions - A ₁ and A ₂ Limits	11
3. CANADIAN AND FOREIGN EXPERIENCE IN THE TRM	11
3.1 Data on Shipments of Radioactive Material in Canada	11
3.2 Frequency and Severity of Incidents in Canada	12
3.3 Trends in Canada	15
3.4 Modifications Resulting from Operating Experience in Canada	15
3.5 Foreign Experience	16
3.6 Dose Data	18
3.7 ACNS Assessment	19
4. THE REGULATORY FRAMEWORK IN CANADA WITH RESPECT TO TRM ...	20
4.1 The AECB	21
4.1.1 Statutory Responsibilities	21
4.1.2 The Activities	22
4.1.3 The Organizational Structure	24
4.2 Transport Canada	25
4.3 Other Agencies' Involvement	26
4.4 Responsibilities of the Consignor	27
4.5 Responsibilities of the Carrier	28

	<u>Page</u>
4.6	Responsibilities of the Consignee 28
4.7	ACNS Assessment 29
5.	COMPLIANCE WITH REGULATIONS 30
5.1	Guidelines and Instructions 30
5.1.1	AECB Documents 30
5.1.2	Transport Canada Documents 30
5.2	Training 31
5.2.1	AECB Training Criteria 31
5.2.2	Transport Canada Training Criteria 32
5.3	Integration of AECB and TDG Regulatory Requirements 34
5.4	Production of Technical Information Documents 34
5.5	Monitoring and Inspections 35
6.	EMERGENCY PREPAREDNESS 36
6.1	IAEA Guidelines 36
6.2	Canadian Regulations 37
6.3	CANUTEC 38
6.4	AECB Role During an Emergency 39
6.5	Provincial Emergency Preparedness 40
6.6	Relations Between the AECB and the Provincial Authorities 41
6.7	Consignor and Carrier 41
6.8	ACNS Assessment 42
7.	UPDATING PRESENT CANADIAN REGULATIONS 44
7.1	Compliance with the 1990 IAEA Regulations 44
7.2	Impact of the 1990 ICRP Recommendations 44
8.	CONCLUSIONS 45
9.	SUMMARY OF FINDINGS AND RECOMMENDATIONS 45
9.1	Findings 45
9.2	Recommendations 45
	REFERENCES 47
	LIST OF ACRONYMS 50
	GLOSSARY 51
	ACKNOWLEDGEMENTS 53

FIGURES AND TABLES

FIGURE 1. TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIAL IN CANADA 3

TABLE 1. RADIOACTIVE MATERIAL TRANSPORT IN CANADA IN 1992 12

TABLE 2. NUMBER OF INCIDENTS RECORDED BY THE AECB BETWEEN
1981 AND 1992, AND MAIN CONSEQUENCES 13

TABLE 3. CAUSES OF INCIDENTS RECORDED BY THE AECB BETWEEN
1981 AND 1992 14

TABLE 4. ESTIMATE OF TRENDS FOR TRM INCIDENTS IN CANADA 15

APPENDICES:

APPENDIX A: TERMS OF REFERENCE

APPENDIX B: CATEGORIES AND IDENTIFICATION OF PACKAGES

APPENDIX C: CLASSIFICATION OF RADIOACTIVE MATERIALS ACCORDING
TO THEIR ACTIVITIES

APPENDIX D: SCOPE OF THE IAEA REGULATIONS

APPENDIX E: RADIOISOTOPE SAFETY - IDENTIFYING AND OPENING
RADIOACTIVE PACKAGES

APPENDIX F: AEC REGULATIONS PART III - Section 18

APPENDIX G: TRANSPORT CANADA DANGEROUS GOODS ADVISORY NOTICE
TP 9554E - GUIDELINES FOR TRAINING CRITERIA

APPENDIX H: IAEA GUIDELINES ON EMERGENCY RESPONSE PLANNING

APPENDIX I: RESPONSES FROM EMO FOR EMERGENCY PREPAREDNESS

APPENDIX J: THE IAEA RECOMMENDED RADIATION PROTECTION PROGRAMME
FOR THE TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIAL

TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIAL IN CANADA

1. INTRODUCTION

Shipping of radioactive material (RM) is an important activity in Canada. On a yearly basis, and as of 1996, some one million packages (excluding excepted packages, with quantities of RM sufficiently low to allow their exemption from most package design requirements) containing various amounts of RM are being transported by road, rail, sea, and air in support of Atomic Energy Control Board (AECB) licensees and international trade [1] (see also Figure 1). This represents a significant proportion of the world-wide total, estimated even in 1992 as ten million packages [2]. Out of this huge number of shipments only a few mishaps have occurred, as indicated in the AECB Annual Reports, with very little, if any, negative impact on public safety. One could therefore conclude that the transport of radioactive material (TRM) is well regulated and under satisfactory control. However, a previous study undertaken by the Advisory Committee on Nuclear Safety (ACNS) and the Advisory Committee on Radiological Protection (ACRP) on emergency preparedness has shown that gaps in the system may be found when several governmental bodies share responsibilities over a regulated activity spanning different jurisdictions [3]. Since the TRM clearly falls under this category, the ACNS was concerned about the coverage of the whole area of TRM by current regulations and about the effectiveness of compliance with the regulations.

This general concern was augmented by other specific concerns:

- the effect on TRM practices in Canada of the International Atomic Energy Agency (IAEA) *Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1985 Edition (As Amended 1990)*¹ [4],
- the effect on TRM practices in Canada of the *1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP)* [5] which are expected to be adopted by the AECB [6],
- the effect on TRM practices in Canada of Bill C-23, the *Nuclear Safety and Control Act* [7], and
- the effectiveness of the TRM compliance activities by the AECB, which has been questioned in a report on the AECB by the Auditor General, published in 1994 [8].

A study was therefore undertaken according to the terms of reference indicated in Appendix A.

¹ These IAEA regulations need endorsement by national agencies to be in force.

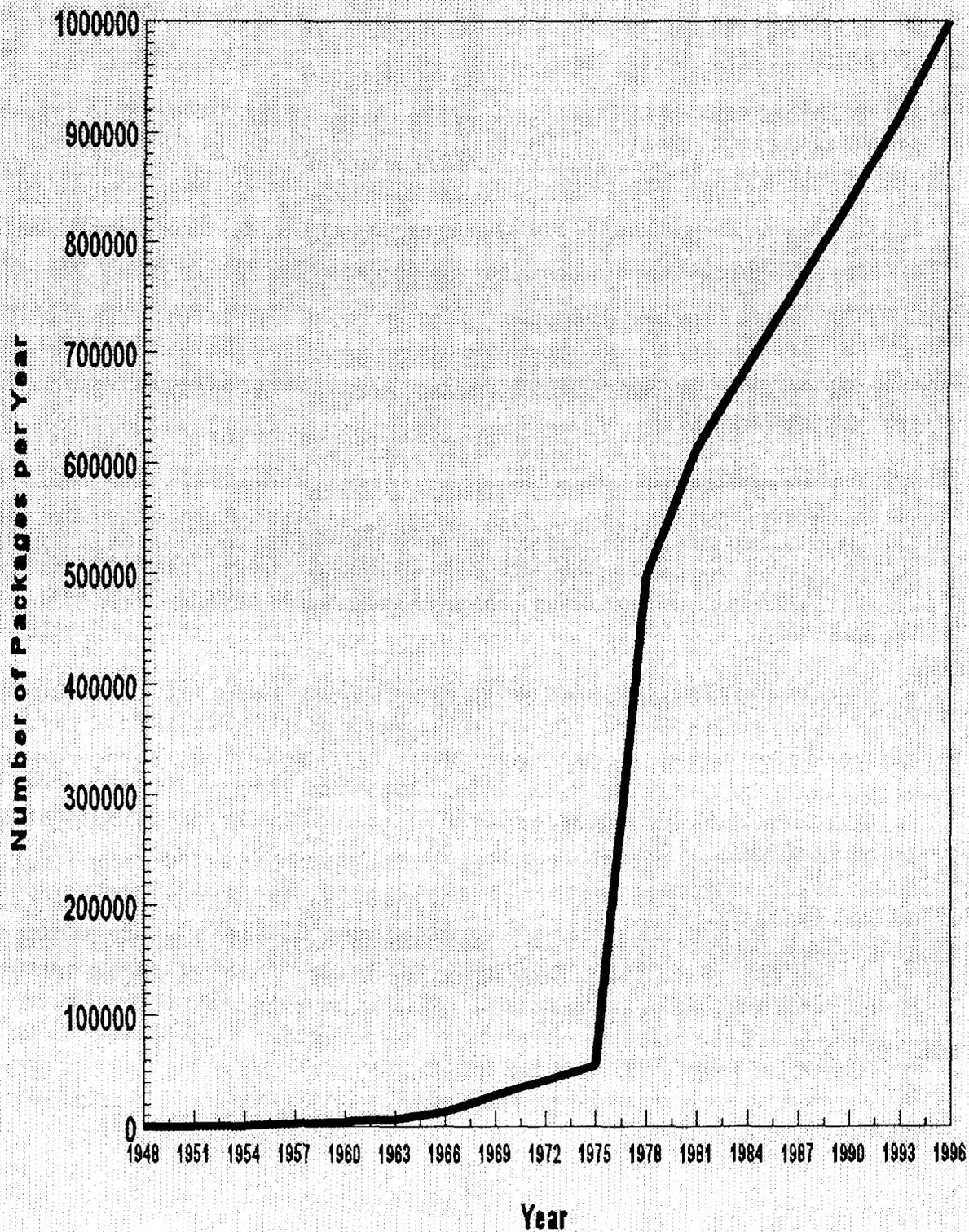
The report by the Auditor General revealed a number of deficiencies related to the TRM:

- *"No systematic compliance enforcement program or enforcement procedures and criteria exist for the AECB's responsibilities concerning transportation of nuclear materials ..."* (Section 15.86)
- *"AECB ... agreements with other ... agencies in areas of joint jurisdiction ... [including] transportation ... need updating ..."* (Section 15.113)
- *"... co-operative agreements with the appropriate federal and provincial jurisdictions need to be in place to accommodate AECB's responsibilities while "radioactives" are being transported."* (Section 15.115)
- *"... [the] revised draft agreement [between AECB and Transport Canada] has yet to be approved."* (Section 15.116)
- *"... Currently, there are no related co-operative agreements with the provinces ... [which would allow the AECB to] meet its regulatory responsibilities for the in-transit phase of the transportation of radioactive materials."* (Section 15.117)

The ACNS has examined all of the concerns of the Auditor General as well as several issues that were revealed during this study and which are indicative of weaknesses within the system:

- the existence of gaps between the *Atomic Energy Control (AEC)* and *Transport Canada (TC) Regulations* for the TRM;
- the regulatory "gray" area affecting many occupationally exposed employees of carriers, resulting in a lack of radiation dose monitoring, formal worker designation and training with respect to radiation dose optimization and risk;
- the lack of knowledge about some TC regulations by many AECB licensees;
- ambiguity about the definition of a "handler" of RM in TC guidelines; and
- the lack of specific standards for the training of radioisotope users with respect to the TRM.

**FIGURE 1. TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIAL IN CANADA
Excluding Excepted Packages**



The material in this report is organized as follows. Section 2 provides background material on the development of regulations and practice in the TRM. Section 3 is an overview of Canadian and foreign experience in the TRM. Section 4 describes the regulatory framework in Canada with respect to the TRM. Section 5 focusses on monitoring compliance. Section 6 deals with emergency preparedness in the case of incidents or accidents. Section 7 examines the progress of updating the present regulations in view of the latest IAEA and ICRP recommendations. Section 8 contains the conclusions of the study, and Section 9 summarizes the ACNS findings and recommendations.

The ACNS considers that, because of the rigorous packaging requirements, the transport of plutonium and used nuclear fuel does not represent an extraordinary radiological hazard. The proposed *Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) Regulations* [9] are designed to address any other concerns regarding the movement of this material (specifically the *Nuclear Security Regulations*). Also, the specific issue of transport of low-level historical waste (defined as wastes containing RM which accumulated prior to AECB regulation) is not covered in this report.

2. BACKGROUND MATERIAL

With few exceptions, properly indicated wherever possible, the material included in this section has been extracted from [10].

2.1 Historical Context

To ensure safety during the transport, handling and storage of RM used in the medical and engineering fields, in scientific research and for the generation of electricity, it was recognized early on that a very strict set of standards, developed and agreed to at the international level, would be required.

Prior to 1959, the various national and international controls were, in the main, based on the US Interstate Commerce Commission regulations, which were essentially aimed at facilitating the movement of radioactive ores and concentrates, and packages containing relatively small amounts of radionuclides for medical and industrial use. The rapid expansion of the nuclear industry required that these early regulations be further developed so as to facilitate the safe movement of all kinds and quantities of RM.

In 1959, shortly after the formation of the IAEA, the United Nations Economic and Social Council proposed that the IAEA be entrusted with the drafting of recommendations on the TRM. As a result, the first edition of the IAEA *Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material*, **Safety Series No. 6 (SS 6)**, was published in 1961, with the recommendation that Member States use these regulations as a basis for national and international transport regulations. The same year, the IAEA published a second document, **Safety Series No. 7 (SS 7)**, entitled "*Notes on Certain Aspects of the Regulations*", to provide guidance to users on the purpose of the regulations and their implementation in practice.

Revisions of SS 6 were published in 1964, 1967, 1973, 1985, and 1990. Another major revision was completed in 1996 and has been published as part of the new **IAEA Safety Standards Series: Requirements** as No. ST-1 with the same title [11]. The process of adopting or adapting the IAEA regulations by Member States, however, generally takes several years, and therefore it is the 1990 version that is referenced in this report. Revisions of SS 7, now called "*Explanatory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material*", were issued in 1985 and 1990. In addition to these two series, three additional documents were produced:

- **Safety Series No. 37**, "*Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material*", in 1973, 1982, 1985 and 1990;
- **Safety Series No. 80**, "*Schedules of Requirements for the Transport of Specified Types of Radioactive Material Consignments*", in 1988 and 1990; and
- **Safety Series No. 87**, "*Emergency Response Planning and Preparedness for Transport Accidents Involving Radioactive Material*", in 1988.

While SS 6 prescribes "what" is to be achieved, SS 7 explains "why" certain regulatory requirements are needed, SS 37 provides examples of "how" certain regulatory requirements can be met, SS 80 lists "what" must be done for specific types of consignments and SS 87 deals with accident situations. In the future, SS 7 and SS 37 will be combined in a single document.

The IAEA Regulations have been largely adopted as such by the Member States or have been adapted to local conditions. In Canada, as mentioned in Section 4, both the AECB and TC have regulatory powers concerning the TRM. TC regulates the transportation of dangerous goods which include RM, whereas the AECB essentially regulates the packaging of RM. The *AEC Regulations*, specifically the "*Transport Packaging of Radioactive Materials Regulations*" [12], closely follow the 1973 IAEA Regulations (as amended in 1979). The latest version of these *AEC Regulations*, promulgated in 1992, includes some elements from the 1985 IAEA Regulations.

In addition to the IAEA, there are a number of bodies, and agreements, with important roles in the transport of dangerous goods which include RM. Internationally, responsibilities tend to be split according to the transport mode. Thus:

- a) the International Maritime Organization (IMO) has a large responsibility with respect to the International Maritime Dangerous Goods Code which covers the transport of hazardous material by sea;
- b) the International Civil Aviation Organization (ICAO) produces standards and recommended practices for the transport of dangerous goods by air. The International Air Transport Association (IATA) has incorporated these into a set of industry-related requirements;
- c) transport of dangerous goods by the road, rail, and inland waterway modes is not covered by an international organization on a world-wide basis. In Europe, for example, this is covered by special regulations and agreements;

- d) transport through the mail falls under the concern of the Universal Postal Union (UPU).

2.2 Categories of Radioactive Material

For the purpose of transportation, RM can be categorized according to its form, nature, criticality, and activity.

2.2.1 Form

An RM is presented either in a special form or in a normal form. Special form RM is either an indispersible solid RM or a sealed capsule containing RM. This means that the material has a very high degree of physical integrity so that, if the material were released from the package during an accident, while there might be a radiation hazard, it is unlikely that there would be any contamination hazard. Material which has not been demonstrated to meet the special form requirements is sometimes called normal form.

2.2.2 Nature

The whole range of transported RM has been divided into six categories, each requiring a different type of packaging. The categories of RM presented below are given in order of generally increasing relative hazards; however, there can be considerable overlap. The six categories are:

- excepted material;
- uranium ores and concentrates, new reactor fuel and uranium hexafluoride;
- low-level radioactive wastes;
- radioisotopes, including technetium generators;
- industrial sources; and
- spent reactor fuel (not covered in this report).

The excepted material category covers RM that can be shipped in small quantities at relatively low cost but with a standard of safety comparable to, or even higher than, that provided by the Type A package (the different categories of packages are described in Appendix B). "Quantity" of RM loosely refers to its activity. Typical shipments may consist of pharmaceuticals, immunoassay kits, small sealed check sources (used to verify radiation detector response), or activated samples from research reactors.

Ores containing naturally occurring radionuclides and concentrates of such ores contain very low levels of radioactivity and, accordingly, they are classified as Low Specific Activity, or LSA, material. Under certain conditions, they may be transported unpackaged; alternatively, they may be transported in the most basic class of "industrial packages" (see Appendix B). The radioactive hazard from new fuel is very low, and consequently it can be transported in Type A packages which, while not requiring competent authority approval of package design, nevertheless have to satisfy certain performance standards laid down in the IAEA Regulations. Uranium hexafluoride (UF_6) is an important intermediate product in the manufacture of enriched reactor fuel from ore concentrates. Because of its low activity, UF_6 natural or enriched to less than 1% can be carried in industrial

packages. However, since UF_6 is a poisonous and corrosive material, these packages also have to meet the standards imposed by the regulations for the transportation of dangerous goods.

Low-level (excluding historical) radioactive wastes contain small quantities of beta/gamma-emitting radionuclides and typically consist of contaminated items from laboratories and hospitals such as rubber gloves and other items of protective clothing, tissues, plastic bags and sheeting, and discarded or broken apparatus. The level of radioactivity in much of this waste is so low that there is no need to prescribe a particular grade of packaging. However, for the sake of convenience and as an extra safety measure, much of it is transported in fibre-board drums sealed inside outer metal drums. In several countries, most solid low-level wastes are disposed of by shallow land burial. Also, in many countries, low-level liquid wastes are not generally transported. They are treated at the site of origin to remove the bulk of the volume, and then solidified.

Radioisotopes represent a large fraction of transported RM. In terms of radioactivity, the contents can vary from a few kilobecquerels for diagnostic medical use up to tens of gigabecquerels for cobalt teletherapy units. Many isotopes are transported in Type A packages. This category provides a means of shipping intermediate quantities of RM (as compared to small quantities in excepted packages) at a moderate cost, yet with a high degree of safety. Type A packages are made up of basically lightweight, low-strength components. Thus, they are likely to be damaged in accidents. This fact was recognized in the development of IAEA regulations and is reflected in the limits on the contents of packages.

The transport of technetium generators, used for medical purposes, forms an important operation in its own right because of the world-wide use of these generators. During normal transport operations, the transport of technetium generators leads to a significant (as compared with other radioactive sources) radiological hazard: typical dose rates at one metre from these packages are 0.02 - 0.05 mSv/h.

Industrial sources encompass sealed sources of many different radioisotopes in various forms. Radioactive sources are used for industrial gauging, well logging, feedstock and tank level control, and for the calibration and operation of instruments. Sources are also used on a substantial scale for industrial radiography, mainly to test the effectiveness of welding or to detect imperfections in cast metal components. Radiography sources are highly radioactive and are consequently encased in specially designed containers. (Typically, Iridium-192 is used in the majority of cases with a source strength of more than 1 TBq).

Spent reactor fuel is highly radioactive and has to be transported in massive steel or lead-and-steel casks classified as Type B packages. A spent fuel package must be designed to provide radiation shielding (a mass of the order of 100 tonnes may be required for this purpose), to withstand accidents and to dissipate the internally generated heat.

2.2.3 Criticality

RM is also classified as *fissile* or *non-fissile* material, according to whether criticality may or may not be reached through stacking during transportation. In the IAEA regulations, fissile material is defined as U-233, U-235, Pu-238, Pu-239, Pu-241 or any combination of these radionuclides.

Natural uranium, or depleted uranium which is unirradiated or has only been irradiated in thermal reactors, is not regarded as fissile material. Packages containing fissile material must be designed to prevent criticality and need approval of design by the competent authority. In addition to safety considerations, transport of fissile material must comply with security and safeguards requirements.

2.2.4 Activity

For the purpose of the regulations, RM are classified according to their activities and the potential radiation exposures in the event of an accident:

- excepted material;
- low specific activity material;
- surface contaminated objects;
- other RM.

Details on the first three categories are given in Appendix C. All other RM is specified through the type of packaging used for its transport.

2.3 **IAEA Regulations**

2.3.1 ICRP Principles

The principles underlying the basic safety standards that are incorporated into the TRM regulations are those proposed by the International Commission on Radiological Protection [5]. They may be expressed as [10]:

- ***Justification***: no practice shall be adopted unless its introduction produces a net benefit. Transport is justified as a corollary of the practice that requires the service of transport.
- ***Optimization***: all exposures shall be kept as low as reasonably achievable, economic and social factors being taken into account (the ALARA principle). The IAEA provides guidance on the application of this principle [13].
- ***Dose limitation***: the doses to individuals shall not exceed the limits for the appropriate circumstances. Compliance with the applicable dose limits is achieved by limiting the external radiation level of packages and the contamination levels on the external surfaces of packages.

2.3.2 Philosophy

Within the IAEA Regulations, the philosophy, as stated in [10], is that, "as far as possible:

- packages of RM should be dealt with in the same way as other hazardous goods;
- safety depends upon the package and not on operational controls; and
- the consignor should be responsible for ensuring safety during transport."

(The ACNS does not agree completely with this philosophy. Relative to the second point, the ACNS considers that operational controls during transport are also important for safety. Hence the consignor cannot be expected to bear full responsibility for ensuring safety during transport.)

This IAEA philosophy was developed such that emphasis would be placed upon proper preparation of consignments rather than placing the burden for safety on carriers of consignments. Thus, consignments of RM can be transported with minimal special handling, and transport industry workers are expected to treat RM consignments with care, – but with no more care than that accorded other dangerous goods.

The IAEA Regulations, although applied to the Agency's own operations, are considered, for administrative purposes, "model regulations" recommended for Member States and appropriate international organizations.

In practice, the packages of RM are handled with more respect than other packages; there is some, although very little, reliance on operational controls in transport; and the responsibility of the consignor consists mainly of ensuring that the material is properly classified, prepared, packaged and marked for the transit. Detailed responsibilities of the regulating agencies, provincial authorities, the consignor, the carrier and the consignee are further examined in Sections 4 and 6.

2.3.3 Objectives

Regulations are structured with the objectives of guarding against:

- a) the dispersion of RM and its possible uptake by people nearby during normal transport as well as in the event of an accident;
- b) the hazard due to radiation emitted from the package;
- c) the possibility that a chain reaction (i.e., criticality) may be initiated in the material contained in the package; and
- d) the hazards of accessible package surfaces at high temperature and of the degradation of package components due to excessive heat.

2.3.4 Methods to Achieve the Stated Objectives

The above-mentioned objectives are achieved through the following:

- a) Ensuring that the containment of RM in a packaging is adequate to prevent its dispersion and uptake. The design and strength of the packaging, and the activity and nature of its contents are all considered in satisfying this objective.
- b) Controlling the external radiation level by incorporating shielding into the packaging and by providing a warning about the level of radiation which exists external to a loaded packaging. The maximum radiation level external to the package, its labelling and marking, and requirements for stowage are all considered in satisfying this objective (see Appendix B).

- c) Controlling configurations of packages and their contents such that if the contents are fissile, criticality is avoided. The packaging and its contents are treated in a very conservative fashion, and control is provided through design and through the use of the transport index which is a number related to the radiation dose rate on the package exterior (see Appendix B).
- d) Preventing excessive surface temperatures or damage to the packaging as a result of heat (both internally and externally generated). The maximum temperatures of contents and packaging are controlled through proper design and through instructions on stowage for safe dissipation of heat.

2.3.5 Scope

The IAEA Regulations cover the following areas:

- general principles and provisions;
- activity and fissile material limits;
- preparation, requirements and controls for shipment and for storage in transit;
- requirements for RM and for packagings and packages;
- test procedures; and
- approval and administrative requirements.

Details are provided in Appendix D.

2.4 **Packages and Packagings**

Requirements in the IAEA Regulations for package strength are expressed as performance standards rather than specifications for design, such as wall thicknesses or details of joints and closures. The regulations prescribe what must be achieved rather than how it shall be done [10]. The required packaging is based on the assurance that the level of safety built into a package is commensurate with the potential hazards of the contents being transported. Details are given in Appendix B.

2.5 **Technical Bases of the Regulations**

This section presents the basic criteria and methods used in the development of the various dose rates and activity limits presented in the IAEA Regulations.

2.5.1 Normal Transport - Dose Rate Limits

During normal transport, most radiation protection requirements in the IAEA regulations are based on dose rate limits on packages [10]. For transport workers, a dose level of 5 mSv per year is currently used as the limiting value. This is the same dose limit as that for members of the public. This value, together with hypothetical but realistic mathematical models and parameters, is used to determine segregation distances or associated dose rates for transport workers.

For members of the public, in the determination of segregation distances or dose rates in regularly occupied public areas or in areas where the public has regular access, a dose level of not more than 1 mSv per year to the critical group is used as the limiting value. Again, this is used together with hypothetical but realistic models and parameters to determine segregation distances or dose rates for members of the public, with the objective of providing reasonable assurance that actual doses from the TRM will not exceed small fractions of the appropriate dose limits.

2.5.2 Accident Conditions - A₁ and A₂ Limits

The radioactivity quantity limits for packages are based on the relative hazard of the material assuming certain accident conditions, including release factors. The limits are expressed as maximum activity allowed in a Type A package for special form (A₁) and normal form (A₂) (see Appendix C). The contents limits are set so as to ensure that the radiological consequences of severe damage to a Type A package are acceptable and design approval by the competent authority is not required, except with respect to criticality considerations. However, in Canada, the manufacturer of a Type A package is required to keep comprehensive documentation of the package design and testing procedures and results on file for inspection by the AECB.

Activities in excess of the type A package limits are covered in the IAEA Regulations by the requirements for Type B packages, which do require competent authority approval. In Canada, Type B packages are licensed by the AECB. The design requirements for Type B packages are such as to reduce to a very low level the probability of a significant activity release from such a package as a result of a severe accident.

3. CANADIAN AND FOREIGN EXPERIENCE IN THE TRM

This section is a review of actual Canadian experience in the TRM with a focus on the following:

- data on shipments of radioactive material;
- the frequency and severity of incidents;
- trends, if any, of these incidents; and
- modifications resulting from operating experience.

In addition, the ACNS has examined foreign experience and available Canadian and foreign data on dose rates received by personnel involved in the TRM and by members of the public.

3.1 Data on Shipments of Radioactive Material in Canada

The information on radioactive material transport in Canada is given in [14]. It is important to note that a single shipment may involve more than one package. In 1948, the number of shipments of medical products and instruments containing radioactive material totalled only 20. By the 1950s and 1960s, the number of package shipments started to increase substantially. The data for shipments of medical products and some instruments indicate that there were 1,350 shipments in 1955, 8,220 in 1965, 33,350 in 1970 and 54,750 in 1975. The first comprehensive survey happened in 1977, indicating about 440,000 packages being transported in Canada that year.

For 1981, the IAEA initiated a program to gather global statistics from Member States on transport activity. With over 20 major transporting states responding, Canada was identified as the second largest transporter of RM with some 613,000 packages shipped (this does not include excepted packages, which represented some 3.7 million additional shipped packages). The U.S. had 2.4 million, while Japan, the third largest transporter, had 353,000. The breakdown by package type for the Canadian total was as follows:

-	Type A	396,534
-	Type B	79,472
-	Exclusive use (see Glossary)	87,159
-	Others	49,467

The breakdown by mode, excluding excepted packages, was road (90.4%), air (6.9%), sea (2.1%) and rail (0.7%).

The AECB began a new (and more complete) survey in 1992 with the following results (again excluding excepted packages, which then totalled 4.5 million):

TABLE 1. RADIOACTIVE MATERIAL TRANSPORT IN CANADA IN 1992
(EXCLUDING EXCEPTED PACKAGES)

	TOTAL	TYPE A	TYPE B	Industrial
Packages	883,129	678,873	124,665	79,591
Shipments	737,594	614,869	118,502	4,223
Activity (Tbq)	4,463,361	49,561	4,374,458	39,342
Mass (kg)	38,065,220	1,932,664	561	36,131,995

The breakdown by mode, again excluding excepted packages, was road (87.8%), air (10.2%), sea (1.8%) and rail (0.2%).

3.2 Frequency and Severity of Incidents in Canada

Out of the huge number of shipments of radioactive material in Canada, only 10 to 20 incidents are reported annually. A reported incident is any recorded unexpected event in which RM was, or was suspected of being, involved in the event. This broad definition includes false alarms, lost or stolen packages recovered or not, accidents or fires without damage to the transported packages, damage to packages without any spill of RM, spills of RM without any consequence, as well as spills followed by contamination.

All such events are analyzed and recorded by the AECB, and they are briefly summarized in the AECB Annual Report. Significant events involving radiological or economic consequences are reported to the IAEA.

AECB Study

A review of data on incidents is presented by the AECB in [15] from which the following statistics have been extracted.

From 1981 to 1992, the AECB recorded 237 transport incidents or accidents involving RM. Of these, 32 were classified as major accidents involving death or injury from causes other than radioactivity, or serious forces on the vehicle or package. Of the remainder, 24 were classified as minor incidents, such as puncturing an LSA package by a forklift; 176 involved forces on the package that can be considered to be part of normal handling; and 5 were classified as "other" including hoaxes and found packages. The main consequences of these incidents are indicated in Table 2.

The causes of the 237 incidents are given in Table 3. Each incident could involve more than one type of package and the breakdown for the 237 events by package type was as follows: 237 Type A packages, 60 Type B packages, and 185 other packages; in addition, 641 excepted packages were also involved (538 smoke detectors in a single accident).

TABLE 2. NUMBER OF INCIDENTS RECORDED BY THE AECB BETWEEN 1981 AND 1992, AND MAIN CONSEQUENCES

Main consequence	Number of incidents
Package damage	54
Release of contents*	24
Radiological effect**	25
Economic cost	74
No consequences	60
TOTAL	237

* With minimal radiological effect. In none of the cases was a Type B package involved.

** Mainly low levels of external contamination or elevated radiation levels.

**TABLE 3. CAUSES OF INCIDENTS RECORDED BY THE AECB
BETWEEN 1981 AND 1992**

Cause	Number of incidents
Package Design	30
Package Preparation	61
Carrier Mishap	49
Carrier Non-Compliance	21
Loss or Theft During Transit	32
False Alarm	22
Unknown	22
TOTAL	237

NOTE: Non-compliance was a factor in 87 of the incidents, 21 by the carrier and 66 by the licensee.

On the basis of these shipping and accident statistics, the AECB study concludes [15]:

- the TRM packaged according to the IAEA Type B standards has not resulted in a significant risk in Canada,
- IAEA Type B packages have successfully withstood the accident stresses experienced by packages in Canada during the reported period of 12 years,
- Type A packaging standards generally exceed the majority of accident stresses experienced during transport in Canada, and
- packages must be prepared and transported correctly in order to be able to withstand the stresses of transport.

Current Picture

Available data are presently being reviewed, in accordance with the IAEA computer program on transport events, in order to prepare a data bank from which useful information can be obtained for further analysis. Thus 72 events considered as accidents are presently being examined under a procedure which guarantees the quality control of the assessments made from the raw data. Confirmation of the frequency of events has been completed as well as a first evaluation of their severity. As soon as the work is finished, computer runs may start for specific analyses. It should be noted that Canada has been one of the main contributors to the development of the EVTRAM

Database [15] used by the IAEA to record and classify TRM incidents. This methodology will standardize the international collection of event data.

3.3 Trends in Canada

Available statistical data, taken from [15, 16] and the AECB Annual Reports, do not allow the ACNS to make more than a few general comments relative to observed trends:

- a) the total number of packages containing RM and transported in Canada has increased considerably during the last 50 years;
- b) the number of incidents which have been reported during the TRM has always been low: 135 during the 1947-1978 period (estimated as 86 incidents/million packages), 237 during the 1981-1992 period (estimated as 26 incidents/million packages), and about 10 to 20 per year in recent years (estimated as 21 incidents/million packages). As a consequence, the frequency of incidents (number of incidents/number of transported packages) has steadily decreased, as shown in Table 4;
- c) the radiological consequences of the incidents have not been significant.

TABLE 4. ESTIMATE OF TRENDS FOR TRM INCIDENTS IN CANADA

Period	Number of Packages	No. Incidents	Rate/million packages
1947-1978	1.57×10^6	135	86
1981-1992	8.98×10^6	237	26
1993-1996	3.82×10^6	80	21

3.4 Modifications Resulting from Operating Experience in Canada

The ACNS was interested in learning how the experience gained from the analyses of incidents has been fed back into regulation and compliance inspection. It found that the feedback from experience is carried out at both the national and international levels. At the national level, the feedback is used to modify established procedures and to strengthen the compliance inspection activities. At the international level, the sharing of information leads to the periodical review and updating of the SS 6 IAEA Safety Standards.

Four incidents which occurred in Canada and which involved failures of packaging are discussed in [15], as well as the emergency procedures implemented in three of the cases. The description of two of these cases is repeated here.

In 1990, a Type A package arrived in Canada by air, containing 1850 GBq of ^{14}C powder in 10 metal containers inside a wooden box. It was transferred to a truck and, during a 200-km trip, the top of the wooden box came off and the cap of one container vibrated off, thus allowing the RM to be spread throughout the inside of the trailer. The situation was not immediately recognized when the trailer was unloaded so that contaminated product was distributed and the inside of the warehouse became contaminated. Staff, who became concerned when they saw the radiation warning signs, contacted the intended recipient for advice. A radiation technician arrived about four hours after the truck arrived and immediately determined the extent of the situation. A team was quickly assembled and all contaminated product was later recovered. The warehouse was decontaminated but the trailer was eventually sent for disposal because the ^{14}C could not be adequately removed. This incident probably would not have occurred if the package had clearly met the Type A requirements and road vibrations had been taken into consideration in the package design.

In 1989, a freight container was unloaded in the Port of Montreal after it had encountered a severe storm during its Atlantic crossing. During the storm, three 48Y UF_6 cylinders that were inadequately secured broke loose inside a 40-foot closed freight container causing damage to the container, adjacent cargo and empty cylinders. Two valves were broken off the cylinders and some of the uranium residues escaped, causing contamination of parts of the ship, the freight container, other cargo and the port. The incident was quickly recognized and previously established emergency plans were implemented. The AECB monitored the decontamination of the ship, port facilities and other cargo. Items that could not be decontaminated were sent for controlled disposal. The incident prompted a change in the 'preparation for transport' procedures of the shipping company. Port authorities also modified and improved their emergency response procedures.

Another case is presented in [10].

3.5 Foreign Experience

Information on foreign experience in the TRM can be found in [10] where two chapters are devoted to transport data and to emergency planning and preparedness, respectively. The latter contains a review of 13 event case histories, including two from Canada. In addition, an appendix gives examples of emergency response planning implementation in the United Kingdom, the United States and France, and contains accident statistics from these countries.

The IAEA Standing Advisory Group on the Safe Transport of Radioactive Material (SAGSTRAM) recommended in 1987 that an accident and incident reporting system should be established covering all shipments of RM. This was done with the idea that the data would be used by the Agency and by Member States as a source of information to help determine the effectiveness of the regulations and to allow full use to be made of any lessons learned as a result of an accident or incident.

As a result of this recommendation, the EVTRAM (Events in the Transport of Radioactive Material) database structure was developed in 1988 along with a Transport Event Data Form to be used for reporting and entering data, and Member States were invited to participate and report events starting from January 1, 1984.

Judgement is required to identify reportable events. In general, a transport event is a transport accident or incident involving RM in which a shipment is mislaid or misdirected, or a package or a conveyance is damaged, or the contents of the package or the package itself are lost or destroyed. A transport accident is defined as an event during the TRM which leads to, or could lead to, abnormal radiation exposure conditions. Transport incidents are defined as all other transport events.

Member States are requested to report any event that can be useful in demonstrating either the effectiveness of the IAEA Regulations or the lack of it. Thus, problems that are initially reported but later found to be false would not normally be included. In general, events solely affecting excepted packages would not be reported unless the Member State making the submission believes that it is a matter of interest to other States.

Presently, the EVTRAM database is not yet completed. However, from previous publications, the following information has been compiled in [10] for several countries. When comparing results, caution is warranted since the definition of a reportable event may vary from country to country.

United Kingdom

In the UK about 400,000 shipments of RM occur yearly. During the 1964-1986 period 317 events were reported:

- 31 transport accidents
- 47 damaged sources or containers
- 126 undamaged sources
- 45 empty containers found
- 68 hoaxes or false alarms.

It should be noted that only one accident resulted in a major spill of unsealed RM.

United States

In the USA there are annually about 2 million shipments of RM with nearly 3 million packages. During the 1971-1985 period a total of 1355 events were recorded:

- 282 accidents
- 239 handling accidents
- 834 reported incidents.

'Accidents' are defined in a broad manner in order to include events ranging from minor transport accidents to major collisions. 'Handling accidents' are associated with storage, loading and unloading operations. 'Reported incidents' reflect a regulatory requirement but do not involve accident conditions; the release (or suspected release) of radioactive contents in such incidents is not related to, or caused by, transport or handling accident conditions.

France

In France, more than 100,000 packages are shipped yearly. There are only a few incidents or accidents on the average. Most mishaps and accidents do not entail the spread of RM and when a leakage of RM occurs it does not lead to noticeable radiological consequences.

It is evident from the above that the number of shipments of RM per year in Canada is much larger, on a per capita basis, than that in any other country. One reason is that radioisotope production is an important export industry for Canada.

3.6 Dose Data

In France, there are some data on exposures to ionizing radiation from TRM [10]. Exposure of workers engaged in the transport of fuel cycle material varies from an average of 0.4 mSv/a (maximum of 3 mSv/a) for natural uranium, to an average of 2.0 mSv/a (maximum of 8 mSv/a) for wastes. Exposure of workers during the transport of radioisotopes for medical use averaged, in 1984, 9 mSv/a for shipment agents and 13 mSv/a for drivers. The exposure of the public is difficult to estimate; however, the few studies which have been carried out seem to show that the individual effective dose, even in the most exposed groups, do not present any hazard.

In Canada, the only information regarding the radiation dose experienced by personnel during the TRM dates back to 1988 when a study was carried out under contract by the AECB [17] to document actual doses received by 40 individuals chosen from 10 selected companies. These individuals included truck drivers, depot workers, personnel who sort packages according to destination, and depot supervisors.

The general conclusion of the study was that certain handlers of particular types of RM are likely to receive occupational doses of ionizing radiation that exceed the present annual limit of 5 mSv set for members of the general public. The workers most at risk are primarily employees of courier companies which carry medical radioisotopes as part of their normal load. However, the annual doses are likely to be less than 14 mSv. Such doses are well below the annual limit of 50 mSv presently set for atomic radiation workers (ARWs).

It should be noted that nearly 25% of monitored workers have received doses in excess of 1 mSv, the recently proposed limit for a member of the public. However, the maximum observed doses remain below the proposed new limit of 20 mSv/a for a radiation worker [6].

One important recommendation in [17] was *"that a comprehensive overview of the shipment of radioactive materials by the Canadian transportation industry be carried out to determine if there are workers other than those represented by the study participants who, because of the materials handled or methods employed, may be exposed to levels of ionizing radiation greater than those set for the general public. While all modes of transportation could be involved in a study of this nature, it is recommended that at least road transportation be included. It is suggested that the study address, but not be limited to, the following issues:*

- *the total number of firms handling radioactive materials*
- *the methods and vehicles employed by these firms*
- *the types and quantities of materials handled*
- *the number of employees handling these materials*
- *suggestions for monitoring*
- *worker familiarity with materials handled*
- *preparations for emergencies.*

The data collected during the initial study would provide an excellent basis on which to carry out a more comprehensive investigation of the shipment of radioactive materials throughout our country."

3.7 ACNS Assessment

Taking into account the very large number of packages of RM transported in Canada, the number of reported incidents is low and the radiological consequences of the worst accidents have so far been of no practical significance. This remarkable result has been achieved by a combination of factors:

- stringent requirements set up by the IAEA and adopted by the Member States;
- the international emphasis put on effectiveness of packaging;
- the effectiveness of the administration procedures put into place by the AECB and TC;
- the dedication of the AECB personnel involved in regulating the TRM; and
- the important role played by the AECB and TC compliance inspectors.

FINDING 1

The ACNS makes the following finding: The Canadian record in the TRM has been very good. Taking into account the large number of packages of RM transported in Canada, the number of reported incidents is low and the radiological consequences have so far been of no practical significance.

The lack of accidents of radiological consequence may lead to a feeling of overconfidence in the way the system functions. In spite of the good record so far, the ACNS considers that continuous vigilance is needed, with the understanding that resources expended should be commensurate with the risk involved.

As shown in Section 3.5, the foreign experience has also been positive. In the absence of confirmed data from which meaningful quantitative comparisons could be made - the present international effort, centered on the EVTRAM database, is intended to fill this gap - the ACNS is satisfied with the AECB staff assessment that Canadian experience compares favourably with any other foreign experience.

Available data on radiation doses absorbed by personnel carrying RM indicate that a certain fraction of this personnel is subject to doses in excess of the current limits imposed on members of the public. This fraction may increase significantly when the more stringent limits based on the 1990 ICRP recommendations proposed by the AECB are adopted. The degree of increase will depend mainly upon the A_1 and A_2 values to be retained in the next revision of 1996 IAEA SS 6 and upon the implementation of the proposed radiation protection measures for personnel involved in the TRM (see section 7.2).

In AECB Regulatory Policy Statement R-91 "*Monitoring and Dose Recording for the Individual*" [18], the AECB states that, for persons who have not been identified as radiation workers, but who may enter or work in "an area where there is reasonable potential for accumulating a radiation dose that would, during the course of a year, exceed 1/10 of the annual limit for atomic radiation workers", personal or non-personal monitoring shall be performed. While this does not mean that all such persons must be monitored, "the licensee or employer, at the request of the AECB, must be able to demonstrate to the satisfaction of the AECB by, for instance, monitoring of selected individuals,..., that all such persons are correctly classified."

In Canada, most carriers do not currently require AECB licences to transport radioactive material, and thus potential radiological hazards to their workers tend to be overlooked. Most transport workers carrying RM do not have their radiation doses monitored, even though some of them may receive doses that are non-negligible. It would seem that, because of the difficulties involved in making this determination, some of these transport workers are currently in a regulatory 'gray' area. As a result, there is usually no formal radiation safety program provided for these workers, their personal radiation doses are not measured, they are not designated as "radiation workers", and they do not receive training about the nature, effects and risks of ionizing radiation, and methods to minimize their exposure. The ACNS believes that further research is needed on this issue, as recommended in [17] (see Section 3.6).

RECOMMENDATION 1

It is recommended that the AECB conduct a comprehensive study to determine exposures of workers who transport radioactive material, following on the recommendation of the 1988 study on doses to road transport workers from radioactive material (AECB INFO-0297). The objective of this study would be to determine the need for worker classification and individual monitoring.

4. THE REGULATORY FRAMEWORK IN CANADA WITH RESPECT TO TRM

Responsibility for the safe TRM in Canada is shared between the AECB and TC. According to the *AEC Act*, the AECB has the responsibility to regulate the TRM. However, the *Transportation of Dangerous Goods (TDG) Act* clearly indicates that it has precedence over all other federal Acts concerning the transport of dangerous goods. As these goods include RM, an agreement between the two governmental bodies, signed in 1981, ensures that regulations issued by these bodies are consistent and establishes the prime responsibility of each agency in this matter [19].

According to this agreement, TC controls, through the *TDG Regulations*, the actual TRM from the shipping end to the receiving end as well as the setting up of emergency planning, while the AECB controls the packaging, preparation for shipment and receipt of RM through the requirements of [12]. In addition, the AECB controls, through other AEC regulations, the health and safety of the usage of atomic energy, as well as the security and the safeguards of the "prescribed substances" (see glossary) under its jurisdiction.

The responsibilities of a regulating body such as the AECB or TC are carried out through activities which can be classified as follows:

- a) rule-making
- b) operations
- c) compliance.

'Rule-making' means production of regulations, standards, policies, licence conditions (for the AECB), guides and procedures.

'Operations' refer to day-to-day operations and quality control supervision. More specifically, this includes implementation of the above-mentioned regulations, standards, etc.; assistance to carriers in the interpretation of the relevant documentation; and assistance in emergency situations.

'Compliance' consists of training, inspection and enforcement measures: training, to ensure understanding of regulations; inspection, to verify that the regulations are being properly followed; and enforcement, to correct any observed deviation or infraction.

4.1 The AECB

4.1.1 Statutory Responsibilities

According to the agreement with TC, the AECB is the organization responsible for the following:

- Certification of package, including:
 - setting of requirements for packaging;
 - assessment of design, construction and testing;
 - issuance of certificates;
 - issuance of special arrangement certificates. These certificates, which have to be endorsed by TC, deal with consignments which do not satisfy all applicable regulations and which require special approvals. There are about 5 such shipments per year.
- Regulating the handling for transport prior to loading on a vehicle or conveyance; handling after unloading from the vehicle or conveyance at destination; marking and labelling of packages.

- Regulating all aspects of physical security measures against sabotage or theft for all modes and phases of transport and handling.
- Investigation of incidents and accidents (other than those related to physical security), and enforcement and prosecutions:
 - before loading prior to transport;
 - after unloading at the destination.
- Regulating all aspects of the importation and exportation of RM, including advance notification of shipments.

Additionally, Section 26.1b of the proposed Bill C-23, *Nuclear Safety and Control Act* [7], specifies that "*Subject to the regulations, no person shall, except in accordance with a licence, ...mine, produce, refine, convert, enrich, process, reprocess, package, transport, manage, store or dispose of a nuclear substance...*" The relevant regulations, which include exemptions, are:

- the *Transport Regulations*;
- the *Nuclear Security Regulations*;
- the *Import and Export Regulations*.

4.1.2 The Activities

The AECB coordinates its *rule-making* activities with other Canadian agencies as well as with provincial authorities. It also interacts with international bodies such as the IAEA, ICAO and IMO and keeps close contacts with the US Nuclear Regulatory Commission.

Operations consist, in addition to implementation of regulations, of licensing, certification and/or review of package designs, endorsement of foreign packages, device assessment and special arrangements. In the event of an accident or an incident, the Transportation Section (TS) of the AECB responds as an adviser and will investigate the situation.

Compliance includes education or training of licensees relative to the means and methods necessary to comply with the regulatory requirements, inspection (including audits), and enforcement measures which can lead to directives, taking licensing actions, and even court actions.

a) *Training*

Personnel involved in the handling and transport of dangerous goods including RM must be trained and carry certification to that effect. Although AECB training requirements are in accordance with regulations formulated by TC, there are presently no specific criteria for judging the adequacy of the training.

b) Inspection

Inspection refers to both AECB and TC regulations.

Inspection is the examination of the available documentation including the procedure manuals, the appropriateness of packages used in the TRM, and the adequacy of the radiation protection programs. It is also the identification of the people involved in the shipment of RM and the verification of the adequacy of their training.

Information about AECB inspectors as well as inspectors of other agencies involved with the TRM was obtained from AECB staff [20] and updated to May 1996.

The AECB has two categories of inspectors involved in the TRM. Most of them (about 20) act as inspectors of licensed users of radioisotopes and are attached to 4 regional offices. These inspectors ensure compliance with respect to all activities involving radioisotopes, including the transportation activities on site.

The other category is made up of Transport Compliance Officers (TCOs), responsible for compliance in transportation activities from, or at, nuclear facilities such as mines, reactors, and fuel fabrication plants.

In September 1994, the Transportation Section of the AECB had two full-time TCOs. In February 1996, it had one full-time TCO and two part-time TCOs in the Regional Offices, for a total less than two. These inspectors also support the activities of federal and provincial inspectors for all modes of transportation (air, sea, road and rail) and have an assistance role for inspections at locations licensed for radioisotope operations. They also have responsibility for regulations and training, investigations and prosecutions, as well as for emergency response.

Finally, there are a number of recognized experts across Canada who have AECB inspector powers and status to deal with transportation situations. Within most provinces they are activated by the AECB as inspectors to respond to transport accidents and incidents. The number of such inspectors is limited because of presently unresolved problems concerning liability insurance.

The AECB had intended to make special arrangements with the Ministry of Transportation in Ontario (MTO) for the purpose of training approximately 300 MTO inspectors and police officers to enforce certain AECB regulations pertaining to the road transportation of radioactive material such as placarding, documentation and driver training. This attempted project has not been successful.

c) Enforcement

The Canadian regulatory regime allows the AECB to give directives to consignors and carriers in the event of an immediate threat to health and safety, to require remedial actions in the event of non-compliance, and to prosecute the consignor or carrier for failure to comply with the packaging or transportation requirements. Experience has shown that advice and directives are normally sufficient, but the AECB has used, and continues to use, legal action for significant or repeated violations.

As mentioned in the Introduction, the Auditor General had noted in his 1994 report the lack of a systematic compliance enforcement program or enforcement procedures and criteria for the AECB's responsibilities concerning the TRM. In response, the AECB is implementing, on a trial basis, a Compliance Program [22] consistent with its responsibilities in the TRM. The program includes an inspection schedule identifying each facility, the frequency of inspections, the estimated costs in time and money for each inspection, and inspection criteria depending on the facility being inspected. The scope of the activity is impressive:

- some 3900 licensees (about 150 suppliers, 150 radiographers, 440 users of portable gauges, 275 medical users, 63 oil well loggers, 200 research and academic institutions, and the remainder miscellaneous users)
- 5 power plants
- 9 research reactors
- 16 waste management facilities
- 16 mines and mills
- 6 refineries and fuel fabrication plants
- 1 large particle accelerator
- a large number of unlicensed transport carriers (which include the four modes of transport: air, sea, road and rail).

Presently, the frequency (from annually to once every 5 years) and the nature of inspection (full or partial audit of policies, procedures and practice, or actual inspection of shipments) for each of the categories indicated above are under consideration for best use of current resources.

The ACNS considers that maintaining an effective Compliance Program for the TRM should be a high priority for the AECB.

RECOMMENDATION 2

It is recommended that the AECB provide adequate resources for, finalize and maintain an effective Compliance Program consistent with its responsibilities in the transport of radioactive material.

4.1.3 The Organizational Structure

The organizational structure of the administrative unit responsible for carrying out these missions may be modified from time to time to reflect changing conditions or concerns.

Until recently, practically all AECB responsibilities in the TRM were carried out by the Transportation Section of the Radioisotopes and Transportation Division (RTD) and by the Compliance and Laboratory Division (CLD), both within the Directorate of Fuel Cycle and Materials Regulation (FCMR). In September 1995, the Directorate was reorganized and the RTD and CLD responsibilities were given, among other responsibilities, to two new divisions:

- the Standards and Services Division (SSD), made up of two sections: the Standards Development Section (SDS) and the Laboratory;
- the Materials Regulation Division (MRD), made up of eight sections, including the Industrial and Transportation Licensing (ITL) Section and the four Regional Offices (Central, Ontario, Western, and Eastern).

Thus, rule-making activities are now carried out jointly by SDS (for the whole Directorate) and ITL; transportation operations, remedial actions and program development are carried out by ITL; compliance has been split between ITL for design aspects and non-radioisotope licensees, and Central and Eastern Regional Offices (CRO & ERO) for operations; and training has been split between ITL (for lectures) and SDS (for guides).

More recently, in January 1996, part of the ITL Section was separated and became a new Transportation Section (TS) with seven positions.

As of 1997, AECB manpower resources consists of six effective full-time staff assigned to transport activities: rule-making, operations and compliance.

4.2 Transport Canada

The TC regulations concerning the TDG specifically indicate that no person shall transport dangerous goods and waste substances that are included in Class 7 (i.e., RM) unless they are packaged and handled in accordance with the *AEC Regulations* ([23], sections 8.5 and 8.6). This ensures that both TC and AECB regulations are identical concerning packaging.

Within the agreement with the AECB, TC is the organization responsible for the following:

- Regulating the handling for shipment from the point of loading the package onto a vehicle or conveyance; tie-downs; transport to destination; unloading; marking and labelling of the vehicle or conveyance; shipping papers; and instructions to the carrier.
- Establishment and enforcement of any transportation requirements for carriers, vehicles or other conveyance.
- Emergency plans and preparedness, except physical security aspects, for transport and for storage incidental to transport except at AECB licensed nuclear facilities:
 - planning and preparation of emergency procedures; and
 - execution of emergency procedures in the event of an emergency during transport (as detailed in a plan).
- Investigation of incidents and accidents, and enforcement and prosecutions during transport, except in relation to all aspects of physical security measures against sabotage or theft for all modes and phases of transport and handling which are under AECB responsibility.

- Prescribing conditions under which exemptions may be permitted under sub-section 3(3)(a) of the *TDG Act*.

The TDG Department is largely concerned with road and rail transport. It is a large department and RM constitutes a minor component of its responsibilities. Its Compliance Division has 6 regional offices with about 45 inspectors. The AECB gives general training in RM and will be depended upon for detailed compliance issues that go beyond administrative compliance. The TDG inspectors may visit AECB licensees not necessarily because of the presence of RM but because of other dangerous goods that may be held or are transported by them.

In addition to the TDG Department, TC has other departments involved with the TDG:

- Transport Canada/Air Administration has 18 air inspectors for dangerous goods located at airports across the country. Their expertise with RM is limited, although some have access to radiation detection instrumentation. The Transportation Section of the AECB provides support to these inspectors.
- Transport Canada/Ports Corporation has its own police inspection force located at each port. Mainly, they are responsible for security and emergency response and have little expertise in RM.

The Canadian Coast Guard, previously with TC but now with Fisheries and Oceans Canada, has a number of dangerous goods marine inspectors at ports and on board ships. Their expertise with RM is limited and few have access to detection instrumentation. The Transportation Section of the AECB coordinates activities providing support to these inspectors and has given training on an irregular basis.

4.3 Other Agencies' Involvement

Other federal departments or agencies involved in the transportation of RM are the Canada Post Corporation, Labour Canada, Health Canada, Customs and Environment Canada. They have inspectors appointed to act under the *TDG Act*. In addition, Revenue Canada customs officials inspect the dangerous goods documentation concerning imports and exports of RM. In the event of suspicious or non-conforming shipments, a working relationship provides for the availability of AECB inspectors whenever packages in transport need to be examined in detail.

Provincial governments have their own inspectors for checking compliance with regulations concerning the transportation of dangerous goods, but there is no consistent approach from province to province. Some inspectors are appointed through an environmental ministry, others are with the transportation, health or labour ministries. Most have little expertise in dealing with RM, and efforts have been underway to implement cooperative arrangements between the AECB and the appropriate regulatory authority to ensure broad and effective coverage in this area. However, there are no official agreements with provincial governments presently in effect (see Section 6.5 for emergency preparedness).

At the federal level, there is a Minister's Advisory Council on Emergency Preparedness representing various interests, including those of police chiefs, fire chiefs and industry (about 25 persons).

4.4 Responsibilities of the Consignor

The consignor, who must hold an AECB radioisotope licence to possess RM, is responsible for the following:

- ensuring that the consignee has a licence authorizing possession of the RM being transported;
- deciding, according to the IAEA Regulations, in what type of package the product will be sent;
- ensuring that the design of the package to be used meets the AECB requirements;
- fulfilling any packaging requirements;
- ensuring that all package closures are correctly fastened and that all possible lifting points on the package not intended for that purpose are removed;
- ensuring that the radioactivity on the surface of the package does not exceed allowable limits;
- measuring the radiation dose at the surface of the package in order to identify the package with the proper labelling (Categories I, II or III, see Appendix B, section B.2);
- measuring the radiation dose at a distance of 1 metre from the package to identify the transport index;
- correctly applying all necessary safety marks to the package;
- supplying the necessary shipping documentation, fully and accurately completed. Each shipping document must be marked with a unique identification number specific to that particular consignment of dangerous goods;
- preparing for the shipment and making arrangements with a carrier for shipping, with full documentation as to the nature of the shipment. This includes the preparation of a TDG Declaration which provides information on the consignor, on the consignee, on the content and type of package - including the class number of dangerous material carried, and a UN identification number that describes the material and indicates its potential hazard - as well as instructions for the driver or police to call for authorized personnel in an emergency situation;
- providing any necessary vehicle placards to the initial carrier; and
- retaining a copy of relevant documents for at least two years.

4.5 Responsibilities of the Carrier

Currently, an AECB radioisotope licence is not required by the carrier. The carrier is responsible for security and some aspects of safety during transport. Prior to accepting a shipment of hazardous goods, the carrier must take all reasonable measures to ensure that the consignment has been properly prepared and that there is no evidence of leakage or damage to the packaging or contents. In addition, the carrier must ensure that the sum of transport indices in the vehicle does not exceed a certain level.

The carrier is responsible for ensuring that:

- four "radioactive" placards are prominently displayed, one on each side of the transport vehicle;
- RM are never loaded into a compartment which is reserved for passengers, or into the same baggage compartment as undeveloped photographic film or plates;
- any loading instructions contained in a permit for carriage of RM are strictly followed;
- all relevant documents accompany the shipment;
- all required safety marks are properly displayed and complied with;
- compliance with any relevant special provision is achieved, not, however, to the extent of opening packages with inner packaging;
- any safety mark which, during transport, is discovered to be defaced, lost, or stolen is replaced;
- the shipment is transported in a safe and secure manner;
- copies of appropriate documents are passed to any succeeding carriers, or to the person taking delivery of the shipment; and
- copies of relevant documents are retained for at least two years.

4.6 Responsibilities of the Consignee

The consignee, who must hold an AECB radioisotope licence to possess RM, has the obligation to check that the package has reached its destination in good condition, with no evidence of damage or leakage of the contents. Under certain conditions (see Appendices E and F for details), the consignee may have the obligation to measure radiation levels at the surface of the package and, if authorized limits are exceeded, at 1 metre from the surface, as well as the activity of any non-fixed RM on the external surface of the package. Upon any observed default which may jeopardize the integrity of the package, or if the measured radiation level exceeds specified limits, the consignee has to notify the consignor and the AECB upon receipt of the package.

The consignee of any package of RM must retain a copy of the shipping documentation, keep records of all observations made and retain those records in a form suitable for inspection for a period of at least two years.

4.7 ACNS Assessment

The ACNS considers that, overall, the regulatory framework in Canada with respect to TRM is sound. However, the Canadian regulations have not yet been updated and thus the increased importance of some areas, such as quality assurance given in the 1985 IAEA Regulations, is not reflected within the current Canadian regulations. Also, some other areas covered by the IAEA Regulations fall into gaps which can be found between the AECB and TC regulations, such as the grouping of packages which may occur during shipment and the control of criticality and radiation doses resulting from such groupings. There is therefore a need to update the Canadian regulations (see Section 7) as well as the agreement between the AECB and TC, signed in 1981. Concerning the latter, as already mentioned, the Auditor General notes that a revision of the agreement, proposed in 1991, has yet to be approved.

Other improvements related to monitoring compliance with regulations and to emergency preparedness are needed. These topics are discussed in more detail in Sections 5 and 6.

Finally, the ACNS considers that Bill C-23 [7] raises at least two issues related to transport:

- a) The requirement mentioned in Section 4.1.1 to the effect that a licence may be required, subject to the regulations, for a carrier to transport a nuclear substance could lead to a significant reduction in the number of carriers who will carry RM because of the expense and considerable effort necessary to maintain such a licence.

FINDING 2

The ACNS makes the following finding: Bill C-23, the *Nuclear Safety and Control Act*, imposes a new requirement, subject to the *Regulations*, for a licence for a carrier to transport some types of radioactive material. The ACNS assumes that licensed carriers will need to provide radiation safety programs which will likely include monitoring radiation doses to those workers and appropriate training.

- b) A preliminary review of Bill C-23 and of the proposed *Transport Regulations* was difficult. This was due to the large number of cross-references among these regulations and references to many paragraphs in IAEA SS 6 [4]. It is doubtful that the average small licensee would be able to decipher those regulations in their present form.

RECOMMENDATION 3

It is recommended that the AECB revise its proposed *Transport Regulations* so that they are self-contained without extensive cross-references.

5. COMPLIANCE WITH REGULATIONS

5.1 Guidelines and Instructions

To help the user understand and comply with regulations, the regulatory bodies issue guidelines and instructions. There have been, however, instances where compliance with instructions presents difficulties and these are described below.

5.1.1 AECB Documents

As mentioned above, radioactive substances are subject to regulations established under the *AEC Act*, which is administered by the AECB. Shippers and receivers of RM must adhere to the regulations in [12].

In September 1996, the AECB issued an INFO-0426 (Revision 1) poster "Radioisotope Safety - Identifying and opening radioactive packages" which outlines a recommended procedure for the reception of RM (Appendix E). This revision has satisfactorily corrected discrepancies with the *AEC Regulations* which had been noted in the 1992 version .

There is a compliance difficulty related to the fact that both the *AEC Regulations*, Section 18, paragraphs d, e, and f (see Appendix F), and the poster make reference to the requirement for the licensee to notify the AECB in the event of anomalies discovered when receiving and unpackaging radioisotope shipments. However, neither document makes any mention of the *TDG Regulations* or the requirement to file a "Dangerous Occurrence" report with TC when the licensee receives a seriously damaged radioisotope package with external contamination. A procedure which could facilitate the user's compliance with both AECB and TC requirements is proposed in section 5.3.

5.1.2 Transport Canada Documents

RM are classified as "Class 7 Dangerous Goods" under the federal government's *TDG Regulations*, administered by TC. RM therefore are subject to the *TDG Regulations* regarding labelling, documentation, modes of transportation, vehicle placarding, and the training of those persons offering for transport, transporting, and receiving. The *TDG Regulations* are voluminous and difficult to read and interpret because they encompass many types of hazardous goods. This massive document is quite intimidating as the reader encounters many cross-references to other sections of the *TDG Act* and also to other Acts covering specialized types of hazardous materials like pesticides or RM. Therefore, it can be quite a challenge for the average small radioisotope licensee to "winnow out" the applicable TDG requirements for RM and also to keep abreast of frequent revisions. Even the AECB has had to resort to publishing a reference list of the relevant sections in the *TDG Regulations* that relate to RM [23]. TC has recently launched an initiative to issue regulations in plain language.

While the current *TDG Regulations* may be difficult for most readers to wade through, TC has recently disseminated useful information packages summarizing the requirements for parties involved in the transportation cycle. In addition to publishing a quarterly newsletter, TC has published many

straightforward posters, guides and information brochures on certain topics, as shown by this partial list:

- Dangerous Goods Placards - The Mark of Safety (TP 5949)
- Shippers and Manufacturers Additional Requirements - set of 5 (TP 7030)
- Classifying Dangerous Goods (TP 7031)
- Safety Marks (TP 7033)
- Guide for Completion of Dangerous Occurrence Report (TP 7046E)
- Dangerous Goods Classification and Safety Marks (TP 10164)
- Handling, Offering for Transport and Transporting Dangerous Goods (TP 10165)

These publications are written in plain language, intended to facilitate understanding of various aspects of the *TDG Regulations*. They tend to be somewhat general, with none focussing on the transport of RM. However, they are excellent documents for quick reference and teaching purposes.

In late 1992, TC published a document which is intended to provide, for each section of the Act, comments on the meaning of the section and, where relevant, comments on policy relating to the application of the section [24]. This convenient reference document provides a valuable aid to users trying to understand and interpret the TDG Regulations.

5.2 Training

Responsibility for training personnel involved in safely handling RM rests on the organization (consignor, carrier or consignee) which is liable for damages resulting from any mismanagement. In the TRM, this responsibility rests mainly with the consignor while the consignee is responsible for handling RM at the receiving end. However, it can be considered, as indicated below, that the regulatory authorities, the AECB and TC, have the responsibility to specify the minimum training criteria and to ensure that the training is adequate.

As seen above, the AECB and TC engage in training their own inspectors and the AECB assists TC and other federal bodies in training their personnel in matters related to the TRM.

Training in handling and transporting RM is provided by many organizations throughout Canada. A list of these organizations is provided in [25], Appendix 2.

5.2.1 AECB Training Criteria

Virtually all Canadian radioisotope licensees are familiar with the AEC Regulations and licence conditions requiring that their radioisotope workers have adequate training to safely handle RM. However, this requirement is rather vague because, with a few exceptions (hospital radiation safety officers, industrial radiographers, power plant operators), the AECB does not specify minimum training criteria for many thousands of workers who are occupationally exposed to RM.

The Auditor General has indicated that the AECB "*has not established criteria for determining what 'properly trained' means for the large majority of licensee staff who handle [...] radioisotopes ...*" and that therefore "*[in] these latter cases, the licence condition cannot be properly enforced as*

there are no criteria against which to measure compliance" ([8], Section 15.101). Other deficiencies in the AECB's assessment of the competence of radioisotope licensees and radiographers are described in Sections 15.99 to 15.106 of [8]. However, the initial application for an AECB licence and for subsequent licence renewals requires written details of the education and training of radioisotope workers and the radiation safety officer. Annual reports from consolidated, i.e., multi-user, radioisotope licensees must outline details of the on-going radiation safety training to workers given each year. It is not clear if or how the AECB actually verifies that the workers are adequately trained.

It should be noted that the AECB is taking initiatives to address many of the deficiencies noted in [8] and is currently developing training requirements for various users of RM.

5.2.2 Transport Canada Training Criteria

TDG Regulations state that no person shall handle, offer for transport, or transport dangerous goods, unless he or she is a trained person or directly supervised by a trained person. A person is deemed to be trained when his/her employer is satisfied that the person has received adequate instruction specific to the nature of the dangerous goods being handled, offered for transport, or transported. The employer must ensure that trained persons have been issued with a certificate of training (good for 36 months). The employee is required to produce the certificate of training if requested to do so by a TC inspector. Employers who issue certificates of training shall retain a copy on file for two years beyond the date of expiration ([25], sections 9.2 - 9.6).

Section 9.7 of the *TDG Regulations* specifies the contents of the training. The Advisory Notice TP 9554 E "Guidelines For Training Criteria", published by TC, clarifies the requirements of this section (see Appendix G).

Some AECB radioisotope licensees are either totally ignorant of, or confused about, the TDG training and certification requirements for Class 7 dangerous goods. Thus, many industrial radiographers were incorrectly using their Qualified Operator Card (issued by the AECB) as a TDG Certificate of Training, and the AECB had to issue a notice to clarify the issue by indicating the difference between the training requirements of the *TDG Regulations* for Class 7 RM and the training and examination requirements necessary to obtain a Radiography Qualified Operator Card ([25], Appendix 1).

Many small radioisotope licensees who normally only receive RM are not aware of the *TDG Regulations* and training requirements surrounding the use of RM. A common problem arises when such a licensee is asked to return a defective radioactive shipment to the manufacturer and scrambles to master the TDG dangerous goods documentation requirements. Very few of them are aware of the requirement to give selected employees specific training to meet TDG requirements and to issue certificates of training, and they become aware only when they somehow unknowingly run afoul of the requirements, or when a transport incident occurs which comes to the attention of TC officials.

Part of the problem has to do with TC's definition of "handler". The way the guideline is written (see the examples of "handler" in Appendix G) implies that only the licensee's employees involved in the transport "chain", such as receiving dock workers, require TDG training and certification. In most

institutions, receiving dock personnel have gone through a training process (for many classes of hazardous goods) and are TDG certified. However, while receiving dock workers in many institutions like hospitals and universities accept radioisotope shipments from the carrier, a receiver would normally never open a package containing RM, but merely transfer it in-house within the institution to the laboratory which ordered the material. Thus the receiving dock personnel would not be trained to perform dose-rate or contamination monitoring of incoming radioisotope shipments, nor would the necessary instruments even be readily available to them. Unless the external surface of the package is visibly torn, deformed or wet, the receiving dock workers would not suspect any damage to the package contents.

It is the laboratory radioisotope worker opening and unpacking a radioisotope shipment who would most often determine (based on visual inspection of package contents or dose-rate or wipe-test contamination measurements) that a dangerous occurrence had happened during the transport, and who would be expected to take appropriate remedial and reporting actions. Clearly, under the *TDG Regulations*, such radioisotope workers should be considered as "Handlers" since they are the ones actually unpacking the radioactive "dangerous goods" after transportation (see Appendix G, Guideline B). They are likely the only workers capable, due to their training and access to radiation survey instruments, of detecting a loss of containment of the package contents which earlier may have exposed transport personnel to radioactive contamination in the transport facilities and vehicles along the path from consignor to consignee. These workers must understand the TDG dangerous occurrence reporting requirements. Because of the widespread ignorance of the *TDG Regulations* by these workers, it is possible that some incidents such as damage to, or loss of, radioisotope shipments go unreported by the consignee to TC.

Currently, very few radioisotope workers receiving Type A and excepted packages have received appropriate TDG training and certification for Class 7 dangerous goods. If the above guidelines published by TC were modified to extend or clarify the definition of "handler" along with more examples to include such personnel, the rate of non-compliance with TDG training and certification requirements would drop. It is reasonable to assume that most radioisotope licensees who are unknowingly in non-compliance with TDG requirements would quickly rectify this deficiency if they became aware of the problem.

RECOMMENDATION 4

It is recommended that the AECB ensure that radioisotope workers who unpack shipments of radioactive material are aware of the reporting requirements of the TDG regulations.

If, for some reason, these workers are not considered "handlers" under *TDG Regulations*, then, alternatively, the details of radioisotope worker training regarding the steps to take when receiving radioactive packages (including the reporting of dangerous occurrences to TC) should be emphasized when licence applications and renewals are being scrutinized by AECB licensing officers, and this area should be highlighted during routine visits by AECB Materials Regulation Division inspectors to licensees.

5.3 Integration of AECB and TDG Regulatory Requirements

For the system to be effective, it should be the regulator's responsibility to promote awareness of the regulations. Regardless of whether or not laboratory staff unpackaging radioactive shipments are required to hold TDG Certificates of Training, the need exists for consistent standards, straightforward guidelines or information documents, and focussed educational material. The AECB not only has the most expertise in this area, but also appears to have most of the real technical monitoring and inspection functions related to consignors and consignees of RM. Therefore it makes sense that the AECB should promote the radioisotope licensee's understanding of both the *AEC* and *TDG Regulations* pertaining to the TRM.

Several concerns expressed in the Auditor General's 1994 report on AECB operations [8] relate to some of these problems. Paragraphs 15.97 to 15.102 discuss the lack of AECB guidance to licensees regarding regulatory requirements, the lack of training standards and, for the vast majority of workers handling RM, the lack of training material available and the AECB's obligation in these respects.

Paragraph 15.103 concludes that "*the AECB should satisfy itself that, for prescribed substances and radioisotopes, AECB and licensee staff have a common understanding of the regulations and licence conditions and the requirements for training*".

Certainly, it would be appropriate for the AECB to include, in such information to licensees, the requirements of other regulatory agencies (e.g., the *TDG Regulations*) when they overlap significantly into the area of RM.

RECOMMENDATION 5

It is recommended that the AECB publish a straightforward set of guidelines or an educational information document on the transport of radioactive material for radioisotope licensees. The information presented should cover, in plain language and in an integrated fashion, the requirements of the AECB and Transport Canada for packaging, labelling, dangerous goods documentation, offering for transport, transporting, and receiving radioactive material.

5.4 Production of Technical Information Documents

The ACNS believes that the regulatory agency has a responsibility to ensure that both AECB and licensee staff have a common understanding of the various regulations and licence conditions. The Auditor General's 1994 Report commented that the AECB has not provided adequate written guidance for 3700 prescribed substance and radioisotope licensees, nor has it defined "proper training" for workers ([8], paragraphs 15.97 to 15.103). At that time, the AECB had responded that it had not developed explanatory material since there was uncertainty about the status of the existing *AEC Act* and proposed amendments to the *AEC Regulations*. In 1997, as mentioned in Section 1 of this report, the federal government passed Bill C-23 [7], the *Nuclear Safety and Control Act*, to

replace the *AEC Act*, and new regulations are currently being developed [9]. At the time of writing, it is not clear to the ACNS whether the new Act and/or proposed Regulations change the situation.

In 1994, the AECB published "A Transport Worker's Guide to Radioactive Materials" [26]. This is an excellent user-friendly document for the target audience, amply illustrated, with a straightforward and simple text, easily read and understood by the lay person. The document is intended to give the transport worker some introductory information about the nature of radiation, radiation dose, risk, different types of RM packaging, labelling, ways to control radiation dose when handling the packages, and finally what to do and whom to call in the event of a transportation accident.

User-friendly guidelines or INFO documents of this type can be of immense practical use to licensees, by providing background and technical information, explaining the regulations, and describing some acceptable methods of meeting regulatory requirements. To date, the AECB has published very few of these.

5.5 Monitoring and Inspections

The radioisotope licensee must apply to the AECB for licence renewal, most often on a biennial basis. Compliance with *AEC Regulations* and licence conditions is monitored on a routine basis by AECB inspectors during their regular site visits to radioisotope laboratories of most licensees. Licensees must respond, in writing, regarding remedial actions taken after AECB inspectors find items of non-compliance. Therefore, most licensees are quite familiar with the major AECB requirements associated with their use of RM.

TC inspectors have a much larger field to cover, as they must deal with all classes of dangerous goods and also with all those involved (consignor, carrier and consignee) in the transport of these products. It is quite apparent that TC's mandate is much broader than that of the AECB. Understandably, most of that agency's inspectors do not have specialized knowledge about the properties of RM and are not as capable of offering technical advice on the topic, instead focussing strictly on administrative requirements. In many cases, medium and smaller-sized institutions have never been subjected to an on-site visit by a TC inspector. Hence the ignorance of, or confusion about, TDG regulatory requirements, especially for RM, which should be alleviated when Recommendation 5 is implemented.

It should be noted that the job description of the TCOs [20], in addition to the main responsibility ("Conduct on-site inspections, assessments and audits of the transportation activities of consignors, consignees and carriers of radioactive material"), includes three important responsibilities that, if given high priority and adequate support, should result in AECB initiatives to address the lack of awareness and training by licensees:

- assist in the preparation of TRM safety documents (regulations, guidelines, technical information, etc);
- provide training and information on the safe TRM to the public, AECB staff, other government departments, carriers and licensees; and

- review and assess AECB licence applications concerning the transport programs for consignors and consignees.

The ACNS also notes that, during the pilot Compliance program conducted from January to June of 1996 [27], AECB inspectors, during their routine inspection of radioisotope licensees, have verified that radioisotope workers are knowledgeable regarding the steps to take when receiving radioactive packages.

6. EMERGENCY PREPAREDNESS

Emergency preparedness for the TRM is characterized by three general features:

- the large number of agents involved;
- the scope of the territory covered; and
- the status of RM as only one of a broad variety of dangerous goods.

The agents comprise two groups of employees: employees of the consignors, of the consignees, and of the carriers; and officials called in for duty in case of an emergency. Typically, in the first group, one would find truck drivers, the first ones to put emergency response into action and, in the second group, police officers who must be in a position to recognize the nature of the hazard and to take appropriate immediate steps.

The territory encompasses all land, air, and water transportation corridors anywhere in Canada and includes densely populated as well as isolated areas.

Finally, as far as transportation accidents are concerned, RM is but one of several categories of potentially dangerous substances for which emergency planning has to be provided.

These characteristics determine the nature, extent and details of regulations and guidelines concerning the TRM. This section covers, in succession, the IAEA guidelines, the Canadian regulations, the emergency preparedness of different organizations which may be involved in emergencies and the ACNS assessment of the adequacy of emergency preparedness.

6.1 IAEA Guidelines

In IAEA SS 6, only two sentences are devoted to Emergency Response:

"In the event of accidents during the transport of radioactive material, emergency provisions, as established by relevant national and/or international organizations, shall be observed in order to protect human health and minimize danger to life and property" (Para. 207).

"Account shall be given of the formation of other dangerous substances that may result from the reaction between the contents of a consignment and the atmosphere or water in the event of breaking of the containment system caused by the accident [...]" (Para. 208).

However, guidelines and provisions are contained in SS 87 [28]. Some of these guidelines are of a general nature, such as:

- a) The necessity of developing a national emergency plan;
- b) The elements pertaining to such a plan;
- c) The planning basis for emergency plans;
- d) The integration of an emergency plan for the TRM within plans for all types of transport accidents involving hazardous materials;
- e) The conformity of emergency plans for the TRM to existing capabilities and procedures for dealing with other transport accidents; and
- f) Procedures to implement the emergency plan in a graded response.

The other guidelines deal with specific matters:

- g) Response to transport accidents;
- h) Responsibilities for emergency planning and preparedness;
- i) Training, exercises and updating; and
- j) Public information.

Relevant guidelines are reproduced in Appendix H.

6.2 Canadian Regulations

As mentioned in section 4.2, TC has the prime responsibility for the planning and preparation of emergency procedures as well as for the implementation of these procedures in the event of an emergency during transport, whereas the AECB has an advisory or supporting responsibility.

The *TDG Act* [24] specifically calls for emergency response assistance plans (Section 7.1), designates the person responsible for approving the plans (Section 7.2) and makes it mandatory for the carrier to report an accident and to provide an emergency response (Sections 18.1 and 18.2). The Act also allows inspectors to take the necessary measures to reduce any danger to public safety resulting from an accidental release (Section 19.1), provides for liability protection for those carrying out emergency measures (Section 20), and establishes the legal context for the recovery of costs (Section 22).

There are many *TDG Regulations* that relate to the TRM [23]. Those specifically dealing with emergency response assistance planning are indicated below:

- *"For the purposes of sections 7.16 to 7.19, "emergency" means a present or imminent event that requires prompt co-ordination of action for the protection of public safety, property or the environment; [...] "plan" means a written statement outlining the emergency response assistance capability of an organization in the event of an emergency"* (Section 7.15).
- *"Subject to section 7.18, no person shall offer for transport any dangerous goods [...] unless the person has filed with the Director General a summary of a plan in respect of the dangerous goods"* (Section 7.16(1)).

- *"Every person required to file a summary of his plan shall set out in that summary the following information as applicable:*
 - (a) *the name and address of the agent [...];*
 - (b) *a brief description of his emergency response capability;*
 - (c) *certification that an emergency response capability exists;*
 - (d) *a brief description of the means by which the plan can be activated;*
 - (e) *the name, address, telephone number, function and signature of the person submitting the summary of the plan;*
 - (f) *the name of the person on whose behalf the summary of a plan is filed"* (Section 7.17).

- *"No person should handle, offer for transport or transport dangerous goods [...] unless the person who is performing [...] these activities is a trained person or is performing those activities under the direct supervision of a trained person"* (Section 9.2).

- *"For the purpose of this Part, a person is a trained person in the aspects of [...] transporting of dangerous goods related to his assigned duties when his employer is satisfied that the person has received adequate training in the aspects of [...] transport of dangerous goods related to the duties that he proposes to assign to the person, and issues to the person a Certificate of Training [...]"* (Section 9.3).

- *"The training referred to in [section 9.3] shall be directly related to dangerous goods the person is expected to [...] transport during the performance of his proposed duties and shall include [...] the applicable emergency action in case of a dangerous occurrence referred to in subsections 17(1) and (2) of the Act [...]"* (Section 9.7).

From section 7.18 mentioned above, only persons transporting more than 15 g of fissile material, 1000 kg of low specific activity RM or 25 kg of uranium hexafluoride are required to file the summary of an emergency plan.

6.3 CANUTEC

Transport Canada maintains a Canadian Transport Emergency Centre (CANUTEC) to assist emergency response personnel in handling dangerous goods emergencies. CANUTEC has established a scientific data bank on chemicals transported in Canada and is staffed by professional chemists specialized in emergency response and experienced in interpreting technical information and providing advice. It has published a document [30] containing, among other information, 52 guides subdivided into three main sections:

- a description of potential hazards that a product may display; this section will allow the responder to make decisions regarding the protection of the emergency response team members as well as the surrounding population;
- an outline of suggested public safety measures to take according to the situation at hand; and
- emergency response action and precautions to follow.

Guides 44 to 48 deal specifically with RM: general (44), low level of radiation (45), oxidizing substances (46), spontaneously combustible (47) and uranium hexafluoride (48).

In an emergency situation involving transport of dangerous goods, carriers as well as police officers and fire-fighters are instructed to call CANUTEC for advice. CANUTEC staff does not go to the site of an accident. Advice and information are provided by telephone, fax, or e-mail. In an accident involving RM, the Centre would contact the AECB Duty Officer who would relay the information to the Transport Section of the AECB where appropriate steps would be taken to ask a local expert to reach the scene of the accident in all haste. The expert would help assess the situation and take necessary action.

The AECB also keeps a transportation emergency telephone list [20] which indicates the persons to be contacted in the various Canadian provinces as well as in the Northwest Territories. The AECB, CANUTEC, and the Environmental Emergency Centre maintain 24-hour services.

6.4 AECB Role During an Emergency

Following a report [3] prepared by the ACNS and ACRP in 1993 regarding nuclear emergency preparedness in Canada, the AECB engaged a consultant who completed a study in 1994, concerning AECB's roles and responsibilities during an emergency [30]. The AECB has drafted, in 1995, an Emergency Response Plan [31]. According to [32], implementation of the draft plan was authorized by the AECB Executive Committee in July 1995 and the implementation program started with the establishment of an Interim Emergency Working Group to provide response capabilities in compliance with the plan until full implementation is achieved, sometime in 1997.

The Emergency Response Plan is a comprehensive document. The aim of the Plan is "*to provide the doctrine and guiding principles for actions, and their coordination, by all AECB staff involved in a nuclear emergency*". Nuclear emergencies refer to events at Canadian nuclear power stations, at Canadian non-power licensed facilities, at foreign nuclear power plants which could affect the Canadian population, and events involving the TRM on Canadian territory or that could affect Canadian territory, etc. The Plan describes [31]:

- a) the situations which could require AECB involvement;
- b) the role of the AECB in nuclear emergencies;
- c) the emergency organization;
- d) the concept of operations;
- e) the installation and equipment infrastructure; and
- f) preparedness and training requirements.

The Plan is also designed to provide an interface mechanism with other organizations involved in nuclear emergency response.

In the area of the TRM, the Plan recalls that the AECB has stated as a policy, since 1983, that the TRM should be conducted in accordance with IAEA SS 87 [28].

The significant events in the TRM which would call for an emergency are:

- a) an accident leading to severe mechanical or thermal damage to a RM package;
- b) an apprehended catastrophe (e.g. sunk or capsized ship); and
- c) the loss, theft or abandonment of RM.

Such events could be compounded by failure to properly package RM or by loss of shielding [31].

Transportation accidents generally involve emergency response services (i.e., local police and fire departments) in the initial response. The role of the AECB during an emergency is *"to monitor the response, evaluate the emergency response actions, provide technical advice when requested, provide regulatory approval when required and inform the government and the public on its assessment of the situation, as a federal regulator"*. The role of the AECB in public information *"is restricted to providing information on actions taken by the AECB and on the AECB's evaluation of the situation"* [32].

The AECB emergency response organization is functional, i.e. its structure is based on response requirements. For transportation emergencies, the executive function is carried out by the Emergency Director who is the Director General, Fuel Cycle and Materials Regulation. On-site functions are carried out by:

- the Coordinator (on-site liaison officer who is, initially, the AECB Duty Officer, and afterwards the Head of the Transportation Section);
- the on-site Technical Advisor (a designated local inspector or a designated AECB headquarters staff member dispatched to the site by the Emergency Director);
- the Public Information Coordinator;
- the Logistics Coordinator.

Details of the emergency response organization are given in [31] which also describes the activation levels (normal mode, standby mode, activated mode and recovery mode) as well as the main actions to be taken during the response.

6.5 Provincial Emergency Preparedness

The ACNS has contacted the Emergency Measures Organization (EMO) authorities for each province and territory. They were asked if, within their respective jurisdictions, there was a specific emergency plan for responding to transport accidents involving radioactive materials and, if so, how often it was updated or tested with mock accident exercises. A summary of the responses received [33] is presented in Appendix I.

All provinces and territories have comprehensive generic response plans for dealing with transport accidents involving hazardous goods. The plans include identifying the nature of the hazardous goods, securing the area, appropriate first aid for any injuries, and notification of the appropriate

branch(es) of federal, provincial, territorial, or municipal government (including the AECB and CANUTEC). Several provinces made reference to the Federal Nuclear Emergency Plan, which in fact, is not intended for TRM incidents, but rather for significant events at nuclear power plants. Two provinces, British Columbia and Nova Scotia, submitted specific emergency response plans for accidents (not necessarily restricted to transport circumstances) involving RM. The rest of the provinces and territories indicated that they did not have emergency plans specific to TRM accidents, relying instead on their generic programs and network contact systems.

The provinces with nuclear power plants (Ontario, Quebec and New Brunswick) indicated that their respective nuclear facilities did have detailed plans (not submitted) to deal with transport accidents involving their own RM, and that specific training for RM accidents in some provinces has been given to first responders in nearby municipalities. In Saskatchewan there is an in-depth emergency plan (not submitted) linking the Department of Energy and Mines with the mining companies, while transportation accidents and issues within the trucking industry are coordinated between the Department of Labour and the Hazardous Materials Section of Saskatchewan Highways and Transportation.

Organizations having considerable expertise with RM, like nuclear power plants, Atomic Energy of Canada Ltd (AECL) facilities, etc. were identified by several provinces (Manitoba, Quebec, and New Brunswick) as potential local sources of assistance and advice in the event of transport incidents involving RM. The response from Newfoundland indicated that that province had adopted the Federal regulations for the transport of hazardous goods, with the *exception* of the section pertaining to the transport of RM. No explanation was given for this exception. The Newfoundland EMO acknowledged its current gap in accident preparedness for TRM and expressed concern that this issue is "not high on the province's priority list" [34].

Very few provinces had mock TRM accident exercises to test the effectiveness of their emergency response system. A common concern expressed by the respondents was that local municipality first responders (fire departments, police, etc.) often did not have access to training or equipment to enable them to adequately respond to an accident involving this type of hazardous material. In its response to the ACNS, Manitoba recommended that the AECB provide and coordinate recognized core training sessions in this area of emergency response (using a "train the trainer" model).

6.6 Relations Between the AECB and the Provincial Authorities

Presently, there are no formal agreements between the AECB and the provincial authorities covering the sharing of responsibilities in an emergency situation. According to AECB staff, provincial emergency relations are handled by an AECB Transport Section emergency advice network which has a delegate (not an employee) in every province. Actual exchanges vary, according to the depth of the relations [35].

6.7 Consignor and Carrier

ACNS members have met with Air Canada and Nordion International representatives to discuss several aspects related to the TRM ([36] and [37]). On the subject of emergency response, Air Canada has a training program which provides their agents with information on dealing with an emergency situation. Nordion International, which is the largest supplier of RM in Canada, also has

a comprehensive training program which covers every activity from the production line to the loading of a package into the truck. In case of an emergency, carriers are instructed how to react. Emergency planning is determined by the category(ies) of packages to be transported.

6.8 ACNS Assessment

A comparison between IAEA and Canadian regulations and guidelines shows that Canada lacks the requirement for a main national emergency plan and that there exists no plan covering the totality of the items indicated in section 3.07 of the IAEA guidelines indicated in Appendix H. There is an agreement between TC and the AECB [20], as mentioned earlier. However, the ACNS has found no formal agreements between federal and provincial authorities on the distribution of responsibilities for emergency planning and preparedness on items listed in section 6.07 of the same guidelines.

Addressing the situation in Canada reveals that:

- ◆ the responsibilities between TC and the AECB, the main governmental agencies responsible of the TRM, are well defined, although in need of revision concerning the actual practice of present regulations;
- ◆ there exists an appropriate legislative framework requiring the existence of emergency plans (See, for instance, TC regulations 7.16 and 7.17 in [23]);
- ◆ TC, on which rests much responsibility, is well organized and well connected nationally and internationally;
- ◆ the AECB has its own emergency response policy and practice for the TRM, albeit presently in revision;
- ◆ the identification system consisting of labels and placards and the wide distribution of the CANUTEC Guide are well implemented and appear to work satisfactorily.

On the other hand, as indicated in [30], the requirement that a summary of the emergency plan be submitted to TC (regulation no. 7.16) is rarely enforced and the role of the AECB in the verification of emergency plans for transportation has been limited.

The AECB has recently announced that it is in the process of enhancing its emergency response capability [32]. Presumably, deficiencies of the current system of emergency response to transportation accidents involving radioactive materials anywhere in Canada have been carefully noted by the AECB and corrective action will be taken in the new AECB emergency response plan.

Education of first responders is very important because of societal exaggerated fear of radiation. For example, in accidents involving the transport of mixed hazardous goods such as radioisotopes and ammonia or propane, the most significant danger may be that the fear of radiation prevents responders from tackling the greater chemical hazard.

The ACNS therefore concludes that Canadian regulations and practices generally meet the IAEA recommendations concerning emergency preparedness. The few weaknesses which have been revealed could be overcome by implementing the following recommendations:

RECOMMENDATION 6

It is recommended that the AECB bring to the attention of licensees the need to comply with the Transport Canada requirement concerning the filing of a summary of an emergency plan by those consignors of radioactive material who are required to do so.

RECOMMENDATION 7

It is recommended that the AECB, in cooperation with Transport Canada, work with provincial authorities and territories to review arrangements concerning emergency preparedness for the transport of radioactive material with particular attention to the following:

- a) the establishment of responsibilities of national, provincial, territorial and municipal governments;**
- b) the assessment of the adequacy of the emergency response plans of designated authorities;**
- c) the periodic review and testing of the adequacy of the plans, as well as of the trained personnel and equipment available, on a basis commensurate with the potential level of hazard;**
- d) the responsibility for public information and education concerning the transport of radioactive material.**

RECOMMENDATION 8

It is recommended that the AECB prepare, in cooperation with Transport Canada, a training package for the personnel considered as first responders to counter the potential effects of a radioactive spill resulting from a transportation accident.

7. UPDATING PRESENT CANADIAN REGULATIONS

This section deals with the process through which the AECB updates its regulations. As indicated earlier, the AECB follows the IAEA Regulations by adapting them to Canadian conditions. It is therefore important to describe the status of adopting the present IAEA Regulations and to indicate the probable impact of the latest recommendations contained in ICRP Publication 60 [5].

7.1 Compliance with the 1990 IAEA Regulations

The IAEA Regulations are reviewed periodically. Present policy is to issue such reviews about every five years. The last review was issued in 1996 [11]; however, the process of adopting or adapting the IAEA Regulations by Member States generally takes several years. As mentioned earlier, Canada has not yet fully adopted the 1985 IAEA Regulations (as amended 1990), although the AECB had completed by the end of 1986 the review of these regulations and had "anticipated that following legal review and public comment, the revised Canadian regulations will be published as of January 1, 1990" [38].

The *AEC Act* has been changed to become the *Nuclear Safety and Control Act* [7], which, as mentioned in Section 5.4, will be followed by the issuing of new regulations for public consultation [9].

The new regulations would enable the AECB to incorporate international standards by reference. They would then incorporate changes proposed in the 1985 (as amended 1990) IAEA Regulations as well as all future modifications of these regulations.

7.2 Impact of the 1990 ICRP Recommendations

As mentioned earlier, the IAEA is completing the 1996 updating of its 1990 Regulations. Although the ground covered is quite large, the main changes will deal with the consequences of the reductions in radiation dose limits as recommended in ICRP Publication 60 (published in 1991). These changes will mainly affect the limiting activity values of the different categories of packages (A_1 and A_2 values, see Appendix C) as well as radiation protection measures for personnel carrying the packages. The modification of A_1 and A_2 values will increase the cost of packaging and therefore affects the consignor and consignee.

One of the main additional burdens on the carrier would be the introduction of a dose assessment programme if doses are likely to be between 1 and 6 mSv per year, and to individual monitoring if doses are likely to be between 6 and 20 mSv per year (see Appendix J). Further, the carrier would have to provide transport workers with radiation protection training. In addition, the necessity to apply the ALARA principle in a more thorough way will become apparent.

It is therefore expected that this will require additional work and possibly some research. The ACNS has noted that over the recent past, there have been very few research projects sponsored by the AECB in the field of the TRM. The forthcoming changes in the CNSC Regulations show a need for new projects, as recommended for example in Section 3.7.

8. CONCLUSIONS

In conclusion, the ACNS considers that the current Canadian regulatory system in the TRM is sound and that the TRM can be conducted safely. However, improvements can be made in a number of areas, such as: determining the exposures of workers who transport radioactive material; rewording the proposed *Transport Regulations* in plain language; training all appropriate personnel regarding the AECB and TC regulations; enforcing compliance with the regulations; and increasing the level of cooperation between the federal agencies and provincial authorities involved in the inspection and emergency preparedness aspects of the TRM.

9. SUMMARY OF FINDINGS AND RECOMMENDATIONS

9.1 FINDINGS

- (1) **The ACNS makes the following finding: The Canadian record in the TRM has been very good. Taking into account the large number of packages of RM transported in Canada, the number of reported incidents is low and the radiological consequences have so far been of no practical significance.**
- (2) **The ACNS makes the following finding: Bill C-23, the *Nuclear Safety and Control Act*, imposes a new requirement, subject to the *Regulations*, for a licence for a carrier to transport some types of radioactive material. The ACNS assumes that licensed carriers will need to provide radiation safety programs which will likely include monitoring radiation doses to those workers and appropriate training.**

9.2 RECOMMENDATIONS

- (1) **It is recommended that the AECB conduct a comprehensive study to determine exposures of workers who transport radioactive material, following on the recommendation of the 1988 study on doses to road transport workers from radioactive material (AECB INFO-0297). The objective of this study would be to determine the need for worker classification and individual monitoring.**
- (2) **It is recommended that the AECB provide adequate resources for, finalize and maintain an effective Compliance Program consistent with its responsibilities in the transport of radioactive material.**
- (3) **It is recommended that the AECB revise its proposed *Transport Regulations* so that they are self-contained without extensive cross-references.**
- (4) **It is recommended that the AECB ensure that radioisotope workers who unpack shipments of radioactive material are aware of the reporting requirements of the TDG regulations.**

- (5) It is recommended that the AECB publish a straightforward set of guidelines or an educational information document on the transport of radioactive material for radioisotope licensees. The information presented should cover, in plain language and in an integrated fashion, the requirements of the AECB and Transport Canada for packaging, labelling, dangerous goods documentation, offering for transport, transporting, and receiving radioactive material.**
- (6) It is recommended that the AECB bring to the attention of licensees the need to comply with the Transport Canada requirement concerning the filing of a summary of an emergency plan by those consignors of radioactive material who are required to do so.**
- (7) It is recommended that the AECB, in cooperation with Transport Canada, work with provincial authorities and territories to review arrangements concerning emergency preparedness for the transport of radioactive material with particular attention to the following:**

 - a) the establishment of responsibilities of national, provincial, territorial and municipal governments;**
 - b) the assessment of the adequacy of the emergency response plans of designated authorities;**
 - c) the periodic review and testing of the adequacy of the plans, as well as of the trained personnel and equipment available, on a basis commensurate with the potential level of hazard;**
 - d) the responsibility for public information and education concerning the transport of radioactive material.**
- (8) It is recommended that the AECB prepare, in cooperation with Transport Canada, a training package for the personnel considered as first responders to counter the potential effects of a radioactive spill resulting from a transportation accident.**

REFERENCES

- [1] Atomic Energy Control Board, *"Annual Report 1995 - 1996"*, AECB, Ottawa, 1996.
- [2] International Atomic Energy Agency, *"Transport of radioactive material"*, IAEA, Vienna, 1992.
- [3] Advisory Committee on Radiological Protection (ACRP) and the Advisory Committee on Nuclear Safety (ACNS), *"Nuclear Emergency Preparedness in Canada"*, AC-3, Ottawa, 1993.
- [4] International Atomic Energy Agency, *"Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1985 Edition (As Amended 1990)"*, Safety Series No. 6, IAEA, Vienna, 1990.
- [5] International Commission on Radiological Protection, *"1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection"*, Publication 60, Pergamon Press, Oxford and New York, 1991.
- [6] Atomic Energy Control Board, *"Proposed Amendments to the Atomic Control Regulations for Reduced Radiation Limits Based on the 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection"*, Consultative Document C-122, AECB, Ottawa, 1991.
- [7] Bill C-23, *Nuclear Safety and Control Act*, 1997.
- [8] Report of the Office of the Auditor General, 1994. Chapter 15: *"Atomic Energy Control Board"*.
- [9] Proposed Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) Regulations (1997).
- [10] *"Safe Transport of Radioactive Material. Training Course Series No. 1"*, IAEA, Second Edition, Vienna, 1991.
- [11] International Atomic Energy Agency, *"Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1996 Edition"*, Safety Standards Series Requirements No. ST-1, IAEA, Vienna, 1996.
- [12] Atomic Energy Control Board, *"Transport Packaging of Radioactive Materials Regulations, with Amendments to February 27, 1992"*, Office Consolidation, AECB, 1992.
- [13] International Atomic Energy Agency, *"Discussion of and Guidance on the Optimization of Radiation Protection in the Transport of Radioactive Material"*, IAEA-TECDOC-374, IAEA, Vienna, 1986.
- [14] Johnston, G.B., *"Radioactive Material Transport in Canada: the AECB Survey of 1992"*, Bulletin of the Canadian Radiation Protection Association, Vol. 17, No. 3, July 1996.

- [15] Brown, W.R., Johnston, G.B. and Charette, M.A., *"The Transport of Radioactive Materials in Canada"*, RAMTRANS, Vol. 4, No. 2, pp 107-110 (1993), Nuclear Technology Publishing.
- [16] Jardine, J.M., *"Transportation Incidents Involving Canadian Shipments of Radioactive Material 1947 - 1978"*, AECB.
- [17] Lawrence, B.E. and Van der Voren, A., MacLaren Engineers Inc., *"Doses to Road Transport Workers from Radioactive Materials"*, AECB INFO-0297, December 1988, Ottawa.
- [18] Atomic Energy Control Board, *"Monitoring and Dose Recording for the Individual"*, Regulatory Policy Statement R-91, AECB, Ottawa.
- [19] *"Inter-Departmental Memorandum of Agreement on the Transport of Radioactive Materials between Transport Canada and the Atomic Energy Control Board"*, Ottawa, 1981.
- [20] *"Inspectors Involved in the Transportation of Radioactive Materials"*, Document prepared by AECB staff (WG-17-07-08), September 1994.
- [21] *"Memorandum of Agreement with the Province of Ontario Concerning the Transportation of Radioactive Materials"*, BMD 93-105, AECB, 1993.
- [22] *"Transportation Compliance Program for the Transportation of Radioactive Materials"* (Draft), AECB, January 1995.
- [23] *"Transportation of Dangerous Goods Regulations Summary"*, AECB, September 15, 1994.
- [24] *"Transportation of Dangerous Goods Act, 1992, Behind the Words"*, An informal guide to the 1992 Act for Inspectors, version 1, November 1992, Transport Canada Surface, Dangerous Goods, TP 11547.
- [25] *"Transportation of Dangerous Goods. Training Information for Radiographers"*, Document prepared by AECB staff (WG-17-09-08), 14 July 1994.
- [26] Atomic Energy Control Board, *"A Transport Worker's Guide to Radioactive Materials"*, AECB INFO-0475, 1994.
- [27] Gordon, K., Private communication with P. Eyre (AECB), September 9, 1996.
- [28] International Atomic Energy Agency, *"Emergency Response Planning and Preparedness for Transport Accidents Involving Radioactive Material"*, Safety Series No. 87, IAEA, Vienna, 1988.
- [29] CANUTEC, *"Dangerous Goods. Initial Emergency Response Guide 1992"*, Minister of Supply and Services Canada, Ottawa, 1992.

- [30] SAIC, *"Discussion on the Roles and Responsibilities of the Atomic Energy Control Board During an Emergency"*, AECB Project 11.166.1, Interim Report #1, Rev. 1, November 24, 1994.
- [31] Atomic Energy Control Board, *"Emergency Response Plan"*, Draft (Version 1.3), AECB, Ottawa, May 5, 1995.
- [32] AECB Reporter, *"Emergency Response Plan a Priority"*, p. 3, Spring 1996.
- [33] Compendium of answers received by the ACNS from Provincial authorities concerning their capability to respond to a radioactive spill, 1996.
- [34] Gordon, K., Private communication (May 3, 1996) with D. McCormack, Training Coordinator, Emergency Measures Organization, Department of Municipal and Provincial Affairs, Government of Newfoundland and Labrador.
- [35] Giroux, Y.M., *"Notes taken from a meeting with the Head of the Transport Section of AECB"*, February 9, 1994."
- [36] Paskievici, W., *"Compte rendu d'une rencontre avec des représentants d'Air Canada"*, 20/02/1995.
- [37] Paskievici, W., *"Minutes from a Meeting with Nordion International Representatives"*, March 21, 1995.
- [38] Atomic Energy Control Board, Appendix A, *"Pending Revisions to AECB Regulations"*, excerpt from an internal AECB document, 1986.
- [39] Baekelandt, L., *"Chairman's Report, Technical Committee on the Impact of the 1990 Recommendations of ICRP on the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material"*, TCM-800.3, IAEA, Vienna, 27.06 - 01.07.1994.

LIST OF ACRONYMS

ACNS	Advisory Committee on Nuclear Safety
ACRP	Advisory Committee on Radiological Protection
AECB	Atomic Energy Control Board
AEC	Atomic Energy Control
AECL	Atomic Energy of Canada Ltd
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
ARW	Atomic Radiation Worker
CANUTEC	Canadian Transport Emergency Centre
CLD	Compliance and Laboratory Division
CNSC	Canadian Nuclear Safety Commission
EMO	Emergency Measures Organization
EVTRAM	Events in the Transport of Radioactive Material
FCMR	Fuel Cycle and Materials Regulations
IAEA	International Atomic Energy Agency
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IMO	International Maritime Organization
ITL	Industrial and Transportation Licensing
LSA	Low Specific Activity
MRD	Materials Regulation Division
MTO	Ministry of Transportation of Ontario
RM	Radioactive Material
RTD	Radioisotopes and Transportation Division
SAGSTRAM	Standing Advisory Group on the Safe Transport of Radioactive Material
SDS	Standards Development Section
SS	Safety Series
SSD	Standards and Services Division
TC	Transport Canada
TCO	Transport Compliance Officer
TDG	Transportation of Dangerous Goods
TS	Transportation Section
TRM	Transport of Radioactive Material
UN	United Nations
UPU	Universal Postal Union

GLOSSARY

(Unless otherwise indicated, all terms are defined according to [4].)

A₁: the maximum activity of special form RM permitted in a Type A package. *A₁* values have been determined for most common radionuclides and are listed in Table I of SS 6 [4]. Values for *A₁* vary, depending on the radioisotope, from 0.2 TBq to 40 TBq.

A₂: the maximum activity of RM, other than special form, permitted in a Type A package. *A₂* values have been determined for most common radionuclides and are listed in Table I of SS 6 [4]. *A₂* varies generally from 10⁻⁴ TBq to 40 TBq.

Activity of a RM: the number of disintegrations per second of that material, expressed in Becquerels (Bq) or its multiples.

Carrier: individual, organization or government undertaking the carriage of RM by any means of transport.

Competent authority: national or international authority designated or otherwise recognized as such for any purpose in connection with the IAEA Regulations.

Consignee: agent which receives the consignment.

Consignment: package or load of RM which is presented for transport.

Consignor: individual, organization or government which presents a consignment for transport.

Excepted materials: very small quantities of RM which would present insignificant hazards in the event that they were released [10]. Excepted materials are not actually defined in the IAEA Regulations, but conditions are placed upon the material and the packaging to allow the package to be transported as an excepted package.

Excepted packages may only contain quantities of RM which are so small that the potential radiological hazards which may pertain during transport are insignificant. Thus, the radiation level at any point on the surface of an excepted package cannot exceed 5 μSv/h [10].

Exclusive use means the sole use, by a single consignor, of a conveyance or of a large freight container with a minimum length of 6 m such that all initial, intermediate, and final loading and unloading is carried out in accordance with the directions of the consignor or consignee.

Fissile material: uranium-233, uranium-235, plutonium-238, plutonium-239, plutonium-241, or any combination of these radionuclides.

Freight container: an article of transport equipment designed to facilitate the carriage of goods, either packaged or unpackaged, by one or more modes of transport without intermediate reloading.

Industrial packages are used to transport LSA materials and SCOs [10]. They need to meet only the general requirements for all packagings and packages.

Low Specific Activity (LSA) material: RM which by its nature has a low activity per unit mass. LSA material is divided into three groups: LS-I, LS-II and LS-III (see Appendix C).

Normal form RM: RM other than special form [10].

Package: the packaging with its radioactive contents as presented for transport.

Packaging: the assembly of components necessary to enclose the RM contents completely. It may, in particular, consist of one or more receptacles, absorbent materials, spacing structures, radiation shielding, service equipment, shock absorbing devices, handling and tie-down capability, and insulation.

Prescribed substances: any substances containing radioactive isotopes capable of releasing atomic energy, or being a requisite for the production, use or application of atomic energy.

Radioactive contents: the RM together with any contaminated solids, liquids and gases within the packaging.

Radioactive material (RM): any material having a specific activity greater than 70 kBq/kg.

Special form RM: either an indispersible solid RM or a sealed capsule containing RM.

Specific activity: the activity of a radionuclide per unit mass of that nuclide.

Surface contaminated object (SCO): a solid object which is not itself radioactive but which has RM distributed on its surfaces.

Transport index: a number assigned to a package to control the total quantity of packages that can be transported together in a consignment. For non-fissile materials, the transport index is related to the radiation dose rate on the package exterior (see Appendix B).

Type A packages are intended to provide a safe and economical means to transport relatively small, but significant, quantities of RM [10]. They are required to maintain their integrity under the kind of abuse or mishandling which may be encountered in normal transport.

Type B packages are used to carry larger quantities of RM and must be able to withstand most accident conditions without breach of their containment or an increase in radiation to a level which would endanger the general public and those involved in rescue or clean-up operations [10].

Type C packages (defined in the 1996 version of SS 6) are designed for transport by air of RM in excess of certain threshold quantities. The proposed test criteria for these packages are more stringent than those for any other existing package designs.

ACKNOWLEDGEMENTS

Members of the Working Group:

W. Paskievici (Chairman until August 1996)
A. Biron (Chairman from September 1996)
M. Gaudry
Y.M. Giroux (until January 1995)
K.L. Gordon (ACRP)
R.J. Atchison (Secretary)

Advisory Committee Secretariat:

P.A. Kempf

All members of the Advisory Committee on Nuclear Safety.

APPENDIX A

TERMS OF REFERENCE for the Working Group on Safety in the Transport of Radioactive Material

1. Review the overall regulatory framework in Canada applying to the transport of radioactive material.
2. Review and assess the AECB's responsibilities related to the regulations for packaging, preparation for shipment, carriage, and receipt of radioactive material, including its compliance assurance program.
3. Review and assess the Agreements between the AECB and other federal, provincial, and municipal agencies in regulating the carriage of radioactive material, in dealing with incidents occurring during the shipment of radioactive material, and in coping with emergency situations.
4. Compare the IAEA's Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials with the AECB Regulations and compare Canadian practice and experience in the transport of radioactive material with those of other countries.
5. Examine available data on the quantity and nature of shipments of radioactive materials, on the frequency and seriousness of incidents which have occurred, on radiation doses received (measured or estimated) by workers and members of the public, and examine to what extent lessons have been learned and fed back.
6. Make appropriate recommendations.

APPENDIX B

CATEGORIES AND IDENTIFICATION OF PACKAGES

B.1 Categories of Packages

B.1.1 Excepted Packages

Excepted packages contain quantities of RM sufficiently low to allow their exception from most package design requirements. Such packages must, however, meet certain requirements which ensure that their contents will be identified when opened, and that they will be safely handled and transported.

These include design requirements to assure the proper and safe handling and stowage of the package, and to exclude adverse effects of shock, vibration, collection and/or retention of water and chemicals, or to prevent radiolytic degradation of the packaging materials.

Because of the extremely low hazards posed by the contents of excepted packages, they may be transported with limited administrative controls and without externally visible warning labels. National postal regulations may permit certain packages of this type to be shipped through the mail. In Canada, such shipments are not allowed.

B.1.2 Industrial Packages

Industrial packages are used to transport materials known as either low specific activity (LSA) or surface contaminated objects (SCO). Materials of low specific activity having little activity per unit mass, and certain non-radioactive objects having low levels of surface contamination, are safe for two reasons: either because the contained activity is very low, or the material is in a form which is not easily dispersed and which presents only a low internal radiation hazard.

Materials of low specific activity such as radioactive ores can sometimes be transported unpackaged. Otherwise, these materials are transported in industrial packages.

In addition to meeting the requirements for excepted packages, industrial packages must meet requirements relating normal conditions of transport which include minor mishaps. Industrial package integrity is graded in relation to the hazard posed by its contents. There are three types:

- a) Industrial packages Type 1 (IP-1). - These packages must meet certain temperature and pressure requirements beyond those imposed on excepted packages.
- b) Industrial packages Type 2 (IP-2). - These must also meet free drop and stacking tests.
- c) Industrial packages Type 3 (IP-3). - These must in addition satisfy water spray and penetration test requirements.

B.1.3 Type A Packages

Type A packages are intended to provide a safe economical means to transport relatively small quantities of RM. They are required to maintain their integrity under the kind of abuse or mishandling which may be encountered in normal transport such as:

- falling from vehicles or being dropped during manual handling;
- being struck by a sharp object ;
- being exposed to rain; or
- having other cargo stacked on top.

These packages must be designed to satisfy all the requirements imposed on an IP-3 package, and must also meet more stringent test requirements if the radioactive content is in liquid or gaseous form. They must also satisfy stringent additional dimensional, ambient environment, internal pressure and containment specifications which are not imposed on industrial packages.

It is assumed that a Type A package may be damaged in a severe accident and that a fraction of the contents may be released. The IAEA Regulations, therefore, prescribe limits on the maximum amounts of radionuclides that can be transported in such packages (A_1 and A_2 quantities). These limits ensure that in the event of a release the risks from external radiation or contamination are low.

B.1.4 Type B Packages

Type B packages are designed to carry larger quantities of RM than can be contained in Type A packages. Type B packages must meet both Type A and the more stringent Type B tests since they must be able to withstand the effects of severe accidents. To demonstrate this ability, tests for resistance to impact, penetration, fire and water immersion, representing hypothetical accident conditions, are required. Additionally, each design must be approved by the competent authority of the country in which the package was designed; and under certain conditions, by the competent authority of each country through, or into, which it is shipped.

Type B packages are used to carry radioisotopes for industrial radiography, irradiated nuclear fuel, high-level nuclear wastes and similar highly radioactive material.

B.1.5 Packages Containing Fissile Material

In addition to the Type A or Type B classification, a package may also be designated as a Fissile Package if it carries fissile material capable of sustaining a nuclear chain reaction. Special assessments and controls are required for such packages and each design must be approved by the competent authority of each country from, through, or into, which it is shipped.

B.1.6 Type C Packages

This type of package, required in the 1996 Edition of SS 6, is designed for, but not restricted to, the air transport of RM contents that may be in excess of 3000 A₁ or 100,000 A₂ if special form RM, or in excess of 3000 A₂ if normal form RM (see Appendix C for definitions of A₁ and A₂).

Type C packages must meet the general requirements for all packages, the additional requirements for packages transported by air, most design requirements for Type A and Type B packages and some specific design and test requirements. These tests include an impact test with a velocity of not less than 85 metres per second; a fire test at a temperature of 800°C for a period of one hour; a 200-metre immersion test designed to enable retrieval of the package from coastal waters or continental shelves; and a puncture/tearing test.

The proposed test criteria are partly supplementary and in every case more stringent than those of other existing package designs, taking into account the different and more severe environment of mechanical and thermal forces in aircraft crashes.

B.2 Identification of packages

All non-excepted packages containing RM have to be identified. This is done through labels and markings.

The label indicates the maximum radiation level (MRL) at the surface of the package and at 1 metre from it:

- *Category I - White* (no special handling is needed), if the MRL is no more than 0.005 mSv/h at the surface;
- *Category II - Yellow* (some handling is needed), if the MRL does not exceed 0.5 mSv/h at the surface and 0.010 mSv/h at 1 metre;
- *Category III - Yellow*, if the MRL does not exceed in general 2 mSv/h at the surface and 0.100 mSv/h at 1 metre, or requires special handling.

If the package is sent in an exclusive vehicle requiring special authorization from the competent authority, the radiation level at the external surface of the package may be up to 10 mSv/h.

The label also carries the value of the transport index of the package. For non-fissile RM, the transport index is equal to the dose rate in mrem/h, i. e., 0.01 x the dose rate in mSv/h, at a 1-metre distance from the package. Maximum values of transport indices are 1.0 for Category II and 10 for Category III. For fissile material, the determination of the transport index is more elaborate to take into account criticality considerations.

The transport index is also used to control the total quantity of packages that can be transported together in a consignment.

The criteria for shipping package labels are summarized in Table B.1.

TABLE B.1 CRITERIA FOR SHIPPING PACKAGE LABELS

Measure taken:	Category		
	I - White	II - Yellow	III - Yellow
At the surface	< 5 $\mu\text{Sv/h}$	5 - 500 $\mu\text{Sv/h}$	0.5 - 2.0 mSv/h
At 1 metre	Not measured	< 10 $\mu\text{Sv/h}$	< 100 $\mu\text{Sv/h}$
Transport Index	Not measured	< 1.0	< 10.0

The markings include the gross weight (if more than 50 kg), the package design type (Type A, Type B, and eventually Type C) and the identification assigned to the package design by the competent authority.

In general, these identification marks also contain:

- the hazard class number, 7 being the number assigned by the U.N. to RM;
- an identification number, a four-digit number preceded by the letters U.N. which is recognized internationally, that describes the material and its hazard, and may be used in guiding emergency response action.

In addition, placards are used on vehicles, rail cars, freight containers and portable tanks to indicate the presence of RM.

APPENDIX C

CLASSIFICATION OF RADIOACTIVE MATERIALS ACCORDING TO THEIR ACTIVITIES

The basic activities are A_1 and A_2 which are the maximum activities of special and normal form material, respectively, permitted in a Type A package to ensure that doses arising from this type of package do not pose undue radiological risks. A_1 and A_2 values have been determined for most common radionuclides and are tabulated in IAEA Safety Standards SS 6.

The dosimetric basis for computing A_1 and A_2 values is the Q system [10] by which a series of exposure routes is considered, each of which might lead to radiation exposure, either external or internal, to persons in the vicinity of a Type A package involved in a severe accident. The dosimetric routes lead to five contents limit values, Q_A , Q_B , Q_C , Q_D and Q_E for external photon dose, external beta dose, inhalation dose, skin and ingestion dose due to contamination transfer, and submersion dose, respectively.

Type A package contents limits are determined for individual radionuclides. The A_1 value for special form material is the lesser of the two values Q_A and Q_B while the A_2 value for normal form material is the least of A_1 and the remaining Q values.

Specific assumptions concerning the exposure pathways used in the derivation of individual Q values are based upon the following fundamental assumptions:

- (1) The effective or committed effective dose equivalent to a person exposed in the vicinity of a transport package following an accident should not exceed the annual dose limit for radiation workers, namely 50 mSv.
- (2) The dose or committed dose equivalent received by individual organs, including the skin, of a person involved in the accident should not exceed 500 mSv or, in the special case of the lens of the eye, 150 mSv.
- (3) A person is unlikely to remain at 1 m from the damaged package for more than 30 minutes.

C.1 Excepted packages

The maximum quantity of material allowed in an excepted package for solid or gaseous contents is 10^{-3} of that permitted in a Type A package. For liquids the maximum quantity is reduced to 10^{-4} of that allowed in a Type A package.

C.2 Low specific activity material

Low specific activity (LSA) material is divided into three groups:

- a) **LSA-I.** This material is intrinsically radiologically safe in that the radioactive concentration is such that a person cannot physically breathe in enough material to give rise to significant doses.

LSA-I comprises unirradiated natural or depleted uranium and thorium compounds and ores, and other radionuclides with unlimited A_2 values.

- b) **LSA-II.** LSA-II includes material for which the estimated specific activity does not exceed $10^{-4} A_2/g$ for solids and gases and $10^{-5} A_2/g$ for liquids. The activity must be distributed throughout the material. For tritium, the concentration limit is 0.8 TBq/L.

- c) **LSA-III.** LSA-III comprises solids in which RM is distributed throughout or is essentially uniformly distributed in a solid binding agent such as concrete or bitumen. It must be relatively insoluble, with a leach rate of 0.1 A_2 , or less, per week and a specific activity not exceeding $2 \times 10^{-3} A_2/g$.

C.3 Surface contaminated surfaces

Surface contaminated surfaces (SCOs) are divided into two categories, SCO-I and SCO-II, which are differentiated by the levels of fixed and non-fixed contamination. Limits for either SCO are given in the IAEA Regulations (see SS 6, para. 144).

APPENDIX D

SCOPE OF THE IAEA REGULATIONS

The SS 6 IAEA Regulations cover a large number of subjects which are grouped into seven sections:

- I. *Introduction* - this section gives the purpose and scope of the Regulations as well as the definitions used therein.
- II. *General Principles and Provisions* - this section provides principles guiding radiation protection, accident provisions, quality assurance, compliance assurance and special arrangements.
- III. *Activity and Fissile Material Limits* - this section provides specification on the limits of activities (A_1 and A_2 values) which control package contents, types of packages and dose rates from packages. The section summarizes methods for determining A_1 and A_2 values for isotopes and mixtures thereof, and also summarizes the content limits for different types of packages.
- IV. *Preparation, Requirements and Controls for Shipment and for Storage in Transit* - this section contains most of the requirements imposed on the transport, and storage in transit, of RM packages. Included in this section are all of the marking, labelling and placarding requirements. The requirements in this section deal with the use of packages after they have been designed and fabricated and include requirements for inspection prior to use.
- V. *Requirements for Radioactive Material and for Packagings and Packages* - this section indicates the design requirements for specific types of packages. These requirements include the tests needed as well as the acceptance criteria.
- VI. *Test Procedures* - this section, closely related to the previous one, deals with specific procedures for the tests required of each type of package.
- VII. *Approval and Administrative Requirements* - this section specifies competent authority approval requirements and contents of approval certificates.

RADIOISOTOPE SAFETY

Identifying and opening radioactive packages

The packaging and labelling of radioactive material is regulated by the Atomic Energy Control Board's *Transport Packaging of Radioactive Materials Regulations* (TPRM). Radioactive material may be shipped as "Excepted Packages", "Low Specific Activity (LSA)", "Type A" or "Type B" packages

On Excepted Packages, the safety mark "RADIOACTIVE" must be visible on opening the package and the radiation level at any point on the external surface of the package must not exceed 5 $\mu\text{Sv/h}$. All other packages must be categorized by radiation level and display the corresponding radiation warning labels as follows:



Category I-WHITE

Does not exceed 5 $\mu\text{Sv/h}$ at any location on the external surface of the package.



Category II-YELLOW

Does not exceed 500 $\mu\text{Sv/h}$ at any location on the external surface of the package and the transport index does not exceed 1.



Category III-YELLOW

Does not exceed 2 mSv/h at any location on the external surface of the package and the transport index does not exceed 10

The transport index for a package is the maximum radiation level in microsieverts per hour at one meter from the external surface of the package, divided by 10. **Example:** 1 $\mu\text{Sv/h}$ (0.1 mrem/h) at 1 m equals a TI = 0.1.

Upon receipt, packages containing radioactive material should be delivered to the recipient by placing them on a cart or other device to increase the distance between the transporter and the package in order to minimize radiation exposure. The recipient must, as soon as practical and before opening the package, examine it for damage or leakage. If the package is found to be damaged or leaking, the recipient must comply with Section 18 of the TPRM Regulations. The package should be contained and isolated to minimize radiation exposure.

Procedure for opening packages containing unsealed sources

Contact Person: _____ Phone number: _____

In keeping with good radiation safety practices and where practical, this is the recommended procedure for opening packages which contain unsealed radioactive material.

- 1) Wear a lab coat and disposable gloves while handling the package
- 2) If an appropriate survey monitor is available, monitor the radiation fields around the package and compare with the units stated on the package. Note any discrepancies.
- 3) If the material is volatile (unbound iodine, tritium, radioactive gases, etc.) or in powder form, place the package in a fume hood.
- 4) Open the outer package and check for possible damage to the contents, broken seals or discoloration of packing materials. If the contents appear to be damaged, isolate the package to prevent further contamination and notify the person listed above.
- 5) If no damage is evident, remove the inner package or primary container, and wipe test the container. If contamination is detected, monitor all packaging and if appropriate, all areas coming into contact with the package for contamination. Contain the contamination, decontaminate and dispose in accordance with the conditions of the radioisotope licence.
- 6) Avoid unnecessary direct contact with unshielded containers
- 7) Verify the radioisotope, the activity, and other details with the information on the packing slip and with the purchase order. Log the radioisotope, activity, date received and any anomalies in the inventory record
- 8) Report any anomalies (radiation levels in excess of the package labelling, incorrect transport index, contamination, leakage, short or wrong shipment) to the project supervisor or radiation safety officer

For more information: Atomic Energy Control Board, Materials Regulations Division,
P.O. Box 1046, Ottawa, Ontario K1P 5S9 Telephone: (613) 995-1392, Fax: (613) 995-5086



APPENDIX F

AEC REGULATIONS PART III - Section 18

Excerpt from

"TRANSPORT PACKAGING OF RADIOACTIVE MATERIALS REGULATIONS" SOR/92-150 [12]

Part III

Receipt of Packages

18. A person to whom radioactive material is transported in a package shall as soon as possible on receipt of the package and before opening it
- (a) examine it for evidence of damage or leakage of the contents;
 - (b) if there appears to be damage to the package or leakage of the contents, measure:
 - (i) the radiation level at the surface of the package,
 - (ii) where the result of the measurement made pursuant to subparagraph (i) exceeds 2 mSv/h, the radiation level at 1 m from the surface of the package, and
 - (iii) the activity of any non-fixed radioactive material on the external surface of the package;
 - (c) determine whether the measurements referred to in paragraph (b) are within the applicable limits imposed by these Regulations, taking into account the safety marks borne by the package and whether it was exclusive use;
 - (d) notify the Board and the person who caused the radioactive material to be transported
 - (i) forthwith upon discovery of any crack, split, wasting of material due to corrosion or other defect which calls into question the integrity or soundness of the packaging,
 - (ii) forthwith where the radiation level is determined to exceed 10 mSv/h at the surface of the package or 200 μ Sv/h at 1 m from the surface of the package,
 - (iii) within five days, excluding holidays, where the radiation level at the surface or at 1 m from the surface of the package, or the activity of any non-fixed radioactive material on the external surface of the package, was determined to exceed the applicable limits imposed by these Regulations;

- (e) provide, in respect of any notification made pursuant to paragraph (d), full particulars of the packaging and the manner in which the package failed to satisfy any applicable requirements of these Regulations; and
- (f) keep records of all observations made pursuant to paragraphs (a) and (b) and retain those records in a form suitable for inspection for a period of at least two years and, if requested to do so, provide the Board or an inspector appointed under the Atomic Energy Control Regulations with full access to these records.

APPENDIX G

TC NOTICE TP 9554E

TRANSPORT CANADA DANGEROUS GOODS ADVISORY NOTICE TP 9554E GUIDELINES FOR TRAINING CRITERIA

The following guidelines are designed to clarify the requirements of Section 9.7 of the *Transportation of Dangerous Goods Act*, not replace them. The manner in which the training to be achieved is not discussed. It may be by formal training, on-the-job training or experience.

The guidelines are intended to help employers determine which employees should be trained and what should be included in the training. They are not to be viewed as all-encompassing. It remains the responsibility of the employer to determine what constitutes appropriate training for his employees, in accordance with the requirements of Section 9.7.

It is conceivable that some job functions do not fall into any of the three categories for which training is required, yet some training may still be necessary. For example, the classification of a company's goods and products may be a job function in which the incumbent does not handle, offer for transport or transport dangerous goods. Training respecting classification does, however, fall within the purview of Section 9.7 and is required.

Using the Guidelines

For ease of reference, the guidelines are identified as A, B, C and D. Training for all persons involved in handling, offering for transport and/or transporting of dangerous goods is guideline A, and is a prerequisite for the other groups.

GUIDELINE "A" Training for all persons involved in the handling, offering for transport and/or transporting of dangerous goods

Training Required:

1. Definition of the nine classes of dangerous goods and their associated hazards;
2. Names, classes, product identification numbers and packing groups of dangerous goods normally encountered on the job;
3. How to identify dangerous goods by safety marks and on a shipping document;
4. Retention and delivery of the shipping document;
5. The implications of mixed loads, and the need for segregation of incompatible dangerous goods;

6. What to do if the shipping documents, placards, labels, other safety marks or packagings seem inadequate or incorrect;
7. What to do if radioactive materials, explosives and infectious substances are lost, stolen or misplaced;
8. What constitutes a dangerous occurrence and what to do if one arises;
9. Appropriate safety equipment and procedures for the use of the equipment.

GUIDELINE "B": Additional training for all persons involved in the handling of dangerous goods

Handling means:

Loading, packing or placing, unloading, unpacking or removing or reloading, repacking or replacing dangerous goods in or from any container, packaging or means of transport or at any facility for the purposes of, in the course of, or following transportation and includes storing dangerous goods in the course of transportation.

Handler (some examples): Cargo handler, Lift truck operator, Dock worker, Towmotor operator, Freight handler, Warehouseman, Shipper, Loader, Receiver.

Training required:

1. Types of placards, labels, signs, numbers and other safety marks, their meaning, when and where to use them;
2. The technical aspects, control and emergency features of all handling equipment used in the normal course of the job;
3. Safe practices respecting the loading and stowage of dangerous goods;
4. When to remove placards, product identification numbers and other safety marks.

GUIDELINE "C": Additional training for all persons involved in the offering for transport of dangerous goods

Offering means:

Activities involving the preparation of documents, safety marking of goods and initiation of instructions to carriers.

G-3

Offerer: Dispatcher, Shipper, Biller, Freight forwarder, Clerical personnel (preparation of documents)

Training Required:

1. Special requirements for documentation;
2. Special instructions and precautions for handling and/or transporting of specific dangerous goods encountered on the job;
3. The safety marks that must be displayed;
4. The use of correct and appropriate packaging.

Company responsibility:

- a) Filing of an Emergency Response Assistance Plan (Dangerous Goods of Schedule XII);
- b) Registration requirements (Canadian manufacturers and importers of dangerous goods).

GUIDELINE "D": Additional training for all persons involved in the transporting of dangerous goods

Transporting means:

Activities that embrace the physical movement or movement of goods from a consignor to a consignee by any means of transport, other than a pipeline, including responsibilities and requirements respecting the safe handling, protection and segregation of incompatible dangerous goods, custody of documentation, and use of safety equipment and maintenance and marking of transport units for dangerous goods.

Training required:

1. Conditions under which there are different documentation requirements;
2. The placards and other safety marks required, consistent with the documentation and when and where they must be used;
3. The location of the shipping documents;
4. All parking or load and vehicle inspection regulations which may apply.

APPENDIX H

IAEA GUIDELINES ON EMERGENCY RESPONSE PLANNING

(Excerpts from IAEA SS 87 [28])

H.1. General Recommendations

3.06. Emergency plans should be developed by responsible authorities for responding to transport accidents involving packages containing radioactive material. A main national plan should be developed and all provincial, state and local plans should be based on the main national emergency plan. Consignors and carriers should also have their emergency plans and preparedness procedures. [...].

3.07. The main national plan needs to be flexible to cope with a wide variety of accidents. However, the plan should at least cover:

- (1) The planning basis;
- (2) Responsibilities, capabilities and duties of the organizations involved;
- (3) Procedures for alerting and notifying organizations and persons;
- (4) Methods for warning and advising the public;
- (5) Intervention levels for exposure and contamination;
- (6) Protective measures;
- (7) Procedures for response actions;
- (8) Resources for medical and public health support;
- (9) Procedures for training, exercises and updating plans;
- (10) Public information.

3.08. The planning basis for emergency plans and preparedness should be determined by a consideration of:

- (a) The transportation systems used for transport of radioactive materials,
- (b) The types of packages used for transport,
- (c) The consequences of transport accidents.

3.10. The type of emergency plans needed for response to radioactive material accidents is to some extent the same in structure as the plans needed for responding to other dangerous goods transport accidents [...]. Therefore, it is preferable, wherever possible, to integrate the emergency plans for radioactive materials with plans for responding to hazardous materials accidents in general by developing a master plan with national or regional alerting centres for all types of transport accidents involving hazardous materials. [...]. However, it should be noted that transport accidents involving radioactive materials have certain features, owing to the acute and long term effects of radiation exposure as well as the contamination of the accident site's vicinity by radioactive materials, which must be dealt with in specific ways.

3.11. Emergency plans for dealing with accidents involving radioactive materials should conform as closely as possible to existing capabilities and procedures for dealing with other transport accidents.[...]. The carrier's employees (the crew of the vehicle) should be given advance instructions on procedures to be followed in the case of an accident and in notifying the police and/or other organizations defined in the emergency plans.

3.12. Clear step-by-step procedures should be prepared to implement the emergency plan in a graded response (e.g., local, state, provincial and national responses) as required by the severity of the accidents and its consequences.[...].

H.2. Recommendations of a Specific Nature

a) Response to transport accidents:

5.01. In response to transport accidents involving radioactive materials, the main actions to be taken are to:

- (1) Rescue and provide emergency medical aid to any victim,
- (2) Control fires and other common consequences of transport accidents,
- (3) Control any radiation hazard and prevent the spread of radioactive contamination,
- (4) Decontaminate and restore the thoroughfare and delineate the borders of contaminated areas,
- (5) Decontaminate personnel,
- (6) Decontaminate the vicinity and restore it to a safe state.

5.02. [...] primary responsibility, in principle, rests with the consignor and the carrier to assure that adequate arrangements are available to effectively deal with accidents involving radioactive materials. [...].

5.04. The response actions in any accident can be divided into three phases: the initial phase, the accident control phase and the post-emergency phase. [...].

5.05. The carrier and the consignor have the responsibility to take the first emergency actions needed. They have to notify local and other defined authorities at the earliest practical moment. [...]

5.11. Initial assessment of a transport accident involving radioactive materials involves evaluation of the situation at the accident scene from the standpoint of making three basic observations or determinations:

- (a) Confirmation of the presence of radioactive materials;
- (b) Ascertaining whether or not the integrity of shipping containers or packages has been breached;
- (c) Assessing, by monitoring with appropriate instrumentation, the radiological hazards, if any.

5.21. As part of the emergency planning process, prior arrangements should be made to contact properly qualified or experienced and equipped persons or teams from governmental authorities, nuclear establishments or other organizations where radiological protection services exist. These persons or teams should be able to perform the radiation monitoring necessary, assess the real hazard and provide advice.

5.29. Protective measures which may be necessary in transport accidents where radiation fields or radioactive contamination exist as a result of the loss of integrity of packages or containers include:

- (a) Control of access,
- (b) Protective actions within a cordoned off area,
- (c) Personal protective measures,
- (d) Sheltering and evacuation,
- (e) Decontamination of persons,
- (g) Protection of the local drainage system.

b) Responsibilities for emergency planning and preparedness:

6.01 The responsibilities for dealing with a transport accident are generally divided among several involved organizations and persons. [...]

6.02 A primary responsibility, in principle, rests with the consignor, who needs to ensure that before undertaking the transport of radioactive materials, carriers are fully aware of the procedures to be followed in the event of an accident. [...].

6.03 Although the prime responsibility for the safe shipments is with the consignor, the carrier also has the responsibility both for safety during transport and for proper reaction in the event of an accident. [...].

6.04. It is the responsibility of each consignor to know, and comply with, all international, national, provincial, state and local regulations pertaining to the shipment of radioactive materials. In addition, the consignor should make available to the carrier the appropriate emergency instructions and schedules. [...].

6.05. The carrier also has the responsibility to know and comply with all applicable regulations pertaining to the carriage of the radioactive materials in question. [...].

6.06. Carrier personnel should be instructed that, if they are able to do so, they should, immediately after an accident, inform the police (or another emergency agency), the consignor and other appropriate authorities and act according to the emergency procedures. [...].

6.07. For developing governmental response plans and procedures for transport accidents involving radioactive materials, it is necessary to:

- (1) Define areas of responsibility and the functions of the various national authorities having experience in this field.
- (2) Define the responsibilities of national, provincial, state and local governments.
- (3) Establish necessary radiation protection services.
- (4) Identify authorities to be notified when a transport accident involving radioactive materials occurs and establish a communications and notification system.
- (5) Determine and periodically review and test the adequacy of the plans, as well as of the trained personnel and equipment available.
- (6) Provide for the periodic revision of the plans.
- (7) Establish, where appropriate, the necessary liaison with authorities in relevant countries for notification about accidents whose consequences may extend beyond national boundaries.
- (8) Define the responsibility for public information and education concerning transportation of radioactive materials.
- (9) Establish applicable training programmes.
- (10) Provide the necessary resources to implement the plans when required.

6.12. To support the emergency response organizations which generally respond to all transport accidents, specially trained and equipped teams are needed to properly assess any consequences of an accident involving the release of radioactive materials. [...]. The teams should be formed as part of the emergency plan. [...].

6.17. An important requirement with respect to communication and notification is that access to an emergency response organization must be available at all times. [...].

c) Training, exercises and updating:

7.01. A training programme should be established by authorities for agencies which may be called upon to respond to transport accidents involving radioactive materials. [...].

7.03. The consignors and carriers involved in the transport of radioactive material should provide training related to their emergency instructions and the potential hazards of the types of materials involved. [...].

7.07. Exercise scenarios should be developed and used to test the response capabilities and skills of the overall emergency response organization. [...].

7.12. For each plan a person should be appointed to be responsible for the maintenance and updating of the plan. [...].

d) Public information:

8.01. There is considerable public sensitivity surrounding the transport of radioactive materials. Therefore, any emergency organizational arrangements should not only be capable of operating efficiently, but should also be able to satisfy the public's perception of an appropriate response.

APPENDIX I

Summary of Provincial and Territorial Responses to the ACNS Query Regarding Current Emergency Preparedness in the Event of a Transport Accident Involving Radioactive Materials

Province or Territory	Designated Responsible Agencies in the Event of a TRM Accident/Incident	Transport Accident Emergency Plan	Additional Comments
PEI	<ul style="list-style-type: none"> - Dept. of Environment Resources (Emergency Response Team) - Emergency Measures Organization - Dept. of Health (radiation detectors) 	<p>PEI Provincial All Hazards Emergency Plan (submitted)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4-page generic section on Dangerous Goods Emergencies. - 3 pages on Transport Emergencies. - very little info specific to RM - does not reference AECB. 	<ul style="list-style-type: none"> - Last updated June '94.
NS	<ul style="list-style-type: none"> - Dept. of the Environment - Emergency Measures Organization 	<p>NS Nuclear Public Safety Plan (Chapter 2 submitted)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6-page section specific to nuclear emergencies. - focusses mostly on TRM emergency management. - references AECB, CANUTEC & TC. - lists main actions to be undertaken for TRM incidents. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mock Exercises CFB Shearwater (frequency unknown). - Last updated Sept. '94.
NB	<ul style="list-style-type: none"> - Coast Guard (24 hr) triages and contacts appropriate federal/provincial agencies 	<ul style="list-style-type: none"> - NB has a generic all hazards emergency response policy covering dangerous goods transport accidents - not specific to RM, but with a list of emergency contacts for RM incidents. - NB Power has Point Lepreau Nuclear Off-site Plan to respond to any accident related to its own RM (may respond to other incidents if requested). - NB AECL Health Physics staff may be called upon (informal arrangement). 	
NFLD	<ul style="list-style-type: none"> - Coast Guard (24 hr) triages and contacts appropriate federal/provincial agencies - Provincial Dept. of Transport - Provincial Dept. of Environment 	<ul style="list-style-type: none"> - Transport accident preparedness system geared to petroleum products. - NFLD Dept of Transport has adopted federal regulations with respect to hazardous goods transport accidents, with the <i>exception</i> of RM. - NFLD EMO acknowledges gap in accident preparedness for TRM. - CANUTEC would be contacted for advice. - Local Fire Dept first responder, but no Hazmat vehicle in province. 	
Qué	<ul style="list-style-type: none"> - Ministère de la Sécurité publique 	<ul style="list-style-type: none"> - Generic emergency response plan - for TRM emergencies would rely on advice/intervention by AECB, ORSC de la région Trois-Rivières, and expertise from Gentilly-2 NPP. - H-Q has Gentilly Nuclear Off-site Plan to respond to any accident related to its own RM (may respond to other incidents if requested). 	

Province or Territory	Designated Responsible Agencies in the Event of a TRM Accident/Incident	Transport Accident Emergency Plan	Additional Comments
Ont	<ul style="list-style-type: none"> - Ministry of Labour (MOL) - Ontario Hydro (OH) - Ministry of Transportation (MOT) - AECB - University of Toronto (UofT) 	<ul style="list-style-type: none"> - MOL responds, no formal emergency response plan. - OH has a Transportation Emergency Response Plan for its own RM in transit between OH sites and AECL Chalk River. - OH may assist MOL or AECB if requested. - MOT has no emergency response plan for TRM. - AECB does respond to TRM accidents in Ontario. - UofT responds for transport accidents involving its own RM. 	
MB	<ul style="list-style-type: none"> - Dept. of Environment 	<ul style="list-style-type: none"> - Generic emergency response plan. - treated the same as any other hazardous good transport incident. - in the past, has relied on assistance from AECL (WNRE). 	<ul style="list-style-type: none"> - Very interested in TRM incident response training if available from the AECB.
Sask	<ul style="list-style-type: none"> - Saskatchewan Emergency Planning (SEP) - Dept. of Labour (DOL) - Dept of Energy & Mines (uranium mines) - Dept. of Highways and Transportation 	<ul style="list-style-type: none"> - SEP has generic plan. - DOL responsible for radiation safety - has links with Energy & Mines, also Highways and Transportation (Hazardous Materials Section) which have internal plans to handle TRM incidents. 	<ul style="list-style-type: none"> - "Yellow cake" transport accidents have been managed successfully in the past. - Last updated Jan '95.
Alta	<ul style="list-style-type: none"> - Alberta Transportation and Utilities Disaster Services Branch 	<p>Dangerous Goods Incident Emergency Response Support Plan</p> <ul style="list-style-type: none"> - no details submitted. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mock Exercise planned April '96 and once annually thereafter - Last updated Jan '96
BC	<ul style="list-style-type: none"> - Ministry of Health (MOH) 	<p>BC MOH Disaster Preparedness Plan Vol II has a 5-page emergency response procedure for RM transport incidents - appropriate actions, expert contact names and phone/pager numbers.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Last updated Jan '92
NWT	<ul style="list-style-type: none"> - EMO - RCMP - Local Fire Dept. 	<p>Territorial Emergency Plan - generic for hazardous material transport incidents. No specific plan for RM.</p>	
Yukon	<ul style="list-style-type: none"> - Yukon has inter-agency spills agreement and coordinating committee - Environmental Protection Canada is initial contact - alerts appropriate agencies - Yukon Transport Service (haz. goods) 	<ul style="list-style-type: none"> - lead agency investigates, manages (containment & clean-up), communicates, solicits expertise and coordinates with other involved agencies as required. For major spills, prepares update reports for Spill Report Line. - spill regulations are being prepared pursuant to recently established Environment Act (May, 1996). 	

APPENDIX J

THE IAEA RECOMMENDED RADIATION PROTECTION PROGRAMME FOR THE TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIAL

In what follows, the text in normal letters is extracted from IAEA Safety Standards Series: Requirements, No. ST-1, "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1996 Edition"[11], whereas the text in italics is taken from [39].

A radiation protection programme (RPR) shall be established for the transport of radioactive material, *with the purpose of:*

- *providing adequate consideration of radiation protection measures in transport;*
- *ensuring that the system of radiological protection is adequately applied;*
- *enhancing a safety culture in the transport of radioactive material; and*
- *providing practical measures to meet these objectives.*

The nature and extent of the measures to be employed in the programme shall be related to the magnitude and likelihood of the exposures.

In transport, protection and safety shall be optimized in order to ensure that the magnitude of individual doses, the number of people exposed, and the likelihood of incurring exposure all be kept as low as reasonably achievable, economic and social factors being taken into account and below acceptable limits.

A RPR must incorporate the following elements as appropriate, according to the magnitude and likelihood of radiation exposures:

- (a) scope*
- (b) roles and responsibilities*
- (c) dose evaluation and categories of occupational dose*
- (d) dose limits, constraints and optimisation*
- (e) dose assessments and/or measurement*
- (f) segregation distance*
- (g) emergency response*
- (h) training*
- (i) safety and security of sources.*

The RPR should also be subject to the general Quality Assurance (QA) programme for transport.

For occupational exposures arising from transport activities, where it is evaluated that the effective dose:

- (a) is most unlikely to exceed 1 mSv per year, neither special work patterns nor detailed monitoring nor dose assessment programmes nor individual record keeping shall be required;
- (b) is likely to be between 1 and 6 mSv per year, a dose assessment programme via work place monitoring (unless individual monitoring has been undertaken) shall be conducted;
- (c) is likely to exceed 6 mSv per year, individual monitoring shall be conducted.

When individual monitoring is conducted, appropriate individual records shall be kept.

ACNS
CCSN

Advisory Committee on Nuclear Safety
Comité consultatif de la sûreté nucléaire

CCSN-23

**LE TRANSPORT DES MATIÈRES
RADIOACTIVES* AU CANADA**

par le

Comité consultatif de la sûreté nucléaire

september 1997

29 - 43

*** sauf pour le combustible nucléaire irradié
et déchets historiques de faible activité**

COMMITTEE REPORTS

Since the 1950's the Atomic Energy Control Board has made use of advisory committees of independent experts to assist it in its decision-making process. In 1979 the Board restructured the organization of these consultative groups, resulting in the creation of two senior level scientific committees charged with providing the Board with independent advice on principles, standards and general practices related to radiation protection and the safety of nuclear facilities. The two committees are the Advisory Committee on Radiological Protection (ACRP), formed in 1979, and the Advisory Committee on Nuclear Safety (ACNS), which was established a year later. Summaries of meetings of the committees are available to the public in the AECB library in Ottawa.

From time to time the committees issue reports which are normally published by the AECB and catalogued within the AECB's public document system. Committee reports, bound with a distinctive cover, carry both a committee-designated reference number, e.g. ACRP-1, and an AECB reference number in the "INFO" series. The reports generally fall into two broad categories: (i) recommendations to the Board on a particular technical topic, and (ii) background studies. Unless specifically stated otherwise, publication by the AECB of a committee report does not imply endorsement by the Board of the content, nor acceptance of any recommendations made therein.

RAPPORTS DES COMITÉS

Depuis les années cinquante, la Commission de contrôle de l'énergie atomique fait appel à des comités consultatifs composés d'experts indépendants pour l'aider dans ses prises de décision. En 1979, la CCEA a restructuré l'organisation de ces groupes de consultation pour former deux comités scientifiques supérieurs chargés de lui fournir des conseils indépendants concernant les principes, les normes et les méthodes générales touchant la radioprotection et la sûreté des installations nucléaires : ce sont le Comité consultatif de la radioprotection (CCRP), formé en 1979, et le Comité consultatif de la sûreté nucléaire (CCSN), établi l'année suivante. Le public peut consulter les comptes rendus des réunions de ces comités à la bibliothèque de la CCEA, à Ottawa.

Les comités rédigent à l'occasion des rapports qui sont normalement publiés par la CCEA et catalogués dans la collection des documents publics de la CCEA. Reliés avec une couverture distincte, les rapports des comités se reconnaissent à leur numéro de référence du comité d'origine (comme CCRP-1) et à leur numéro de référence de la CCEA dans la série «INFO». Ils se divisent habituellement en deux catégories générales : (i) les recommandations présentées à la Commission au sujet d'une question technique particulière; (ii) les études générales. À moins d'indication contraire, la publication par la CCEA du rapport d'un comité ne signifie pas que la Commission approuve le contenu de la publication, ni qu'elle en accepte les recommandations.

RÉSUMÉ

Dans le présent rapport, le Comité consultatif de la sûreté nucléaire (CCSN) présente les résultats de son étude sur la réglementation, le fonctionnement et le rendement du système de transport des matières radioactives (TMR) au Canada. Il y est question du transport des colis, dont les colis de type B qui servent à transporter de grandes quantités de matières radioactives, mais non du transport de combustible nucléaire irradié ou des déchets historiques de faible activité.

Le CCSN a étudié la situation au Canada dans le domaine du TMR, le cadre réglementaire auquel ce dernier est soumis, quelques aspects pertinents de la formation des travailleurs et de la surveillance de la conformité aux exigences réglementaires, l'état de préparation en cas d'urgence de divers organismes qui s'occupent du TMR, ainsi que le processus de mise à jour, par la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA), de la réglementation qui est actuellement en vigueur.

À la suite de son étude, le CCSN conclut que l'actuel système réglementaire canadien qui régit le TMR est sûr et que, en général, le transport des matières radioactives se fait de façon sécuritaire. Il est toutefois possible d'améliorer un certain nombre d'aspects, comme les suivants : déterminer le degré d'exposition des travailleurs qui transportent des matières radioactives, simplifier le libellé du projet de *Règlement sur le transport*, former tout le personnel concerné par la réglementation qu'appliquent la CCEA et Transports Canada (TC), veiller à ce que l'on se conforme à la réglementation et améliorer le degré de collaboration entre les organismes fédéraux et les instances provinciales qui s'occupent des aspects liés aux inspections et à la préparation en cas d'urgence dans le domaine du TMR.

Il est signalé aussi que le projet de loi C-23, intitulé *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, impose, sous réserve du *Règlement*, une nouvelle exigence, à savoir qu'un transporteur doit obtenir une licence pour pouvoir transporter certains types de matières radioactives.

ABSTRACT

In this report, the Advisory Committee on Nuclear Safety (ACNS) presents the results of its study on how the system of the transport of radioactive material (TRM) in Canada is regulated, how it operates, and how it performs. The report deals with the transport of packages, including Type B packages which are used to carry large quantities of radioactive material, but not with the transport of spent nuclear fuel or with the transport of low-level historical waste.

The ACNS has examined the Canadian experience in the TRM area, the regulatory framework in Canada with respect to the TRM, some relevant aspects of training workers and monitoring compliance with regulatory requirements, the state of the emergency preparedness of organizations involved in the TRM, and the process of updating present regulations by the Atomic Energy Control Board (AECB).

As a result of this study, the ACNS concludes that the current Canadian regulatory system in the TRM is sound and that the TRM is, for the most part, conducted safely. However, improvements can be made in a number of areas, such as: determining the exposures of workers who transport radioactive material; rewording the proposed *Transport Regulations* in plain language; training all appropriate personnel regarding the AECB and Transport Canada (TC) Regulations; enforcing compliance with the regulations; and increasing the level of cooperation between the federal agencies and provincial authorities involved in the inspection and emergency preparedness aspects of the TRM.

It is also noted that Bill C-23, the *Nuclear Safety and Control Act*, imposes a new requirement, subject to the *Regulations*, for a licence for a carrier to transport some types of radioactive material.

SOMMAIRE

Le transport de matières radioactives (MR) est une activité importante au Canada : en date de 1996, on estime à un million le nombre de colis (exclusion faite des colis dits exemptés, c'est-à-dire ceux dont la quantité de MR qu'ils contiennent est suffisamment faible pour qu'ils soient exemptés de la plupart des exigences relatives à la conception des colis) contenant diverses quantités de MR qui sont transportés chaque année par voie routière, ferroviaire, maritime et aérienne à l'appui des titulaires de licence de la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) et du commerce international. Sur ce nombre fort élevé d'envois, seuls quelques incidents (une vingtaine chaque année environ) sont survenus ces dernières années, avec, jusqu'ici, fort peu d'effets négatifs, sinon aucun, sur la sécurité du public.

Malgré cette fiche excellente, et notant aussi le succès comparable d'autres pays qui mènent des activités nucléaires importantes, le Comité consultatif de la sûreté nucléaire (CCSN) voulait examiner la situation du transport des matières radioactives (TMR) au Canada, et ce, principalement pour les raisons suivantes :

- de récentes observations selon lesquelles il est possible de relever des lacunes au sein du système de préparation en cas d'urgence quand plusieurs organismes gouvernementaux se partagent les responsabilités entourant une activité réglementée qui couvre des territoires différents (c'est le cas du TMR);
- les lacunes relatives au TMR que le Vérificateur général a relevées dans son rapport sur la CCEA en 1994;
- l'effet sur les pratiques relatives au TMR au Canada du *Règlement sur le transport des matières radioactives, édition de 1985 (modifiée en 1990)* de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), ainsi que des *Recommandations de 1990 de la Commission internationale de la protection radiologique (CIPR)*;
- l'effet du projet de loi C-23, intitulé *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, sur les pratiques du TMR.

Le rapport traite du transport des colis, dont les colis de type B qui servent à transporter de grandes quantités de matières radioactives, mais non du transport de combustible nucléaire irradié ou de déchets historiques de faible activité.

Les principales conclusions de l'étude sont les suivantes.

1. Évaluation générale

L'actuel système de réglementation canadien qui régit le TMR est sûr, et le transport des MR est fait de façon sécuritaire, sans risques indus pour la santé, la sécurité et le milieu.

2. Recherches recommandées

Il est recommandé que la CCEA entreprenne un projet de recherche pour déterminer les degrés d'exposition des travailleurs qui transportent des MR. Cette idée fait suite à une recommandation formulée en 1988 par des experts-conseils qui avaient exprimé le souci qu'il y avait peut-être, dans une zone « grise » de la réglementation, des travailleurs qui, en raison des matières manutentionnées ou des méthodes employées, pourraient s'exposer à des niveaux de rayonnements ionisants supérieurs à ceux qui étaient fixés pour le grand public.

3. Le Programme de conformité de la CCEA à l'égard du TMR

L'une des lacunes relevées par le Vérificateur général était qu'il n'existait pas de programme de surveillance systématique ou de procédures et de critères d'exécution pour les responsabilités de la CCEA concernant le TMR. En réponse, la CCEA a mis en oeuvre en 1995, à titre d'essai, un programme de conformité relatif au TMR. Il est recommandé qu'en accord avec ses responsabilités à l'égard du TMR, la CCEA fournisse des ressources adéquates en vue de l'établissement d'un programme de conformité efficace, qu'elle mette au point ce dernier et qu'elle l'applique.

4. Nouvelle exigence pour les transporteurs

Le CCSN a noté que le projet de loi C-23, intitulé *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, impose une nouvelle exigence, sous réserve du règlement, à savoir l'obtention d'une licence pour pouvoir transporter certains types de MR. Selon cette nouvelle exigence, les entreprises de transport titulaires d'une licence devront mettre au point des programmes de radioprotection, qui incluront vraisemblablement la surveillance des doses de rayonnements auxquelles ces travailleurs sont soumis, de même qu'une formation appropriée.

L'une des conséquences possibles de cette exigence pourrait être une réduction notable du nombre d'entreprises qui transporteront des MR à cause des frais et des efforts considérables qui seront nécessaires pour conserver une telle licence.

5. Besoin de dispositions réglementaires « faciles à lire » pour le TMR

Il a été difficile de procéder à un examen préliminaire du projet de loi C-23 et du projet de *Règlement sur le transport* à cause du grand nombre de renvois entre ces dispositions réglementaires et celles de l'AIEA. Il est recommandé que la CCEA révise les dispositions proposées du *Règlement sur le transport* de manière à ce qu'elles soient complètes en soi, sans contenir de nombreux renvois.

6. Exigences de Transports Canada pour le transport de matières dangereuses

La définition que donne Transports Canada (TC) d'un « manutentionnaire » dans sa ligne directrice implique que seuls les travailleurs du titulaire d'une licence qui se situent dans la « chaîne » de transport, comme les travailleurs des quais de déchargement, doivent suivre une formation et obtenir un certificat en matière de transport de marchandises dangereuses (TMD). Cependant, pour de nombreux petits titulaires de licence relative aux isotopes radioactifs, les travailleurs des quais de

déchargement n'ouvrent pas de colis contenant des MR; ils ne font que les transférer, au sein de l'établissement, au laboratoire qui a commandé les matières en question. C'est le préposé aux radio-isotopes du laboratoire qui ouvre et déballe un envoi de radio-isotopes qui, le plus souvent, déterminerait qu'un cas de danger est survenu lors du transport, et qui serait censé prendre les mesures correctives et de déclaration appropriées. Étant donné que TC ne considère pas à l'heure actuelle ses travailleurs de laboratoire comme des « manutentionnaires », ces derniers ne sont peut-être pas au courant de l'existence du *Règlement sur le TMD* et, de ce fait, il est possible que le consignataire ne signale pas à TC des incidents qui, en fait, devraient l'être.

Il est recommandé que la CCEA s'assure que les travailleurs manipulant des radio-isotopes qui déballet des colis contenant des matières radioactives sont au courant des exigences de déclaration qui prescrit le *Règlement sur le TMD*.

7. Intégration des exigences réglementaires de la CCEA et en matière de TMD

Dans son rapport de 1994 sur la CCEA, le Vérificateur général a conclu que « [la] Commission de contrôle de l'énergie atomique devrait, à l'égard des substances réglementées et des radio-isotopes, veiller à ce que le personnel de la CCEA et celui du titulaire de permis interprètent de la même façon les règlements, les conditions de permis et les exigences en matière de formation ». Le CCSN considère qu'il serait bon que la CCEA inclue, dans les renseignements destinés aux titulaires de licence, les exigences d'autres organismes de réglementation (par exemple, le *Règlement sur le TMD*), lorsqu'elles chevauchent dans une grande mesure le secteur des MR.

Il est donc recommandé que la CCEA publie, à l'intention des titulaires d'une licence relative aux radio-isotopes, une série simple de lignes directrices ou un document d'information éducatif sur le TMR. Les renseignements présenteraient, en termes simples et sous une forme intégrée, les exigences de la CCEA et de TC en matière d'emballage, de marquage, de documentation contenant les matières dangereuses, de demande de transport, de transport et de réception de matières radioactives dans les colis de type A et les colis exemptés.

8. État de préparation en cas d'urgence

Le CCSN conclut que les dispositions réglementaires et les pratiques canadiennes satisferaient dans une large mesure aux recommandations de l'AIEA concernant l'état de préparation en cas d'urgence. Toutefois, il propose les améliorations qui suivent :

- 1) que la CCEA porte à l'attention de TC le besoin d'appliquer son exigence relative au dépôt du sommaire d'un plan d'urgence par les consignataires de MR qui sont tenus de le faire.
- 2) que la CCEA, en collaboration avec TC, passe en revue avec les instances provinciales et territoriales les dispositions concernant l'état de préparation en cas d'urgence relatives au TMR, en portant une attention particulière aux points suivants :
 - a) l'établissement des responsabilités des administrations nationale, provinciales, territoriales et municipales;

- b) l'évaluation du caractère adéquat des plans d'intervention d'urgence des instances désignées;
 - c) l'examen et la mise à l'essai périodiques du caractère adéquat des plans, ainsi que du personnel formé et du matériel disponible, et ce, proportionnellement au degré de risque éventuel;
 - d) la responsabilité d'informer le public au sujet du TMR.
- 3) que la CCEA établisse, en collaboration avec TC, une trousse de formation à l'intention du personnel d'intervention immédiate afin de contrer les effets potentiels d'un déversement de matières radioactives à la suite d'un accident de transport.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
RÉSUMÉ	iii
SOMMAIRE	iv
1. INTRODUCTION	1
2. RENSEIGNEMENTS DE BASE	4
2.1 Contexte historique	4
2.2 Catégories de matières radioactives	6
2.2.1 Forme	6
2.2.2 Nature	6
2.2.3 Criticité	8
2.2.4 Activité	8
2.3 Réglementation de l'AIEA	8
2.3.1 Principes de la CIPR	8
2.3.2 Philosophie	9
2.3.3 Objectifs	9
2.3.4 Moyens d'atteindre les objectifs énoncés	10
2.3.5 Portée	10
2.4 Colis et emballage	11
2.5 Fondements techniques de la réglementation	11
2.5.1 Transport normal - Limites de taux de dose	11
2.5.2 Conditions en cas d'accident - limites A ₁ et A ₂	11
3. LA SITUATION AU CANADA ET À L'ÉTRANGER EN MATIÈRE DE TMR	12
3.1 Données sur les envois de matières radioactives au Canada	12
3.2 Fréquence et gravité des incidents au Canada	13
3.3 Tendances au Canada	16
3.4 Modifications attribuables à la situation concrète au Canada	16
3.5 La situation à l'étranger	17
3.6 Données sur les doses	19
3.7 Évaluation du CCSN	20
4. LE CADRE RÉGLEMENTAIRE EN VIGUEUR AU CANADA AU SUJET DU TMR	22
4.1 La CCEA	23
4.1.1 Responsabilités prévues par la loi	23
4.1.2 Les activités	24
4.1.3 La structure organisationnelle	26
4.2 Transports Canada	27
4.3 Participation d'autres organismes	28
4.4 Responsabilités du consignateur	29
4.5 Responsabilités du transporteur	30

	<u>Page</u>
4.6	Responsabilités du consignataire 30
4.7	Évaluation du CCSN 31
5.	CONFORMITÉ À LA RÉGLEMENTATION 32
5.1	Lignes directrices et instruction 32
5.1.1	Documents de la CCEA 32
5.1.2	Documents de Transports Canada 33
5.2	Formation 33
5.2.1	Critères de formation de la CCEA 34
5.2.2	Critère de formation de Transports Canada 34
5.3	Intégration des exigences du Règlement sur le CEA et du Règlement sur le TMD 37
5.4	Production de documents d'information techniques 37
5.5	Surveillance et inspections 38
6.	ÉTAT DE PRÉPARATION EN CAS D'URGENCE 39
6.1	Lignes directrices de l'AIEA 40
6.2	La réglementation canadienne 41
6.3	CANUTEC 32
6.4	Rôle de la CCEA lors d'une urgence 43
6.5	État de préparation des provinces en cas d'urgence 44
6.6	Rapports entre la CCEA et les instances provinciales 45
6.7	Consignateur et transporteur 46
6.8	Évaluation du CCSN 46
7.	MISE À JOUR DE LA RÉGLEMENTATION CANADIENNE ACTUELLE 48
7.1	Conformité à la réglementation de l'AIEA de 1990 48
7.2	Effet des recommandations de la CIPR de 1990 49
8.	CONCLUSIONS 49
9.	SOMMAIRE DES CONCLUSIONS ET DES RECOMMANDATIONS 49
9.1	Conclusions 49
9.2	Recommandations 50
	RÉFÉRENCES 52
	LISTE DE SIGLES 55
	GLOSSAIRE 56
	REMERCIEMENTS 58

FIGURES ET TABLEAUX :

FIGURE 1 :	TRANSPORT DES MATIÈRES RADIOACTIVES AU CANADA	3
TABLEAU 1.	TRANSPORT DE MATIÈRES RADIOACTIVES AU CANADA EN 1992	13
TABLEAU 2.	NOMBRE D'INCIDENTS CONSIGNÉS PAR LA CCEA ENTRE 1981 ET 1992, ET PRINCIPALES CONSÉQUENCES	14
TABLEAU 3.	CAUSES DES INCIDENTS CONSIGNÉS PAR LA CCEA ENTRE 1981 ET 1992	15
TABLEAU 4.	ESTIMATION DES TENDANCES DÉCOULANT DES INCIDENTS LIÉS AU TRANSPORT DES MATIÈRES RADIOACTIVES AU CANADA	16
ANNEXES :		
ANNEXE A :	ATTRIBUTIONS	
ANNEXE B :	CATÉGORIES DE COLIS ET IDENTIFICATION	
ANNEXE C :	CLASSIFICATION DES MATIÈRES RADIOACTIVES SELON LEURS ACTIVITÉS	
ANNEXE D :	PORTÉE DE LA RÉGLEMENTATION DE L'AIEA	
ANNEXE E:	RADIOPROTECTION - IDENTIFICATION ET OUVERTURE DE COLIS RADIOACTIFS	
ANNEXE F :	RÈGLEMENT SUR LE CEA, PARTIE III - ARTICLE 18	
ANNEXE G :	AVIS D'INFORMATION DE TRANSPORTS CANADA SUR LES MARCHANDISES DANGEREUSES TP 9554F - DIRECTIVES SUR LES CRITÈRES DE FORMATION	
ANNEXE H	LIGNES DIRECTRICES DE L'AIEA SUR LA PLANIFICATION DES INTERVENTIONS	
ANNEXE I :	RÉSUMÉ DES RÉPONSES DES PROVINCES ET DES TERRITOIRES CONCERNANT LES MESURES D'URGENCE ACTUELLES	
ANNEXE J :	PROGRAMME DE RADIOPROTECTION RECOMMANDÉ PAR L'AIEA POUR LE TRANSPORT DES MATIÈRES RADIOACTIVES	

LE TRANSPORT DES MATIÈRES RADIOACTIVES AU CANADA

1. INTRODUCTION

L'expédition de matières radioactives (MR) est une activité importante au Canada. Chaque année, et en date de 1996, environ un million de colis (à l'exclusion des colis dits exemptés, dont les quantités de MR sont suffisamment faibles pour qu'ils soient exemptés de la plupart des exigences relatives à la conception des colis) contenant diverses quantités de MR sont transportés par voie routière, ferroviaire, maritime et aérienne à l'appui des titulaires de licence de la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) et du commerce international [1] (voir aussi la figure 1). Ce chiffre représente une part importante du total mondial, qui, selon les estimations, s'élevait, même en 1992, à dix millions de colis [2]. Sur ce nombre fort élevé d'envois, seuls quelques incidents sont survenus, comme il est indiqué dans les rapports annuels de la CCEA, avec fort peu d'effets négatifs, sinon aucun, sur la sécurité du public. On pourrait donc conclure que le transport des matières radioactives (TRM) est une activité bien réglementée et contrôlée de manière satisfaisante. Toutefois, selon une étude antérieure réalisée par le Comité consultatif de la sûreté nucléaire (CCSN) et le Comité consultatif de la radioprotection (CCRP) sur l'état de préparation en cas d'urgence, il est possible de relever des lacunes dans le système quand plusieurs organismes gouvernementaux se partagent les responsabilités concernant une activité réglementée qui s'étend sur différents territoires [3]. Étant donné que le TMR s'inscrit manifestement dans cette catégorie, le CCSN s'inquiétait de la façon dont la réglementation actuelle couvre l'ensemble du domaine du TMR, ainsi que de l'efficacité avec laquelle elle est observée.

À cette préoccupation générale s'ajoutaient d'autres points précis :

- l'effet sur les pratiques de TMR au Canada du *Règlement sur le transport des matières radioactives, édition de 1985 (modifiée en 1990)*¹ de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) [4],
- l'effet sur les pratiques de TMR au Canada des *Recommandations de 1990 de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR)* [5] que la CCEA est censée adopter [6],
- l'effet sur les pratiques de TMR au Canada du projet de loi C-23, intitulé *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* [7],
- l'efficacité des activités de la CCEA en matière de conformité aux exigences du TMR, mise en doute dans un rapport du Vérificateur général, publié en 1994, sur la CCEA [8].

Une étude a donc été entreprise en fonction des attributions exposées à l'annexe A.

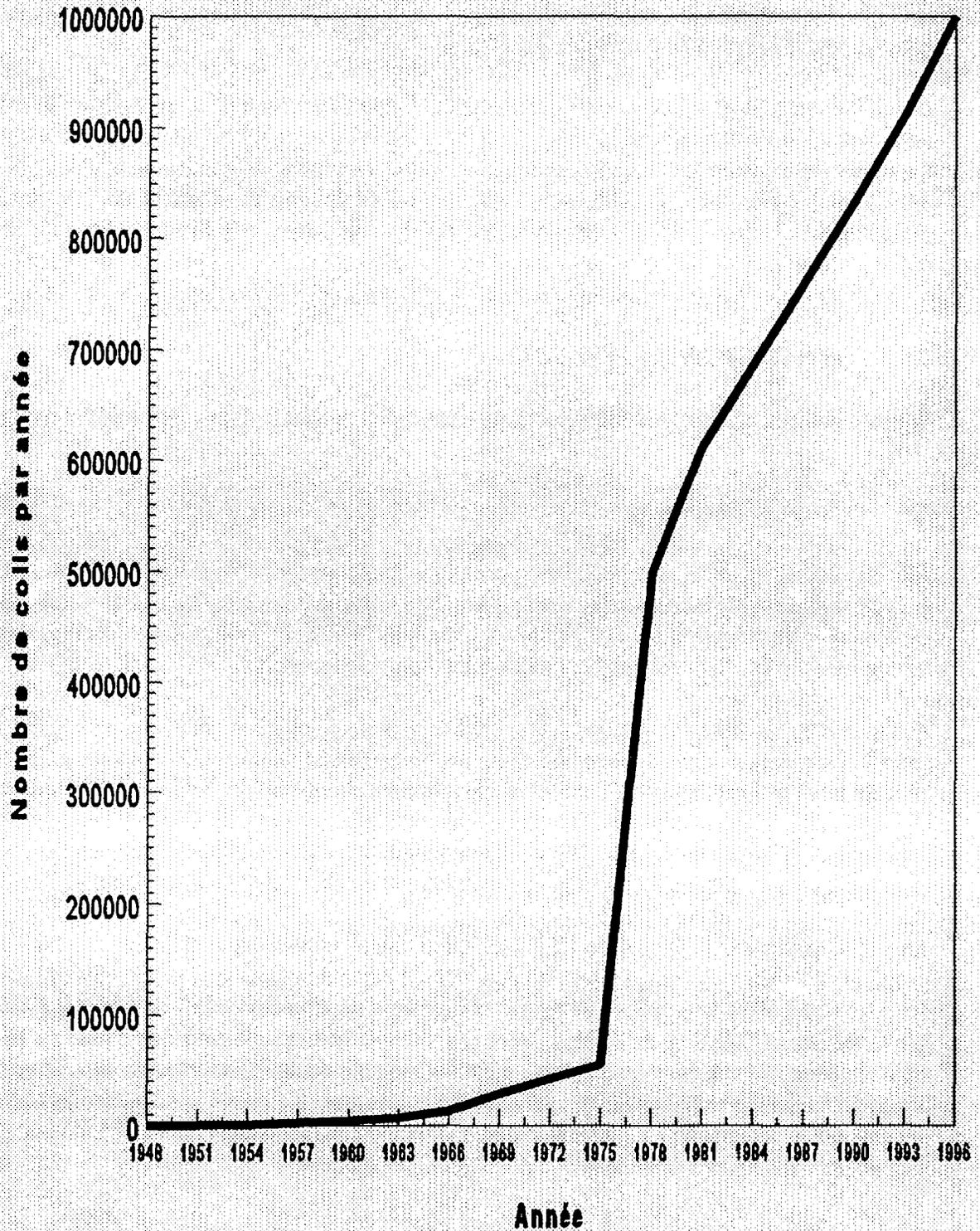
¹ Les dispositions de ce règlement doivent être entérinées par les organismes nationaux avant d'entrer en vigueur.

Dans son rapport, le Vérificateur général a révélé un certain nombre de lacunes liées au TMR :

- *« Aucun programme ni aucune procédure ou critère systématique d'application des règlements n'existe à l'égard des responsabilités de la CCEA relatives au transport des matières nucléaires . »* (Section 15.86)
- *« ... la CCEA a conclu [des] ententes avec des ... organismes ... dans les domaines de compétence commune ... [dont] le transport ... [C]es ententes ... doivent être mises à jour... »* (Section 15.113)
- *« Des ententes de coopération doivent donc être signées avec les compétences fédérales et provinciales appropriées, et ce dans l'optique de permettre à la CCEA d'assumer ses responsabilités pendant le transport des matières "radioactives" . »* (Section 15.115)
- *« Cette nouvelle version du mémoire d'entente [entre la CCEA et Transports Canada] n'est toujours pas approuvée. »* (Section 15.116)
- *« À l'heure actuelle, il n'existe aucune entente de coopération avec les provinces à cet égard [en vue] d'assumer intégralement ses responsabilités réglementaires pendant la phase de transit du transport des matières radioactives. »* (Section 15.117)

Le CCSN a examiné toutes les préoccupations formulées par le Vérificateur général, ainsi que plusieurs questions qui ont été révélées au cours de la présente étude et qui dénotent la présence de faiblesses dans le système :

- l'existence d'écarts entre les dispositions du *Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique au Canada* (CEA) et les dispositions réglementaires de Transports Canada (TC) en matière de TMR;
- la zone « grise » d'ordre réglementaire qui touche, en milieu professionnel, de nombreux employés de transporteurs, ce qui occasionne un manque de surveillance des doses de rayonnements, de désignation et de formation officielles des travailleurs pour ce qui est de l'optimisation des doses de rayonnements et des risques en cause;
- le manque de connaissances de la part de nombreux titulaires de licence de la CCEA sur certaines dispositions réglementaires de TC;
- l'ambiguïté que suscite la définition d'un « manutentionnaire » de MR dans les lignes directrices de TC;
- le manque de normes précises concernant la formation des utilisateurs de radio-isotopes dans le domaine du TMR.

FIGURE 1. TRANSPORT DE MATIÈRES RADIOACTIVES AU CANADA**colis exemptés non compris**

Les renseignements que comporte le présent rapport sont structurés comme suit. La section 2 donne des renseignements de base sur l'établissement de dispositions réglementaires et de méthodes dans le domaine du TMR. La section 3 est un survol de la situation du TMR au Canada et à l'étranger. La section 4 décrit le cadre réglementaire qui régit le TMR au Canada. La section 5 met l'accent sur la surveillance de la conformité aux exigences en vigueur. La section 6 traite de l'état de préparation en cas d'incident ou d'accident. La section 7 analyse l'état d'avancement de la mise à jour des dispositions réglementaires actuelles au vu des recommandations les plus récentes de l'AIEA et de la CIPR. La section 8 présente les conclusions de l'étude et, pour terminer, la section 9 résume les conclusions et les recommandations du CCSN.

Le CCSN est d'avis qu'en raison des exigences strictes en matière d'emballage, le transport de plutonium et de combustible nucléaire irradié ne présente pas de danger radiologique extraordinaire. Le projet de *Règlement sur la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)* [9] est conçu pour régler toute autre préoccupation que peut susciter le déplacement de ces matières (plus précisément, le *Règlement sur la sûreté nucléaire*). En outre, la question précise du transport de déchets historiques à faible activité (c'est-à-dire les déchets contenant des MR qui se sont accumulés avant l'entrée en vigueur de la réglementation de la CCEA) n'est pas examinée dans ce rapport.

2. RENSEIGNEMENTS DE BASE

À quelques exceptions près, les renseignements qui sont inclus dans cette section sont extraits de [10].

2.1 Contexte historique

Afin de garantir la sécurité lors du transport, de la manutention et de l'entreposage de MR utilisées dans les domaines de la médecine et du génie, dans le secteur de la recherche scientifique et pour la production d'électricité, il a été reconnu rapidement qu'il allait être nécessaire d'établir une série très stricte de normes, élaborées et reconnues à l'échelon international.

Avant 1959, les diverses mesures de contrôle nationales et internationales existantes étaient, en grande part, fondées sur la réglementation de l'*Interstate Commerce Commission* des États-Unis, laquelle visait essentiellement à faciliter le déplacement de minerai et de concentrés radioactifs, ainsi que de colis contenant des quantités relativement faibles de radionucléides à des fins médicales et industrielles. L'expansion rapide de l'industrie nucléaire a obligé à étoffer ces premières dispositions réglementaires de manière à faciliter le déplacement sûr de tout type et de toute quantité de MR.

En 1959, peu après la formation de l'AIEA, le Conseil économique et social des Nations-Unies a proposé de confier à cet organisme la rédaction de recommandations sur le TMR. C'est ainsi qu'a été publiée en 1961 la première édition du *Règlement de transport des matières radioactives*, série sur la sécurité n° 6 (SS 6) de l'AIEA, avec la recommandation que les États membres se servent de ce document comme base en vue de l'établissement de dispositions réglementaires en matière de transport à l'échelon national et international. La même année, l'AIEA publiait un second document, la *Série sur la sécurité n° 7 (SS 7)*, intitulée « *Notes sur certains aspects du Règlement* », en vue de donner aux utilisateurs des conseils sur l'objet du règlement et sa mise en oeuvre concrète.

Des versions révisées de la publication SS 6 ont été publiées en 1964, 1967, 1973, 1985 et 1990. Une autre révision importante a été faite en 1996, et elle a été publiée dans le cadre de la nouvelle **Série de normes de sécurité de l'AIEA : Exigences**, sous le numéro ST-1, avec le même titre [11]. L'adoption ou l'adaptation des dispositions réglementaires de l'AIEA par les États membres s'étend toutefois sur plusieurs années, et c'est donc la version de 1990 à laquelle il est fait référence dans le présent document. Les révisions de la SS 7, qui s'appelle aujourd'hui « *Commentaire de disposition du Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA* », ont été publiées en 1985 et 1990. Outre ces deux séries, trois autres documents ont été produits :

- **SS 37** : « *Directives pour l'application du Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA* », en 1973, 1982, 1985 et 1990;
- **SS 80** : « *Abrégés des prescriptions concernant le transport de types déterminés d'envois de matières radioactives* », en 1988 et 1990;
- **SS 87** : « *Planification et préparation des intervenants en cas d'accident pendant le transport de matières radioactives*, en 1988

Si la SS 6 prescrit « ce qui » doit être atteint, la SS 7 explique « pourquoi » certaines exigences réglementaires sont nécessaires, la SS 37 donne des exemples de la « façon » de satisfaire à certaines exigences réglementaires, la SS 80 énumère « ce qui » doit être fait pour des types précis d'envois, et la SS 87 porte sur les accidents. À l'avenir, la SS 7 et la SS 37 seront réunies en un seul document.

Les dispositions réglementaires de l'AIEA ont été en grande partie adoptées comme telles par les États membres, ou ont été adaptées aux situations locales. Au Canada, comme nous le mentionnons à la section 4, tant la CCEA que TC disposent de pouvoirs réglementaires au sujet du TMR. TC réglemente le transport des matières dangereuses qui contiennent des MR, tandis que la CCEA réglemente essentiellement l'emballage des MR. Le *Règlement sur le CEA*, et plus précisément le « *Règlement sur l'emballage des matières radioactives destinées au transport* » [12], suivent de près le Règlement de 1973 de l'AIEA (modifié en 1979). La version la plus récente du *Règlement sur le CEAC*, promulguée en 1992, reprend certains éléments du Règlement de 1985 de l'AIEA.

Il existe, en plus de l'AIEA, un certain nombre d'organismes et d'ententes, qui comportent des rôles importants sur le plan du transport des matières dangereuses contenant des MR. À l'échelon international, les responsabilités tendent à être partagées suivant le mode de transport :

- a) l'Organisation maritime internationale (OMI) assume une importante responsabilité à l'égard du Code maritime international des matières dangereuses, qui porte sur le transport sur mer de matières dangereuses;
- b) l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) produit des normes et des méthodes recommandées pour le transport par voie aérienne de matières dangereuses. L'Association du transport aérien international (IATA) a intégré ses normes et méthodes en une série d'exigences liées à l'industrie;

- c) le transport de matières dangereuses par voie routière et ferroviaire ainsi que par voie navigable intérieure n'est visé par aucun organisme international à l'échelle mondiale. En Europe, par exemple, cet aspect tombe sous le coup de règlements et d'accords spéciaux;
- d) le transport par voie postale relève de l'Union postale universelle (UPU).

2.2 Catégories de matières radioactives

Pour les besoins de leur transport, les MR peuvent être catégorisées en fonction de leur forme, de leur nature, de leur criticité et de leur activité.

2.2.1 Forme

Les MR se présentent sous deux formes : spéciale ou normale. Les MR sous forme spéciale sont soit des MR solides indispersibles soit une capsule scellée contenant des MR. Cela veut dire que les matières ont un très haut degré d'intégrité physique, et que, si le colis libérait des matières lors d'un accident, il pourrait y avoir un danger de rayonnements, mais il serait peu probable qu'il y ait un danger de contamination. Les matières qui ne répondent pas aux exigences de la forme spéciale sont parfois appelées matières de forme normale.

2.2.2 Nature

La gamme complète des MR transportées a été divisée en six catégories, nécessitant chacune un type d'emballage différent. Les catégories de MR qui suivent sont classées en ordre généralement croissant de danger relatif; toutefois, il existe un chevauchement considérable. Les six catégories en question sont les suivantes :

- matières exemptées;
- minerais et concentrés d'uranium, combustible nucléaire neuf et hexafluorure d'uranium;
- déchets radioactifs de faible activité;
- radio-isotopes, y compris générateurs de technétium;
- sources industrielles;
- combustible nucléaire irradié (il n'en est pas question dans ce rapport).

La catégorie des matières exemptées englobe les MR qui peuvent être expédiées en petites quantités et à relativement peu de frais, mais selon une norme de sécurité comparable, au moins, à celle qu'assure le colis de type A (les différentes catégories de colis sont décrites à l'annexe B). La « quantité » de MR fait vaguement référence à leur activité. Les envois caractéristiques se composent de produits pharmaceutiques, de trousseaux d'immuno-essais, de petites sources de contrôle scellées (pour vérifier la réaction de détecteurs de rayonnements) ou des échantillons activés provenant de réacteurs de recherche.

Les minerais qui contiennent des radionucléides naturels et les concentrés de ces minerais présentent de très faibles niveaux de radioactivité et sont donc classés comme des matières de faible activité spécifique (MFAS). Dans certaines conditions, ces matières peuvent être transportées non emballées; il est possible aussi qu'elles soient transportées dans la catégorie la plus fondamentale de « colis

industriels » (voir l'annexe B). Le danger de radioactivité du combustible neuf est très faible, et ce dernier peut donc être transporté dans les colis de type A qui, s'il n'est pas nécessaire que leur conception soit approuvée par une autorité compétente, doivent néanmoins respecter certaines normes de rendement énoncées dans le règlement de l'AIEA. L'hexafluorure d'uranium (UF_6) est un important produit intermédiaire qui entre dans la fabrication de combustible enrichi provenant de concentré de minerai. Du fait de sa faible activité, l' UF_6 naturel ou enrichi à moins de 1 % peut être transporté dans des colis industriels. Cependant, comme il s'agit d'une matière toxique et corrosive, ces colis doivent aussi respecter les normes qu'imposent les règlements régissant le transport des marchandises dangereuses.

Les déchets radioactifs de faible activité (exclusion faite des déchets dits historiques) contiennent de petites quantités d'émetteurs bêta ou gamma et se composent habituellement d'articles contaminés provenant de laboratoires et d'hôpitaux, comme des gants en caoutchouc et d'autres articles vestimentaires protecteurs, du papier linge, des sacs de plastique et des toiles à drap de lit, ainsi que des appareils jetés ou cassés. Dans une grande partie de ces déchets, le degré de radioactivité est si faible qu'il n'est pas nécessaire de prescrire une catégorie particulière d'emballage. Toutefois, par souci de commodité et à titre de mesure de sécurité supplémentaire, une grande partie de ces matières sont transportées dans des fûts en carton, scellés à l'intérieur de fûts métalliques. Dans plusieurs pays, la plupart des déchets solides de faible activité sont enfouis dans le sol à faible profondeur. En outre, dans de nombreux pays, les déchets liquides de faible activité ne sont généralement pas transportés. Ils sont traités au lieu d'origine pour en retirer le gros du volume, et ensuite solidifiés.

Les radio-isotopes représentent une proportion importante des MR transportées. Sur le plan de la radioactivité, le contenu peut varier de quelques kilobecquerels pour un usage médical diagnostique à des dizaines de gigabecquerels pour des unités de téléthérapie au cobalt. De nombreux isotopes sont transportés dans des colis de type A. Cette catégorie offre un moyen de transporter des quantités intermédiaires de MR (comparativement à de petites quantités dans des colis exemptés) à prix modéré, mais avec un degré élevé de sécurité. Les colis de type A sont faits de composants à faible résistance, essentiellement légers. Il y a donc un risque qu'ils s'endommagent lors d'un accident. Ce fait a été reconnu dans l'élaboration du règlement de l'AIEA et se reflète dans les limites imposées au contenu des colis.

Le transport de générateurs de technétium, utilisés à des fins médicales, constitue une activité importante en soi à cause de l'utilisation qui est faite de ces générateurs dans le monde entier. Lors d'activités de transport ordinaire, le transport de ce type de générateur occasionne un danger radiologique important (par rapport à d'autres sources radioactives) : les taux de doses caractéristiques, à une distance d'un mètre de ces colis, sont de 0,02- 0,05 mSv/h.

Les sources dites industrielles englobent les sources scellées de nombreux radio-isotopes différents se présentant sous diverses formes. Les sources radioactives servent aux activités de jaugeage industriel, d'études de puits, de surveillance des charges d'alimentation et des niveaux de réservoir, ainsi que pour l'étalonnage et le fonctionnement des instruments. Ces sources sont également utilisées à grande échelle pour la radiographie industrielle, principalement pour vérifier l'efficacité du soudage ou déceler des imperfections dans des composants en métal coulé. Les sources radiographiques sont hautement radioactives et donc mises dans des contenants spécialement conçus.

(Habituellement, l'iridium-192 est utilisé dans la majorité des cas, avec une puissance à la source de plus de 1 Tbq).

Le combustible irradié est hautement radioactif et doit être transporté dans de gros barils faits d'acier ou de plomb et d'acier et classés comme colis de type B. Un colis destiné à contenir du combustible irradié doit être conçu pour protéger contre les rayonnements (une masse de l'ordre de 100 tonnes peut être nécessaire à cette fin), pour résister à un accident et pour dissiper la chaleur créée à l'intérieur.

2.2.3 Criticité

Les MR sont également classées comme *fissiles* ou *non fissiles*, selon qu'elles peuvent atteindre ou non un degré critique par empilage lors de leur transport. Dans la réglementation de l'AIEA, les matières fissiles sont définies comme suit : U-233, U-235, Pu-238, Pu-239, Pu-241, ou toute combinaison de ces radionucléides.

L'uranium appauvri non irradié ou qui n'a été irradié que dans un réacteur thermique n'est pas considéré comme une matière fissile. Les colis contenant des matières fissiles doivent être conçus pour éviter d'atteindre un degré critique, et leur conception doit avoir été approuvée par l'autorité compétente. Outre les questions de sécurité, le transport des matières fissiles doit satisfaire aux exigences de sécurité et de protection.

2.2.4 Activité

Pour les besoins de la réglementation, les MR sont classées en fonction de leurs activités et de la radioexposition éventuelle en cas d'accident :

- matières exemptées;
- matières de faible activité spécifique;
- objets contaminés en surface;
- autres MR.

L'annexe C comporte des détails sur les trois premières catégories. Toutes les autres MR sont précisées au moyen du type d'emballage servant à leur transport.

2.3 **Réglementation de l'AIEA**

2.3.1 Principes de la CIPR

Les principes qui sous-tendent les normes de sécurité de base intégrées à la réglementation relative au TMR sont ceux que propose la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) [5]. Ces principes sont les suivants [10] :

- **Justification** : aucune méthode ne doit être adoptée avant que son introduction ne produise un avantage net. Le transport est justifié lorsqu'il est accessoire à la méthode qui oblige à recourir au transport.

- **Optimisation** : toutes les expositions doivent être tenues au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu des facteurs socio-économiques en cause (c'est ce que l'on appelle le principe ALARA). L'AIEA donne des conseils sur l'application de ce principe [13].
- **Limite de dose** : les doses auxquelles un individu est exposé ne devraient pas excéder les limites qui s'appliquent aux circonstances appropriées. La conformité aux limites applicables s'obtient en restreignant le niveau d'irradiation externe des colis ainsi que les niveaux de contamination à la surface extérieure de ces derniers.

2.3.2 Philosophie

Au sein de la réglementation de l'AIEA, la philosophie, telle qu'elle est exposée en [10], est que, dans toute la mesure du possible :

- les colis de MR doivent être traités de la même façon que d'autres marchandises dangereuses;
- la sécurité dépend du colis et non de mesures de contrôle opérationnelles;
- le consignateur devrait être chargé d'assurer la sécurité lors du transport.

(Le CCSN n'est pas tout à fait d'accord avec ce principe. En ce qui concerne le deuxième point, le CCSN considère que la prise de mesures de contrôle opérationnelles lors du transport est également un aspect important pour la sécurité. On ne peut donc s'attendre à ce que le consignateur assume l'entière responsabilité de la sécurité lors du transport.)

La philosophie de l'AIEA a été conçue de telle sorte que l'accent serait mis sur la préparation appropriée des envois, au lieu d'imposer aux transporteurs de ces derniers le fardeau de la sécurité. C'est donc dire que les envois de MR peuvent être transportés avec un minimum de manutentions spéciales, et que les travailleurs de l'industrie du transport sont censés traiter ces envois avec soin - mais pas plus que celui que l'on accorde à d'autres marchandises dangereuses.

La réglementation de l'AIEA, bien qu'elle s'applique aux propres activités de l'Agence, sont considérées, à des fins administratives, comme une « réglementation-type » recommandée aux États membres et aux organismes internationaux compétents.

Dans la pratique, les colis de MR sont traités avec plus de respect que les autres; ils font l'objet de quelques mesures de contrôle opérationnelles - fort peu à vrai dire - lors du transport; et la responsabilité du consignateur consiste principalement à veiller à ce que les matières soient convenablement classées, préparées, emballées et marquées en vue de leur transport. Les responsabilités détaillées des organismes de réglementation, des autorités provinciales, du consignateur, du transporteur et du consignataire sont examinées plus en détail aux sections 4 et 6.

2.3.3 Objectifs

La réglementation a pour objectif de se protéger contre les risques suivants :

- a) la dispersion de MR et leur incorporation éventuelle par des personnes se trouvant à proximité lors du transport ordinaire de ces matières, ainsi qu'en cas d'accident;
- b) le danger attribuable aux rayonnements que le colis émet;
- c) la possibilité qu'une réaction en chaîne (c'est-à-dire, la criticité) puisse être déclenchée dans les matières que renferme le colis;
- d) les dangers que posent la surface des colis accessibles à haute température ainsi que la dégradation des éléments du colis en raison d'une chaleur excessive.

2.3.4 Moyens d'atteindre les objectifs énoncés

Les objectifs susmentionnés sont atteints de la manière suivante :

- a) s'assurer que la façon dont les MR sont emballées empêche leur dispersion et leur incorporation. La conception et la solidité de l'emballage, de même que l'activité et la nature de son contenu, sont des éléments qui entrent tous en ligne de compte dans la réalisation de cet objectif;
- b) limiter le niveau de radiation externe en intégrant dans l'emballage un écran de protection et en donnant un avertissement au sujet du niveau de radiation présent à l'extérieur d'un colis chargé. Le niveau maximal de radiation à l'extérieur du colis, son étiquetage et son marquage ainsi que les conditions de rangement sont tous des éléments qui entrent en ligne de compte dans la réalisation de cet objectif (voir l'annexe B);
- c) contrôler la configuration des colis et de leur contenu de sorte que si ce dernier est fissile, on évite toute criticité. L'emballage et son contenu sont traités de façon très prudente, et le contrôle se fait par la conception et l'application de l'indice de transport, qui est un chiffre lié au taux de la dose de radiation indiqué à l'extérieur du colis (voir l'annexe B);
- d) éviter les températures de surface excessives ou les dommages à l'emballage dus à la chaleur (interne et externe). Les températures maximales du contenu et de l'emballage sont contrôlées grâce à une conception appropriée ainsi qu'au moyen d'instructions de rangement qui permettent de dissiper de manière sûre la chaleur.

2.3.5 Portée

La réglementation de l'AIEA porte sur les sujets suivants :

- principes et dispositions de nature générale;
- activités et limites des matières fissiles;
- préparation, exigences et mesures de contrôle relatives à l'expédition ainsi qu'au rangement lors du transport;
- exigences relatives aux MR ainsi qu'aux emballages et aux colis;
- modalités d'essais;
- approbation et exigences administratives.

Les détails figurent à l'annexe D.

2.4 Colis et emballage

Les exigences que comporte la réglementation de l'AIEA au sujet de la solidité des colis sont exprimées sous forme de normes de rendement plutôt que de prescriptions de conception; l'épaisseur des parois, ou des détails sur les joints et les dispositifs de fermeture en sont quelques exemples. Les dispositions réglementaires prescrivent le résultat à atteindre plutôt que la façon d'y parvenir [10]. L'emballage prescrit repose sur la garantie que le degré de sécurité intégré à un colis est proportionné au danger éventuel que représente le contenu transporté. Pour plus de détails, voir l'annexe B.

2.5 Fondements techniques de la réglementation

Cette section-ci présente les critères et les méthodes de base qui servent à établir les divers taux de dose et diverses limites d'activité dont il est question dans la réglementation de l'AIEA.

2.5.1 Transport normal - Limites de taux de dose

Lors du transport normal, la plupart des exigences de la réglementation de l'AIEA en matière de radioprotection reposent sur les limites de taux de dose qui sont indiquées sur les colis [10]. Pour ce qui est des travailleurs du secteur des transports, un niveau de dose de 5 mSv par année constitue à l'heure actuelle la valeur extrême. Cette limite est la même que pour les membres du grand public. Cette valeur de même que divers modèles et paramètres mathématiques hypothétiques mais réalistes servent à déterminer les distances de sécurité ou les taux de dose connexes qui s'appliquent aux travailleurs des transports.

Pour ce qui est des membres du public, au moment de déterminer les distances de sécurité ou les taux de dose dans les zones publiques régulièrement occupées ou les zones où le public a régulièrement accès, c'est un niveau de dose maximal de 1 mSv par année pour le groupe critique que l'on utilise comme valeur extrême. Là encore, cette valeur est utilisée de pair avec des modèles et paramètres hypothétiques mais réalistes pour déterminer les distances de sécurité ou les taux de dose qui s'appliquent aux membres du public, l'objectif étant de donner une garantie raisonnable que les doses réelles découlant du TMR n'excéderont pas de petites fractions des limites de dose appropriées.

2.5.2 Conditions en cas d'accident - Limites A_1 et A_2

Les limites de quantité de radioactivité qui s'appliquent aux colis sont fondées sur le danger relatif que posent les matières en présumant certaines conditions d'accident, y compris des facteurs de libération. Les limites sont exprimées sous la forme de l'activité maximale permise dans un colis de type A pour les MR sous forme spéciale (A_1) et sous forme normale (A_2) (voir l'annexe C). Les limites qui s'appliquent au contenu sont fixées de manière à s'assurer que les conséquences radiologiques de graves dommages à un colis de type A sont acceptables et qu'il n'est pas nécessaire que l'autorité compétente en approuve la conception, sauf pour ce qui est des questions de criticité. Cependant, au Canada, le fabricant d'un colis de type A est tenu de tenir des documents exhaustifs sur la conception des colis ainsi que sur les modalités et les résultats des essais effectués de manière à ce que la CCEA puisse les examiner.

Les activités qui excèdent les limites fixées pour les colis de type A sont visées dans la réglementation de l'AIEA par les exigences concernant les colis de type B, lesquelles exigent l'approbation de l'autorité compétente. Au Canada, les colis de ce type sont autorisés par la CCEA. Les exigences de conception qui s'appliquent à ces colis sont conçues de manière à réduire à un très faible niveau la probabilité que ces colis libèrent une quantité importante de substances radioactives à la suite d'un grave accident.

3. LA SITUATION AU CANADA ET À L'ÉTRANGER EN MATIÈRE DE TMR

Cette section passe en revue la situation du TMR au Canada, et met l'accent sur les points suivants :

- les données sur les envois de matières radioactives;
- la fréquence et la gravité des incidents;
- les tendances, s'il y en a, qui se rapportent à ces incidents;
- les modifications découlant de l'expérience pratique.

En outre, le CCSN a examiné la situation dans d'autres pays, ainsi que les données canadiennes et étrangères disponibles sur les taux de dose qu'ont subis des travailleurs du secteur du TMR et des membres du public.

3.1 Données sur les envois de matières radioactives au Canada

Les renseignements relatifs au transport de matières radioactives au Canada sont présentés au document [14]. Il est important de signaler qu'un envoi unique peut comprendre plus d'un colis. En 1948, le nombre d'envois de produits médicaux et d'instruments contenant des matières radioactives ne s'élevait qu'à vingt en tout. Dans les années 1950 et 1960, le nombre d'envois a commencé à augmenter sensiblement. Les données relatives aux envois de produits médicaux et de certains instruments indique qu'il y a eu 1 350 envois en 1955, 8 220 en 1965, 33 350 en 1970 et 54 750 en 1975. C'est en 1977 qu'a eu lieu la première étude exhaustive, laquelle a indiqué que, cette année-là, environ 440 000 colis ont été transportés sur le territoire canadien.

Pour ce qui est de 1981, l'AIEA a lancé un programme destiné à recueillir auprès des États membres des statistiques mondiales sur le transport. Plus de 20 États transporteurs importants ont répondu, et le Canada s'est classé au deuxième rang des transporteurs de MR; en effet, quelque 613 000 colis ont été expédiés (cela n'inclut pas les colis exemptés, qui représentaient environ 3,7 millions de colis expédiés de plus). Aux États-Unis, le chiffre était de 2,4 millions, tandis que le Japon, classé au troisième rang, en comptait 353 000. Le chiffre total canadien, ventilé par type de colis, était le suivant :

-	Type A	396 534
-	Type B	79 472
-	Utilisation exclusive (voir le glossaire)	87 159
-	Autres	49 467

La ventilation par mode de transport, exclusion faite des colis exemptés, s'établissait comme suit : voie routière (90,4 %), voie aérienne (6,9 %), voie maritime (2,1 %) et voie ferroviaire (0,7 %).

La CCEA a entrepris une nouvelle étude (plus complète, aussi) en 1992; les résultats ont été les suivants (ces résultats excluent les colis exemptés, qui totalisaient 4,5 millions cette année-là) :

TABLEAU 1. TRANSPORT DE MATIÈRES RADIOACTIVES AU CANADA EN 1992
(EXCLUSION FAITE DES COLIS EXEMPTÉS)

	TOTAL	TYPE A	TYPE B	Industriels
Colis	883 129	678 873	124 665	79 591
Envois	737 594	614 869	118 502	4 223
Activité (Tbq)	4 463 361	49 561	4 374 458	39 342
Masse (kg)	38 065 220	1 932 664	561	36 131 995

En ce qui concerne le mode de transport, en excluant là encore les colis exemptés, la ventilation était la suivante : voie routière (87,8 %), voie aérienne (10,2 %), voie maritime (1,8 %) et voie ferroviaire (0,2%).

3.2 Fréquence et gravité des incidents au Canada

Sur le nombre fort considérable d'envois de matières radioactives au Canada, entre 10 et 20 incidents seulement sont déclarés chaque année. Un incident déclaré est un événement imprévu et déclaré dans lequel des MR sont en cause, ou sont soupçonnées de l'être. Cette définition large englobe les fausses alertes, les colis perdus ou volés, recouverts ou non, les accidents ou les incendies qui n'endommagent pas les colis transportés, l'endommagement des colis sans déversement de MR, les déversements de MR sans conséquence aucune, ainsi que les déversements suivis d'une contamination.

Tous ces faits sont analysés et consignés par la CCEA, et ils sont résumés en termes succincts dans le rapport annuel de cet organisme. Les faits importants qui comportent des conséquences radiologiques ou économiques sont signalés à l'AIEA.

L'étude de la CCEA

La CCEA présente une étude des données sur les incidents [15], et c'est de cette étude que sont tirées les statistiques qui suivent.

Entre 1981 et 1992, la CCEA a enregistré 237 incidents ou accidents de transport mettant en cause des MR. De ce nombre, 32 ont été classés comme des accidents graves entraînant la mort ou des blessures attribuables à des causes autres que la radioactivité, ou de fortes pressions sur le véhicule ou le colis. Parmi le reste, 24 ont été classés comme des incidents mineurs, comme la perforation d'un colis MFAS par un chariot élévateur à fourche; 176 comportaient des forces exercées sur un colis qui pouvaient être considérées comme faisant partie de la manutention normale; et 5 étaient

classés dans la catégorie « autres », laquelle comprend les faux colis et les colis trouvés. Le tableau 2 illustre les principales conséquences de ces incidents.

Les causes des 237 incidents sont indiquées au tableau 3. Chacun pourrait mettre en cause plus d'un type de colis, et la ventilation des 237 événements par type de colis s'établissait comme suit : 237 colis de type A, 60 colis de type B et 185 autres colis; en outre, 641 colis exemptés étaient également en cause (538 détecteurs de fumée lors d'un seul accident).

TABLEAU 2. NOMBRE D'INCIDENTS CONSIGNÉS PAR LA CCEA ENTRE 1981 ET 1992, ET PRINCIPALES CONSÉQUENCES

Principales conséquences	Nombre d'incidents
Endommagement du colis	54
Libération du contenu*	24
Effet radiologique**	25
Coût économique	74
Sans conséquence	60
TOTAL	237

* Effet radiologique minime. Aucun de ces cas ne mettait en cause un colis de type B.

** Principalement, faibles niveaux de contamination extérieure ou niveaux de radiation élevés.

TABLEAU 3. CAUSES DES INCIDENTS CONSIGNÉS PAR LA CCEA ENTRE 1981 ET 1992

Cause	Nombre d'incidents
Conception du colis	30
Préparation du colis	61
Accident de transport	49
Non-conformité du transporteur	21
Perte ou vol lors du transport	32
Fausse alerte	22
Inconnue	22
TOTAL	237

NOTA : La non-conformité a été un facteur dans 87 des incidents : 21 de la part du transporteur et 66 de la part du titulaire de licence.

Sur la foi de ces statistiques sur les envois et les accidents, la CCEA tire les conclusions suivantes dans son étude [15] :

- les MR emballées selon les normes de l'AIEA concernant les colis de type B n'ont pas posé de risques importants au Canada;
- les colis de type B de l'AIEA ont résisté avec succès aux forces dues à un accident survenu au Canada durant la période de 12 ans à l'étude;
- les normes relatives aux colis de type A excèdent en général la majorité des forces dues à un accident survenu en cours de transport au Canada;
- les colis doivent être préparés et transportés convenablement pour qu'ils puissent résister aux forces dues au transport.

Situation actuelle

Les données disponibles font actuellement l'objet d'un examen, conformément au programme informatique de l'AIEA sur les événements de transport, de manière à établir une banque de données d'où l'on pourra extraire des informations utiles pour procéder à une analyse plus approfondie. C'est ainsi que 72 événements considérés comme des accidents sont actuellement étudiés dans le cadre d'une procédure qui garantit le contrôle de la qualité des évaluations faites à partir des données brutes. Une confirmation de la fréquence des incidents a été effectuée, ainsi qu'une première évaluation de leur gravité. Dès que le travail sera terminé, les opérations informatiques pourront

commencer en vue de procéder à des analyses précises. Il est à noter que le Canada est au nombre des principaux pays qui ont collaboré à la mise au point de la base de données EVTRAM [15] dont se sert l'AIEA pour consigner et classer les événements liés au TMR. Cette méthodologie uniformisera la collecte de données sur les événements survenus à l'échelon international dans le secteur du TMR.

3.3 Tendances au Canada

Les données statistiques disponibles, extraites de [15 et 16] et des rapports annuels de la CCEA, ne permettent pas au CCSN de faire plus que quelques observations générales au sujet des tendances relevées :

- a) le nombre total de colis contenant des MR et transportés au Canada a nettement augmenté depuis les 50 dernières années;
- b) le nombre d'incidents qui ont été signalés lors du TMR a toujours été faible : 135 entre 1947 et 1978 (chiffre estimatif de 86 incidents/million de colis), 237 entre 1981 et 1992 (chiffre estimatif : 26 incidents/million de colis), et de 10 à 20 par année ces dernières années (chiffre estimatif : 21 incidents/million de colis). C'est donc dire que la fréquence des incidents (nombre d'incidents/nombre de colis transportés) a progressivement diminué, comme en fait foi le tableau 4;
- c) les incidents n'ont pas eu de conséquences radiologiques marquantes.

TABLEAU 4. ESTIMATION DES TENDANCES DÉCOULANT DES INCIDENTS LIÉS AU TRANSPORT DES MATIÈRES RADIOACTIVES AU CANADA

Période	Nombre de colis	Nombre d'incidents	Taux/million de colis
1947-1978	1,57 x 10 ⁶	135	86
1981-1992	8,98 x 10 ⁶	237	26
1993-1996	3,82 x 10 ⁶	80	21

3.4 Modifications attribuables à la situation concrète au Canada

Le CCSN désire savoir de quelle façon l'expérience retirée des analyses des incidents a été traduite dans les activités de réglementation et d'inspection de la conformité. Le CCSN a conclu que l'on procède à une rétroaction à l'échelon national et international. À l'échelon national, la rétroaction sert à modifier les procédures établies et à affermir les activités de vérification de la conformité. À l'échelon international, le partage d'informations mène à un examen et à une mise à jour périodiques des normes de sécurité (SS 6) de l'AIEA.

Quatre incidents survenus au Canada et mettant en cause des défauts d'emballage sont analysés en [15], ainsi que les procédures d'urgence appliquées dans trois des cas. La description de deux des cas est reproduite ici.

En 1990, un colis de type A est arrivé par avion au Canada, contenant 1850 Gbq de poudre ^{14}C dans 10 contenants de métal enfermés dans une boîte de bois. Cette dernière a été mise dans un camion et, durant le transport (distance de 200 km), à cause des vibrations, le dessus de la boîte s'est détaché et le bouchon de l'un des contenants est tombé, permettant ainsi aux MR de se répandre dans tout l'intérieur de la remorque. La situation n'a pas été relevée sur le coup au moment du déchargement de la remorque, de sorte que du produit contaminé s'est dispersé et que l'intérieur de l'entrepôt a été contaminé. Les employés, qui ont commencé à s'inquiéter lorsqu'ils ont aperçu les signes d'avertissement de radiation, ont communiqué avec le destinataire prévu pour lui demander avis. Un radiotechnicien s'est présenté environ 4 heures après l'arrivée du camion et a aussi évalué l'étendue de la situation. Une équipe a été rapidement mise sur pied, et tout le produit contaminé a plus tard été recouvert. L'entrepôt a été décontaminé, mais il a fallu ultérieurement envoyer la remorque à la casse parce que l'on ne pouvait pas en retirer convenablement tout le ^{14}C . L'incident n'aurait probablement pas eu lieu si le colis avait satisfait clairement aux exigences prescrites pour les colis de type A et que les concepteurs du colis avaient tenu compte des vibrations provoquées par la route.

En 1989, un conteneur de fret a été débarqué au port de Montréal après que le navire eut essuyé une forte tempête en traversant l'Atlantique. Au cours de la tempête, trois cylindres de 48 Y UF₆, mal arrimés dans un conteneur de fret fermé d'une longueur de 40 pieds, se sont détachés, endommageant ainsi le conteneur, les marchandises voisines et des cylindres vides. Deux soupapes ont été arrachées des cylindres et une partie des résidus d'uranium s'est échappée, contaminant des parties du navire, le conteneur, d'autres marchandises et les installations portuaires. L'incident a été rapidement décelé et des plans d'urgence établis plus tôt ont été appliqués. La CCEA a surveillé la décontamination du navire, des installations portuaires et des autres marchandises. Les objets qui ne pouvaient être décontaminés ont été expédiés en vue de leur élimination contrôlée. L'incident a amené à changer les procédures de « préparatifs de transport » de la Société de transport maritime. Les autorités portuaires ont aussi modifié et amélioré leurs procédures d'intervention en cas d'urgence.

Un autre cas est présenté en [10].

3.5 La situation à l'étranger

Le lecteur trouvera des renseignements sur la situation à l'étranger dans le domaine du TMR en [10], où deux chapitres sont consacrés aux données de transport ainsi qu'à la planification et à l'état de préparation en cas d'urgence, respectivement. Le dernier chapitre passe en revue 13 cas, dont deux survenus au Canada. En outre, une annexe donne des exemples de la mise en oeuvre de plans d'intervention en cas d'urgence au Royaume-Uni, aux États-Unis et en France, et contient des statistiques de ces pays sur les accidents.

Le Groupe consultatif permanent sur le transport des matières radioactives (SAGSTRAM) de l'AIEA a recommandé en 1987 que l'on établisse, pour tous les envois de MR, un système de déclaration d'accident et d'incident. Cela a été fait dans l'optique que l'Agence et les États membres se serviraient des données comme source d'information pour aider à déterminer l'efficacité des

dispositions réglementaires applicables et pour pouvoir tirer parti de toute leçon apprise après un accident ou un incident.

À la suite de cette recommandation, la base de données EVTRAM (Events in the Transport of Radioactive Material) a été créée en 1988, ainsi qu'un formulaire de données sur les incidents de transport, qui servirait à déclarer et à consigner des données, et les États membres ont été invités à y participer et à signaler des événements à compter du 1^{er} janvier 1984.

Il est nécessaire de faire preuve de jugement pour déterminer les événements déclarables. En général, un événement de transport est un accident ou un incident de transport mettant en cause des MR et dans lequel un envoi est égaré ou mal orienté, ou un colis ou un moyen de transport est endommagé, ou le contenu du colis ou le colis lui-même est perdu ou détruit. Un accident de transport est défini comme un événement survenant au cours du TMR et qui mène, ou pourrait mener, à des conditions anormales de radioexposition. Les incidents de transport sont définis comme étant tous les autres types d'événement de transport.

Il est demandé aux États membres de signaler tout fait pouvant contribuer à montrer soit l'efficacité de la réglementation de l'AIEA, soit son manque d'efficacité. C'est donc dire que les problèmes qui, découvre-t-on après qu'ils ont été signalés, sont faux ne seraient normalement pas inclus. En général, les faits qui touchent uniquement les colis exemptés ne seraient pas signalés à moins que l'État membre déclarant considère que le fait en question intéresse d'autres États.

À l'heure actuelle, la base de données EVTRAM n'est pas encore au point. Cependant, en puisant dans des publications antérieures, il a été possible de réunir en [10] les renseignements suivants au sujet de plusieurs pays. Il convient de faire preuve de prudence lorsque l'on compare les résultats, car la définition d'un fait déclarable peut varier d'un pays à un autre.

Royaume-Uni

Dans ce pays, environ 400 000 envois de MR ont lieu chaque année. Entre 1964 et 1986, 317 événements ont été signalés :

- 31 accidents de transport
- 47 sources ou contenants endommagés
- 126 sources non endommagées
- 45 contenants vides découverts
- 68 faux colis ou fausses alertes.

Il est à noter qu'un seul accident a provoqué un déversement important de MR non scellées.

États-Unis

Dans ce pays, on compte environ, chaque année, 2 millions d'envois de MR, dans près de 3 millions de colis. Entre 1971 et 1985, 1 355 événements ont été signalés en tout :

- 282 accidents
- 239 accidents de manutention
- 834 incidents signalés.

Les « accidents » sont définis de manière large afin d'inclure les événements allant d'un accident de transport mineur à une collision grave. Les « accidents de manutention » sont associés à l'entreposage, au chargement et au déchargement. Les « incidents déclarés » reflètent une exigence réglementaire mais ne mettent pas en cause de conditions d'accident; la libération (réelle ou soupçonnée) de contenu radioactif lors de tels incidents n'est pas liée à des conditions de transport ou de manutention, ou causée par ces dernières.

France

Dans ce pays, plus de 100 000 colis sont expédiés chaque année. Il ne survient en moyenne que quelques incidents ou accidents. La plupart d'entre eux n'entraîne pas de déversement de MR et, s'il survient une fuite de MR, celle-ci ne mène pas à des conséquences radiologiques perceptibles.

Il ressort clairement de ce qui précède que le nombre d'envois de MR par année au Canada est nettement supérieur, per capita, que dans n'importe quel autre pays. L'une des raisons à cela est que la production de radio-isotopes est une importante industrie exportatrice pour le Canada.

3.6 Données sur les doses

En France, il existe quelques données sur les expositions aux rayonnements ionisants à la suite d'un TMR [10]. L'exposition des travailleurs qui s'adonnent au transport de matières combustibles nucléaires varie d'une moyenne de 0,4 mSv/a (maximum de 3 mSv/a) pour l'uranium naturel, à une moyenne de 2,0 mSv/a (maximum de 8 mSv/a) pour les déchets. L'exposition des travailleurs lors du transport de radio-isotopes à usage médical était en moyenne, en 1984, de 9 mSv/a pour les agents d'expédition et de 13 mSv/a pour les chauffeurs. L'exposition du public est difficile à estimer; cependant, les quelques études qui ont été menées sur le sujet semblent montrer que la dose effective individuelle, même au sein des groupes les plus exposés, ne présente aucun danger.

Au Canada, les seuls renseignements qui concernent la dose de radiation auxquelles sont soumises des personnes lors du TMR remontent à 1988, quand une étude a été entreprise à contrat par la CCEA [17] pour consigner les doses réelles subies par 40 personnes choisies auprès de 10 entreprises particulières, dont des chauffeurs de camion, des travailleurs d'entrepôt, des personnes qui triaient des colis en fonction de leur destination, ainsi que des surveillants d'entrepôt.

Cette étude a mené à la conclusion générale que certains manutentionnaires de types particuliers de MR s'exposent au risque de subir des doses professionnelles de rayonnements ionisants qui excèdent la limite annuelle actuelle de 5 mSv pour les membres du grand public. Les travailleurs les plus à risque sont principalement les employés de sociétés de messageries qui transportent des radio-isotopes à usage médical dans le cadre de leur chargement normal. Cependant, les doses annuelles sont probablement inférieures à 14 mSv, ce qui est nettement inférieur à la limite annuelle de 50 mSv actuellement fixée pour les travailleurs sous rayonnements (TSR).

Il est à noter que près des 25 % des travailleurs contrôlés ont subi des doses de plus de 1 mSv, ce qui représente la limite proposée depuis peu pour un membre du public. Cependant, les doses maximales observées demeurent en-deçà de la nouvelle limite proposée de 20 mSv/a pour les TSR (6).

Une recommandation importante que l'on relève dans [17] est la suivante : *que l'on procède à une étude exhaustive de l'envoi de matières radioactives par l'industrie canadienne du transport afin de déterminer s'il existe des travailleurs autres que ceux représentés par les participants à l'étude qui, en raison des matières manutentionnées ou des méthodes employées, peuvent être exposés à des niveaux de rayonnements ionisants supérieurs à ceux fixés pour le grand public. Si tous les modes de transport pouvaient être englobés dans une étude de cette nature, il est recommandé d'inclure au moins le transport par voie routière. Il est suggéré que l'étude porte, notamment, sur les questions suivantes :*

- *le nombre total d'entreprises qui manutentionnent des matières radioactives*
- *les méthodes et les véhicules qu'emploient ces entreprises*
- *les types et les quantités de matières manutentionnées*
- *le nombre d'employés qui manutentionnent ces matières*
- *les mesures de surveillance suggérées*
- *la connaissance qu'ont les travailleurs des matières manutentionnées*
- *les mesures de préparation en cas d'urgence.*

Les données recueillies au cours de l'étude initiale constitueraient une excellente base à partir de laquelle mener une enquête plus complète sur l'expédition de matières radioactives dans l'ensemble de notre pays.

3.7 Évaluation du CCSN

Vu la très grande quantité de colis contenant des MR qui sont transportés au Canada, le nombre d'incidents signalés est faible et, à ce jour, les conséquences radiologiques des pires accidents n'ont pas eu d'importance concrète. Ce résultat remarquable est le fruit d'une combinaison de facteurs :

- les exigences strictes que l'AIEA a fixées et que les États membres ont adoptées;
- l'accent mis par la communauté internationale sur l'efficacité des emballages;
- l'efficacité des méthodes administratives mises en place par la CCEA et TC;
- le dévouement du personnel de la CCEA qui s'occupe de régler le TMR;
- le rôle important joué par les vérificateurs de la conformité aux normes de la CCEA et de TC.

CONCLUSION N° 1

Le CCSN tire la conclusion suivante : la fiche du Canada dans le domaine du TMR est très bonne. Vu la grande quantité de colis contenant des MR qui sont transportés au Canada, le nombre d'incidents signalés est faible et, à ce jour, les conséquences radiologiques n'ont pas eu d'importance concrète.

Le peu d'accidents ayant des conséquences radiologiques peut mener à un excès de confiance dans la façon dont fonctionne le système. Même si, jusqu'ici, la fiche du Canada est très bonne, le CCSN considère qu'il est nécessaire de toujours faire preuve de vigilance, et il est entendu que les ressources dépensées devraient être proportionnées au risque en cause.

Ainsi qu'il a été montré à la section 3.5, la situation à l'étranger a elle aussi été positive. En l'absence de données confirmées qui permettraient de faire des comparaisons quantitatives significatives – les mesures internationales actuelles, qui sont centrées sur la base de données EVTRAM, visent à combler cette lacune – le CCSN est satisfait de l'évaluation faite par le personnel de la CCEA, selon laquelle la situation canadienne se compare favorablement à celle de n'importe quel autre pays du monde.

Selon les données dont on dispose sur les doses de radiation qu'absorbent les employés qui transportent des MR, une certaine fraction de ces derniers sont soumis à des doses qui excèdent les limites actuellement imposées aux membres du public. Il est possible que cette fraction augmente de beaucoup quand seront adoptées les limites plus strictes fondées sur les recommandations de la CIPR de 1990 que propose la CCEA. Le degré d'augmentation dépendra principalement des valeurs A_1 et A_2 qui seront conservées lors de la prochaine révision de la SS 6 de l'AIEA pour 1996, ainsi que de la mise en œuvre des mesures de radioprotection qui sont proposées pour les personnes qui s'occupent du TMR (voir la section 7.2).

Dans la déclaration de principe en matière de réglementation R-91, intitulée « Contrôle et enregistrement des doses individuelles » [18], la CCEA déclare que, pour les personnes non identifiées comme des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants, mais qui peuvent pénétrer ou travailler dans un secteur où il y a un risque raisonnable d'accumuler une dose de radiation qui, sur une période d'un an, pourrait excéder le dixième de la limite annuelle prescrite pour les travailleurs exposés aux rayonnements atomiques, des mesures de surveillance personnelle ou non personnelle seront prises. Cela ne veut pas dire que toutes ces personnes doivent être surveillées, mais le titulaire d'une licence ou l'employeur, à la demande de la CCEA, doit être en mesure de montrer, à la satisfaction de cette dernière, et ce, par exemple, en surveillant des personnes choisies, que toutes ces personnes sont bien classées.

Au Canada, les transporteurs n'ont pas tous besoin à l'heure actuelle d'une licence de la CCEA pour transporter des matières radioactives, ce qui veut dire qu'ils ont tendance à négliger les dangers radiologiques éventuels auxquels s'exposent leurs travailleurs. La plupart des travailleurs qui transportent des MR ne font pas contrôler leurs doses de radiation, même si certains d'entre eux en reçoivent peut-être qui ne sont pas négligeables. Il semblerait qu'à cause des difficultés que suscite cette détermination, certains de ces travailleurs se situent actuellement dans une zone « grise » de la réglementation. En conséquence, aucun programme officiel de radioprotection n'est habituellement prévu pour ces travailleurs, leurs doses de radiation personnelles ne sont pas mesurées, ils ne sont pas désignés comme des « travailleurs sous rayonnements », et ils ne suivent aucune formation sur la nature, les effets et les risques des rayonnements ionisants, ainsi que sur les façons d'atténuer le plus possible leur exposition. Le CCSN croit qu'il est nécessaire de mener de plus amples recherches sur la question, ainsi qu'il est recommandé en [17] (voir la section 3.6).

RECOMMANDATION N° 1

Il est recommandé que la CCEA détermine, dans le cadre d'une étude exhaustive, le degré d'exposition des travailleurs qui transportent des matières radioactives, conformément à la recommandation de l'étude de 1988 sur les doses auxquelles sont soumis les travailleurs du secteur du transport routier qui transportent des matières radioactives (INFO-0297 de la CCEA). Cette étude aurait pour objectif de déterminer s'il est nécessaire de classer les travailleurs et d'exercer un contrôle individuel.

4. LE CADRE RÉGLEMENTAIRE EN VIGUEUR AU CANADA AU SUJET DU TMR

La CCEA et TC se partagent la responsabilité du transport sécuritaire des matières dangereuses au Canada. Selon la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique*, il incombe à la CCEA de réglementer le TMR. Toutefois, la *Loi sur le transport des matières dangereuses* (TMD) indique clairement qu'elle a préséance sur toute autre loi fédérale concernant le transport des matières dangereuses. Étant donné que ces matières comprennent les MR, une entente signée en 1981 entre les deux organismes gouvernementaux veille à ce que les dispositions réglementaires qu'ils établissent soient cohérentes et établissent la responsabilité principale de chacun dans ce domaine [19].

Selon cette entente, TC contrôle, par l'entremise du *Règlement sur le TMD*, le transport proprement dit des MR, depuis leur expédition jusqu'à leur réception, de même que l'établissement de plans d'urgence; pour sa part, la CCEA contrôle l'emballage, la préparation en vue de l'envoi et la réception des MR, au moyen des exigences prescrites en [12]. En outre, la CCEA contrôle, par l'entremise d'autres dispositions réglementaires de la loi sur le CEA, les aspects « santé et sécurité » de l'usage de l'énergie atomique, ainsi que la sécurité et la protection des « substances prescrites » (voir le glossaire) qui relèvent de sa compétence.

Les responsabilités d'un organisme de réglementation comme la CCEA ou TC sont assumées au moyen de diverses activités qu'il est possible de classer comme suit :

- a) établissement de règles
- b) fonctionnement
- c) conformité.

L'« établissement de règles » signifie la production de dispositions réglementaires, de normes, de politiques, de conditions d'octroi d'une licence (pour la CCEA), de guides et de procédures.

Le « fonctionnement » fait référence au fonctionnement ordinaire et à la supervision du contrôle de la qualité. Plus précisément, cela comprend la mise en œuvre des dispositions réglementaires, des normes, etc. susmentionnées, l'aide accordée aux transporteurs pour ce qui est de l'interprétation des documents applicables et une assistance lors des situations d'urgence.

La « conformité » se compose de mesures de formation, d'inspection et d'exécution : la formation, pour s'assurer que l'on comprend les dispositions réglementaires, l'inspection, pour vérifier si les dispositions réglementaires sont convenablement suivies et l'exécution, pour corriger tout écart ou toute infraction observés.

4.1 La CCEA

4.1.1 Responsabilités prévues par la loi

Selon l'entente conclue avec TC, la CCEA est l'organisme chargé des tâches suivantes :

- L'homologation d'un colis, y compris :
 - la détermination des exigences en matière d'emballage;
 - l'évaluation de la conception, de la fabrication et des essais;
 - la délivrance de certificats;
 - la délivrance de certificats en vertu d'accords spéciaux. Ces certificats, qui doivent être entérinés par TC, concernent des envois qui ne satisfont pas à toutes les dispositions réglementaires applicables et qui requièrent une autorisation spéciale. On compte à peu près cinq envois de ce genre par année.
- La réglementation de la manutention des colis avant qu'ils soient chargés dans un véhicule ou un moyen de transport; la manutention du colis après qu'il a été déchargé du véhicule ou du moyen de transport au point de destination; le marquage et l'étiquetage des colis.
- La réglementation de tous les aspects des mesures de sécurité physique qui sont prises contre le sabotage ou le vol, pour tous les modes et toutes les phases de transport et de manutention.
- Les enquêtes sur les incidents et les accidents (autres que ceux liés à la sécurité physique) ainsi que les mesures d'exécution et les poursuites :
 - avant le chargement des colis en vue de leur transport;
 - après le déchargement des colis au point de destination.
- La réglementation de tous les aspects liés à l'importation et à l'exportation des MR, y compris la notification préalable des envois.

En outre, l'alinéa 26b) du projet de loi C-23, intitulé *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* [7], précise ce qui suit : « *Sous réserve des règlements, il est interdit, sauf en conformité avec une licence ou un permis ... de produire, de convertir, d'enrichir, de traiter, de retraiter, d'emballer, de transporter, de gérer, de stocker ... ou d'évacuer une substance nucléaire...* ». Les règlements applicables, qui comportent des exemptions, sont :

- le *Règlement sur les transports*;
- le *Règlement sur la sûreté nucléaire*;
- le *Règlement sur les importations et les exportations*.

4.1.2 Les activités

La CCEA coordonne ses activités d'*établissement de règles* avec d'autres organismes canadiens, ainsi qu'avec les autorités provinciales. Elle entretient aussi des rapports avec divers organismes internationaux, comme l'AIEA, l'OACI et l'OMI, et entretient des contacts étroits avec la *Nuclear Regulatory Commission* des États-Unis.

Le *fonctionnement* consiste, en plus de la mise en œuvre des dispositions réglementaires applicables, à autoriser, homologuer et/ou examiner la conception des colis, approuver les colis étrangers, évaluer des dispositifs et prendre des dispositions spéciales. Lorsqu'il survient un accident ou un incident, la Section du transport (ST) de la CCEA réagit à titre de conseiller et fait enquête sur la situation.

La *conformité* comprend la formation des titulaires de licence sur les méthodes et les moyens nécessaires pour se conformer aux exigences réglementaires, l'inspection (y compris les vérifications), et les mesures d'exécution qui peuvent mener à des directives, à la prise de mesures d'attribution de licence, voire à des actions judiciaires.

a) *Formation*

Les personnes qui s'occupent de la manutention et du transport de matières dangereuses, y compris les MR, doivent être formées et détenir une attestation à cet effet. Bien que les exigences de la CCEA en matière de formation soient conformes aux dispositions réglementaires que TC a formulées, il n'existe à l'heure actuelle aucun critère précis qui permette de juger du caractère adéquat de la formation dispensée.

b) *Inspection*

L'« inspection » fait référence aux règlements de la CCEA et de TC.

L'inspection est l'examen des documents disponibles, y compris les manuels de procédures, le caractère approprié des colis utilisés pour le TMR, ainsi que le caractère adéquat des programmes de radioprotection. Il s'agit aussi de l'identification des personnes qui s'occupent de l'expédition de MR et de la vérification de la valeur de leur formation.

Les renseignements concernant les inspecteurs de la CCEA ainsi que ceux d'autres organismes s'occupant du TMR ont été obtenus du personnel de la CCEA [20] et mis à jour au mois de mai 1996.

À la CCEA, deux catégories d'inspecteurs s'occupent du TMR. La plupart d'entre eux (une vingtaine environ) agissent comme inspecteurs d'utilisateurs autorisés de radio-isotopes et sont rattachés à quatre bureaux régionaux. Ces inspecteurs s'assurent de la conformité aux normes concernant toutes les activités qui mettent en cause des radio-isotopes, y compris les activités de transport sur place.

La seconde catégorie se compose des agents de vérification de la conformité des transports (AVC), qui sont chargés de vérifier la conformité aux normes dans les activités de transport de matières à partir d'installations nucléaires, comme les mines, les réacteurs et les installations de fabrication de combustible, ou au sein de ces installations.

En septembre 1994, la Section du transport de la CCEA comptait deux de ces agents à temps plein. En février 1996, elle comptait un agent à temps plein et deux agents à temps partiel dans des bureaux régionaux, soit moins de deux agents en tout. Ces inspecteurs soutiennent aussi les activités des inspecteurs fédéraux et provinciaux qui s'occupent de tous les modes de transport (aérien, maritime, routier et ferroviaire) et remplissent une fonction d'assistance pour les inspections qui sont effectuées aux endroits qui détiennent une licence pour exécuter des activités liées aux radio-isotopes. Ces agents sont également chargés de la réglementation et de la formation, des enquêtes et des poursuites, ainsi que des interventions en cas d'urgence.

Enfin, il existe dans tout le Canada un certain nombre d'experts reconnus qui détiennent les pouvoirs et le statut d'un inspecteur de la CCEA afin de s'occuper de situations relatives au secteur des transports. Dans la plupart des provinces, ils sont appelés par la CCEA comme inspecteurs lors d'un accident ou d'un incident de transport. Le nombre de ces inspecteurs est restreint à cause de problèmes actuellement non réglés sur le plan de l'assurance-responsabilité.

La CCEA envisageait de prendre des dispositions spéciales avec le ministère des Transports de l'Ontario (MTO) en vue de former environ 300 inspecteurs du MTO et agents de police qui assureraient l'exécution de certaines dispositions réglementaires de la CCEA concernant le transport routier de matières radioactives, comme la pose de plaques, la documentation et la formation des chauffeurs. Ce projet n'a pas été fructueux.

c) *Exécution*

Le régime réglementaire canadien autorise la CCEA à fournir des directives aux consignateurs et aux transporteurs en cas de menace immédiate pour la santé et la sécurité, d'exiger que des mesures correctives soient prises en cas de non-conformité, et de poursuivre le consignateur ou le transporteur pour défaut de s'être conformé aux exigences en matière d'emballage ou de transport. L'expérience montre que des conseils et des directives sont habituellement suffisants, mais la CCEA a déjà eu recours, et elle continue de le faire, à des mesures juridiques pour les infractions graves ou répétées.

Ainsi qu'il a été mentionné à l'Introduction, le Vérificateur général avait fait état, dans son rapport de 1994, de l'absence d'un programme systématique de surveillance de la conformité ou de procédures et de critères d'exécution pour les responsabilités de la CCEA en matière de TMR. En réponse, la CCEA a mis en œuvre, à titre d'essai, un programme de conformité [22] qui est compatible avec les responsabilités qu'elle assume en matière de TMR. Ce programme comprend un calendrier d'inspection qui identifie chaque installation, la fréquence des inspections, le coût estimatif de chaque inspection en termes de temps et d'argent, ainsi que les critères d'inspection qui s'appliquent suivant l'installation inspectée. L'étendue de cette activité est impressionnante :

- quelque 3 900 titulaires de licence (environ 150 fournisseurs, 150 radiographes, 440 utilisateurs d'indicateurs portatifs, 275 utilisateurs médicaux, 63 utilisateurs de matériel d'étude de puits de pétrole, 200 établissements universitaires et de recherche, et, pour le reste, divers utilisateurs)
- 5 centrales électriques
- 9 réacteurs de recherche
- 16 installations de gestion des déchets

- 16 mines et usines
- 6 raffineries et installations de fabrication de combustible
- 1 gros accélérateur de particules
- un nombre considérable de transporteurs non titulaires d'une licence (couvrant les quatre modes de transport : aérien, maritime, routier et ferroviaire).

À l'heure actuelle, la fréquence (qui varie d'une fois par année à une fois tous les cinq ans) et la nature des inspections (vérification complète ou partielle des politiques, des procédures et des méthodes, ou inspection proprement dite d'envois) pour chacune des catégories indiquées ci-dessus sont à l'étude afin d'utiliser de la meilleure façon possible les ressources actuelles.

Le CCSN considère que le maintien d'un programme efficace de vérification de la conformité en matière de TMR devrait être une priorité pour la CCEA.

RECOMMANDATION N° 2

Il est recommandé que la CCEA prévoie des ressources suffisantes pour l'application d'un programme efficace de surveillance de la conformité qui soit compatible avec ses responsabilités sur le plan du transport des matières radioactives, qu'elle mette au point un tel programme et qu'elle l'applique.

4.1.3 La structure organisationnelle

La structure organisationnelle de l'unité administrative chargée d'exécuter ces missions peut être modifiée de temps à autre pour tenir compte de l'évolution des conditions ou des préoccupations.

Jusqu'à tout récemment, la quasi-totalité des responsabilités de la CCEA en matière de TMR étaient assumées par la Section du transport de la Division des radio-isotopes et des transports (DRT) et par la Division des contrôles et du laboratoire (DCL), qui relèvent toutes deux de la Direction de la réglementation du cycle du combustible et des matières nucléaires (DRCCMN). En septembre 1995, la Direction a été réorganisée et les responsabilités des deux divisions ont été confiées, entre autres, à deux nouvelles divisions :

- la Division des normes et des services (DNS), qui comprend deux sections : la Section d'élaboration des normes (SEN) et le Laboratoire;
- la Division de la réglementation des matières nucléaires (DRMN), qui se compose de huit sections, dont la Section de l'évaluation des permis à des fins industrielles et de transport (SEPIT) et quatre bureaux régionaux (Centre, Ontario, Ouest et Est).

Par conséquent, les activités d'établissement de règles sont aujourd'hui exécutées conjointement par la SEN (pour l'ensemble de la Direction) et la SEPIT; les questions relatives au fonctionnement du transport, aux mesures correctives et à l'élaboration de programmes sont assurées par la SEPIT; les

questions de conformité ont été partagées entre la SEPIT, pour ce qui est des questions de conception et des titulaires de licences relatives aux isotopes non radioactifs, et les bureaux de la région du Centre et de la région de l'Est pour les activités; la formation a été partagée entre la SEPIT (pour les exposés) et la SEN (pour les guides).

Récemment, en janvier 1996, une partie de la SEPIT a été scindée et est devenue une nouvelle Section du transport (ST), dotée de sept postes.

En 1997, les effectifs de la CCEA comportent six employés à plein temps qui s'occupent des activités liées au transport : l'établissement de règles, le fonctionnement et la conformité.

4.2 Transports Canada

La réglementation de TC concernant le TMD indique précisément qu'aucune personne ne peut transporter des matières dangereuses et des déchets inclus dans la classe 7 (comme des MR) à moins qu'ils soient emballés et manutentionnés d'une manière conforme au *Règlement sur le CEA* ([23], articles 8.5 et 8.6). Cette mesure garantit que les dispositions réglementaires de TC et de la CCEA sont identiques pour ce qui est des emballages.

Selon l'entente conclue avec la CCEA, TC est l'organisme chargé des questions suivantes :

- Réglementer la manutention des colis à expédier, à partir du point de chargement dans un véhicule ou un mode de transport; l'arrimage, le transport à destination; le déchargement; le marquage et l'étiquetage du véhicule ou du moyen de transport; les documents d'expédition; ainsi que les instructions destinées au transporteur.
- Établir et faire exécuter toutes les exigences en matière de transport qui s'appliquent aux transporteurs, aux véhicules ou à d'autres moyens de transport.
- S'occuper des plans d'urgence et de la préparation en cas d'urgence, exception faite des aspects liés à la sécurité physique, pour ce qui est du transport et de l'entreposage lié au transport, sauf aux installations nucléaires autorisées par la CCEA :
 - planifier et préparer les procédures d'urgence;
 - exécuter les procédures prévues en cas d'urgence lors d'un transport (de la manière détaillée dans un plan).
- S'occuper de faire enquête en cas d'incident et d'accident, ainsi que des mesures d'exécution et des poursuites lors du transport, sauf pour ce qui est de tous les aspects des mesures de sécurité physique prises contre le sabotage ou le vol, et ce, pour tous les modes et toutes les phases des activités de transport et de manutention relevant de la CCEA.
- Prescrire les conditions dans lesquelles une exemption peut être autorisée en vertu de l'alinéa 3(3)a) de la *Loi sur le TMD*.

Le service du TMD s'occupe principalement du transport routier et ferroviaire. Il s'agit d'un service de grande taille, et les MR constituent un aspect mineur de ses responsabilités. Sa division de la conformité comporte six bureaux régionaux, comptant environ 45 inspecteurs. La CCEA dispense une formation générale sur les MR, et l'on se fie à elle pour les questions de conformité détaillées qui débordent le cadre de la conformité administrative. Les inspecteurs de TMD peuvent rendre visite aux titulaires d'une licence de la CCEA pas nécessairement à cause de la présence de MR mais à cause d'autres marchandises dangereuses qu'ils peuvent détenir ou transporter.

Au sein de TC, d'autres services s'occupent aussi du TMD :

- Le Groupe Aviation compte 18 inspecteurs de matières dangereuses, situés dans les aéroports du pays. Leur connaissance des MR est restreinte, bien que certains d'entre eux aient accès à des instruments de radiodétection. La Section du transport de la CCEA assure un soutien à ces inspecteurs.
- La Société des ports est dotée de son propre effectif d'inspection policière, situé dans chaque port. Ces agents sont principalement chargés de la sécurité et des mesures d'intervention en cas d'urgence et ont peu de connaissances spécialisées sur les MR.

La Garde côtière canadienne, qui, aujourd'hui, relève de Pêches et Océans Canada et non plus de TC, compte un certain nombre d'inspecteurs de matières dangereuses dans les ports et à bord de navires. Leur connaissance des MR est limitée, et quelques-uns ont accès à des instruments de détection. La Section du transport de la CCEA coordonne les activités de soutien de ces inspecteurs et leur a dispensé une formation sur une base irrégulière.

4.3 Participation d'autres organismes

Postes Canada, Travail Canada, Santé Canada, Douanes Canada et Environnement Canada sont d'autres ministères ou organismes fédéraux qui s'occupent du transport de MR. Ils sont dotés d'inspecteurs nommés pour agir en vertu de la *Loi sur le TMD*. En outre, au sein de Revenu Canada, des fonctionnaires des douanes inspectent les documents concernant les matières dangereuses, relativement aux importations et aux exportations de MR. En cas d'envoi suspect ou non conforme, il est possible de faire appel à des inspecteurs de la CCEA chaque fois qu'un colis transporté doit être examiné en détail.

Les gouvernements des provinces ont leurs propres inspecteurs pour vérifier la conformité aux dispositions réglementaires régissant le transport des matières dangereuses, mais il n'y a pas de système uniforme d'une province à une autre. Certains inspecteurs sont nommés par le ministère de l'Environnement, d'autres par les ministères des Transports, de la Santé ou du Travail. La plupart d'entre eux ont peu d'expérience des MR, et des efforts sont en cours pour mettre en œuvre des ententes de collaboration entre la CCEA et l'organisme de réglementation compétent afin de fournir des services étendus et efficaces dans ce secteur. Cependant, à l'heure actuelle, aucune entente officielle n'est en vigueur avec les gouvernements provinciaux (pour ce qui est des mesures de préparation en cas d'urgence, voir la section 6.5).

À l'échelon fédéral, il existe un Comité consultatif du ministre sur la protection civile qui représente divers intérêts, dont ceux des chefs de police, des chefs de services de pompiers et de l'industrie (25 personnes environ).

4.4 Responsabilités du consignateur

Le consignateur, qui doit avoir reçu de la CCEA une licence relative aux radio-isotopes pour posséder des MR, est chargé des activités suivantes :

- s'assurer que le consignataire possède une licence qui l'autorise à détenir les MR transportées;
- décider, en accord avec la réglementation de l'AIEA, dans quel type de colis le produit en question sera expédié;
- s'assurer que la conception du colis à utiliser satisfait aux exigences de l'AIEA;
- répondre à toutes les exigences d'emballage;
- s'assurer que les fermetures des colis sont toutes convenablement fixées et que tous les points de levage possibles, non destinés à cette fin, sont enlevés;
- s'assurer que le degré de radioactivité à la surface du colis n'excède pas les limites admises;
- mesurer la dose de radiation à la surface du colis afin d'identifier ce dernier au moyen de l'étiquette appropriée (catégories I, II ou III, voir l'annexe B, section B.2);
- mesurer la dose de radiation à une distance d'un mètre du colis de manière à déterminer l'indice de transport;
- apposer comme il faut toutes les marques de sécurité nécessaires sur le colis;
- fournir les documents d'expédition nécessaires, remplis intégralement et avec exactitude. Chaque document d'expédition doit porter un numéro d'identification unique, propre à l'envoi particulier de marchandises dangereuses;
- préparer le colis en vue de son expédition et prendre les dispositions nécessaires avec un transporteur, en préparant tous les documents nécessaires au sujet de la nature de l'envoi. Cela comprend la préparation d'une déclaration de TMD, qui donne des informations sur le consignateur, le consignataire ainsi que le contenu du colis et son type – dont le numéro de classe des matières dangereuses transportées, ainsi qu'un numéro d'identification de l'ONU qui décrit les matières en question et indique leur danger possible – de même que des instructions à l'intention du chauffeur ou de la police, afin d'appeler du personnel autorisé en cas d'urgence;
- fournir au transporteur initial toutes les plaques de véhicule nécessaires;
- conserver une copie des documents pertinents pendant une période d'au moins deux ans.

4.5 Responsabilités du transporteur

Il n'est pas nécessaire à l'heure actuelle que le transporteur détienne une licence relative aux radio-isotopes de la CCEA. Le transporteur est chargé de la sécurité et de certaines mesures de protection lors du transport. Avant d'accepter un envoi de matières dangereuses, il doit prendre toutes les mesures raisonnables pour s'assurer que le colis a été convenablement préparé et que l'emballage ou le contenu ne présente aucun signe de fuite ou d'endommagement. En outre, il doit s'assurer que la somme des indices de transport dans le véhicule n'excède pas un certain niveau.

Il incombe au transporteur de s'assurer que :

- quatre plaques portant la mention « radioactive » sont bien en vue, une de chaque côté du véhicule de transport;
- des MR ne sont jamais chargées dans un compartiment réservé à des voyageurs, ou dans le même compartiment à bagages que de la pellicule ou des plaques photographiques non développées;
- toutes les instructions de chargement que renferme un permis de transport de MR sont strictement observées;
- tous les documents applicables accompagnent l'envoi;
- toutes les indications de sécurité sont convenablement affichées et respectées;
- toutes les dispositions spéciales applicables sont respectées, mais pas au point, toutefois, d'ouvrir des colis qui comportent un emballage intérieur;
- toute indication de danger rendue illisible, perdue ou volée lors du transport est remplacée;
- le colis est transporté de manière sûre et sans danger;
- des exemplaires des documents appropriés sont remis à tous les transporteurs successifs, ou à la personne qui prend livraison du colis;
- une copie des documents applicables est conservée pendant une période d'au moins deux ans.

4.6 Responsabilités du consignataire

Le consignataire, qui doit avoir reçu de la CCEA une licence relative aux radio-isotopes pour pouvoir détenir des MR, est tenu de vérifier si le colis est arrivé à destination en bon état, et s'il ne présente aucun signe d'endommagement ou de fuite de son contenu. Dans certains cas (pour plus de détails, voir les annexes E et F), le consignataire peut être tenu de mesurer les niveaux de radiation à la surface du colis et, en cas d'excès des limites autorisées, à une distance d'un mètre de la surface, de même que l'activité de toute MR non fixée à la surface extérieure du colis. S'il constate un défaut quelconque qui est susceptible de mettre en péril l'intégrité du colis, ou si le niveau de radiation

mesuré excède les limites précisées, le consignataire doit en aviser le consignateur et la CCEA dès réception du colis.

Le consignataire de tout colis contenant des MR doit conserver une copie des documents d'expédition, tenir des relevés de toutes les observations effectuées et conserver ces derniers sous une forme qui permette de les examiner, et ce, pendant deux ans au moins.

4.7 Évaluation du CCSN

Le CCSN considère que, dans l'ensemble, le cadre réglementaire qui s'applique au Canada à l'égard du TMR est sûr. Cependant, la réglementation canadienne n'a pas encore été mise à jour, ce qui signifie que l'importance accrue de certains secteurs, comme l'assurance de la qualité donnée dans la réglementation de 1985 de l'AIEA, ne se reflète pas dans la réglementation canadienne actuellement en vigueur. En outre, certains secteurs visés par la réglementation de l'AIEA tombent dans des brèches qu'il est possible de relever entre la réglementation de la CCEA et celle de TC, comme le groupement de colis qui peut survenir lors du transport, ainsi que le contrôle de la criticité et des doses de radiation qu'occasionne ce groupement. Il est donc nécessaire de mettre à jour la réglementation canadienne (voir la section 7), ainsi que l'entente conclue entre la CCEA et TC en 1981. En ce qui concerne cette dernière question, comme il a déjà été mentionné, le Vérificateur général signale qu'une révision de l'entente, proposée en 1991, n'a pas encore été approuvée.

Il est nécessaire d'apporter d'autres améliorations sur le plan de la surveillance de la conformité aux règlements ainsi que sur celui de l'état de préparation en cas d'urgence. Ces questions sont analysées de façon plus détaillée aux sections 5 et 6.

Enfin, le CCSN considère que le projet de loi C-23 [7] soulève au moins deux problèmes liés au transport :

- a) La condition mentionnée à l'article 4.1.1., selon laquelle il peut être nécessaire, sous réserve des règlements, qu'un transporteur doive détenir une licence pour transporter une substance nucléaire, pourrait mener à une nette réduction du nombre de transporteurs qui transporteront des MR à cause des dépenses et des efforts considérables qui sont nécessaires pour posséder une telle licence.

CONCLUSION N° 2

Le CCSN tire la conclusion suivante : le projet de loi C-23, intitulé *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, impose, sous réserve des règlements, une exigence nouvelle : l'imposition d'une licence à un transporteur pour certains types de matières radioactives. Le CCSN présume que les transporteurs autorisés devront établir des programmes de radioprotection qui comprendront vraisemblablement la surveillance des doses de radiations auxquelles s'exposent les travailleurs, ainsi qu'une formation convenable.

- b) Il a été difficile d'effectuer un examen préliminaire du projet de loi C-23 et du projet de *Règlement sur les transports* à cause du grand nombre de renvois entre ces règlements et des références faites à de nombreux paragraphes de la SS 6 de l'AIEA [4]. Il est douteux que le petit titulaire de licence moyen soit capable de déchiffrer ces dispositions réglementaires dans la forme où elles se présentent à l'heure actuelle.

RECOMMANDATION N° 3

Il est recommandé que la CCEA révise son projet de *Règlement sur les transports* de sorte qu'il soit complet en soi et ne comporte pas de nombreuses références.

5. CONFORMITÉ À LA RÉGLEMENTATION

5.1 Lignes directrices et instructions

Pour aider l'utilisateur à comprendre la réglementation et à s'y conformer, les organismes de réglementation publient des lignes directrices et des instructions. Il est arrivé toutefois que la conformité aux instructions présente des difficultés, et celles-ci sont décrites ci-dessous.

5.1.1 Documents de la CCEA

Comme nous l'avons vu plus tôt, les substances radioactives sont assujetties à diverses dispositions réglementaires établies en vertu de la *Loi sur le CEA*, qu'applique la CCEA. Les expéditeurs et les destinataires de MR doivent se conformer aux dispositions réglementaires énoncées en [12].

En septembre 1996, la CCEA a publié une INFO-0426 (révision 1), c'est-à-dire une affiche intitulée « Radioprotection – Identification et ouverture de colis radioactifs », décrivant la marche à suivre recommandée pour la réception de MR (annexe E). Cette révision a rectifié de manière satisfaisante les incohérences qu'il y avait avec le *Règlement sur le CEA*, lesquelles avaient été relevées dans la version de 1992.

Il y a une difficulté de conformité qui est liée au fait que les alinéas *d)*, *e)* et *f)* de l'article 18 du *Règlement sur le CEA* (voir l'annexe F) et l'affiche font tous deux référence à l'obligation dans laquelle se trouve le titulaire d'une licence d'aviser la CCEA s'il découvre une anomalie lorsqu'il reçoit et déballe des colis contenant des radio-isotopes. Cependant, ni l'un ni l'autre de ces documents ne fait mention du *Règlement sur le TMD* ou de l'obligation de déposer un « rapport sur un cas de danger » auprès de TC lorsque le titulaire d'une licence reçoit un colis contenant des radio-isotopes qui est gravement endommagé et présente des signes de contamination extérieure. Nous proposons à la section 5.3 une procédure qui aiderait l'utilisateur à se conformer aux exigences de la CCEA et de TC.

5.1.2 Documents de Transports Canada

Les MR sont classées comme des « marchandises dangereuses de classe 7 » aux termes du *Règlement sur le TMD* qu'applique TC. Les MR tombent donc sous le coup de ce règlement pour ce qui est de l'étiquetage, de la documentation, des moyens de transport, de la pose de plaques sur les véhicules, ainsi que de la formation des personnes qui demandent de transporter, qui transportent et qui reçoivent des colis. Le *Règlement sur le TMD* est volumineux et difficile à lire et à interpréter car il englobe de nombreux types de matières dangereuses. Ce document massif est fort intimidant car le lecteur se heurte à de nombreux renvois à d'autres dispositions de la *Loi sur le TMD* ainsi qu'à d'autres lois portant sur des types spécialisés de matières dangereuses, comme les pesticides ou les MR. Il peut donc s'avérer particulièrement difficile au petit titulaire de licence moyen de « démêler » l'écheveau des exigences qui s'appliquent aux MR et, aussi, de se tenir au courant des révisions fréquentes qui y sont apportées. Même la CCEA a dû se résoudre à publier une liste de référence des dispositions applicables du *Règlement sur le TMD* en matière de MR [23]. TC a récemment lancé un projet visant à publier des dispositions réglementaires en langage simple.

S'il est difficile pour la plupart des lecteurs de parcourir la version actuelle du *Règlement sur le TMD*, TC a récemment diffusé des trousseaux d'information utiles, où sont résumées les exigences auxquelles doivent se conformer les parties qui s'occupent du cycle de transport. En plus de publier un bulletin trimestriel, TC produit de nombreux guides, brochures d'information et affiches sur certains sujets, comme le montre la liste partielle qui suit :

- Marchandises dangereuses - Des plaques pour votre sécurité (TP 5949)
- Expéditeurs et fabricants - Exigences supplémentaires - Série de 5 (TP 7030)
- Classification des matières dangereuses (TP 7031)
- Indications de danger (TP 7033)
- Comment remplir le rapport sur un cas de danger (TP 7046F)
- La classification et les indications de danger (TP 10164)
- Manutention, demande de transport et transport de matières dangereuses (TP 10165)

Ces publications sont rédigées dans un langage simple et visent à faciliter la compréhension des divers aspects du *Règlement sur le TMD*. Ces documents tendent à être de nature un peu générale, et aucun n'est axé sur le transport des MR. Cependant, ils sont excellents comme moyen de consultation rapide et d'enseignement.

À la fin de 1992, TC a publié un document qui vise à fournir des commentaires sur le sens de chaque disposition de la Loi et, le cas échéant, des commentaires sur les règles relatives à son application [24]. Ce document de référence commode est d'une aide précieuse pour les utilisateurs qui essaient de comprendre et d'interpréter le *Règlement sur le TMD*.

5.2 Formation

La responsabilité de la formation du personnel qui s'occupe de la manutention sûre des MR relève de l'organisme (consignateur, transporteur ou consignataire) qui est responsable des dommages attribuables à tout cas de mauvaise administration. En ce qui concerne le TMR, cette responsabilité repose principalement sur les épaules du consignateur, tandis que le consignataire est responsable

de la manutention des MR au point de réception. Toutefois, il est possible de considérer, comme il est indiqué ci-dessous, que les organismes de réglementation - la CCEA et TC - sont chargés de préciser les critères de formation minimaux et de s'assurer que la formation est convenable.

Comme nous l'avons vu ci-dessus, la CCEA et TC s'occupent de former leurs propres inspecteurs, et la CCEA aide TC et d'autres organismes fédéraux à former leurs employés sur les questions qui se rapportent au TMR.

Nombreux sont les organismes au Canada qui dispensent une formation sur le plan de la manutention et du transport des MR. Une liste de ces organismes est présentée en [25], annexe 2.

5.2.1 Critères de formation de la CCEA

La quasi-totalité des titulaires canadiens d'une licence relative aux radio-isotopes sont bien au fait du *Règlement sur le CEA* ainsi que des conditions d'attribution de licence, qui exigent que leurs travailleurs aient suivi une formation convenable pour manutentionner en toute sécurité des MR. Cependant, cette exigence est assez vague car, à quelques exceptions près (les agents de radioprotection dans les hôpitaux, les radiographes industriels, les exploitants de centrale électrique), la CCEA ne précise pas de critères de formation minimaux à l'intention des nombreux milliers de travailleurs qui sont exposés à des MR dans le cadre de leur travail.

Le Vérificateur général a indiqué que la CCEA « *n'a pas établi de critères pour définir ce qu'elle entend par "formation adéquate" pour la majorité du personnel des titulaires qui manipule des [...] radio-isotopes ...* » et que, par conséquent, « *[dans] ces derniers cas, la condition du permis ne peut pas être appliquée de façon appropriée, puisqu'il n'existe aucun critère à partir duquel mesurer la conformité* » ([8], section 15.101). D'autres lacunes relevées dans l'évaluation, faite par la CCEA, de la compétence des titulaires d'une licence relative aux radio-isotopes et des radiographes sont décrites aux sections 15.99 à 15.106 de [8]. Cependant, la demande initiale d'une licence de la CCEA, ainsi que les renouvellements de licence, nécessitent des détails écrits sur l'instruction et la formation des travailleurs qui manipulent des radio-isotopes et des agents de radioprotection. Les rapports annuels provenant de titulaires de licence relative aux radio-isotopes regroupés, c'est-à-dire représentant de multiples utilisateurs, doivent donner des détails sur la formation permanente qui est dispensée chaque année aux travailleurs dans le domaine de la radioprotection. On ne sait pas avec certitude si, ou comment, la CCEA vérifie effectivement si les travailleurs sont convenablement formés.

Il est à noter que la CCEA a entrepris de corriger un grand nombre des lacunes notées en [8] et qu'elle met actuellement au point des exigences de formation à l'intention des divers utilisateurs de MR.

5.2.2 Critères de formation de Transports Canada

Le *Règlement sur le TMD* indique que nul ne peut manutentionner, demander de transporter ou transporter des matières dangereuses à moins d'être qualifié ou d'être directement surveillé par une personne qualifiée. Une personne est réputée être qualifiée lorsque son employeur est convaincu qu'elle possède une formation adéquate dans les domaines de la manutention, de la demande de

transport ou du transport de marchandises dangereuses. L'employeur doit s'assurer que les personnes qualifiées ont obtenu un certificat de formation (valable durant 36 mois). L'employé est tenu de produire le certificat de formation si un inspecteur de TC en fait la demande. Les employeurs qui délivrent des certificats de formation doivent en conserver une copie pendant les deux années qui suivent la date d'expiration ([25] articles 9.2 à 9.6).

L'article 9.7 du *Règlement sur le TMD* précise le contenu de la formation. L'avis consultatif TP 9554 E, intitulé « Directives sur les critères de formation », que publie TC, précise les exigences qui se rapportent à cette disposition (voir l'annexe G).

Certains titulaires d'une licence relative aux radio-isotopes de la CCEA ignorent tout à fait ou méconnaissent les exigences de formation et de certification qui concernent les marchandises dangereuses de classe 7. C'est donc dire que de nombreux radiographes industriels utilisent à tort leur carte d'opérateur qualifié (délivrée par la CCEA) comme certificat de formation en matière de TMD, et la CCEA a dû publier un avis pour clarifier la question en indiquant la différence qu'il y a entre les exigences de formation du *Règlement sur le TMD* qui se rapportent aux MR de classe 7, et les exigences en matière de formation et d'examen qu'il est nécessaire de remplir pour obtenir une carte d'opérateur qualifié en radiographie ([25], annexe 1).

De nombreux petits titulaires de licence relative aux radio-isotopes qui, habituellement, ne font que recevoir des MR ne sont pas au courant des dispositions du *Règlement sur le TMD* et des exigences de formation qui entourent l'utilisation de ces matières. Un problème fréquent survient lorsqu'il est demandé à un titulaire de licence de renvoyer au fabricant un colis radioactif défectueux et qu'il s'empresse de maîtriser les exigences du *Règlement* au sujet des documents relatifs aux marchandises dangereuses. Fort peu d'entre eux sont au courant qu'il est obligatoire de dispenser à des employés particuliers une formation précise pour satisfaire aux exigences en matière de TMD et de délivrer des certificats de formation, et ils n'en prennent conscience qu'au moment où quelqu'un, sans le savoir, ne respecte pas les exigences, ou lorsqu'il survient un incident de transport qui est porté à l'attention des agents de TC.

Le problème est lié en partie à la définition que donne TC du mot « manutentionnaire ». La façon dont la ligne directrice est rédigée (voir les exemples de « manutentionnaire » à l'annexe G) sous-entend que seuls les employés du titulaire de licence qui s'occupent de la « chaîne » de transport, comme les travailleurs préposés aux quais de réception, ont besoin d'une formation et d'une accréditation en matière de TMD. Dans la plupart des établissements, le personnel préposé aux quais de déchargement a suivi une formation (sur les nombreuses classes de marchandises dangereuses) et a obtenu l'accréditation requise concernant le TMD. Toutefois, bien que les travailleurs préposés aux quais de déchargement d'un grand nombre d'établissements, comme les hôpitaux et les universités, acceptent du transporteur des colis qui contiennent des radio-isotopes, habituellement le destinataire n'ouvrirait jamais un colis contenant de telles matières, mais le transférerait simplement au sein de l'établissement, c'est-à-dire au laboratoire qui a commandé les matières en question. C'est donc dire que le personnel préposé aux quais de déchargement n'aurait jamais suivi la formation nécessaire pour vérifier le taux de dose ou le degré de contamination des colis reçus qui contiennent des radio-isotopes, pas plus qu'il n'aurait facilement accès aux instruments nécessaires. À moins que la surface extérieure du colis soit visiblement déchirée, déformée ou humide, les travailleurs préposés aux quais de déchargement ne soupçonneraient pas que le contenu du colis a été endommagé.

C'est le radiotechnicien de laboratoire qui ouvre et déballe un colis contenant des radio-isotopes qui détermine le plus souvent (en examinant visuellement le contenu du colis, en mesurant le taux de dose ou en vérifiant la contamination par frottis) qu'une situation dangereuse est survenue lors du transport, et qui est censé prendre les mesures correctrices et de déclaration qui s'imposent. À l'évidence, aux termes du *Règlement sur le TMD*, ces travailleurs seraient considérés comme des « manutentionnaires » puisque ce sont eux qui procèdent au déballage des « marchandises dangereuses » radioactives après le transport (voir l'annexe G, ligne directrice B). Du fait de la formation qu'ils ont suivie et de l'accès qu'ils ont à des instruments de mesure des radiations, ils sont probablement les seuls travailleurs capables de déceler une diminution de la capacité de confinement du contenu du colis, qui a peut-être, plus tôt, exposé le personnel de transport à une contamination radioactive dans les installations et les véhicules de transport, sur la voie qui relie le consignateur et le consignataire. Ces travailleurs doivent connaître les exigences de déclaration d'un cas de danger lors du TMD. Vu l'ignorance généralisée du *Règlement sur le TMD* de la part de ces travailleurs, il est possible que certains incidents, comme l'endommagement ou la perte d'envois contenant des radio-isotopes, ne soient pas déclarés par le consignataire à TC.

À l'heure actuelle, fort peu de travailleurs manipulant des radio-isotopes qui reçoivent des colis exemptés de type A ont suivi une formation appropriée en matière de TMD et reçu un certificat visant les marchandises dangereuses de classe 7. Si les lignes directrices publiées par TC qui précèdent étaient modifiées de manière à élargir ou clarifier la définition d'un « manutentionnaire », et que l'on y ajoutait d'autres exemples de manière à inclure les travailleurs de cette catégorie, le taux de non-conformité aux exigences de formation et d'obtention de certificat en matière de TMD tomberait. Il est raisonnable de présumer que la plupart des titulaires de licence relative aux radio-isotopes qui, sans le savoir, ne se conforment pas aux exigences en matière de TMD corrigerait rapidement cette lacune s'ils avaient conscience du problème.

RECOMMANDATION N° 4

Il est recommandé que la CCEA s'assure que les travailleurs manipulant des radio-isotopes qui déballet des colis contenant des matières radioactives sont au courant des exigences de déclaration que prescrit le *Règlement sur le TMD*.

Si, pour une raison quelconque, ces travailleurs ne sont pas considérés comme des « manutentionnaires » aux termes du *Règlement sur le TMD*, alors, subsidiairement, il faudrait insister sur les détails de la formation dispensée à ces travailleurs au sujet des mesures à prendre au moment de recevoir des colis radioactifs (y compris la déclaration à TC des cas de danger) au moment où les agents qui octroient les licences de la CCEA examinent les demandes et les renouvellements de licence, et il faudrait insister sur cet aspect lors des visites que font systématiquement aux titulaires de licence les inspecteurs de la Division de la réglementation des matières nucléaires de la CCEA.

5.3 Intégration des exigences du *Règlement sur le CEA* et du *Règlement sur le TMD*

Pour que le système soit efficace, il faudrait qu'il incombe à l'organisme de réglementation de faire connaître les dispositions réglementaires applicables. Indépendamment du fait que le personnel de laboratoire qui déballe les colis radioactifs soit tenu ou non de détenir un certificat de formation sur le TMD, il est nécessaire d'élaborer des normes cohérentes, des lignes directrices ou des documents d'information simples, ainsi que des documents pédagogiques précis. Non seulement la CCEA est-elle l'organisme le plus spécialisé dans ce secteur, mais elle semble aussi détenir la plupart des fonctions concrètes d'inspection et de contrôle technique qui se rapportent aux consignateurs et aux consignataires de MR. Il serait donc logique que la CCEA s'occupe de mieux faire connaître aux titulaires de licence relative aux radio-isotopes les dispositions du *Règlement sur le CEA* et du *Règlement sur le TMD* qui se rapportent au TMR.

Plusieurs préoccupations exprimées dans le rapport de 1994 du Vérificateur général au sujet des activités de la CCEA [8] sont liées à certains de ces problèmes. Il est question aux paragraphes 15.97 à 15.102 du manque de directives de la part de la CCEA aux titulaires de licence au sujet des exigences réglementaires, du manque de normes de formation et, pour la grande majorité des travailleurs qui manutentionnent des MR, du manque de documents de formation disponibles et de l'obligation dont la CCEA est investie à l'égard de ces questions.

Le paragraphe 15.103 conclut que « *la Commission de contrôle de l'énergie atomique devrait, à l'égard des substances réglementées et des radio-isotopes, veiller à ce que le personnel de la CCEA et celui du titulaire de permis interprètent de la même façon les règlements, les conditions de permis et les exigences en matière de formation* ».

Certes, il serait bon que la CCEA inclue, dans les renseignements qu'elle destine aux titulaires de licence, les exigences d'autres organismes de réglementation (par exemple, celles du *Règlement sur le TMD*) lorsqu'elles empiètent de manière importante dans le domaine des MR.

RECOMMANDATION N° 5

Il est recommandé que la CCEA publie une série simple de lignes directrices ou un document d'information instructif sur le transport des matières radioactives à l'intention des titulaires de licence relative aux radio-isotopes. Les renseignements présentés devraient couvrir, en langage simple et de façon intégrée, les exigences de la CCEA et de Transports Canada au sujet de l'emballage, de l'étiquetage, de la documentation relative aux marchandises dangereuses, des demandes de transport, du transport et de la réception de matières radioactives.

5.4 Production de documents d'information techniques

Le CCSN est d'avis qu'il incombe à l'organisme de réglementation de s'assurer que la CCEA et le personnel des titulaires de licence ont une compréhension commune des diverses dispositions

réglementaires et des conditions d'octroi d'une licence. Dans son rapport de 1994, le Vérificateur général a fait remarquer que la CCEA n'a pas émis de directives écrites appropriées pour les 3 700 licences de substances réglementées et de radio-isotopes, pas plus qu'elle n'a défini ce qu'est une « formation adéquate » pour les travailleurs ([8] paragraphes 15.97 à 15.103). À cette époque, la CCEA a répondu qu'elle n'avait pas rédigé de document explicatif en raison de l'incertitude entourant la situation de la *Loi sur le CEA* en vigueur et des modifications proposées au *Règlement sur le CEA*. En 1997, comme nous l'avons mentionné à la section 1 du présent rapport, le gouvernement fédéral a adopté le projet de loi C-23 [7], intitulé *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, en remplacement de la *Loi sur le CEA*, et de nouvelles dispositions réglementaires sont actuellement en voie d'élaboration [9]. À l'époque de la rédaction du présent rapport, le CCSN n'est pas sûr si la nouvelle loi et/ou le règlement proposé changent la situation.

En 1994, la CCEA a publié un document intitulé « Guide sur les matières radioactives à l'intention des travailleurs du transport » [26]. Il s'agit d'un excellent document, de consultation facile, qui est destiné au public cible. Il est abondamment illustré, le texte est simple et direct, et il est facile à lire et à comprendre pour le profane. Ce document est destiné à fournir aux travailleurs du secteur des transports quelques renseignements de base sur la nature des radiations, la dose de radiation, le risque, les différents types d'emballage de MR, l'étiquetage, les façons de contrôler les doses de radiation lorsqu'on manutentionne les colis et, enfin, ce qu'il faut faire et qui appeler en cas d'accident de transport.

Des lignes directrices conviviales ou des documents INFO de ce type peuvent être extrêmement pratiques pour les titulaires de permis, en fournissant des informations techniques et de base, en expliquant les règlements applicables et en décrivant quelques façons acceptables de satisfaire aux exigences réglementaires. À ce jour, la CCEA a publié fort peu de documents de ce genre.

5.5 Surveillance et inspections

Le titulaire d'une licence relative aux radio-isotopes qui désire renouveler son permis doit en faire la demande à la CCEA, aux deux ans le plus souvent. La conformité au *Règlement sur le CEA* et aux conditions relatives aux permis est surveillée systématiquement par les inspecteurs de la CCEA lors des visites qu'ils font régulièrement aux laboratoires de radio-isotopes de la plupart des titulaires de licence. Ces derniers doivent indiquer, par écrit, les mesures correctrices qu'ils prennent si les inspecteurs de la CCEA ont décelé des éléments de non-conformité. La plupart des titulaires de licence connaissent donc assez bien les exigences principales de la CCEA qui sont associées à l'utilisation qu'ils font des MR.

Les inspecteurs de TC ont un champ beaucoup plus large à couvrir, car ils doivent s'occuper de toutes les classes de marchandises dangereuses, ainsi que de tous ceux (consignateurs, transporteurs et consignataires) qui s'occupent du transport de ces produits. Il est assez évident que le mandat de TC est nettement plus étendu que celui de la CCEA. La plupart des inspecteurs de TC, et cela se comprend, n'ont pas de connaissances spécialisées sur les caractéristiques des MR et ne sont donc pas en mesure de fournir des conseils techniques sur le sujet; ils mettent plutôt l'accent strictement sur les exigences de nature administrative. Dans de nombreux cas, les établissements de petite et de moyenne tailles n'ont jamais eu la visite d'un inspecteur de TC. D'où l'ignorance ou la confusion qui

règne au sujet des exigences réglementaires en matière de TMD, surtout en ce qui concerne les MR; la situation devrait s'améliorer lorsque la recommandation numéro 5 sera mise en œuvre.

Il est à noter que l'énoncé de fonctions des agents de TC [20] comporte, en plus de la responsabilité principale (procéder à des inspections sur place, des évaluations et des vérifications des activités de transport des consignateurs, des consignataires et des transporteurs de matières radioactives), trois responsabilités importantes qui, si on leur accorde la priorité et un soutien adéquat, devraient amener la CCEA à prendre des initiatives qui régleraient le manque de connaissance et de formation de la part des titulaires de licence :

- aider à préparer des documents sur la sécurité dans le domaine du TMR (dispositions réglementaires, lignes directrices, renseignements techniques, etc.);
- dispenser une formation et des renseignements sur la sécurité dans le domaine du TMR au grand public, au personnel de la CCEA, à d'autres ministères, aux transporteurs et aux titulaires de licence;
- passer en revue et évaluer les demandes de permis soumises à la CCEA au sujet des programmes de transport destinés aux consignateurs et aux consignataires.

Le CCSN note aussi qu'au cours du programme pilote de surveillance de la conformité qui s'est déroulé entre les mois de janvier et de juin 1996 [27], les inspecteurs de la CCEA, lors de leur vérification systématique des titulaires de licence relative aux radio-isotopes, ont déterminé si les travailleurs de ces derniers étaient au courant des mesures à prendre lorsqu'ils reçoivent des colis radioactifs.

6. ÉTAT DE PRÉPARATION EN CAS D'URGENCE

En ce qui concerne le TMR, l'état de préparation en cas d'urgence comporte trois caractéristiques générales :

- le grand nombre d'agents en cause;
- l'étendue du territoire couvert;
- la situation des MR, qui ne constituent qu'une catégorie parmi une grande variété de marchandises dangereuses.

Les agents comprennent deux groupes d'employés : les employés des consignateurs, des consignataires et des transporteurs; et les agents que l'on appelle en cas d'urgence. De façon caractéristique, au sein du premier groupe, figureraient les chauffeurs de camion, qui sont les premiers à déclencher une intervention d'urgence et, au sein du second, les agents de police, qui doivent être en mesure de reconnaître la nature du danger et de prendre les mesures immédiates qui s'imposent.

Le territoire englobe tous les corridors de transport par terre, air et eau, à n'importe quel endroit au Canada, et se compose de régions densément peuplées et de régions éloignées.

Enfin, en ce qui concerne les accidents de transport, les MR ne constituent qu'une catégorie parmi d'autres de substances potentiellement dangereuses à l'égard desquelles il est nécessaire de dresser des plans d'urgence.

Ces caractéristiques déterminent la nature, l'étendue et le niveau de détail des dispositions réglementaires et des lignes directrices qui se rapportent au TMR. La présente section porte, successivement, sur les lignes directrices de l'AIEA, la réglementation canadienne, l'état de préparation en cas d'urgence de différents organismes susceptibles d'intervenir lors d'une situation d'urgence, ainsi que l'évaluation que fait la CCSN du caractère adéquat de l'état de préparation en cas d'urgence.

6.1 Lignes directrices de l'AIEA

Dans la SS 6 de l'AIEA, deux phrases seulement sont consacrées aux mesures d'intervention d'urgence :

« En cas d'accident pendant le transport de matières radioactives, on applique les plans d'intervention établis par les organismes nationaux et (ou) internationaux compétents afin de protéger la santé de l'homme et de réduire le plus possible les risques pour les êtres vivants et les biens ». (par. 207)

« Il faut tenir compte de la formation d'autres substances dangereuses par suite des réactions entre le contenu d'un envoi et l'atmosphère ou l'eau en cas de rupture de l'enveloppe de sécurité causée par un accident [...] » (par. 208)

Toutefois, la SS 87 comporte diverses lignes directrices et dispositions [28]. Certaines de ses lignes directrices sont de nature générale; en voici quelques exemples :

- a) la nécessité de dresser un plan d'urgence national;
- b) les éléments relatifs à un tel plan;
- c) le fondement de la planification des plans d'urgence;
- d) l'intégration d'un plan d'urgence pour le TMR dans les plans relatifs à tous les types d'accidents de transport qui mettent en cause des matières dangereuses;
- e) la conformité des plans d'urgence relatifs au TMR aux moyens et aux procédures qui se rapportent aux autres accidents de transport;
- f) les procédures à suivre pour mettre en œuvre le plan d'urgence dans le cas d'une intervention graduelle.

Les autres lignes directrices portent sur des questions précises :

- g) les mesures d'intervention lors d'un accident de transport;
- h) les responsabilités relatives aux mesures de planification et à l'état de préparation en cas d'urgence;
- i) la formation, les exercices et l'actualisation des connaissances;
- j) l'information publique.

Les lignes directrices applicables sont reproduites à l'annexe H.

6.2 La réglementation canadienne

Comme nous l'avons mentionné à la section 4.2, c'est à TC qu'incombe la responsabilité principale de la planification et de la préparation des mesures d'urgence, ainsi que la mise en œuvre de ces dernières en cas d'urgence lors d'un transport; la CCEA assume quant à elle une responsabilité consultative ou de soutien.

La *Loi sur le TMD* [24] prévoit expressément l'établissement de plans d'aide en cas d'urgence (article 7.1), désigne la personne chargée d'approuver ces plans (article 7.2) et oblige le transporteur à signaler un accident et à prendre des mesures d'urgence (articles 18.1 et 18.2). La *Loi* autorise aussi les inspecteurs à prendre les mesures voulues pour atténuer tout danger pour la sécurité publique causé par un rejet accidentel (article 19.1), assure une protection contre la responsabilité des personnes qui prennent des mesures d'urgence (article 20) et fixe le contexte juridique entourant le recouvrement des coûts (article 22).

De nombreuses dispositions du *Règlement sur le TMD* se rapportent au TMR [23]. Celles qui traitent expressément des plans d'aide en cas d'urgence sont citées ci-dessous :

- « *Les définitions qui suivent s'appliquent aux articles 7.16 à 7.19 : " plan " Exposé écrit décrivant la capacité d'un organisme à fournir de l'aide lors d'une intervention en cas d'urgence; " urgence " Situation réelle ou imminente qui nécessite une coordination rapide des mesures à prendre pour assurer la sécurité du public, des biens ou de l'environnement » (article 7.15).*
- « *Sous réserve de l'article 7.18, il est interdit de demander le transport [...] de matières dangereuses [...] sans avoir au préalable déposé ou fait déposer auprès du Directeur général un résumé du plan concernant les matières dangereuses » (paragr. 7.16(1)).*
- « *La personne tenue de déposer le résumé d'un plan y inscrit les renseignements suivants :*
 - a) *les nom et adresse du mandataire [...];*
 - b) *une description sommaire des mesures d'urgence en cas de danger;*
 - c) *une attestation de la capacité d'intervenir en cas d'urgence;*
 - d) *une description sommaire des moyens destinés à la mise en œuvre du plan;*
 - e) *les nom, adresse, numéro de téléphone, fonction et signature de la personne qui dépose le résumé du plan;*
 - f) *le nom de la personne pour qui le résumé du plan est déposé » (article 7.17).*
- « *Il est interdit à toute personne de manutentionner, de demander de transporter ou de transporter des marchandises dangereuses [...] sauf si la personne qui effectue ces opérations ou qui en a été chargée soit est une personne qualifiée, soit effectue ces opérations sous la surveillance directe d'une personne qualifiée » (article 9.2).*

- *« Pour l'application de la présente partie, une personne est réputée être qualifiée dans les domaines [...] du transport de marchandises dangereuses qui sont reliées aux fonctions de son poste si son employeur est convaincu qu'elle possède une formation adéquate dans les domaines [...] du transport de marchandises dangereuses, qui sont reliés aux fonctions qu'il entend lui assigner, et délivre à la personne un certificat de formation [...] » (article 9.3).*
- *« La formation visée [à l'article 9.3] porte directement sur les marchandises dangereuses que l'employé est censé [...] transporter [...] au cours de l'exercice de ses fonctions et comprend [...] les mesures d'urgence à prendre dans un cas de danger, conformément aux paragraphes 17(1) et (2) de la Loi [...] » (article 9.7).*

Aux termes de l'article 7.18 susmentionné, seules les personnes transportant plus de 15 g de matières fissiles, 1 000 kg de MR de faible activité ou 25 kg d'hexafluorure d'uranium sont tenues de déposer le sommaire d'un plan d'urgence.

6.3 CANUTEC

Transports Canada administre le Centre canadien d'urgence transport (CANUTEC), qui aide le personnel d'intervention d'urgence à s'occuper des cas d'urgence concernant des marchandises dangereuses. Le CANUTEC a établi une banque de données scientifiques sur les substances chimiques transportées au Canada et est doté de chimistes professionnels spécialisés dans les interventions d'urgence et habitués à interpréter des renseignements techniques et à fournir des conseils. Le CANUTEC a publié un document [30] qui contient, notamment, 52 guides subdivisés en trois grandes sections :

- une description des dangers possibles que peut présenter un produit; cette section permet au répondant de prendre des décisions au sujet de la protection des membres de l'équipe d'intervention en cas d'urgence ainsi que de la population environnante;
- un aperçu des mesures de sécurité publique qu'il est suggéré de prendre suivant la situation à laquelle on a affaire;
- les mesures d'intervention d'urgence et les précautions à prendre.

Les guides 44 à 48 traitent précisément des MR : MR générales (44), faible niveau de rayonnement (45), matières comburantes (46), matières spontanément combustibles (47) et hexafluorure d'uranium (48).

Dans une situation d'urgence qui met en cause des marchandises dangereuses transportées, les transporteurs ainsi que les agents de police et les pompiers ont pour instructions d'appeler le CANUTEC pour obtenir des conseils. Le personnel de ce dernier ne se rend pas sur les lieux d'un accident. Les conseils et les renseignements sont fournis par téléphone, télécopieur ou courrier électronique. Dans le cas d'un accident mettant en cause des MR, le Centre communiquerait avec l'agent de service de la CCEA, qui transmettrait les renseignements à la Section du transport de cet organisme, où l'on prendrait des mesures appropriées pour demander à un expert local de se rendre

sans délai sur les lieux de l'accident. Cet expert aiderait à évaluer la situation et prendrait les mesures qui s'imposent.

La CCEA tient aussi une liste téléphonique d'urgence [20] qui indique les personnes avec lesquelles communiquer dans les diverses provinces canadiennes ainsi que dans les Territoires du Nord-Ouest. La CCEA, le CANUTEC et le Centre d'urgence anti-pollution fournissent leurs services 24 heures sur 24.

6.4 Rôle de la CCEA lors d'une urgence

À la suite d'un rapport [3] établi par le CCSN et le CCRP en 1993 au sujet de l'état de préparation en cas d'urgence nucléaire au Canada, la CCEA a engagé un consultant qui, en 1994, a procédé à une étude sur les rôles et les responsabilités de cet organisme lors d'une urgence [30]. La CCEA a ébauché, en 1995, un plan d'intervention d'urgence [31]. Selon [32], la mise en œuvre de ce plan a été autorisée par le Comité exécutif de la CCEA en juillet 1995, et le programme de mise en œuvre a commencé par l'établissement d'un groupe de travail d'urgence provisoire afin de fournir des moyens d'intervention en conformité avec le plan jusqu'à la mise en œuvre complète de ce dernier, en 1997.

Le Plan d'intervention d'urgence est un document exhaustif. Il a pour but de présenter la doctrine et les principes directeurs qui régissent les interventions, ainsi que leur coordination, de la part de tous les employés de la CCEA qui interviendront dans une situation d'urgence nucléaire. Une situation d'urgence nucléaire désigne les incidents qui surviennent dans les centrales nucléaires canadiennes, les installations canadiennes autorisées non productrices d'énergie, les incidents survenant dans une centrale nucléaire étrangère qui sont susceptibles de toucher la population du Canada, les incidents liés au TMR sur le territoire canadien ou ceux qui pourraient toucher ce dernier, etc. Le plan décrit [31] :

- a) les situations susceptibles d'exiger une intervention de la part de la CCEA;
- b) le rôle de la CCEA dans les situations d'urgence nucléaire;
- c) l'organisation d'urgence;
- d) le concept des opérations;
- e) l'infrastructure de l'installation et du matériel;
- f) les exigences en matière d'état de préparation et de formation.

Le plan est conçu aussi pour fournir un mécanisme d'interface avec les autres organismes qui interviennent lors d'une situation d'urgence nucléaire.

En ce qui concerne le TMR, le plan rappelle que la CCEA déclare comme règle, depuis 1983, que le TMR doit se dérouler d'une manière conforme à la SS 87 de l'AIEA [28].

Sur le plan du TMR, les événements importants qui provoqueraient une situation d'urgence sont les suivants :

- a) un accident menant à d'importants dommages mécaniques ou thermiques à un colis contenant des MR;

- b) une catastrophe appréhendée (comme un navire coulé ou chaviré);
- c) la perte, le vol ou l'abandon de MR.

De tels événements pourraient être aggravés par le fait que les MR n'ont pas été convenablement emballées ou par la perte de leur écran protecteur [31].

Les accidents de transport comportent habituellement, au stade de l'intervention initiale, des services d'intervention d'urgence (c'est-à-dire les corps de police et les services des incendies locaux). Lors d'une urgence, le rôle de la CCEA consiste à contrôler l'intervention, à évaluer les mesures d'intervention d'urgence, à fournir sur demande des conseils techniques, à fournir au besoin une autorisation réglementaire et à informer l'État et le public de son évaluation de la situation, à titre d'organisme de réglementation fédéral. Le rôle que joue la CCEA sur le plan de l'information publique se borne à fournir des renseignements sur les mesures qu'elle a prises, ainsi que sur son évaluation de la situation [32].

L'organisation des mesures d'intervention d'urgence de la CCEA est fonctionnelle, c'est-à-dire que sa structure repose sur les exigences en matière d'intervention. Pour ce qui est des urgences relatives au secteur des transports, la fonction administrative est accomplie par le Directeur des urgences, qui occupe le poste de directeur général de la réglementation régissant le cycle du combustible et les matières. Les fonctions exécutées sur place sont accomplies par :

- le coordonnateur (agent de liaison sur place qui est, en premier lieu, l'agent de service de la CCEA et, ensuite, le chef de la Section du transport);
- le conseiller technique sur place (un inspecteur local désigné ou un membre du personnel désigné de l'Administration centrale de la CCEA, que le Directeur des urgences dépêche sur les lieux);
- le coordonnateur de l'information publique;
- le coordonnateur de la logistique.

Des détails sur l'organisation d'intervention d'urgence sont donnés en [31], lequel décrit aussi les niveaux de mise en activité (mode normal, mode d'attente, mode activé et mode de récupération), de même que les principales mesures à prendre lors de l'intervention.

6.5 État de préparation des provinces en cas d'urgence

Le CCSN a communiqué avec les services d'organisation des mesures d'urgences (OMU) de chaque province et territoire. Il leur a été demandé si, dans leurs territoires respectifs, il existait un plan d'urgence précis en cas d'accident de transport mettant en cause des matières radioactives et, dans l'affirmative, à quelle fréquence ce plan était mis à jour ou mis à l'essai dans le cadre d'exercices d'accidents simulés. Un résumé des réponses reçues [33] est présenté à l'annexe I.

Toutes les provinces et tous les territoires possèdent des plans d'intervention génériques exhaustifs pour faire face aux accidents de transport qui mettent en cause des marchandises dangereuses. Ces

plans consistent, notamment, à déterminer la nature des marchandises en question, à protéger la zone touchée, à dispenser les premiers soins qui conviennent, ainsi qu'à aviser le ou les services compétents des administrations fédérale, provinciales, territoriales ou municipales (y compris la CCEA et le CANUTEC). Plusieurs provinces ont fait référence au Plan d'intervention fédéral en cas d'urgence nucléaire, lequel, en fait, n'est pas prévu pour les incidents de TMR, mais plutôt pour des événements importants pouvant survenir à une centrale nucléaire. Deux provinces, la Colombie-Britannique et la Nouvelle-Écosse, ont présenté des plans d'intervention précis pour les accidents (pas nécessairement de transport) qui mettent en cause des MR. Le reste des provinces et des territoires ont indiqué qu'ils n'avaient pas de plan d'urgence concernant précisément les accidents de TMR, et qu'ils se basent plutôt sur leur programme générique et leur système de contact avec des réseaux.

Les provinces dotées de centrales nucléaires (l'Ontario, le Québec et le Nouveau-Brunswick) ont indiqué que leurs installations nucléaires respectives possédaient des plans détaillés (non présentés) pour faire face aux cas d'accident de transport mettant en cause leurs propres MR, et que, dans certaines provinces, une formation précise sur les accidents mettant en cause des MR a été dispensée aux premiers intervenants dans les municipalités voisines. En Saskatchewan, il existe un plan d'urgence approfondi (non présenté) qui relie le ministère de l'Énergie et des Mines aux sociétés minières, tandis que les accidents de transport et les questions relatives à l'industrie du camionnage sont coordonnés par le ministère du Travail et la Section des matières dangereuses du ministère des Routes et des Transports de la province.

Plusieurs provinces (le Manitoba, le Québec et le Nouveau-Brunswick) ont donné le nom d'organismes ayant une expérience considérable des MR, comme les centrales nucléaires, les installations d'Énergie atomique du Canada Ltée, etc., comme sources locales possibles d'aide et de conseils en cas d'incident de transports mettant en cause des MR. Dans sa réponse, Terre-Neuve a indiqué qu'elle a adopté la réglementation fédérale régissant le transport des marchandises dangereuses, à l'exception de la section qui se rapporte au transport des MR. Aucune explication n'a été donnée à propos de cette exception. L'OMU de Terre-Neuve a reconnu qu'il existe actuellement des lacunes sur le plan de l'état de préparation en cas d'accident de transport mettant en cause des MR, et elle a exprimé le souci que cette question ne se trouve pas en tête de liste des priorités de la province [34].

Fort peu de provinces effectuent des exercices dans le cadre d'accidents de TMR simulés en vue de mettre à l'essai l'efficacité de leur système d'intervention d'urgence. Une préoccupation commune exprimée par les répondants était que les premiers intervenants des municipalités locales (corps de pompiers, corps policiers, etc.) n'avaient souvent pas accès à la formation ou au matériel nécessaires pour pouvoir intervenir convenablement dans le cas d'un accident mettant en cause ce type de matières dangereuses. Dans sa réponse au CCSN, le Manitoba a recommandé que la CCEA dispense et coordonne des séances de formation de base reconnues dans ce domaine des interventions d'urgence (en recourant à un modèle de « formation du formateur »).

6.6 Rapports entre la CCEA et les autorités provinciales

Il n'existe, à l'heure actuelle, aucune entente officielle entre la CCEA et les autorités provinciales au sujet du partage des responsabilités lors d'une situation d'urgence. Selon le personnel de la CCEA, les relations d'urgence provinciale relèvent d'un réseau de conseils d'urgence de la Section du

transport de la CCEA, qui a un délégué (et non un employé) dans chaque province. Les échanges proprement dit varient, suivant l'étendue des rapports [35].

6.7 Consignateur et transporteur

Les membres du CCSN ont rencontré des représentants d'Air Canada et de Nordion International pour discuter de plusieurs aspects liés au TMR ([36] et [37]). En ce qui concerne les mesures d'intervention d'urgence, Air Canada applique un programme de formation qui dispense à ses agents des renseignements sur la marche à suivre en cas de situation d'urgence. Nordion International, le plus gros fournisseur de MR au Canada, dispose lui aussi d'un programme de formation complet qui porte sur toutes les activités, depuis la chaîne de fabrication jusqu'au chargement d'un colis dans le camion de transport. Des instructions sont données aux transporteurs sur la façon de réagir en cas d'urgence. La planification des mesures d'urgence est déterminée par la ou les catégories de colis à transporter.

6.8 Évaluation du CCSN

Il ressort d'une comparaison entre les dispositions réglementaires et les lignes directrices de l'AIEA et du Canada que ce dernier n'exige pas que l'on établisse un plan d'urgence national principal et qu'aucun plan n'englobe la totalité des éléments indiqués à la section 3.07 des lignes directrices de l'AIEA (voir l'annexe H). Comme nous l'avons mentionné plus tôt, il existe une entente entre TC et la CCEA [20]. Toutefois, le CCSN n'a relevé aucune entente officielle entre les autorités fédérales et provinciales au sujet du partage des responsabilités des mesures de planification et de l'état de préparation en cas d'urgence, en ce qui concerne les éléments énumérés à la section 6.07 des lignes directrices de l'AIEA.

L'examen de la situation au Canada révèle ce qui suit :

- ◆ les responsabilités qu'assument TC et la CCEA, les deux grands organismes gouvernementaux qui sont chargés du TMR, sont bien définies, encore qu'il soit nécessaire de les réviser pour ce qui est de l'application proprement dite des dispositions réglementaires actuellement en vigueur;
- ◆ il existe un cadre législatif approprié qui exige que des plans d'urgence existent (voir, par exemple, les articles 7.16 et 7.17 de TC dans [23]);
- ◆ TC, qui assume une grande part des responsabilités, est bien organisé et a de bons contacts à l'échelle nationale et internationale;
- ◆ la CCEA possède sa propre politique et ses propres méthodes d'intervention d'urgence concernant le TMR, encore qu'elles fassent présentement l'objet d'une révision;
- ◆ le système d'identification au moyen d'étiquettes et de plaques ainsi que la vaste diffusion du guide du CANUTEC sont bien mis en œuvre et semblent fonctionner de manière satisfaisante.

En revanche, ainsi qu'il est indiqué en [30], l'obligation de présenter à TC un résumé du plan d'urgence (article 7.16 du *Règlement*) est rarement appliquée, et le rôle que joue la CCEA sur le plan de la vérification des plans d'urgence en matière de transport est limité.

La CCEA a annoncé récemment qu'elle est en voie d'améliorer sa capacité d'intervention en cas d'urgence [32]. Il est vraisemblable que cet organisme a soigneusement pris note des lacunes que comporte l'actuel système d'intervention d'urgence en cas d'accident de transport mettant en cause des matières radioactives à n'importe quel endroit au Canada, et que des mesures correctrices seront prises dans son nouveau plan d'intervention.

La formation du personnel de première intervention est un aspect fort important à cause de la crainte exagérée de la société à l'égard des rayonnements. Par exemple, dans les accidents mettant en cause le transport de marchandises dangereuses mixtes, comme des radio-isotopes et de l'ammoniac ou du propane, le danger le plus important est peut-être que la peur des rayonnements empêche les intervenants de s'attaquer au danger chimique, qui est plus grave.

Le CCSN conclut donc que les dispositions réglementaires et les méthodes canadiennes satisfont en général aux recommandations de l'AIEA en matière de préparation en cas d'urgence. Il serait possible de surmonter les quelques faiblesses qui ont été révélées en mettant en œuvre les recommandations suivantes :

RECOMMANDATION N° 6

Il est recommandé que la CCEA porte à l'attention des titulaires de licence la nécessité de se conformer à l'exigence de Transports Canada au sujet du dépôt d'un plan d'urgence par les consignateurs de matières radioactives qui sont tenus de le faire.

RECOMMANDATION N° 7

Il est recommandé que la CCEA, en collaboration avec Transports Canada, et de pair avec les autorités provinciales et les territoires, passe en revue les dispositions relatives à l'état de préparation aux situations d'urgence concernant le transport de matières radioactives, et ce, en portant une attention particulière aux points suivants :

- a) **l'établissement des responsabilités des administrations nationale, provinciales, territoriales et municipales;**
- b) **l'évaluation du caractère adéquat des plans d'intervention d'urgence des autorités désignées;**

- c) **l'examen et la mise à l'épreuve périodiques du caractère adéquat des plans, ainsi que du personnel qualifié et du matériel disponible, et ce, de manière proportionnée au degré de danger potentiel;**
- d) **la responsabilité de renseigner et d'instruire le public sur le transport des matières radioactives.**

RECOMMANDATION N° 8

Il est recommandé que la CCEA établisse, en collaboration avec Transports Canada, une trousse de formation à l'intention du personnel de première intervention afin de contrer les effets possibles d'un déversement de matières radioactives causé par un accident de transport.

7. MISE À JOUR DE LA RÉGLEMENTATION CANADIENNE ACTUELLE

Il est question, dans cette section-ci, du moyen par lequel la CCEA met à jour sa réglementation. Comme nous l'avons indiqué plus tôt, cet organisme suit la réglementation de l'AIEA en l'adaptant aux conditions canadiennes. Il est donc important de décrire l'état de l'adoption de la réglementation actuelle de l'AIEA et d'indiquer l'effet probable des toutes dernières recommandations que renferme la publication 60 de la CIPR [5].

7.1 Conformité à la réglementation de l'AIEA de 1990

La réglementation de l'AIEA est révisée à intervalles périodiques. La politique actuelle consiste à publier ces révisions à intervalles de cinq ans environ. La dernière a été publiée en 1996 [11]; toutefois, l'adoption ou l'adaptation de la réglementation de l'AIEA par les États membres s'étend généralement sur plusieurs années. Comme nous l'avons mentionné plus tôt, le Canada n'a pas encore adopté entièrement les règlements de 1985 de l'AIEA (modifiés en 1990), et ce, même si la CCEA avait terminé à la fin de 1986 l'examen de ces règlements et anticipait qu'à la suite d'un examen juridique et des commentaires du public la version révisée des règlements canadiens serait publiée au 1^{er} janvier 1990 [38].

La *Loi sur le CEA* a été modifiée pour devenir la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* [7], qui, ainsi qu'il est mentionné à la section 5.4, sera suivie de la publication de nouvelles dispositions réglementaires qui seront soumises à un processus de consultation publique [9].

Les nouvelles dispositions réglementaires permettraient à la CCEA d'intégrer des normes internationales en y faisant référence. Elles intégreraient ensuite les changements proposés dans la réglementation de l'AIEA de 1985 (modifiée en 1990), ainsi que tout amendement apporté ultérieurement à ces dispositions.

7.2 Effet des recommandations de la CIPR de 1990

Ainsi qu'il a été mentionné plus tôt, l'AIEA est en voie de terminer la mise à jour pour 1996 de ses règlements de 1990. Bien que le terrain couvert soit assez vaste, les principaux changements porteront sur les conséquences des réductions apportées aux limites de doses d'irradiation recommandées par la CIPR dans la publication numéro 60 (publiée en 1991). Ces changements se répercuteront principalement sur les valeurs d'activité limitante des différentes catégories de colis (valeurs A_1 et A_2 , voir l'annexe C) ainsi que les mesures de radioprotection destinées aux personnes qui transportent les colis. La modification des valeurs A_1 et A_2 entraînera une hausse du coût de l'emballage et aura donc une incidence sur le consignateur et le consignataire.

Pour ce qui est du transporteur, l'un des principaux fardeaux supplémentaires serait l'introduction d'un programme d'évaluation de doses si ces dernières se situent entre 1 et 6 mSv par année, ainsi qu'aux mesures de surveillance individuelle si les doses se situent entre 6 et 20 mSv par année (voir l'annexe J). En outre, le transporteur aurait à dispenser à ces travailleurs une formation en matière de radioprotection. De plus, il sera nécessaire d'appliquer le principe ALARA de façon plus complète.

On s'attend donc à ce que cela nécessite un travail supplémentaire et, peut-être, quelques recherches. Le CCSN a noté qu'il y a eu ces dernières années peu de projets de recherche parrainés par la CCEA dans le domaine du TMR. Les changements à venir dans la réglementation relative à la CCSN montrent qu'il est nécessaire d'entreprendre de nouveaux projets, ainsi qu'il est recommandé, par exemple, à la section 3.7.

8. CONCLUSIONS

En conclusion, le CCSN est d'avis que l'actuel système canadien de réglementation en matière de TMR est sûr et que le TMR peut se faire en toute sécurité. Cependant, des améliorations pourraient être apportées à un certain nombre d'aspects, comme les suivants : déterminer les degrés d'exposition des travailleurs qui transportent des matières radioactives; remanier le libellé du projet de *Règlement sur le transport* pour qu'il soit plus simple; dispenser à tout le personnel compétent une formation sur la réglementation de la CCEA et de TC; veiller à ce que l'on se conforme à la réglementation; et intensifier le degré de collaboration entre les organismes fédéraux et les autorités provinciales qui s'occupent des aspects « inspection et préparation en cas d'urgence » du TMR.

9. SOMMAIRE DES CONCLUSIONS ET DES RECOMMANDATIONS

9.1 CONCLUSIONS

- (1) **Le CCSN tire la conclusion suivante : la fiche du Canada dans le domaine du TMR est très bonne. Vu la grande quantité de colis contenant des MR qui sont transportés au Canada, le nombre d'incidents signalés est faible et, à ce jour, les conséquences radiologiques n'ont pas eu d'importance concrète.**

- (2) **Le CCSN tire la conclusion suivante : le projet de loi C-23, intitulé *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, impose, sous réserve des règlements, une exigence nouvelle : l'imposition d'une licence à un transporteur pour transporter certains types de matières radioactives. Le CCSN présume que les transporteurs autorisés devront établir des programmes de radioprotection qui comprendront vraisemblablement la surveillance des doses de radiations auxquelles s'exposent les travailleurs, ainsi qu'une formation convenable.**

9.2 RECOMMANDATIONS

- (1) **Il est recommandé que la CCEA détermine, dans le cadre d'une étude exhaustive, le degré d'exposition des travailleurs qui transportent des matières radioactives, conformément à la recommandation de l'étude de 1988 sur les doses auxquelles sont soumis les travailleurs du secteur du transport routier qui transportent des matières radioactives (INFO-0297 de la CCEA). Cette étude aurait pour objectif de déterminer s'il est nécessaire de classer les travailleurs et d'exercer un contrôle individuel.**
- (2) **Il est recommandé que la CCEA prévoie des ressources suffisantes pour l'application d'un programme efficace de surveillance de la conformité qui soit compatible avec ses responsabilités sur le plan du transport des matières radioactives, qu'elle mette au point un tel programme et qu'elle l'applique.**
- (3) **Il est recommandé que la CCEA révise son projet de *Règlement sur les transports* de manière à ce qu'il soit complet en soi et ne comporte pas de nombreuses références.**
- (4) **Il est recommandé que la CCEA s'assure que les travailleurs manipulant des radio-isotopes qui déballent des colis contenant des matières radioactives soient au courant des exigences de déclaration que prescrit le *Règlement sur le TMD*.**
- (5) **Il est recommandé que la CCEA publie une série simple de lignes directrices ou un document d'information instructif sur le transport des matières radioactives à l'intention des titulaires de licence relative aux radio-isotopes. Les renseignements présentés devraient couvrir, en langage simple et de façon intégrée, les exigences de la CCEA et de Transports Canada au sujet de l'emballage, de l'étiquetage, de la documentation relative aux marchandises dangereuses, des demandes de transport, du transport et de la réception de matières radioactives.**
- (6) **Il est recommandé que la CCEA porte à l'attention des titulaires de licence la nécessité de se conformer à l'exigence de Transports Canada au sujet du dépôt d'un plan d'urgence par les consignateurs de matières radioactives qui sont tenus de le faire.**
- (7) **Il est recommandé que la CCEA, en collaboration avec Transports Canada, et de pair avec les autorités provinciales et les territoires, passe en revue les dispositions relatives à l'état de préparation aux situations d'urgence concernant le transport de matières radioactives, et ce, en portant une attention particulière aux points suivants :**

- a) **l'établissement des responsabilités des administrations nationale, provinciales, territoriales et municipales;**
 - b) **l'évaluation du caractère adéquat des plans d'intervention d'urgence des autorités désignées;**
 - c) **l'examen et la mise à l'épreuve périodiques du caractère adéquat des plans, ainsi que du personnel qualifié et du matériel disponible, et ce, de manière proportionnée au degré de danger potentiel;**
 - d) **la responsabilité de renseigner et d'instruire le public sur le transport des matières radioactives.**
- (8) **Il est recommandé que la CCEA établisse, en collaboration avec Transports Canada, une trousse de formation à l'intention du personnel de première intervention afin de contrer les effets possibles d'un déversement de matières radioactives causé par un accident de transport.**

RÉFÉRENCES

- [1] Commission de contrôle de l'énergie atomique, « *Rapport annuel 1995-1996* », CCEA, Ottawa, 1996.
- [2] Agence internationale de l'énergie atomique, « *Transport des matières radioactives* », AIEA, Vienne, 1992.
- [3] Comité consultatif de la radioprotection (CCRP) et Comité consultatif de la sûreté nucléaire (CCSN), « *Nuclear Emergency Preparedness in Canada* », AC-3, Ottawa, 1993.
- [4] Agence internationale de l'énergie atomique, « *Règlement de transport des matières radioactives, édition de 1985 (modifiée en 1990)* », SS n° 6, AIEA, Vienne, 1990.
- [5] Commission internationale de protection radiologique, « *1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection* », Publication 60, Pergamon Press, Oxford et New York, 1991.
- [6] Commission de contrôle de l'énergie atomique, « *Projet de modification du Règlement sur le CEA en vue de réduire les doses de rayonnement conformément aux recommandations de 1991 de la CIPR* », Document consultatif C-122, CCEA, Ottawa, 1991.
- [7] Projet de loi C-23, *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, 1997.
- [8] Rapport du Bureau du vérificateur général, 1994. Chapitre 15 : « *La Commission de contrôle de l'énergie atomique* ».
- [9] Projet de règlement (1997) de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN).
- [10] « *Safe Transport of Radioactive Material. Training Course Series No. 1* », AIEA, deuxième édition, Vienne, 1991.
- [11] Agence internationale de l'énergie atomique, « *Règlement sur le transport des matières radioactives, édition de 1996* », séries Normes de sécurité n° ST-1, AIEA, Vienne, 1996.
- [12] Commission de contrôle de l'énergie atomique, « *Règlement sur l'emballage des matières radioactives destinées au transport - Consolidation administrative incorporant les modifications jusqu'au 27 février 1992* », CCEA, 1992.
- [13] Agence internationale de l'énergie atomique, « *Discussion of and Guidance on the Optimization of Radiation Protection in the Transport of Radioactive Material* », IAEA-TECDOC-374, IAEA, Vienne, 1986.
- [14] Johnston, G.B., « *Radioactive Material Transport in Canada: the AECB Survey of 1992* », Bulletin of the Canadian Radiation Protection Association, Vol. 17, n° 3, juillet 1996.

- [15] Brown, W.R., Johnston, G.B. et Charette, M.A., « *The Transport of Radioactive Materials in Canada* », RAMTRANS, Vol. 4, n°. 2, p 107-110 (1993), Nuclear Technology Publishing.
- [16] Jardine, J.M., « *Transportation Incidents Involving Canadian Shipments of Radioactive Material 1947 - 1978* », CCEA.
- [17] Lawrence, B.E. et Van der Voren, A., MacLaren Engineers Inc., « *Doses to Road Transport Workers from Radioactive Materials* », CCEA INFO-0297, décembre 1988, Ottawa.
- [18] Commission de contrôle de l'énergie atomique, « *Contrôle et enregistrement des doses individuelles* », Document de réglementation R-91, CCEA, Ottawa.
- [19] « *Inter-Departmental Memorandum of Agreement on the Transport of Radioactive Materials between Transport Canada and the Atomic Energy Control Board* », Ottawa, 1981.
- [20] « *Inspectors Involved in the Transportation of Radioactive Materials* », document établi par le personnel de la CCEA (WG-17-07-08), septembre 1994.
- [21] « *Memorandum of Agreement with the Province of Ontario Concerning the Transportation of Radioactive Materials* », BMD 93-105, CCEA, 1993.
- [22] « *Transportation Compliance Program for the Transportation of Radioactive Materials* » (ébauche), CCEA, janvier 1995.
- [23] « *Règlement sur le transport des matières dangereuses - Sommaire* », CCEA, 15 septembre 1994.
- [24] « *Transportation of Dangerous Goods Act, 1992, Behind the Words* », An informal guide to the 1992 Act for Inspectors, version 1, novembre 1992, Transports Canada Surface, Marchandises dangereuses, TP 11547.
- [25] « *Transportation of Dangerous Goods. Training Information for Radiographers* », Document préparé par le personnel de la CCEA (WG-17-09-08), 14 juillet 1994.
- [26] Commission de contrôle de l'énergie atomique, « *Guide sur les matières radioactives à l'intention du travailleur du transport* », CCEA INFO-0475, 1994.
- [27] Gordon, K., communication privée avec P. Eyre (CCEA), 9 septembre 1996.
- [28] Agence internationale de l'énergie atomique, « *Planification et préparation des interventions en cas d'accident pendant le transport de matières radioactives* », SS n° 87, AIEA, Vienne, 1988.
- [29] CANUTEC, « *Dangerous Goods. Initial Emergency Response Guide 1992* », Ministre des Approvisionnement et Services du Canada, Ottawa, 1992.

- [30] SAIC, « *Discussion on the Roles and Responsibilities of the Atomic Energy Control Board During an Emergency* », projet 11.166.1 de la CCEA, rapport provisoire n° 1, rév. 1, 24 novembre 1994.
- [31] Commission de contrôle de l'énergie atomique, « *Plan des mesures d'urgence* », ébauche (version 1.3), CCEA, Ottawa, 5 mai 1995.
- [32] Reporter (CCEA), « *Plan des mesures d'urgence : une priorité pour la CCEA* », p. 3, printemps 1996.
- [33] Compendium de réponses reçues par le CCSN des autorités provinciales au sujet de leur capacité de réaction face à un déversement de matières radioactives, 1996.
- [34] Gordon, K., communication privée (3 mai 1996) avec D. McCormack, coordonnateur de la formation, Organisation des mesures d'urgence, ministère des Affaires municipales et provinciales, gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador.
- [35] Giroux, Y.M., « *Notes taken from a meeting with the Head of the Transport Section of AECSB* », 9 février 1994.
- [36] Paskievici, W., « *Compte rendu d'une rencontre avec des représentants d'Air Canada* », 20/02/1995.
- [37] Paskievici, W., « *Minutes from a Meeting with Nordion International Representatives* », 21 mars 1995.
- [38] Commission de contrôle de l'énergie atomique, annexe A, « *Pending Revisions to AECSB Regulations* », extrait d'un document interne de la CCEA, 1986.
- [39] Baekelandt, L., « *Chairman's Report, Technical Committee on the Impact of the 1990 Recommendations of ICRP on the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material* », TCM-800.3, AIEA, Vienne, 27.06 - 01.07.1994.

LISTE DE SIGLES

AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
ALARA	As Low As Reasonably Achievable (niveau le plus bas que l'on peut raisonnablement atteindre)
AVC	Agent de vérification de la conformité (Transports)
CANUTEC	Centre canadien d'urgence transport
CCEA	Commission de contrôle de l'énergie atomique
CCSN	Comité consultatif de la sûreté nucléaire
CCPR	Comité consultatif de la protection radiologique
CCSN	Commission canadienne de sûreté nucléaire
CEA	Contrôle de l'énergie atomique
CIPR	Commission internationale de protection radiologique
DCL	Division des contrôles et du laboratoire
DNS	Division des normes et des services
DRMN	Division de la réglementation des matières nucléaires
DRT	Division des radio-isotopes et des transports
EACL	Énergie atomique du Canada Ltée
EVTRAM	Events in the Transport of Radioactive Material (Événements dans le transport des matières radioactives)
IATA	Association internationale du transport aérien
MFAS	Matière à faible activité spécifique
MR	Matières radioactives
MTO	Ministère des Transports de l'Ontario
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OMI	Organisation maritime internationale
OMU	Organisation des mesures d'urgence
ONU	Organisation des nations unies
RCCMN	Réglementation du cycle du combustible et des matières nucléaires
SAGSTRAM	Groupe consultatif permanent sur le transport de matières radioactives
SEN	Section de l'élaboration des normes
SEPI	Section de l'évaluation des permis à des fins industrielles
SS	Série sur la sécurité
ST	Section des transports
TC	Transports Canada
TMD	Transport des matières dangereuses
TMR	Transport de matières radioactives
TSR	Travailleur sous rayonnements
UPU	Union postale universelle

GLOSSAIRE

(À moins d'indication contraire, tous les termes sont définis en fonction de [4].)

A_1 : l'activité maximale de MR sous forme spéciale qui est permise dans un colis de type A. Les valeurs A_1 ont été déterminées pour la plupart des radionucléides ordinaires et sont énumérées au tableau I de la SS 6 [4]. Les valeurs A_1 varient, selon leur radio-isotope, de 0,2 TBq à 40 TBq.

A_2 : l'activité maximale de MR, autre que sous forme spéciale, qui est permise dans un colis de type A. Les valeurs A_2 ont été déterminées pour la plupart des radionucléides ordinaires et sont énumérées au tableau I de la SS 6 [4]. Les valeurs A_2 varient généralement de 10^{-4} TBq à 40 TBq.

Activité d'une MR : le nombre de désintégrations par seconde de cette matière, exprimée en becquerels (Bq) ou ses multiples.

Activité spécifique : l'activité d'un radionucléide par unité de masse de ce nucléide.

Autorité compétente : instance nationale ou internationale, désignée ou autrement reconnue comme telle pour n'importe quelle fin en rapport avec la réglementation de l'AIEA.

Colis : l'emballage et son contenu radioactif, présenté pour fins de transport.

Colis industriels : servent à transporter des matières MFAS et des OCS [10]. Ces colis doivent respecter les exigences générales qui s'appliquent à tous les emballages et colis.

Colis de type A : visent à fournir un moyen sûr et économique de transporter des quantités relativement petites, mais importantes, de MR [10]. Ces colis doivent préserver leur intégrité face à des abus ou à une manutention inadéquate lors d'un transport normal.

Colis de type B : servent à transporter des quantités plus importantes de MR et doivent être capables de résister à la plupart des types d'accident, sans rupture de leur confinement ou augmentation des radiations à un niveau qui mettrait en danger le grand public et les personnes participant aux opérations de sauvetage ou de nettoyage [10].

Colis de type C : (définis dans la version 1996 de la SS 6) sont conçus pour transporter par air les MR qui excèdent certaines quantités seuil. Les critères d'épreuve qui sont proposés pour ces colis sont plus stricts que ceux qui s'appliquent à tout autre type de colis existant.

Colis exemptés : peuvent contenir seulement des quantités de MR si petites que les dangers radiologiques possibles qui peuvent survenir durant le transport sont insignifiants. Le degré de radiation à n'importe quel point à la surface d'un colis exempté ne peut donc excéder $5 \mu\text{Sv/h}$ [10].

Consignataire : agent qui reçoit le colis.

Consignateur : personne, organisme ou gouvernement qui présente un colis pour fins de transport.

Conteneur : matériel de transport conçu pour faciliter le déplacement de biens, emballés ou non, par un ou plusieurs moyens de transport, sans rechargement intermédiaire.

Contenus radioactifs : les MR ainsi que tous solides, liquides et gaz contaminés qui se trouvent dans l'emballage.

Emballage : ensemble d'éléments nécessaires pour recouvrir entièrement des MR. L'emballage peut, en particulier, se composer d'un ou plusieurs réceptacles, matériaux absorbants, structures d'espacement, écran anti-radiations, matériel de service, dispositifs d'absorption des chocs, capacité de manutention et de fixation et isolation.

Indice de transport : numéro assigné à un colis pour contrôler la quantité totale de colis qui peuvent être transportés ensemble dans un même envoi. Pour ce qui est des matières non fissiles, l'indice de transport est lié à l'intensité de la dose absorbée à l'extérieur du colis (voir l'annexe B).

Marchandise consignée : colis ou charge de MR que l'on présente pour fins de transport.

Matière de faible activité spécifique (MFAS) : MR qui, de par sa nature, a une faible activité par masse unitaire. Les matières MFAS se répartissent en trois groupes : LS-I, LS-II et LS-III (voir l'annexe C).

Matière fissile : uranium-233, uranium-235, plutonium-238, plutonium-239, plutonium-241, ou toute combinaison de ces radionucléides.

Matière radioactive (MR) : toute matière ayant une activité spécifique supérieure à 70 kBq/kg.

Matières exemptées : très petite quantité de MR qui présenteraient un risque insignifiant si elles étaient libérées [10]. Les matières exemptées ne sont pas réellement définies dans la réglementation de l'AIEA, mais des conditions sont imposées aux matières et à l'emballage afin de permettre au colis d'être transporté sous forme de colis exempté.

MR sous forme normale : MR autre que sous forme spéciale [10].

MR sous forme spéciale : soit une MR solide indispersible, soit une capsule scellée contenant des MR.

Objet contaminé en surface (OCS) : objet solide qui, en soi, n'est pas radioactif mais qui présente des MR sur ses surfaces.

Substances prescrites : toutes substances contenant des isotopes radioactifs pouvant libérer une énergie atomique ou être indispensables à la production, à l'utilisation ou à l'application de l'énergie atomique.

Transporteur : particulier, organisme ou gouvernement effectuant le transport de MR par n'importe quel moyen.

Usage exclusif : signifie l'usage unique, par un consignateur unique, d'un moyen de transport ou d'un conteneur d'une longueur minimale de 6 m, de sorte que toute opération de chargement et de déchargement initiale, intermédiaire et finale est exécutée conformément aux instructions du consignateur ou du consignataire.

REMERCIEMENTS

Membres du Groupe de travail :

W. Paskievici (président jusqu'en août 1996)
A. Biron (président depuis septembre 1996)
M. Gaudry
Y.M. Giroux (jusqu'en janvier 1995)
K.L. Gordon (CCRP)
R.J. Atchison (Secrétaire)

Secrétariat du Comité consultatif :

P.A. Kempf

Tous les membres du Comité consultatif de la sûreté nucléaire.

ANNEXE A

ATTRIBUTIONS
du
Groupe de travail sur la
Sécurité du transport des matières radioactives

1. Examiner le cadre réglementaire général en vigueur au Canada qui s'applique au transport des matières radioactives.
2. Examiner et évaluer les responsabilités de la CCEA à l'égard des dispositions réglementaires concernant l'emballage, la préparation en vue de l'envoi, le transport et la réception de matières radioactives, y compris son programme de surveillance de la conformité.
3. Examiner et évaluer les ententes conclues entre la CCEA et d'autres organismes fédéraux, provinciaux et municipaux au sujet de la réglementation du transport des matières radioactives, des interventions relatives aux incidents survenant durant l'envoi de matières radioactives, ainsi que des mesures à prendre en cas d'urgence.
4. Comparer les dispositions réglementaires de l'AIEA concernant le transport des matières radioactives avec les dispositions réglementaires de la CCEA, et comparer les méthodes employées au Canada sur le plan du transport des matières radioactives avec celles qu'emploient d'autres pays.
5. Examiner les données disponibles sur la quantité et la nature des envois de matières radioactives, sur la fréquence et la gravité des incidents qui sont survenus, sur les doses de radiation reçues (mesurées ou estimées) par des travailleurs et des membres du public, et examiner dans quelle mesure des leçons ont été apprises et rétrodiffusées.
6. Formuler des recommandations appropriées.

ANNEXE B

CATÉGORIES DE COLIS ET IDENTIFICATION

B.1 Catégories de colis

B.1.1 Colis exemptés

Les colis exemptés contiennent des quantités de MR suffisamment faibles pour qu'ils soient exemptés de la plupart des exigences relatives à la conception des colis. De tels colis doivent, toutefois, satisfaire à certaines exigences qui garantissent que leur contenu sera identifié à l'ouverture et qu'ils seront manutentionnés et transportés en toute sécurité.

Ces exigences comportent des règles de conception qui visent à garantir la manutention et la fixation sûres et appropriées du colis et à éviter les effets néfastes des chocs, des vibrations, de la collecte et/ou de la retenue d'eau et de produits chimiques, ou à prévenir la dégradation radiolytique des matériaux d'emballage.

En raison des risques extrêmement faibles que pose le contenu des colis exemptés, ces derniers peuvent être transportés en étant soumis à des mesures de contrôle administratives restreintes et sans étiquette d'avertissement visible à l'extérieur. Les règlements postaux nationaux peuvent permettre que certains colis de ce type soient expédiés par le courrier. Au Canada de tels envois ne sont pas autorisés.

B.1.2 Colis industriels

Les colis industriels servent à transporter des matières appelées matières de faible activité spécifique (MFAS) ou objets contaminés en surface (OCS). Les matières de faible activité spécifique dont l'activité par unité de masse est faible, et certains objets non radioactifs ayant de faibles niveaux de contamination en surface, sont sûrs pour deux raisons : soit parce que l'activité contenue est très faible, soit parce que les matières en question se présentent sous une forme qui n'est pas facilement dispersée et qui ne présente qu'un faible danger de radiation interne.

Les matières de faible activité spécifique, comme les minerais radioactifs, peuvent parfois être transportées non emballées. Sinon, elles sont transportées dans des colis industriels.

En plus de répondre aux exigences des colis exemptés, les colis industriels doivent satisfaire à des exigences qui se rapportent à des conditions normales de transport, lesquelles comprennent les incidents mineurs. L'intégrité des colis industriels est cotée en fonction du danger que pose son contenu. Il en existe trois types :

- a) Colis industriels de type 1 (IP-1). - Ces colis doivent satisfaire à certaines exigences de température et de pression qui excèdent celles qui sont imposées aux colis exemptés.

- b) Colis industriels de type 2 (IP-2). - Ces colis doivent également résister à des épreuves de chute libre et d'empilage.
- c) Colis industriels de type 3 (IP-3). - Ces colis doivent, en outre, satisfaire aux exigences d'essais de perforation et de pulvérisation d'eau.

B.1.3 Colis de type A

Les colis de type A sont conçus pour fournir un moyen économique et sûr de transporter des quantités relativement petites de MR. Ces colis doivent préserver leur intégrité face au type d'abus ou de mauvaise utilisation qui survient lors d'un transport ordinaire, comme :

- tomber d'un véhicule lors d'une manutention manuelle;
- être heurté par un objet pointu;
- être exposé à la pluie;
- subir le poids d'autres marchandises empilées.

Ces colis doivent être conçus pour satisfaire à toutes les exigences imposées à un colis IP-3, ainsi qu'à des exigences d'essai plus strictes si le contenu radioactif est sous forme liquide ou gazeuse. Ces colis doivent également satisfaire à des caractéristiques supplémentaires (dimension, milieu ambiant, pression interne et confinement) auxquelles ne sont pas soumis les colis industriels.

Il est présumé qu'un colis de type A peut être endommagé dans un grave accident et qu'une partie du contenu peut être libérée. Les dispositions réglementaires de l'AIEA imposent donc des limites aux quantités maximales de radionucléides qui peuvent être transportées dans de tels colis (quantités A_1 et A_2). Ces limites garantissent qu'en cas de libération du contenu, les risques de radiation ou de contamination extérieure seront faibles.

B.1.4 Colis de type B

Les colis de type B sont conçus pour transporter des quantités de MR plus importantes que celles que contiennent les colis de type A. Ils doivent résister aux essais relatifs au type A et aux essais plus stricts de type B, car ils doivent être capables de résister aux effets d'un grave accident. Pour faire la preuve de cette capacité, il est nécessaire de procéder à des essais de résistance à un impact, à une perforation, à un incendie et à une immersion dans l'eau, situations qui représentent les conditions d'un accident hypothétique. En outre, chaque modèle doit être approuvé par l'autorité compétente du pays dans lequel le colis a été conçu et, dans certaines conditions, par l'autorité compétente de chaque pays par lequel ou dans lequel il est expédié.

Les colis de type B servent à transporter des radio-isotopes utilisés dans le secteur de la radiographie industrielle, du combustible nucléaire irradié, des déchets nucléaires hautement radioactifs et des matières similaires hautement radioactives.

B.1.5 Colis contenant des matières fissiles

Outre la classification type A ou type B, un colis peut aussi être conçu comme un colis fissile s'il transporte des matières fissiles capables de soutenir une réaction en chaîne nucléaire. Il est nécessaire d'effectuer des évaluations et des mesures de contrôle spéciales pour les colis de ce genre, et chaque modèle doit être approuvé par l'autorité compétente de chaque pays duquel, par lequel ou dans lequel il est expédié.

B.1.6 Colis de type C

Ce type de colis, prescrit dans l'édition de 1996 de la publication SS6, est conçu pour, notamment, le transport par air de MR qui peuvent excéder 3000 A₁ ou 100 000 A₂ s'il s'agit de MR sous forme spéciale ou 3000 A₂ s'il s'agit de MR sous forme normale (voir à l'annexe C, les définitions des symboles A₁ and A₂).

Les colis de type C doivent satisfaire aux exigences générales qui s'appliquent à tous les colis, aux exigences supplémentaires qui concernent les colis transportés par air, à la plupart des exigences de conception qui s'appliquent aux colis de type A et de type B ainsi qu'à certaines exigences précises en matière de conception et d'essai. Les essais comprennent un essai de choc à une vitesse d'au moins 85 mètres à la seconde, un essai de résistance au froid à une température de 800°C durant une heure, un essai d'immersion à une profondeur de 200 mètres, conçu pour permettre de récupérer le colis dans des eaux côtières ou sur des plateaux continentaux, de même qu'un essai de perforation/déchirement.

Les critères d'essai proposés sont en partie supplémentaires et, dans tous les cas, plus stricts que ceux qui s'appliquent aux autres modèles de colis existants, et ils tiennent compte du milieu différent et plus sévère des forces mécaniques et thermiques qui interviennent lors d'un écrasement d'avion.

B.2 Identification des colis

Tous les colis non exemptés qui contiennent des MR doivent être identifiés. Cela se fait au moyen d'étiquettes et de marques.

L'étiquette indique le niveau maximal de radiation (NMR) à la surface du colis, ainsi qu'à une distance de 1 mètre de celui-ci :

- *Catégorie I - Blanche* (pas de manutention spéciale nécessaire), si l'IRM ne dépasse pas 0,005 mSv/h à la surface;
- *Catégorie II - Jaune* (quelques manutentions nécessaires), si l'IRM ne dépasse pas 0,5 mSv/h à la surface et 0,010 mSv/h à une distance de 1 mètre;
- *Catégorie III - Jaune*, si l'IRM n'excède pas en général 2 mSv/h à la surface et 0,100 mSv/h à une distance de 1 mètre, ou nécessite une manutention spéciale.

Si le colis est envoyé dans un véhicule exclusif qui nécessite une autorisation spéciale de la part de l'autorité compétente, l'intensité de rayonnement à la surface extérieure du colis peut atteindre 10 mSv/h.

L'étiquette indique aussi la valeur de l'indice de transport du colis. Pour les MR non fissiles, l'indice de transport est égal au taux de dose exprimé en mrem/h, c'est-à-dire, 0,01 x le taux de dose en mSv/h, à une distance de 1 mètre du colis. Les valeurs maximales des indices de transport sont de 1,0 pour la catégorie II, et de 10 pour la catégorie III. En ce qui concerne les matières fissiles, la détermination de l'indice de transport est plus complexe, afin de tenir compte de questions de criticité.

L'indice de transport sert aussi à contrôler la quantité totale de colis qu'il est possible de transporter dans un même envoi.

Les critères qui s'appliquent aux étiquettes d'envoi de colis sont résumés au tableau B-1.

TABLEAU B.1 CRITÈRES RELATIFS AUX ÉTIQUETTES D'ENVOI DE COLIS

Mesure prise :	Catégorie		
	I - Blanche	II - Jaune	III - Jaune
À la surface	< 5 µSv/h	5 - 500 µSv/h	0,5 - 2,0 mSv/h
À 1 mètre	Non mesurée	< 10 µSv/h	< 100 µSv/h
Indice de transport	Non mesurée	< 1,0	< 10,0

Les marques indiquent le poids brut (s'il est supérieur à 50 kg), le type de colis (type A, type B et, éventuellement, type C) ainsi que l'identification attribuée par l'autorité compétente au colis.

En général, ces marques d'identification contiennent aussi les informations suivantes :

- le numéro de classe de danger (7 étant le numéro assigné par l'ONU aux MR);
- un numéro d'identification, à quatre chiffres, précédé des lettres UN, reconnu dans le monde entier, qui décrit la matière et le danger que pose le colis, et qui peut servir à guider les mesures d'intervention prises en cas d'urgence.

En outre, des plaques sont apposées sur les véhicules, les wagons de train, les conteneurs et les citernes indépendantes afin d'indiquer la présence de MR.

ANNEXE C

CLASSIFICATION DES MATIÈRES RADIOACTIVES SELON LEURS ACTIVITÉS

Les deux activités de base sont A_1 et A_2 , lesquelles représentent les activités maximales des matières sous forme spéciale et normale, respectivement, que peut contenir un colis de type A, afin de s'assurer que les doses émanant de ce type de colis ne posent pas de risques radiologiques excessifs. Les valeurs A_1 et A_2 ont été déterminées pour la plupart des radionucléides communs et sont présentées sous forme de tableau dans la publication SS 6 de l'AIEA.

La base dosimétrique de calcul des valeurs A_1 et A_2 est le système Q [10], par lequel une série de voies d'exposition sont considérées, chacune pouvant mener à une radioexposition, extérieure ou intérieure, pour les personnes se trouvant à proximité d'un colis de type A à la suite d'un grave accident. Les voies dosimétriques mènent à cinq valeurs limites relatives au contenu, Q_A , Q_B , Q_C , Q_D et Q_E pour une dose photon externe, une dose beta externe, une dose inhalée, une dose absorbée par la peau et ingérée due à un transfert de contamination, et une dose submergée, respectivement.

Les limites de contenu des colis de type A sont déterminées pour des radionucléides individuels. La valeur A_1 qui s'applique aux matières sous forme spéciale est la moindre des deux valeurs Q_A et Q_B , tandis que la valeur A_2 , qui s'applique aux matières sous forme normale, est la moindre de A_1 et du reste des valeurs Q.

Les hypothèses précises concernant les voies d'exposition utilisées dans la détermination des valeurs Q individuelles reposent sur les hypothèses fondamentales qui suivent :

- (1) La dose effective ou l'équivalent de dose effectif auquel est soumise une personne exposée à proximité d'un colis de transport à la suite d'un accident ne devrait pas excéder la limite de dose annuelle prescrite pour les travailleurs sous rayonnements, soit 50 mSv.
- (2) La dose ou équivalent de dose effectif engagé qu'absorbent des organes individuels, y compris la peau, d'une personne impliquée dans l'accident, ne devrait pas dépasser 500 mSv ou, dans le cas spécial de la lentille de l'oeil, 150 mSv.
- (3) Il y a peu de risque qu'une personne se tienne à 1 mètre de distance du colis endommagé pendant plus de 30 minutes.

C.1 Colis exemptés

La quantité maximale de matières autorisées dans un colis exempté, pour ce qui est d'un contenu solide ou gazeux, est de 10^{-3} de celle qui est permise dans un colis de type A. Pour ce qui est des liquides, la quantité maximale est réduite à 10^{-4} de celle allouée dans un colis de type A.

C.2 Matière de faible activité spécifique

Les matières de faible activité spécifique (MFAS) se répartissent en trois groupes :

- a) **MFAS-I.** Ces matières sont intrinsèquement sûres d'un point de vue radiologique en ce sens que la concentration radioactive est telle qu'une personne ne peut physiquement inspirer suffisamment de matières pour donner lieu à des doses importantes.

Le groupe MFAS-I comprend les composés et minerais d'uranium et de thorium, naturels ou appauvris non irradiés, ainsi que d'autres radionucléides dotés de valeurs A_2 illimitées.

- b) **MFAS-II.** Ce groupe comprend des matières pour lesquelles l'activité spécifique estimative n'excède pas $10^{-4} A_2/g$ pour les solides et les gaz, et $10^{-5} A_2/g$ pour les liquides. L'activité doit être répartie dans l'ensemble des matières. Pour le tritium, la limite de concentration est de 0,8 TBq/L.

- c) **MFAS -III** Ce groupe comprend les solides dans lesquels les MR sont essentiellement distribuées de manière uniforme dans un agent liant solide comme le béton ou le bitume. Il faut qu'ils soient relativement insolubles, avec un taux de lixiviation de 0,1 A_2 , ou moins, par semaine, et une activité spécifique n'excédant pas $2 \times 10^{-3} A_2/g$.

C.3 Objets contaminés en surface

Les objets contaminés en surface (OCS) se répartissent en deux catégories, OSC-I et OSC-II, qui sont différenciées par les niveaux de contamination fixés et non fixés. Les limites qui s'appliquent à l'une ou l'autre de ces catégories sont prescrites dans la réglementation de l'AIEA (voir SS 6, par. 144).

ANNEXE D

PORTÉE DE LA RÉGLEMENTATION DE L'AIEA

La réglementation de l'AIEA (SS 6) couvre un grand nombre de sujets, groupés en sept sections :

- I. *Introduction* - cette section présente l'objet et la portée des règlements, ainsi que les définitions qui y sont utilisées.
- II. *Dispositions et principes généraux* - cette section expose les principes qui régissent la radioprotection, les dispositions en matière d'accident, l'assurance de la qualité, l'assurance de la conformité et les dispositions spéciales.
- III. *Limites d'activité et de matières fissiles* - cette section donne des précisions sur les limites d'activité (valeurs A_1 et A_2) qui régissent le contenu des colis, les types de colis et les taux de dose émanant de ces derniers. La section résume les façons de déterminer les valeurs A_1 et A_2 pour les isotopes et les mélanges de ces derniers et résume aussi les limites de contenu qui s'appliquent aux différents types de colis.
- IV. *Préparation, exigences et contrôles relatifs à l'expédition et au stockage en transit* - cette section contient la plupart des exigences imposées au transport et au stockage en transit de colis contenant des MR. Figurent dans cette section toutes les exigences en matière de marquage, d'étiquetage et de pose de plaques. Les exigences exposées dans cette section traitent de l'utilisation des colis après leur conception et leur fabrication et comportent les exigences relatives à l'inspection avant usage des colis.
- V. *Exigences relatives aux matières radioactives et aux colis et emballages* - cette section indique les exigences de conception qui s'appliquent à des types particuliers de colis. Ces exigences comprennent les essais nécessaires, ainsi que les critères d'acceptation.
- VI. *Méthodes d'essai* - cette section, étroitement liée à la précédente, traite des méthodes précises qui sont employées pour les essais auxquels doit être soumis chaque type de colis.
- VII. *Exigences d'autorisation et d'administration* - cette section précise les exigences relatives à l'approbation de l'autorité compétente, ainsi que le contenu des certificats d'approbation.

RADIOPROTECTION

Identification et ouverture de colis radioactifs

L'emballage et le marquage des matières radioactives sont régis par le *Règlement sur l'emballage des matières radioactives destinées au transport* de la Commission de contrôle de l'énergie atomique. Les matières radioactives peuvent être expédiées comme «colis exemptés», «matière de faible activité spécifique», «colis de type A» ou «colis de type B».

Sur les colis exemptés, la marque de sécurité «RADIOACTIVE» doit être visible en ouvrant le colis, et l'intensité de rayonnement à tout endroit de la surface externe du colis ne doit pas dépasser $5 \mu\text{Sv/h}$. Tous les autres colis doivent être classés par intensité de rayonnement et porter les étiquettes correspondantes de mise en garde contre les rayonnements.



Catégorie I - BLANCHE

Ne dépasse pas $5 \mu\text{Sv/h}$ à tout endroit de la surface externe du colis.



Catégorie II - JAUNE

Ne dépasse pas $500 \mu\text{Sv/h}$ à tout endroit de la surface externe du colis et l'indice de transport n'est pas supérieur à 1.



Catégorie III - JAUNE

Ne dépasse pas 2mSv/h à tout endroit de la surface externe du colis et l'indice de transport n'est pas supérieur à 10.

L'indice de transport d'un colis représente l'intensité de rayonnement maximale en microsieverts par heure à un mètre de la surface externe du colis, divisée par 10. **Exemple :** $1 \mu\text{Sv/h}$ ($0,1 \text{mrem/h}$) à 1 m correspond à $IT = 0,1$.

Sur réception, les colis contenant des matières radioactives devraient être livrés au destinataire en utilisant un chariot ou tout autre dispositif qui maintienne une bonne distance entre le colis et la personne assurant la livraison afin de réduire le risque d'exposition au rayonnement. Le plus tôt possible après avoir reçu le colis, le destinataire doit l'examiner pour tout dommage ou fuite. Si le colis est endommagé ou s'il fuit, le destinataire doit se conformer à l'article 18 du *Règlement sur l'emballage des matières radioactives destinées au transport*. En l'occurrence, il faut confiner et isoler le colis pour minimiser l'exposition au rayonnement.

Ouverture de colis contenant des sources non scellées

Personne-ressource : _____ Téléphone : _____

Suivant les bonnes pratiques de radioprotection et selon les circonstances, voici la procédure recommandée pour ouvrir des colis contenant des matières radioactives non scellées.

1. Portez une blouse de laboratoire et des gants jetables pour manipuler le colis.
2. Si un radiamètre approprié est disponible, contrôlez le champ de rayonnement autour du colis et comparez les résultats aux mesures indiquées sur le colis. Notez tout écart.
3. S'il s'agit d'une substance volatile (iode non lié, tritium, gaz radioactifs, etc.) ou sous forme de poudre, placez le colis sous une hotte.
4. Ouvrez le contenant extérieur et vérifiez tout dommage possible au contenu, si le sceau est brisé ou s'il y a décoloration des matériaux d'emballage. S'il semble y avoir des dommages, isolez le colis pour éviter toute propagation de la contamination et avisez la personne ci-dessus.
5. S'il n'y a pas de dommage apparent, retirez le colis intérieur ou le premier contenant, et prélevez un frottis sur le contenant. S'il y a contamination, contrôlez tout le matériel d'emballage et, s'il y a lieu, toutes les surfaces en contact avec le colis. Contenez la contamination, décontaminez et évacuez le matériel conformément aux conditions du permis de radio-isotopes.
6. Évitez tout contact direct inutile avec des contenants non blindés.
7. Comparez le radio-isotope, son activité et les autres renseignements à ce qui est indiqué sur les bordereaux d'expédition et de commande. Inscrivez le radio-isotope, son activité, la date de réception et toute anomalie dans le registre des stocks.
8. Signalez toute anomalie (intensité de rayonnement supérieure à celle inscrite sur le colis, indice de transport erroné, contamination, fuite, expédition incomplète ou erronée) au superviseur ou à l'agent de radioprotection.

Pour de plus amples renseignements : Commission de contrôle de l'énergie atomique, Division de la réglementation des matières nucléaires, C.P. 1046, Ottawa (Ontario) K1P 5S9 Téléphone : (613) 995-1392. Télécopieur : (613) 995-5086.



ANNEXE F

RÈGLEMENTS SUR LE CEA, PARTIE III - Article 18

Extrait de

« RÈGLEMENT SUR L'EMBALLAGE DES MATIÈRES RADIOACTIVES DESTINÉES AU TRANSPORT » DORS/92-150 [12]

Partie III

Réception des colis

18. La personne à qui une matière radioactive est expédiée dans un colis doit, dès que possible après avoir reçu le colis et avant de l'ouvrir,

- a) l'examiner pour déceler toute trace de dommage ou de fuite du contenu;
- b) si le colis semble avoir été endommagé ou s'il semble y avoir une fuite du contenu :
 - (i) mesurer l'intensité de rayonnement à la surface du colis,
 - (ii) mesurer l'intensité de rayonnement à 1 m de la surface, si l'intensité mesurée au sous-alinéa (i) est supérieure à 2 mSv/h,
 - (iii) mesurer l'activité de toute matière radioactive non fixée à la surface externe du colis;
- c) déterminer si les valeurs obtenues dans les mesures mentionnées à l'alinéa b) se trouvent à l'intérieur des limites applicables imposées par le présent règlement, en tenant compte des marques de sécurité figurant sur le colis et du fait qu'il s'agit ou non d'un colis à usage exclusif,
- d) aviser la Commission et la personne qui a fait transporter la matière radioactive,
 - (i) immédiatement, en cas de découverte d'une fissure, d'une fente, d'une fuite de la matière due à la corrosion, ou de tout autre défaut qui met en question l'intégrité ou la solidité de l'emballage,
 - (ii) immédiatement, lorsque l'intensité de rayonnement dépasse 10 mSv/h à la surface du colis ou 200 µSv/h à 1 m de la surface du colis,
 - (iii) dans un délai de cinq jours, à l'exclusion des jours fériés, lorsque l'intensité de rayonnement à la surface du colis ou à 1 m de la surface du colis, ou l'activité de toute matière radioactive non fixée à la surface externe du colis, dépasse les limites applicables imposées par le présent règlement;

- e) fournir, en ce qui concerne tout avis donné conformément à l'alinéa *d)*, tous les détails sur l'emballage et sur la manière dont le colis a dérogé aux exigences applicables du présent règlement; et
- f) consigner dans un dossier les observations effectuées conformément aux alinéas *a)* et *b)* et conserver ce dossier pendant au moins deux ans, en une forme permettant l'inspection, et sur demande, donner libre accès au dossier à la Commission ou à un inspecteur nommé en vertu du *Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique*. DORS/89-426, art. 12.

ANNEXE G

AVIS D'INFORMATION TP 9554F

AVIS D'INFORMATION DE TRANSPORTS CANADA SUR LES MARCHANDISES DANGEREUSES TP 9554F DIRECTIVES SUR LES CRITÈRES DE FORMATION

Les directives qui suivent ne visent pas à remplacer les exigences de l'article 9.7 du *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* (Règlement TMD). Elles ont été conçues pour apporter quelques précisions au sujet de la formation. L'intention n'est pas non plus d'indiquer la méthode d'enseignement : elle peut être théorique, pratique ou sur le tas.

L'approche utilisée devrait aider l'employeur à définir la cible qu'il aura à former et à définir la formation requise. Il importe de souligner ici que les directives présentées sont insuffisantes pour assurer une formation conformément aux exigences de l'article 9.7. Il revient à l'employeur de déterminer le type de formation nécessaire à ses employés dans le cadre de leurs fonctions.

Il peut arriver que certaines tâches ne figurent pas parmi les trois catégories d'activités pour lesquelles une formation est requise, mais nécessitent tout de même un peu de formation. Par exemple, si vous classifiez les produits ou les marchandises de la compagnie pour laquelle vous travaillez sans toutefois en faire la manutention, la demande de transport ou le transport, vous êtes tout de même soumis à l'article 9.7 du Règlement TMD selon lequel une formation est requise en ce qui a trait à la classification des marchandises dangereuses.

Utilisation des directives

Afin de simplifier la discussion, les directives ont été identifiées dans les catégories A, B, C, et D. La formation requise pour toute personne faisant la manutention, la demande de transport et/ou le transport des marchandises dangereuses fait partie de la catégorie A, qui est le préalable des autres groupes.

DIRECTIVE « A » Formation requise pour toute personne faisant la manutention, la demande de transport et/ou le transport des marchandises dangereuses

Formation requise :

1. Définition des neuf classes de marchandises dangereuses et les risques associés à chacune;
2. Noms, classes, numéros d'identification des produits et groupes d'emballage des marchandises dangereuses rencontrées au cours de l'exercice des fonctions normales de travail;

3. Comment identifier les marchandises dangereuses avec des indications de danger et un document d'expédition;
4. Conservation et livraison des documents d'expédition;
5. Que faire dans le cas de chargements mixtes et la ségrégation des marchandises dangereuses incompatibles;
6. Que faire si les documents, plaques et étiquettes d'expédition et autres marques de sécurité ou les colis semblent inadéquats ou incorrects;
7. Que faire si des matières radioactives, explosives ou infectieuses ont été endommagées, volées ou perdues;
8. Ce qu'on entend par « cas de danger » et que faire si un tel cas se produit;
9. Équipement de sécurité approprié et les procédures à suivre lors de l'utilisation de cet équipement.

DIRECTIVE « B » : Formation supplémentaire pour toute personne faisant la manutention des marchandises dangereuses

Manutention signifie :

Toute opération de chargement, d'emballage ou de mise en place, de déchargement, de déballage ou de dépose ou de rechargement, de remballage ou de remise en place de matières dangereuses dans ou depuis un conteneur, un paquet ou un moyen de transport ou à toute installation aux fins ou au cours du transport ou suivant le transport, y compris l'entreposage de matières dangereuses au cours du transport.

Manutentionnaire (quelques exemples) : préposé à la cargaison, opérateur de chariot élévateur à fourche, débardeur, chargeur, opérateur de remorque, entreposeur, magasinier, expéditeur, affréteur, destinataire.

Formation requise :

1. Signification des différents types de plaques, d'étiquettes, d'écriteaux, de numéros ou d'autres indications de danger; quand et où il faut les apposer;
2. Mesures d'urgence et de contrôle ainsi que les techniques d'opération à observer pour tout équipement de manutention utilisé dans le milieu de travail;
3. Précautions nécessaires à prendre lors du chargement et de l'arrimage des marchandises dangereuses;

4. Quand il faut enlever les plaques, les numéros d'identification des produits et les autres indications de danger;

DIRECTIVES « C » Formation additionnelle pour toute personne faisant la demande de transport des marchandises dangereuses

Demander le transport signifie :

Activités comprenant la préparation de documents, l'apposition des indications de danger ainsi que la transmission de directives au transporteur.

Personne qui fait la demande : répartiteur, expéditeur, facturier, transitaire, personnel de bureau (préparation des documents).

Formation requise :

1. Exigences spécifiques aux documents;
2. Directives et précautions spécifiques à suivre lors de la manutention et/ou du transport des marchandises dangereuses;
3. Indications de danger devant être apposées;
4. Emballage approprié des marchandises dangereuses.

Responsabilités de l'entreprise :

- a) Dépôt d'un plan d'urgence (marchandises dangereuses de l'annexe XII)
- b) Inscription (fabricant et importateur canadien de marchandises dangereuses).

DIRECTIVE « D »: Formation additionnelle pour toute personne faisant le transport des marchandises dangereuses

Transport signifie :

Activités comprenant le transfert des marchandises à partir de l'expéditeur jusqu'au destinataire par tout moyen de transport autre que par pipeline y compris les responsabilités et les exigences relatives à la manutention, à la sécurité et à la ségrégation des marchandises dangereuses incompatibles, à la conservation des documents, à l'utilisation de l'équipement de sécurité ainsi qu'à l'apposition des marques sur les unités de transport des marchandises dangereuses.

Formation requise :

1. Exigences relatives aux documents et les conditions spécifiques qui s'y rattachent;
2. Plaques, étiquettes et autres indications de danger requises conformément au document et les exigences d'apposition;
3. Emplacement des documents d'expédition;
4. Règles relatives au chargement, au stationnement et à l'inspection des véhicules.

ANNEXE H

LIGNES DIRECTRICES DE L'AIEA SUR LA PLANIFICATION DES INTERVENTIONS

(Extraits de AIEA SS87[28])

H.1. Recommandations générales

3.06. Les autorités responsables devraient élaborer des plans d'intervention en cas d'accidents survenant pendant le transport de matières radioactives. Les pouvoirs publics devraient mettre au point un plan national dont devraient s'inspirer les plans de toutes les subdivisions administratives. Les expéditeurs et transporteurs devraient aussi avoir leurs plans d'intervention et leurs consignes en cas d'urgence. [...].

3.07. Le plan national est nécessairement souple pour couvrir un large éventail d'accidents. Cela dit, il devrait au moins porter sur les points suivants :

- (1) Base de planification;
- (2) Responsabilités, moyens d'action et fonctions des organismes concernés;
- (3) Procédures d'alerte et de notification des organismes et personnes clefs.
- (4) Méthodes pour prévenir et conseiller le public;
- (5) Niveaux d'intervention fixés pour l'exposition aux rayonnements et la contamination;
- (6) Mesures de protection;
- (7) Procédures pour les mesures d'urgence;
- (8) Ressources et appui des services médicaux et de santé publique;
- (9) Procédures pour la formation, les exercices et la mise à jours des plans;
- (10) Information.

3.08. La base de la planification et de la préparation des interventions devrait être déterminée à la suite d'une enquête sur :

- a) les réseaux de transport utilisés pour les matières radioactives;
- b) les types de colis utilisés pour le transport;
- c) les conséquences des accidents de transport.

3.10. La structure des plans d'intervention en cas d'accidents survenant pendant le transport de matières radioactives est, dans une certaine mesure, la même que celle des plans d'intervention analogues pour les autres matières dangereuses [...]. Aussi est-il préférable, dans la mesure du possible, de combiner les plans relatifs aux matières radioactives avec les plans concernant les matières dangereuses en général, en élaborant avec les centres d'alerte régionaux ou nationaux un plan cadre pour tous les types d'accidents survenant pendant le transport de matières dangereuses. [...]. Néanmoins, il est à noter que les accidents survenant pendant le transport des matières radioactives présentent, en raison des effets aigus et à long terme de l'irradiation et de la

contamination des environs du site de l'accident par les matières radioactives, des aspects particuliers qu'il faut traiter séparément.

3.11. Les plans d'intervention en cas d'accidents survenant pendant le transport de matières radioactives devraient être adaptés aussi étroitement que possible aux moyens existants et aux procédures en vigueur pour les autres accidents de transport.[...]. Les employés du transporteur (l'équipage du véhicule) devraient recevoir à l'avance des instructions sur la marche à suivre en cas d'accidents pour notifier la police et/ou les autres organismes précisés dans les plans d'intervention.

3.12. Il faudrait établir des procédures graduelles et claires pour une application du plan par une intervention modulée (par exemple, à l'échelon local, des subdivisions administratives, et à l'échelon national, de l'État) selon la gravité de l'accident et ses conséquences.[...].

H.2. Recommandations de nature précise

a) Intervention en cas d'accidents de transport

5.01. Les interventions en cas d'accidents survenant pendant le transport de matières radioactives comportent principalement les actions visant à :

- (1) sauver les victimes et leur donner les premiers soins,
- (2) lutter contre le feu et autres conséquences habituelles des accidents de transport,
- (3) limiter les risques radiologiques et empêcher la propagation de la contamination radioactive,
- (4) décontaminer la chaussée et rétablir la circulation, et bien délimiter les autres zones contaminées,
- (5) décontaminer le personnel,
- (6) décontaminer les environs et les rétablir dans un état sûr.

5.02. [...] en principe, il appartient en premier lieu à l'expéditeur et au transporteur de veiller à ce qu'existent les mécanismes voulus pour faire face avec efficacité aux accidents pendant le transport de matières radioactives.

5.04. Les actions d'intervention en cas d'accident peuvent se diviser en trois phases : la phase initiale, la phase de maîtrise de la situation et la phase postérieure à la situation d'urgence. [...].

5.05. Le transporteur et l'expéditeur ont l'obligation d'entreprendre les premières actions de secours nécessaires. Ils doivent, aussitôt que possible, notifier l'événement aux autorités désignées locales et autres. [...].

5.11. L'enquête initiale sur un accident pendant le transport de matières radioactives comporte l'évaluation de la situation sur le lieu de l'accident qui consiste à faire trois observations ou constatations essentielles :

- a) confirmer la présence de matières radioactives;
- b) vérifier l'intégrité des conteneurs de transport ou des colis;

- c) évaluer, par des mesures faites au moyen d'appareils spéciaux, les risques radiologiques, s'il y en a.

5.21. Dans le cadre du processus de planification, des dispositions préalables devraient être prévues pour appeler des personnes ou des équipes qualifiées ou expérimentées et équipées, appartenant à des administrations, à des centres nucléaires ou à d'autres organismes qui ont des services de radioprotection. Ces personnes ou équipes devraient être en mesure de procéder aux opérations de contrôle radiologique nécessaires, d'évaluer le risque réel et de donner les conseils attendus.

5.29. Les mesures de protection qui peuvent être nécessaires lors d'accidents de transport lorsque l'existence de champs de rayonnements ou d'une contamination radioactive est possible à la suite de la perte d'intégrité de colis ou de conteneurs comportent :

- a) la réglementation de l'accès,
- b) des actions protectrices à l'intérieur d'une zone barrée,
- c) des mesures de protection individuelles,
- d) la mise à l'abri et l'évacuation,
- e) la décontamination des personnes,
- g) la surveillance des denrées alimentaires et de l'alimentation en eau,

b) Responsabilités en matière de planification et de préparation des interventions :

6.01 En matière d'intervention à la suite d'un accident de transport, les responsabilités sont généralement réparties entre les divers organismes et personnes concernés. [...]

6.02 La responsabilité principale incombe en principe à l'expéditeur qui doit s'assurer qu'avant d'entreprendre un transport de matières radioactives les transporteurs connaissent parfaitement les consignes à suivre en cas d'accident. [...].

6.03 Bien que la responsabilité de la sûreté des expéditions incombe en premier lieu à l'expéditeur, le transporteur a pour obligation de veiller à la sûreté en cours de transport et de réagir comme il se doit en cas d'accident. [...].

6.04. Chaque expéditeur est tenu de connaître tous les règlements internationaux, nationaux et locaux relatifs à l'expédition de matières radioactives et de s'y conformer. En outre, il devrait mettre à la disposition du transporteur les instructions et les consignes à suivre en cas d'urgence.[...].

6.05. Le transporteur a aussi pour obligation de connaître tous les règlements relatifs au transport des matières radioactives qu'il achemine et de s'y conformer. [...].

6.06. Les agents du transporteur devraient avoir l'ordre d'informer immédiatement après un accident, s'ils sont en état de le faire, la police (ou un autre service de secours), l'expéditeur ainsi que les autres autorités compétentes et d'agir conformément aux procédures applicables en cas d'urgence. [...].

6.07. Pour l'établissement des plans et procédures d'intervention des pouvoirs publics en cas d'accident survenant pendant le transport de matières radioactives, il est nécessaire de :

- (1) définir les attributions et les fonctions des différentes autorités nationales dont les services techniques sont compétents en la matière;
- (2) définir les obligations des pouvoirs publics aux divers échelons (État et subdivisions administratives);
- (3) créer les services de radioprotection nécessaires;
- (4) désigner les autorités à notifier en cas d'accident pendant le transport de matières radioactives et mettre en place un système de notifications et de communications;
- (5) déterminer que les plans et moyens d'exécution (agents formés et matériel disponible) sont adéquats et, par des examens et tests périodiques, vérifier qu'ils le restent;
- (6) prévoir la révision périodique des plans;
- (7) établir, s'il y a lieu, les liaisons nécessaires avec les autorités d'autres pays qui devraient être notifiées dans le cas d'un accident pouvant avoir des conséquences transfrontières;
- (8) définir les responsabilités en matière d'information et d'éducation du public pour ce qui concerne le transport de matières radioactives;
- (9) mettre en place des programmes de formation;
- (10) fournir, sur demande, les ressources nécessaires à la mise en oeuvre des plans.

6.12. Pour appuyer les services de secours, qui interviennent en général après tout accident de transport, il est nécessaire d'avoir des équipes spécialement formées, dotées de l'appareillage voulu et donc capables d'évaluer correctement toutes les conséquences d'un accident entraînant le relâchement de matières radioactives. [...]. Les équipes devraient être constituées dans le cadre du plan d'intervention. [...].

6.17. En matière de communications et de notifications, il est une exigence fondamentale, à savoir la nécessité de pouvoir à tout instant appeler un organisme d'intervention. [...].

c) Formation, exercices et mise à jour des plans d'intervention :

7.01. Les pouvoirs publics devraient mettre en place un programme de formation pour les services amenés à intervenir en cas d'accident survenant en cours d'un transport de matières radioactives. [...].

7.03. Les expéditeurs et transporteurs concernés par le transport de matières radioactives devraient dispenser une formation portant sur leurs propres instructions en cas d'urgence et sur les risques que présentent les types de matières transportées. [...].

7.07. Les exercices devraient se fonder sur des scénarios réalistes conçus pour tester tous les principaux aspects des plans. [...].

7.12. Pour chaque plan, l'on devrait désigner une personne responsable de l'amélioration et de la mise à jour du plan. [...].

d) Information

8.01. Le public est extrêmement sensible à la question du transport des matières radioactives. Par conséquent, tous les mécanismes institués pour faire face aux cas d'urgence devraient non seulement pouvoir fonctionner efficacement mais aussi correspondre à ce que le public considère comme une intervention appropriée.

ANNEXE I

Résumé des réponses des provinces et des territoires à la question du CCSN concernant les mesures d'urgence actuelles dans le cas d'un accident de transport mettant en cause des matières radioactives

Province ou territoire	Organismes responsables désignés en cas d'accident/incident de TMR	Plan d'urgence	Autres commentaires
I.-P.-É.	<ul style="list-style-type: none"> - Min. des Ressources env. (Équipe d'intervention d'urgence) - Organisation des mesures d'urgence - Min. De la Santé (détecteurs de rayonnements) 	<p>Tous-risques de l'I-P-É</p> <ul style="list-style-type: none"> - section générique de 4 pages sur les urgences relatives aux marchandises dangereuses - 3 pages sur les urgences relatives au transport - fort peu d'information sur les MR - pas de référence à la CCEA 	<ul style="list-style-type: none"> - Dernière mise à jour : juin 1994.
N.-É.	<ul style="list-style-type: none"> - Min. de l'Environnement - Organisation des mesures d'urgence 	<p>Plan de sécurité publique nucléaire de la Nouvelle-Écosse (chapitre 2 présenté)</p> <ul style="list-style-type: none"> - section de 6 pages sur les urgences nucléaires. - accent mis surtout sur la gestion des urgences relatives au TMR - références : CCEA, CANUTEC et TC. - listes des mesures principales à prendre en cas d'incidents de TMR. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exercices BFC Shearwater (Fréquence inconnue) - Dernière mise à jour : sept. 1994
N.-B.	<ul style="list-style-type: none"> - La Garde côtière (24 h) fait l'aiguillage et contacte les organismes fédéraux/provinciaux compétents 	<ul style="list-style-type: none"> - Le NB applique une politique générique d'intervention tous risques, qui couvre les accidents de transport mettant en cause des marchandises dangereuses - rien de précis sur les MR, mais une liste de contacts d'urgence en cas d'incidents mettant en cause des MR. - Énergie NB a un plan d'urgence nucléaire hors-site à Point Lepreau afin de réagir à tout accident lié à ses propres MR (peut réagir à d'autres incidents, sur demande). - Le personnel de physique sanitaire d'EACL NB peut être consulté (entente informelle) 	
T.-N.	<ul style="list-style-type: none"> - La Garde côtière (24 h) fait l'aiguillage et contacte les organismes fédéraux-provinciaux compétents - Ministère des Transports de la province - Ministère de l'Environnement de la province 	<ul style="list-style-type: none"> - Système de préparation aux accidents de transport, axé sur les produits pétroliers - Le ministère des Transports de T.-N. a adopté la réglementation fédérale concernant les accidents de transport de matières dangereuses, à l'exception des MR. - L'OMU TN reconnaît qu'il y a des lacunes dans l'état de préparation concernant le TMR. - Contacts avec CANUTEC pour conseils - Service local des incendies première ligne d'intervention, mais aucun véhicule pour MD dans la province. 	

Province ou territoire	Organismes responsables désignés en cas d'accident/incident de TMR	Plan d'urgence	Autres commentaires
QC	- Ministère de la Sécurité publique	<ul style="list-style-type: none"> - Plan d'intervention d'urgence générique - Pour les urgences de TMR, se fierait aux conseils/interventions de la CCEA, ORSC de la région Trois-Rivières et connaissances spécialisées de la CN Gentilly 2 - Plan hors-site de la centrale nucléaire de Gentilly pour réagir à tout accident lié à ses propres MR (peut réagir à d'autres incidents, sur demande) 	
Ont	<ul style="list-style-type: none"> - Ministère du Travail (MT) - Hydro-Ontario (HO) - Ministère des Transports (MDT) - CCEA - Université de Toronto (UT) 	<ul style="list-style-type: none"> - MT répond, pas de plan d'intervention d'urgence officiel - HO dispose d'un plan d'intervention d'urgence- Transport pour ses propres MR en transit entre ses sites et l'EACL Chalk River - HO peut aider MT ou CCEA, sur demande. - Pas de plan d'urgence de MDT pour le TMR. - CCEA répond aux accidents de TMR en Ontario. - UT répond aux accidents de transport mettant en cause ses propres MR. 	
Man.	- Ministère de l'Environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Plan générique d'intervention d'urgence - traité de la même façon que n'importe quel autre incident de transport mettant en cause des marchandises dangereuses - dans le passé, a compté sur l'aide d'EACL (WNRE) 	- Fort intéressé à suivre une formation spécialisée s'il est possible d'en obtenir une de la CCEA
Sask.	<ul style="list-style-type: none"> - Planification d'urgence Saskatchewan (PES) - Ministère du Travail (MT) - Ministère de l'Énergie et des Mines (mines d'uranium) - Ministère des Routes et des Transports 	<ul style="list-style-type: none"> - PES dispose d'un plan générique - Le MT responsable de la radioprotection a des liens avec Énergie et Mines, ainsi qu'avec Routes et Transports (section des matières dangereuses) qui disposent de plans internes en cas d'incidents de TMR. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les accidents de transport de « Yellow Cake » ont été gérés avec succès dans le passé. - Dernière mise à jour : janvier 1995.
Alb.	<ul style="list-style-type: none"> - Ministère des Transports et des Services publics Direction des services d'urgence 	<p>Plan d'intervention d'urgence en cas d'incident mettant en cause des marchandises dangereuses</p> <ul style="list-style-type: none"> - pas de détails présentés. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exercice simulé prévu pour avril 1996 et une fois par année par la suite - Dernière mise à jour : janvier 1996
C.-B.	Ministère de la Santé (MS)	<p>Plan de préparation en cas de catastrophe du MS, vol. II, comporte une procédure d'intervention d'urgence (5 pages) au sujet des incidents de transport de MR - mesures appropriées, noms de personnes ressources spécialisées et numéros de téléphone/pagette.</p>	- Dernière mise à jour : janvier 1992

Province ou territoire	Organismes responsables désignés en cas d'accident/incident de TMR	Plan d'urgence	Autres commentaires
T.N.-O.	<ul style="list-style-type: none"> - OMU - GRC - Service local des incendies 	<p>Plan d'urgence territorial - générique pour incidents de transport mettant en cause des matières dangereuses.</p> <p>Pas de plan précis pour MR</p>	
Yukon	<ul style="list-style-type: none"> - Entente inter-agences en cas de déversement et comité de coordination - Protection environnementale Canada est le contact initial - alerte les organismes compétents - Service des Transports du Yukon (mat. dang.). 	<ul style="list-style-type: none"> - organisme principal fait enquête, gère (confinement et nettoyage), communique, sollicite expertise et coordonne avec d'autres organismes compétents au besoin. Pour déversements majeurs, prépare des rapports de mise à jour pour le Spill Report Line. - Règlement sur les rejets en voie de préparation en vertu d'une Loi sur l'environnement établie depuis peu (mai 1996) 	

ANNEXE J

PROGRAMME DE RADIOPROTECTION RECOMMANDÉ PAR L'AIEA POUR LE TRANSPORT DES MATIÈRES RADIOACTIVES

Dans ce qui suit, le texte présenté en caractères ordinaires est tiré de la Série de normes de sécurité de l'AIEA, n° S-1, « Règlement de transport des matières radioactives, édition de 1996 » [11], tandis que le texte en italique est tiré de [39].

Un programme de radioprotection (PRP) doit être établi pour le transport de matières radioactives, *dans le but de :*

- *tenir adéquatement compte des mesures de radioprotection lors du transport;*
- *s'assurer que le système de radioprotection est appliqué convenablement;*
- *favoriser une culture de sécurité dans le transport des matières radioactives;*
- *fournir des mesures pratiques qui permettent d'atteindre ces objectifs.*

La nature et l'étendue des mesures à employer dans le cadre du programme doivent être liées à l'importance et à la probabilité des expositions.

Dans le secteur du transport, la protection et la sécurité seront optimisées afin de s'assurer que l'importance des doses individuelles, le nombre de personnes exposées et la probabilité de subir une exposition soient au niveau de risque le plus bas que l'on peut raisonnablement atteindre, compte tenu des facteurs socio-économiques, et en-deçà des limites acceptables.

Un PR doit intégrer les éléments suivants, selon le cas, en fonction de l'importance et de la probabilité d'une exposition aux rayonnements :

- a) *portée*
- b) *rôles et responsabilités*
- c) *évaluation de dose et catégories de dose professionnelle*
- d) *limites de dose, contraintes et optimisation*
- e) *appréciations et/ou mesures des doses*
- f) *distance de sécurité*
- g) *intervention d'urgence*
- h) *formation*
- i) *sécurité et protection des sources.*

Le PR doit aussi être assujéti au programme général d'assurance de la qualité (AQ) qui se rapporte au secteur des transports.

Pour ce qui est des expositions professionnelles dues à des activités de transport, lorsqu'il est évalué que la dose effective :

- a) n'excédera probablement pas 1 mSv par année, aucune méthode de travail spéciale, aucun programme de contrôle détaillé ou d'évaluation de dose ni aucun document individuel ne sont exigés;
- b) se situera probablement entre 1 et 6 mSv par année, un programme d'évaluation de dose appliqué au moyen d'un contrôle au travail (à moins qu'un contrôle individuel ait été entrepris) sera tenu;
- c) excédera vraisemblablement 6 mSv par année, un contrôle individuel sera tenu.

Lorsque l'on procède à un contrôle individuel, des dossiers individuels appropriés doivent être tenus.