

**PREMIERS RÉSULTATS DU PROJET DE
RECHERCHE CONJOINT OCDE/AIPCR
SUR LE**

TRANSPORT DES MARCHANDISES DANGEREUSES DANS LES TUNNELS ROUTIERS

par Prof. Hermann KNOFLACHER
(Université technique de Vienne, Autriche)
Directeur de projet,
Recherche conjointe OCDE/AIPCR ERS2

Faut-il autoriser dans les tunnels routiers le passage des véhicules qui transportent des marchandises dangereuses ? Cette question se pose avec une acuité croissante depuis un certain nombre d'années en raison de l'augmentation continue dans de nombreux pays, à la fois du transport routier de marchandises, y compris de marchandises dangereuses, et de la longueur des tunnels routiers. Malgré sa très faible probabilité, un accident grave impliquant des marchandises dangereuses dans un tunnel pourrait conduire à une catastrophe, entraînant la perte de nombreuses vies humaines ainsi que des dommages considérables au tunnel. A l'opposé, interdire abusivement l'accès d'un tunnel à ces transports peut engendrer des coûts économiques injustifiés. En outre, une telle décision peut contraindre ces véhicules à emprunter des itinéraires plus dangereux, traversant par exemple des zones urbaines denses, et augmenter ainsi le risque global.

Depuis sa création en 1957, le Comité des Tunnels routiers de l'AIPCR (C5) s'intéresse résolument aux problèmes de sécurité. Cette préoccupation a été mise en évidence en 1992 lorsqu'il a créé un

**FIRST FINDINGS OF THE JOINT
OECD/PIARC RESEARCH PROJECT
ON THE**

TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS THROUGH ROAD TUNNELS

by Prof. Hermann KNOFLACHER
(Technical University of Vienna, Austria)
Project Manager,
Joint OECD/PIARC Research Project ERS2

Should vehicles that transport dangerous goods be allowed to pass through road tunnels? This question has been of increasing concern for a number of years because of the continuous growth in many countries of both road transport of goods, including dangerous ones, and the length of road tunnels. Despite its very low probability, a serious accident involving dangerous goods in a tunnel might result in a catastrophe with the loss of numerous human lives and significant damage to the tunnel. On the other hand, needlessly banning such transport from tunnels may create unjustified economic costs. Moreover, it may force this transport to drive on more dangerous routes, through dense urban areas for instance, and thus increase the overall risk.

Since its creation in 1957, the PIARC Committee on Road Tunnels (C5) has had a resolute concern for safety issues. This concern was emphasized in 1992 when the Committee created a dangerous

groupe de travail sur les marchandises dangereuses en vue d'examiner les pratiques actuelles dans les tunnels [1, 2]. L'Organisation de Coopération et de Développement économiques (OCDE), dans le cadre de son programme de recherche en matière de transports routiers et de liaisons intermodales, a pour sa part étudié la sécurité du transport routier des marchandises dangereuses [3]. La première proposition d'une initiative commune dans ce domaine a émergé lors d'un séminaire sur la gestion des tunnels routiers, organisé conjointement par l'OCDE et l'AIPCR à Lugano (Suisse) en 1990 [4, 5]. Il a alors été reconnu que l'approfondissement des recherches supposait des compétences et expériences variées et complémentaires, ainsi qu'un fort soutien scientifique et financier, qu'une organisation seule ne pouvait assumer.

Pour ces raisons, le projet de recherche conjoint OCDE/AIPCR sur "Le transport des marchandises dangereuses dans les tunnels routiers" a été lancé en 1995. Dans l'article ci-après, le Pr. Hermann Knoflacher, Directeur de projet, décrit les objectifs, l'organisation et les résultats initiaux. De nombreux éléments du projet ont été confiés à des experts et consultants et progressent actuellement ; d'autres vont bientôt démarrer. La plupart des résultats devraient être disponibles lors du Congrès mondial de la Route à Kuala Lumpur en octobre 1999. Une séance spéciale sera consacrée au projet. Vous êtes cordialement invité à y participer et à contribuer activement aux discussions.

Didier LACROIX (CETU, France)
Président du Groupe d'Experts scientifiques
OCDE/AIPCR ERS2

goods working group to examine current related practices in tunnels [1, 2]. The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), as part of its Road Transport and Intermodal Linkage Research Program, has studied the safety of road transport of dangerous goods [3]. The first proposal for a joint initiative in this field was made at a seminar on Road Tunnel Management, jointly organized by OECD and PIARC, in Lugano (Switzerland) in 1990 [4, 5]. Indeed, it was recognized that further research required varied and complementary skills and experience, as well as strong scientific and financial support that was not available in any single organization.

For these reasons the joint OECD/PIARC research project on "Transport of Dangerous Goods through Road Tunnels" was launched in 1995. In the following article, Prof. Hermann Knoflacher, Project Manager, describes the objectives, organization and initial results. Many elements of the project are currently being advanced by the experts and consultants, others will soon be launched. Most results are expected to be available at the World Road Congress in Kuala Lumpur in October 1999. A special session will be devoted to the project. You are warmly invited to attend and actively contribute to the discussions.

Didier LACROIX (CETU, France),
Chairman, Joint OECD/PIARC Scientific Expert
Group ERS2

1. LE PROBLÈME

Avec le développement de la motorisation, les réseaux routiers dans le monde entier ont connu une expansion avec plusieurs conséquences sur la société, l'économie et les industries. Le volume de trafic a connu, au cours des cinquante dernières années, une incroyable progression qui va se poursuivre dans un avenir proche. L'extension du réseau routier rend nécessaire un nombre croissant de tunnels non seulement dans les régions montagneuses, mais également à l'intérieur et à proximité des zones bâties afin de réduire les nuisances sonores et la pollution atmosphérique.

Parmi les marchandises transportées par la route, certaines présentent des caractéristiques particulières de risque ou de danger. Elles peuvent être inflammables, explosives, radioactives, toxiques ou présenter un danger spécifique pour l'homme ou l'environnement. Des risques spécifiques surviennent quand ces marchandises sont transportées dans des tunnels. Les réglementations internationales, comme les recommandations des Nations unies pour le transport des marchandises dangereuses ("Livre orange") ou l'Accord européen sur le transport routier des marchandises dangereuses (ADR), définissent une classification des marchandises pour les conditions du transport routier en général. Néanmoins, il n'existe pas au plan international de règles ou de recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses dans les tunnels. Différentes explications peuvent être données :

1. la structure, la longueur, les équipements, les conditions de circulation, etc. des tunnels varient énormément ;
2. il existe des itinéraires de déviation différents ;
3. les pays appliquent des politiques différentes ;
4. les conditions locales peuvent parfois varier très fortement.

D'un côté, les faibles coûts de transport et les vitesses de circulation élevées dans les tunnels conduisent à une augmentation du volume de transport et, parallèlement, à une demande plus forte d'autoriser les marchandises dangereuses dans ces tunnels. A l'opposé, la société est de plus en plus sensible aux questions de sécurité, ce qui induit une tendance à interdire la circulation ou le transport de marchandises dangereuses dans les tunnels. Une des finalités du projet est de traiter ces exigences concurrentes.

Pour décrire le problème, on peut faire appel aux facteurs suivants :

- croissance de la longueur moyenne des tunnels ;
- croissance du volume du trafic en général ;
- nécessité accrue de transporter des marchandises dangereuses sur des distances plus importantes ;
- absence de recommandations générales et de procédure harmonisée relatives à la nécessité de

1. THE PROBLEM

With increasing motorization, the road network has been extended worldwide with several impacts on societies, economies and industries. Traffic volume has increased tremendously during the last fifty years and will continue to grow for the foreseeable future. In extending the road network, increasing numbers of tunnels are necessary not only in mountainous areas but also in and around built-up areas in order to reduce noise and air pollution.

Among the goods transported by road, some have a special attribute: they are hazardous or dangerous. This means they are flammable, explosive, radioactive, and poisonous or present some specific danger for man and environment. Special risks occur if these goods are transported through tunnels. International regulations, such as the United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods ("Orange Book") or the European Agreement on the Transport of Dangerous Goods by Road (ADR), classify goods for road transport conditions in general. However, there are no existing international rules or recommendations for the transport of dangerous goods through tunnels for many reasons, including:

1. Tunnels are very different in construction, length, equipment, traffic conditions, etc.
2. There are different detour routes.
3. There are different policies in different countries.
4. There are sometimes very different local circumstances.

On the one hand, the low transport costs and high speeds associated with tunnels lead to increasing transport volumes and, concurrently, greater demand to allow dangerous goods through these tunnels. On the other hand, society is increasingly sensitive to safety issues, resulting in a trend toward restricting dangerous goods through tunnels. One goal of the project is to address these competing demands.

The following factors can be used to describe the structure of the problem:

- growing average tunnel length;
- growing traffic volume in general;
- increasing need for longer distance transport of dangerous goods;
- no general recommendations on the need for, nor uniform procedure for, calculating the risk of dangerous

calculer, d'une façon quantitative, le risque associé au transport des marchandises dangereuses dans les tunnels routiers ;

- absence de recommandations internationales harmonisées relatives au transport des marchandises dangereuses dans les tunnels.

Certains pays sont tout à fait conscients de la nécessité de trouver une solution au plan international. Mais il subsiste des pays qui n'ont pas pleinement pris la mesure de ce problème dont l'importance et le potentiel de risque pour la collectivité vont croissant.

2. LE PROJET

En raison de l'urgence du besoin de traiter scientifiquement ce problème, les deux organismes internationaux ayant le plus d'expérience dans ce domaine – l'Association mondiale de la Route (AIPCR) et le programme de coopération dans le domaine de la recherche en matière de transports routiers et de liaisons intermodales (RTR) de l'OCDE – ont mis en commun leurs forces dans un projet de recherche conjoint intitulé "Transport des marchandises dangereuses dans les tunnels routiers". En 1995, un groupe d'experts scientifiques a été constitué pour mener les recherches. Quatre tâches ont été définies :

- tâche 1 : examiner les réglementations nationales et internationales actuelles ;
- tâche 2 : préciser et/ou élaborer des méthodologies relatives à l'évaluation du risque et au processus décisionnel ;
- tâche 3 : identifier et hiérarchiser les mesures de réduction du risque (y compris au niveau de l'exploitation des transports et des tunnels) ;
- tâche 4 : conclusions et recommandations.

Dès le début, il est apparu clairement que ce travail nécessiterait un soutien financier pour pouvoir recueillir les données nécessaires, mettre au point les méthodes et modèles et les tester concrètement auprès des utilisateurs finaux. Un plan de recherche précisant le calendrier et les besoins financiers a été élaboré et les pays ont été sollicités pour apporter un soutien financier à ces travaux. Un certain nombre d'entre eux ont saisi l'opportunité de participer à ce projet de recherche coordonné et contrôlé au plan international, parce qu'ils étaient convaincus qu'il aurait des implications significatives sur leurs politiques de sécurité, d'environnement et de circulation. Pour un pays isolé, développer un projet similaire coûterait bien plus que sa contribution à cet effort international.

Plusieurs contributions ont été obtenues grâce au soutien et à l'initiative de l'AIPCR et du programme RTR. En outre, une part importante de la tâche 2 a été financée par une subvention de la Direction générale des Transports

goods transport through road tunnels in a quantitative manner;

- no international harmonized recommendations for decisions on how to handle the transport of dangerous goods through tunnels.

Some countries are very much aware of the need to find an international solution. However, there are still other countries that do not fully recognize this growing and potentially serious problem for society.

2. THE PROJECT

Due to an urgent need for scientific treatment of this problem, the two international bodies with the best experience in the road field – the World Road Association (PIARC) and the OECD Road Transport and Intermodal Linkage Research Program (RTR) – have joined forces in a common research project entitled "Transport of Dangerous Goods through Road Tunnels". In 1995 a Scientific Expert Group was established to guide the research. Four tasks were defined:

- Task 1: Review current national and international regulations;
- Task 2: Refine and/or develop methodologies relating to risk assessment and the decision process;
- Task 3: Identify and prioritize risk reduction measures (including transport and tunnel operation);
- Task 4: Conclusions and recommendations.

From the beginning it was clear that this work would need financial support to collect the necessary data, develop the methods and models and test them in practice with the final users. A research plan that outlined the timing and budget needs was designed and countries were asked to financially support the work. A number of these countries took the opportunity to participate in this internationally coordinated and controlled research project because they believed it would have significant implications on their safety, environment and traffic policies. For an individual country to develop a similar project would cost several times more than their contribution to this international effort.

Several financial contributions from Member Countries have been obtained through the support and initiative of PIARC and RTR. Additionally, a substantial portion of Task 2 was financed by a grant from the Directorate

(DG VII) de la Commission européenne. S'il subsiste quelques lacunes dans le financement et certains retards sur le calendrier en raison de la complication des procédures financières, le financement est maintenant en large partie disponible. Le calendrier actualisé indique que des résultats substantiels devraient être disponibles d'ici la fin 1998 et que le projet pourrait être terminé dans la seconde moitié de l'année 1999.

Des quatre tâches énumérées ci-dessus, la tâche 1 est terminée et les ressources financières nécessaires pour terminer la tâche 2, qui est la partie principale et critique du projet, sont disponibles. En outre le Comité des Tunnels routiers de l'AIPCR (C5), par le biais de son groupe de travail n° 5, animé par M. Beguin (Pays-Bas), s'est engagé à réaliser partiellement la tâche 3.

3. LA STRUCTURE

Comme l'illustre la figure 1, le Comité de Direction RTR et le Comité des Tunnels routiers de l'AIPCR (C5) prennent les décisions au niveau exécutif quant aux objectifs, au lancement, à l'organisation, au financement et au suivi du projet. Ils ont mis en place un Comité exécutif, présidé par le Dr K. Flaate (Norvège), pour suivre les questions financières et politiques.

Le Groupe d'Experts scientifiques prépare les objectifs détaillés, les plans et le budget, et il est responsable de l'avancement général et des résultats du projet. Il est présidé par M. D. Lacroix (France) et co-présidé par M. J. Hart (Royaume-Uni). L'auteur du présent article a été

General for Transport (DG VII) of the European Commission. Though there are still some funding gaps and some delays in the time schedule due to complicated financial procedures, funding is now available for the main part. The current time schedule indicates that the project can result in substantial results by the end of 1998 and be finished in the second half of 1999.

Of the four Tasks listed above, Task 1 is complete and the financial resources are available to complete Task 2, which is the main and critical part of the project. In addition, Task 3 has been partially underwritten by the PIARC Road Tunnels Committee (C5) and its Working Group 5, led by Mr. Beguin (Netherlands).

3. THE STRUCTURE

Referring to Figure 1, the RTR Steering Committee and the PIARC Committee on Road Tunnels (C5) make decisions at the executive level concerning the objectives, initiation, organization, financing and follow-up of the project. They have created an Executive Committee, chaired by Dr. K. Flaate (Norway), to oversee the financial and policy issues.

The Scientific Expert Group prepares the detailed objectives, plans and budget and is responsible for the general advancement and the results of the project. It is chaired by Mr. D. Lacroix (France) and co-chaired by Mr. J. Hart (UK). The author of this paper has been

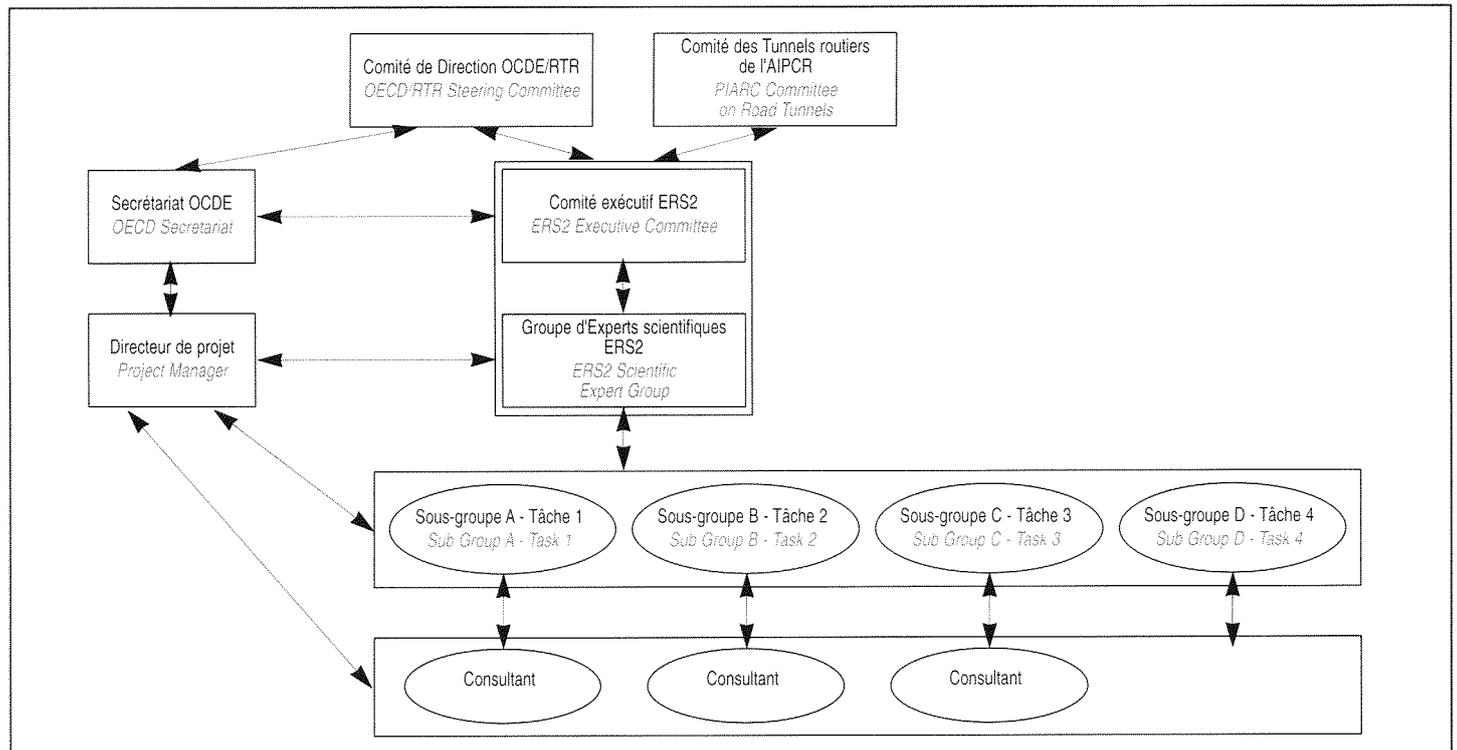


Figure 1
Organisation du projet

Figure 1
Project Organization

nommé Directeur de Projet en vue de coordonner les diverses activités, groupes et consultants. Trois sous-groupes ont été constitués en vue de traiter les différentes tâches.

appointed Project Manager to co-ordinate the numerous activities, groups and consultants. Three sub-groups have been established to deal with the various tasks.

3.1. Tâche 1 : Examen des réglementations nationales et internationales actuelles

3.1. Task 1: Review of current national and international regulations

Le coordonnateur de la tâche 1 est M. J. Hart (Royaume-Uni).

The co-ordinator of Task 1 is Mr. J. Hart (UK).

La tâche 1 visait à répondre à la question : *Quelle est dans ce domaine la situation dans les différents pays ?* Elle avait pour objectifs de passer en revue les réglementations actuelles, d'évaluer leurs qualités et les problèmes qu'elles posent, et d'en tirer les leçons quant aux besoins pour les nouvelles réglementations. Cette tâche a été divisée en deux missions :

Task 1 aimed at answering to the question: *What is the situation in different countries in this field?* Its objectives were to provide an overview of current regulations, evaluate their qualities and the problems they pose, and to draw lessons on needs and requirements for new regulations. This task was divided into two missions:

Mission 1 : une enquête par courrier destinée à faciliter le recueil et l'analyse des données existantes.

Mission 1: A survey by mail to facilitate the collection and analysis of existing data.

Mission 2 : l'examen des problèmes d'application (ou autres) sur la base d'entretiens pour une sélection de pays, aboutissant à un ensemble de conclusions.

Mission 2: The examination of application (or other) problems on an interview basis for a select number of countries leading to a set of conclusions.

Ces deux missions, confiées à un consultant norvégien, sont terminées. Les rapports [6, 7] sont disponibles gratuitement sur Internet à l'adresse suivante : www.oecd.org/dsti/sti/transport/road.

Both missions were carried out by a Norwegian consultant and have been completed. The reports are freely available [6, 7] on the internet: www.oecd.org/dsti/sti/transport/road.

3.2. Tâche 2 : Méthodes relatives à l'évaluation du risque et au processus décisionnel

3.2. Task 2: Methodologies relating to risk assessment and the decision process

Le coordonnateur de la tâche 2 est le Pr. N.O. Jørgensen (Danemark).

The co-ordinator of Task 2 is Prof. N.O. Jørgensen (Denmark).

L'objectif de la tâche 2 est de recommander des méthodes et de proposer des exemples de modèles pour évaluer les risques dans les tunnels, les comparer avec des itinéraires de déviation et proposer des décisions en utilisant des formulations standard.

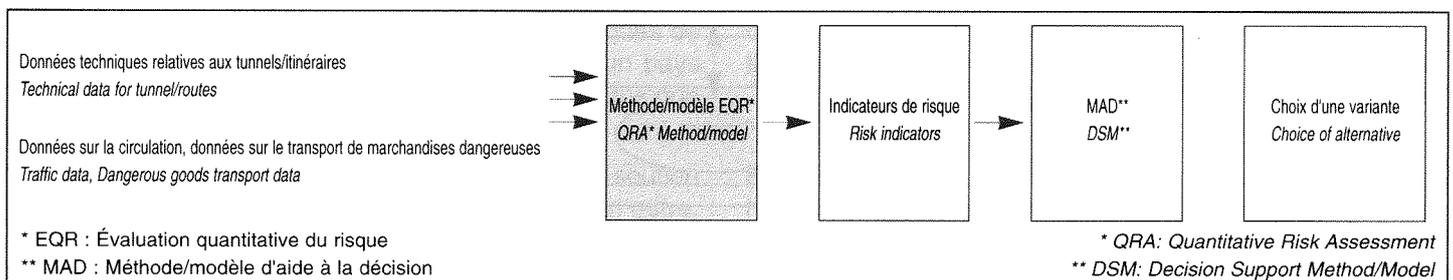
The objective of Task 2 is to recommend methodologies and propose example models for evaluating risks in tunnels, comparing them with alternative routes and proposing decisions using standard formulations.

3.2.1. Phase I

3.2.1. Phase I

Un inventaire et une comparaison des méthodes existantes ont été présentés au cours d'un séminaire tenu à Oslo en mars 1996 [8]. A l'issue du séminaire, le Groupe d'Experts scientifiques a structuré la tâche 2 sous la forme d'une Évaluation quantitative du Risque (EQR) suivie de l'application d'un Modèle d'Aide à la Décision (MAD).

An inventory and comparison of existing methods were presented at a seminar in Oslo in March 1996 [8]. After the seminar, the Scientific Expert Group structured Task 2 as a Quantitative Risk Assessment (QRA) followed by the use of a Decision Support Model (DSM).



TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS THROUGH ROAD TUNNELS

Simultanément, il a été proposé de mettre au point un système de groupes (SG) de cargaisons de marchandises dangereuses qui servirait de base à des réglementations de tunnel harmonisées. Chaque tunnel serait ainsi caractérisé par un groupe de cargaisons autorisé à le traverser. Les groupes, en faible nombre, iraient de toutes les marchandises dangereuses à aucune.



**La plupart
des marchandises dangereuses
sont autorisées
dans ce tunnel urbain
à Rouen (France)**

At the same time, it was proposed to develop a grouping system (GS) for loadings of dangerous goods to be used as a basis for harmonized tunnel regulations. Each tunnel would be characterized by the loading grouping, which is allowed through it. The groupings, in small number, would range from all dangerous goods to none.

**Most
dangerous goods
are authorized
through this short interurban tunnel
in Rouen (France)**

3.2.2. Phase II

En conséquence de ce qui précède, la deuxième phase a été répartie en trois activités menées en parallèle.

- EQR : Un cahier des charges détaillé a été établi pour le développement d'un modèle. Il a été soumis pour révision à un groupe composé d'instituts pilotes et d'experts dans le domaine de l'évaluation quantitative des risques. Cette révision a été suivie d'un appel d'offres international, de l'étude des offres et du choix de bureaux d'études.

Un consortium de bureaux d'études français, britannique et canadien travaille actuellement sur le développement du modèle qui sera validé par plusieurs cas témoins.

- SG : Une première approche a proposé de constituer de 3 à 5 groupes de cargaisons de marchandises dangereuses à utiliser dans les réglementations standard applicables aux tunnels. Un document de communication est disponible [9] et a été soumis à la plupart des organismes internationaux intéressés, y compris ceux des Nations unies à Genève en charge du transport des marchandises dangereuses.

3.2.2. Phase II

As a consequence of the above, the second phase was split into three activities that run in parallel.

- QRA: Detailed specifications were prepared for the development of a model and submitted to a peer review group composed of leading institutes and experts in the field of Quantitative Risk Assessment. This review was followed by an international call for tenders, the evaluation of the tenders and the choice of consultants.

A consortium of French, British and Canadian consultants is currently developing the model which will be validated using several test cases.

- GS: A first proposal has been drafted to establish 3 to 5 groupings of dangerous goods loadings to be used in standard tunnel regulations. A discussion document is available [9] and has been submitted to most interested international bodies, including those of the United Nations in Geneva in charge of dangerous goods transport.

– MAD : Un consultant danois analyse actuellement les modèles existants d'aide à la décision au regard de leur application éventuelle dans ce domaine. Ce travail pourrait aboutir à deux solutions : le choix d'un modèle existant ou le développement d'un nouveau modèle.

3.2.3. Phase III

Les étapes suivantes ne sont pas encore finalisées. Elles devraient toutefois recouvrir la validation des modèles EQR et MAD développés ou analysés au cours de la phase II, ainsi que la finalisation d'un système harmonisé pour réglementer le transport des marchandises dangereuses dans les tunnels.

– DSM: A Danish consultant is currently reviewing existing Decision Support Models with regard to their possible use in this field. The conclusion of their work may be that an available model should be chosen or a new one developed.

3.2.2. Phase III

The next steps have not yet been finalized. They should, however, include the validation of the QRA and DSM models developed or studied under Phase II and the finalization of an harmonized system to regulate dangerous goods in tunnels.

3.3. Tâche 3 : Mesures de réduction du risque (y compris au niveau de l'exploitation des transports et des tunnels)

Le coordonnateur de la tâche 3 est M. G. L. Tan (Pays-Bas).

L'objectif de la tâche 3 est de recommander des mesures qui soient bien adaptées à la spécificité de chaque tunnel et de fournir des spécifications et une évaluation des coûts et avantages à l'égard du risque. La tâche 3 est organisée en trois phases.

Phase I : Description détaillée et analyse des mesures connues, et évaluation des avantages/inconvénients.

Phase II : Évaluation coûts-avantages fondée sur une analyse du risque adaptée à chaque cas spécifique.

Phase III : Spécifications relatives à des mesures améliorées ou nouvelles faisant appel à la télématique avancée ou à d'autres technologies ; éventuellement pré-développement de mesures nouvelles.

La phase I a été entreprise par le Groupe de travail n° 5 du Comité des Tunnels routiers de l'AIPCR (C5) consacré aux marchandises dangereuses, dirigé par M. Beguin (Pays-Bas). Une contribution financière spéciale des Pays-Bas a permis de faire appel à un consultant néerlandais. Le rapport final devrait être disponible avant la fin 1998. La phase II sera lancée une fois que les résultats de la phase I seront connus et que le modèle EQR sera disponible. Il se peut que la phase III ne soit pas réalisée, en raison de limitations budgétaires.

3.4. Tâche 4 : Conclusion et recommandations

Le coordonnateur de cette tâche est M. A. S. Caserta (États-Unis).

Les objectifs de la tâche 4 sont de proposer une formulation internationale standard pour les réglementations des tunnels concernant les marchandises

3.3. Task 3: Risk reduction measures (including transport and tunnel operation)

The co-ordinator for Task 3 is Mr. G. L. Tan (Netherlands).

The objective of Task 3 is to recommend measures that are well adapted for each specific case, with detailed specifications and an evaluation of the costs and benefits vis-à-vis the associated risks. Task 3 is organized in three phases.

Phase I: Detailed description and analysis of known measures and evaluation of advantages and disadvantages.

Phase II: Cost/benefit evaluation based on risk analysis adapted for each specific case.

Phase III: Specifications for improved or new measures using advanced telematics or other technology; possibly pre-development of new measures.

Phase I has been undertaken by PIARC Road Tunnels Committee Working Group No. 5 on Dangerous Goods led by Mr. Beguin (Netherlands). A Dutch consultant has been hired through a special financial contribution from the Netherlands. The final report should be available before the end of 1998. Phase II will be launched once the results of Phase I and the QRA model are available. Due to budgetary limitations, Phase III may not be carried out.

3.4. Task 4: Conclusion and recommendations

The co-ordinator of this Task is Mr. A.S. Caserta (USA).

The objectives of Task 4 are to propose a standard international formulation for tunnel regulations concerning dangerous goods, to recommend a general methodology to

dangereuses, de recommander une méthode générale pour préparer les décisions relatives à l'autorisation ou l'interdiction du transport des marchandises dangereuses et de recommander des mesures appropriées pour réduire les risques. Ces travaux sont fondés sur les résultats des tâches précédentes.

4. LES TRAVAUX RÉALISÉS SUR LES RÉGLEMENTATIONS NATIONALES ET INTERNATIONALES ACTUELLES

Actuellement, les seuls résultats définitifs sont ceux de la tâche 1. Les missions 1 et 2 ont été réalisées. On trouvera ci-après une synthèse des principaux résultats.

4.1. Mission 1 : Questionnaire international

La mission 1 de la tâche 1 a consisté en une enquête. Un questionnaire a été soumis à 24 pays en janvier 1996. 22 pays y ont répondu. L'un des pays ne compte aucun tunnel routier ; l'analyse est donc fondée sur les réponses de 21 pays. Un rapport technique et une base de données, qui reprennent les informations pour chacun des tunnels étudiés, sont disponibles.

Les principaux résultats de l'enquête sont :

- la plupart des pays n'ont pas de règles ou réglementations générales pour le transport des marchandises dangereuses dans les tunnels, mais des règles ou règlements applicables à des tunnels particuliers ont été développés dans un certain nombre de pays ;
- en Europe, on fait couramment appel à l'ADR (l'accord européen sur le transport routier de marchandises dangereuses), ou à des codes qui en sont issus, pour définir le transport routier de marchandises dangereuses. La plupart des États des États-Unis et des provinces canadiennes suivent des codes conformes au Livre orange des Nations unies. L'Australie et le Japon ont leurs propres codes pour définir les marchandises dangereuses sur la route ;
- par rapport aux pays qui comptent beaucoup de tunnels, comme la Norvège et l'Italie, les pays et/ou régions n'ayant que peu de tunnels (les Pays-Bas et la province des Flandres en Belgique, par exemple) ont souvent des réglementations plus strictes en ce qui concerne le transport des marchandises dangereuses dans les tunnels ;
- le questionnaire a révélé deux accidents dans des tunnels routiers impliquant des marchandises dangereuses. (Toutefois les membres du Comité des Tunnels routiers de l'AIPCR (C5) en connaissent d'autres).

prepare decisions on authorizing or refusing the transport of dangerous goods, and to recommend appropriate measures to reduce risks. This work is based on the results of the previous tasks.

4. THE WORK DONE ON CURRENT NATIONAL AND INTERNATIONAL REGULATIONS

Final results are currently available for Task 1 only. The work for Missions 1 and 2 was carried out. The following is a summary of the main results from the reports.

4.1. Mission 1: International Questionnaire

Mission 1 of Task 1 consisted of a survey. A questionnaire was submitted to 24 countries in January 1996. 22 countries returned the completed questionnaires. One of the countries does not have any road tunnels, hence the analysis is based on the answers from 21 countries. A technical report and a database covering the information for each reported tunnel are now available.

The main results of the survey are:

- most countries have no general rules and regulations for the transport of dangerous goods in tunnels, but rules and regulations applying to specific tunnels have been developed in a number of countries;
- in Europe, the ADR or codes based on the ADR are commonly being used for defining the transport of dangerous goods by road. Most US states and Canadian provinces follow codes in compliance with the UN Orange Book. Australia and Japan have their own codes for defining dangerous goods by road;
- in comparison to tunnel-rich countries such as Norway and Italy, countries and/or regions with few tunnels (the Netherlands and the Belgian region Flanders, for example) often have more and stricter regulations regarding the transport of dangerous goods in tunnels;
- two accidents in road tunnels involving dangerous goods were revealed in the questionnaires. (However, the PIARC Road Tunnels Committee members are familiar with others.)

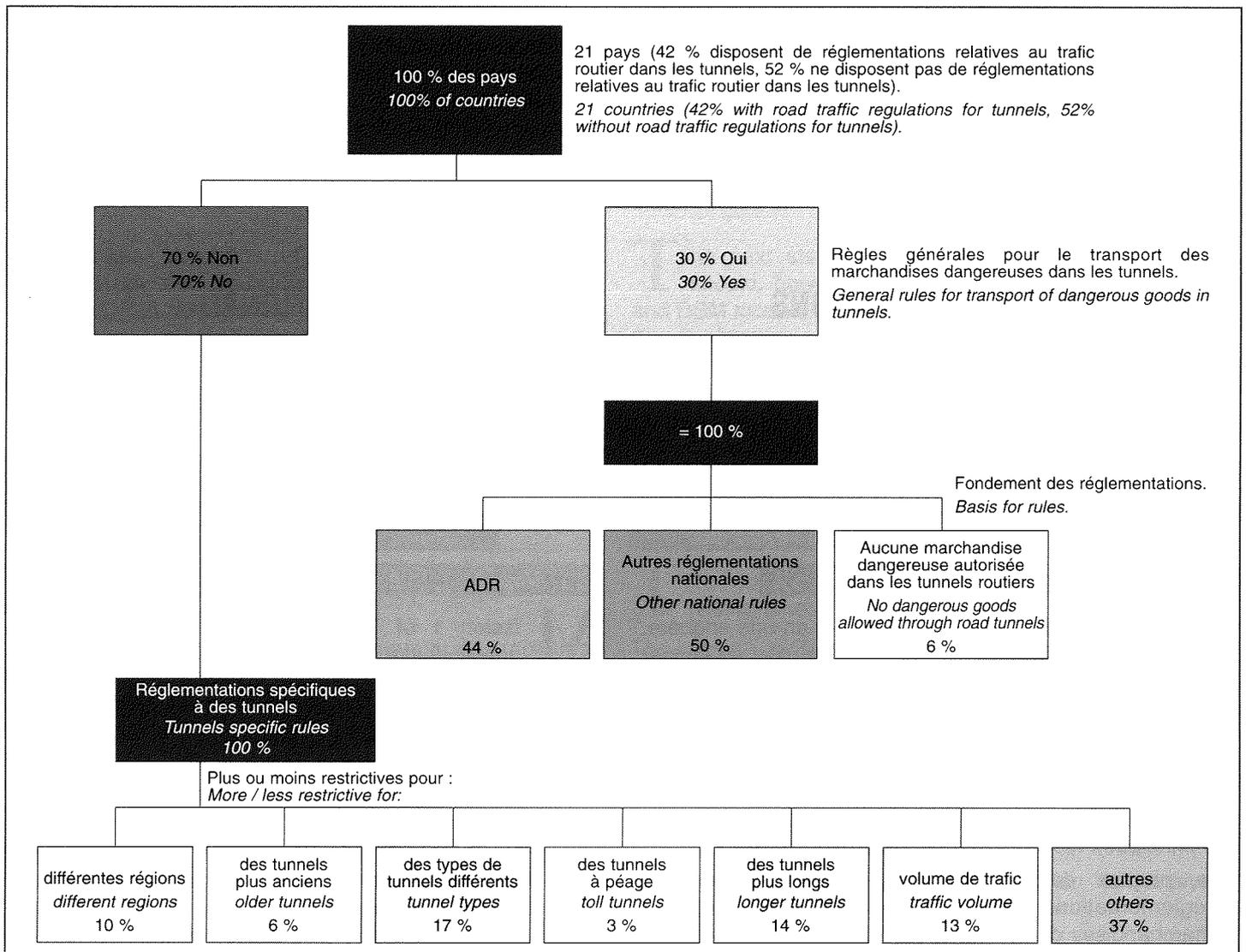


Figure 2

Règles générales et spécifiques pour le transport des marchandises dangereuses dans les tunnels routiers

Figure 2

General and specific rules for transport of dangerous goods through road tunnels

Dans la majorité des pays disposant de réglementations pour le trafic dans les tunnels routiers, on applique des règles spécifiques aux tunnels. Toutefois, seuls 30 % des pays disposent de réglementations générales pour le transport des marchandises dangereuses dans les tunnels. Cette orientation ainsi que le mélange assez complexe de systèmes rendent donc le transport international très difficile.

In the majority of countries with road traffic regulations for tunnels, tunnel specific rules are applied. However, only 30% of countries have general rules for the transport of dangerous goods in tunnels. This orientation and the rather complicated mix of systems therefore make international transport very difficult.

TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS THROUGH ROAD TUNNELS

Comme le montre la figure 3, l'appréciation du risque n'est pas souvent utilisée comme critère d'aide à la décision pour limiter le transport des marchandises dangereuses.

As Figure 3 shows, risk assessment is not often used as decision support criteria for restricting the transport of dangerous goods.

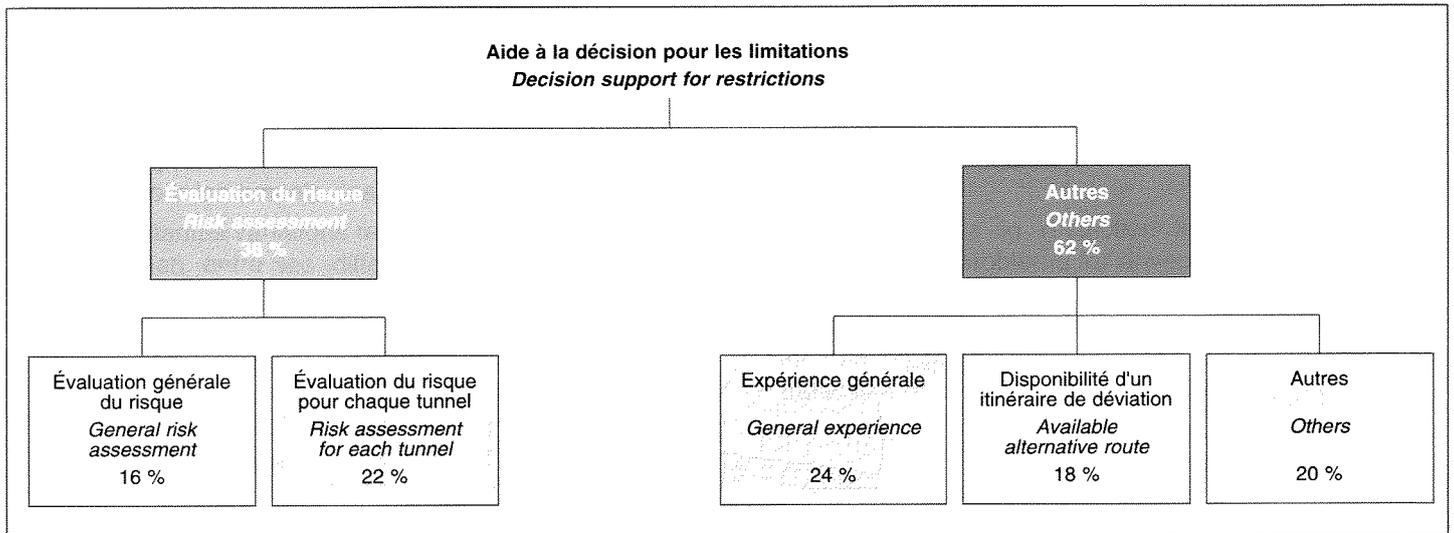


Figure 3
Aide à la décision pour la limitation du transport des marchandises dangereuses dans les tunnels

Figure 3
Decision support for restricting the transport of dangerous goods through tunnels

Les restrictions du transport des marchandises dangereuses sont donc principalement fondées sur l'expérience générale.

So-called general experience is the main practice for restricting the transport of dangerous goods.

La responsabilité de la mise en vigueur des réglementations n'est pas non plus uniforme selon les pays qui ont répondu. La police est responsable dans 47 % des cas, les exploitants de tunnels dans 29 % et les ministères des transports dans 20 %. L'attribution de cette responsabilité dépend du type de route traversant le tunnel.

The responsibility for enforcement of rules is also not uniform in the responding countries. The police are responsible in 47% of cases, tunnel operators in 29% and ministries of transport in 20%. Assignment of responsibility for enforcement depends on the type of road going through a tunnel.

Figure 4
Organisme responsable de la mise en vigueur de la réglementation

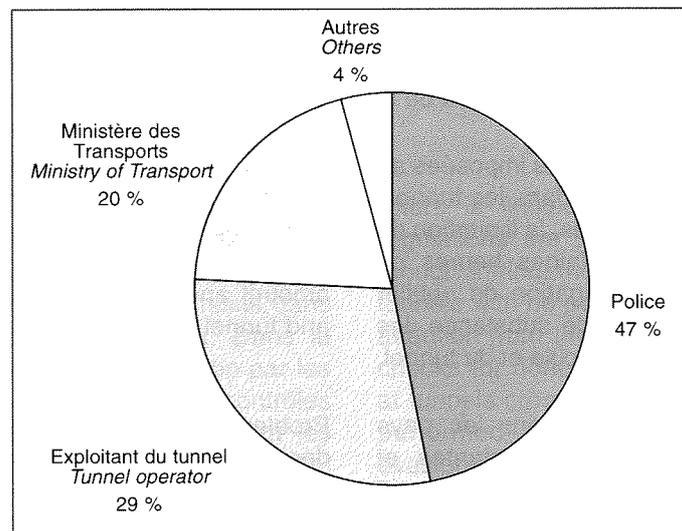


Figure 4
Responsible body for enforcement of rules

Il est important de disposer de bonnes informations sur les moyens de contrôle afin de vraiment savoir si un système fonctionne ou non. La figure 5 montre que les contrôles ponctuels représentent le principal mode de contrôle. Les réponses au questionnaire mettent également en évidence que le nombre exact de véhicules transportant des marchandises dangereuses dans les tunnels est actuellement inconnu et qu'on ne dispose pas de statistiques sur le volume de transport illégal.

It is important to have good information on the means of enforcement in order to truly know whether or not a system is working. Figure 5 shows that spot checks are the principle means of enforcement. The responses to the questionnaire also highlight that the exact number of vehicles transporting dangerous goods through tunnels is currently unknown and statistics on the quantity of illegal transport are not available.

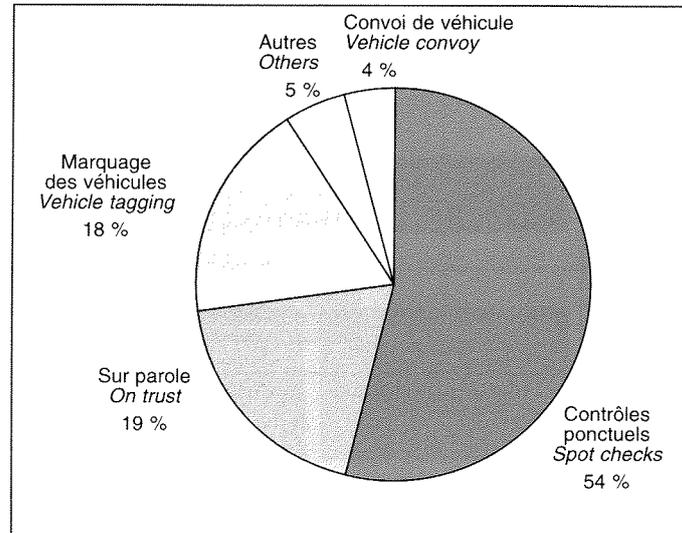


Figure 5

Moyens de contrôle

Figure 5

Means of enforcement

Ces quelques exemples des résultats de la mission 1 viennent conforter puissamment la nécessité de recherches internationales telles que ce projet. Ces résultats sont également importants à la fois pour la comparaison entre pays et comme information de référence pour les futurs travaux de l'AIPCR et de l'OCDE.

These few examples of the findings of Mission 1 strongly support the need for international research such as this project. These findings are also important for both the comparison between countries and as background information for future work in PIARC and OECD.

4.2. Mission 2 : Information détaillée et évaluation

4.2. Mission 2: Detailed information and evaluation

La mission 2 de la tâche 1 a été réalisée en 1997. A partir des résultats de la mission 1, les pays suivants ont été choisis pour des entretiens :

Allemagne – Autriche – États-Unis (État de Californie) – France – Japon – Norvège – Pays-Bas – Royaume-Uni – Suisse.

Mission 2 of Task 1 was performed in 1997. From the results of Mission 1, the following countries were chosen for interviews:

Austria – France – Germany – the Netherlands – Japan – Norway – Switzerland – United Kingdom – United States (State of California).

Les résultats de cette étude réalisée sur la base d'entretiens complètent les résultats du questionnaire de la mission 1.

The results of this interview-based study supplement the questionnaire results of Mission 1.

Une grande variété règne dans les restrictions imposées au transport des marchandises dangereuses dans les tunnels routiers. Citons : la distance entre véhicules, la limitation de vitesse, les restrictions portant sur certaines heures ou journées, les obligations d'escorte, l'obligation de notifier les chargements, la quantité et le type de substance, les exigences relatives aux dispositifs du véhicule et du tunnel, et autres.

A great variety of restrictions are imposed on the transport of hazardous materials in road tunnels. These include: inter-vehicle distance, speed limit, hourly/daily limitations, escorting requirements, mandatory notification of cargo, amount and type of substances, requirements for vehicle and tunnel provisions, and others.

Voici la liste des problèmes rencontrés dans les pays interrogés, résultant des réglementations existantes et relatifs à la prise de décision, au contrôle, à l'exploitation et au transport.

Problems arising from existing regulations with respect to decision-making, enforcement, operation and transport encountered in the selected countries are listed below.

TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS THROUGH ROAD TUNNELS

- Pour de nombreux tunnels, les pratiques appliquées pour autoriser le transport des marchandises dangereuses sont contradictoires avec les règles qui, en principe, n'autorisent pas ce type de transport.
- Les réglementations actuelles ne tiennent pas compte de la tendance nouvelle à fonder les décisions sur des études de risques.
- Les réglementations existantes ne s'appliquent qu'aux tunnels appartenant à des États ; aucune réglementation n'existe pour les tunnels des collectivités locales.
- Les importantes variations rencontrées dans les niveaux d'interdiction entre les différents tunnels posent des problèmes aux conducteurs dans la mesure où il est difficile d'être au courant des règlements en vigueur pour chacun des tunnels rencontrés sur un itinéraire. L'absence de notification à l'avance par le biais de panneaux d'information appropriés ou de panneaux routiers pour le trafic des marchandises dangereuses est un problème dans de nombreux pays.
- Il n'existe pas d'exigences strictes en matière de signalisation des itinéraires de déviation lorsque les marchandises dangereuses sont interdites ou soumises à des restrictions d'accès dans les tunnels.
- Certains transporteurs ou conducteurs, en particulier ceux travaillant en dehors de leur propre pays, ne sont pas familiers avec les réglementations locales. Les informations relatives aux limitations en vigueur ne sont pas systématiquement données au passage des frontières ou reprises dans les lettres d'information officielles.
- Les limitations conduisent les véhicules lourds à emprunter des rues et des routes qui ne sont pas conçues pour cela.
- For many tunnels, the practices applied for authorizing the transport of dangerous goods are contradictory with the rules that, in principle, do not allow this form of transport.
- Present regulations do not account for the new tendency to base decisions on risk studies.
- Existing regulations apply only to state-owned tunnels; no regulations exist for tunnels owned by local communities.
- Large variations in restriction levels among various tunnels cause problems for drivers since it is difficult to be aware of current regulations for every tunnel on their route. Lack of advanced notification through proper information boards or road signs for dangerous goods traffic is a problem in many countries.
- There are no strict requirements for signed diversion routes where dangerous goods are banned or restricted in tunnels.
- Some carriers or drivers, particularly those operating outside of their own country, are not familiar with restrictions in tunnels. Information about current restrictions is not systematically provided at border crossings or found in official newsletters.
- Restrictions cause heavy vehicles to use streets and roads that are not designed for this purpose.

De nombreux problèmes identifiés dans le rapport de la mission 2 pourraient être résolus en introduisant des panneaux routiers adaptés et normalisés (au plan international) pour les limitations relatives aux marchandises dangereuses et en fournissant des informations sur les itinéraires (routiers) de déviation disponibles. En outre, les transporteurs pourraient être régulièrement informés des différentes réglementations grâce à une diffusion massive d'informations par le biais de magazines ou lettres d'information officiels. Pour les transporteurs étrangers, des documents pertinents devraient être disponibles au passage des frontières ou aux gares de péage.

On ne dispose que d'informations limitées sur la manière dont les réglementations existantes sont respectées par les transporteurs de marchandises dangereuses, encore qu'on sache que des infractions sont commises, au moins dans les tunnels dépourvus de contrôle permanent. Dans la plupart des cas, le degré de contrôle et d'attention par les brigades de pompiers ou de police se limite à des contrôles ponctuels (voire aucun). Les exceptions concernent les tunnels frontaliers où le personnel douanier exerce un contrôle permanent. Toutefois, aucun pays interrogé n'a jugé les infractions ou fraudes comme un problème grave.

Many of the problems identified in the Mission 2 report could be dealt with by introducing proper and standardized (international) road signs for dangerous goods restrictions and providing information on available diversion routes (by road). In addition, hauliers could be made aware of the various regulations through an extensive distribution of information in official gazettes or newsletters. For foreign hauliers, relevant material should be made available at border crossings or at toll stations.

There is limited information available on how existing regulations are respected by dangerous goods carriers, though infringements are known to take place at least in tunnels with no permanent control. The level of control and attention from the police or fire brigades is limited to spot checks (or none at all) in most cases. The exceptions are at tunnels crossing borders where permanent controls are performed by customs personnel. Infringements or evasions, however, are not considered to be a serious problem in any of the countries considered.

TRANSPORT DES MARCHANDISES DANGEREUSES DANS LES TUNNELS ROUTIERS

Certains pays ont élaboré des plans en vue d'améliorer et modifier leurs règles et réglementations relatives aux tunnels. Des éléments de ces plans sont résumés ci-dessous :

- transférer la responsabilité de la prise de décision et du contrôle, du niveau fédéral ou central vers un niveau local ;
- introduire des exigences plus strictes pour un affichage adapté des réglementations en vigueur à l'abord de chaque tunnel ainsi que pour une indication des itinéraires de déviation possibles ;
- adapter les réglementations actuelles sur les tunnels de façon à ce qu'elles ne présentent pas de contradictions avec celles s'appliquant sur les routes à l'air libre ;
- fonder les décisions relatives à l'interdiction/limitation/autorisation des marchandises dangereuses dans les tunnels sur une comparaison quantitative des risques faisant appel à une méthode EQR ;
- introduire des exigences plus nombreuses ou nouvelles quant aux dispositions et équipements de sécurité dans les tunnels ouverts au transport des marchandises dangereuses ;
- uniformiser les réglementations au sein d'un pays, d'une région, d'un État, d'un comté, etc. ;
- faire mieux prendre conscience du nombre, en augmentation rapide, et de la complexité croissante des produits fabriqués par l'industrie chimique et des difficultés qui en découlent pour décider si un produit relève ou non des limitations ; cela augmente le travail nécessaire pour conseiller les transporteurs et fabricants de produits chimiques ainsi que pour faire appliquer la réglementation.

Une analyse statistique des tunnels peut partiellement expliquer certains des résultats apparemment contradictoires. La figure 6 montre la relation entre le volume de trafic et la longueur des tunnels dans différents pays. Seuls les tunnels de moins de 2,5 km supportent des volumes de trafic très importants, c'est-à-dire 100 000 véhicules/jour ou plus. Dans les tunnels de plus de 4 km de long, le débit journalier moyen est inférieur à 25 000 véhicules/jour. Toutefois, certains des tunnels les plus longs ont des débits proches de 20 000 véhicules/jour, ce qui reste important.

Cela se comprend mieux si l'on fait une distinction entre les tunnels en milieu urbain et les tunnels en rase campagne, dans la mesure où les premiers ont normalement des débits élevés et des longueurs faibles. La plupart des tunnels en milieu urbain identifiés dans cette étude ont une longueur inférieure à 2 km, bien que le plus long dépasse légèrement 3 km.

Some countries identified plans for improving and modifying their tunnel rules and regulations. Elements of these plans are summarized below:

- transfer of responsibility for decision making and enforcement from the federal or central to a local level;
- introduce stricter requirements for proper signing of current regulations at each tunnel and of possible diversion routes;
- adjust current tunnel regulations so that they are not in conflict with regulations for open roads;
- base the decision on prohibition/restriction/authorization of dangerous goods in tunnels on a quantitative comparison of risks using QRA methodology;
- introduce more/new requirements for safety provisions and equipment in tunnels authorized for transport of hazardous substances;
- make regulations uniform in character throughout the country, region, state, county, etc.;
- raise awareness of the soaring number and increasing complexity of products manufactured by the chemical industry and the associated difficulty in deciding whether a material is covered by the restrictions or not. This increases the work required to advise hauliers and chemical manufacturers as well as to enforce the regulations.

A statistical analysis of tunnels can partially explain some of the seemingly contradictory findings. Figure 6 shows the relationship between traffic volume and length of tunnels in different countries. Very high traffic volumes – i.e. 100,000 vehicles per day or more – are only found in tunnels shorter than 2.5 km. In tunnels over 4 km the average daily traffic is below 25,000 vehicles per day. However some of the longest tunnels have traffic near 20,000 vehicles/day, which is still heavy.

This can be better understood by distinguishing between urban and rural areas, as tunnels in urban areas normally have high traffic volumes and short lengths. Most of the urban tunnels identified in the study have a length less than 2 kilometers, though the longest is a little over 3 kilometers.

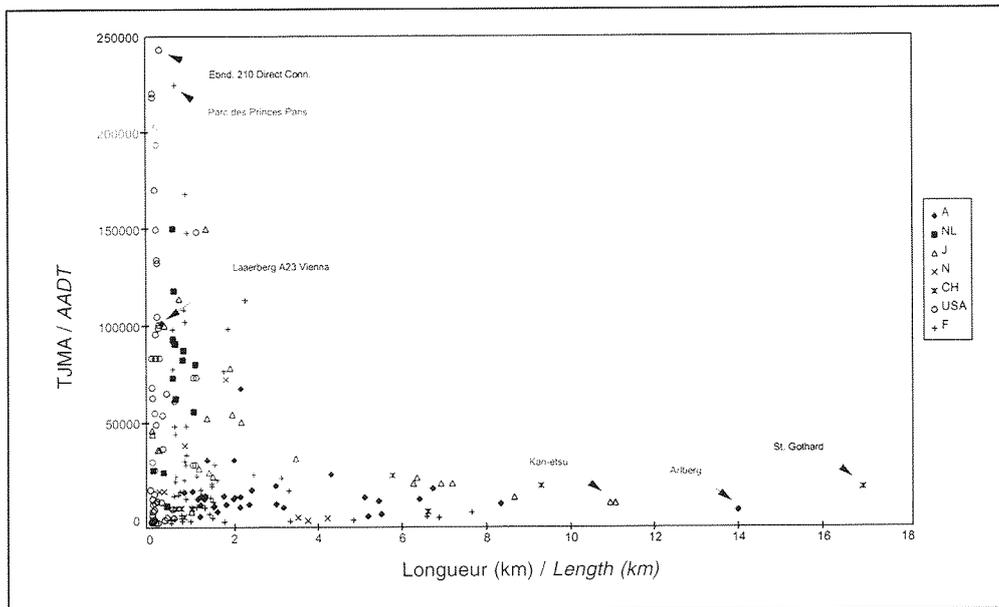


Figure 6

Figure 6

5. CONCLUSIONS INTERMÉDIAIRES

Les travaux du Groupe d'Experts scientifiques conjoint OCDE/AIPCR font ressortir que le problème ne cesse de prendre de l'ampleur. La tâche 1, comme le supposaient les experts, a montré l'absence de cohérence dans la réglementation du transport des marchandises dangereuses dans les tunnels aux plans international, national ou régional. Il est surprenant que les quatre acteurs concernés ci-après ne soient pas actifs et ne souhaitent pas participer au projet : les transporteurs, les producteurs et utilisateurs de marchandises dangereuses ainsi que les compagnies d'assurances. S'il n'est fait état que de très peu d'accidents avec des marchandises dangereuses dans les tunnels, le risque potentiel est évident et les conséquences, en cas d'accident, sont difficilement prévisibles.

Ce projet de recherche ambitieux doit surmonter un certain nombre de difficultés :

1. Il s'agit d'un domaine extrêmement complexe où les experts sont peu nombreux ;
2. Les références théoriques établies sur une base expérimentale solide sont limitées dans ce domaine ;
3. La base de données existante n'est pas riche ;
4. De nombreux partenaires sont intéressés par ce domaine, mais tous ne sont pas actifs ni ne viennent prêter leur appui ;
5. Si de nombreuses administrations nationales sont conscientes de leurs responsabilités et de leur position à l'égard de la société, et ont donc apporté une contribution financière au projet (par exemple l'Autriche, le Danemark, les États-Unis, la France, le Japon, les

5. INTERMEDIATE CONCLUSION

The work of the joint OECD/PIARC Scientific Expert Group shows the increasing magnitude of the problem. Task 1 has, as assumed by the experts, proved that there is no consistency in the regulations of the transport of dangerous goods through tunnels at the international, national or regional levels. It is surprising that the following four affected parties are not active and did not wish to participate in the project: the hauliers, producers and users of dangerous goods as well as the insurance companies. Although there are very few accidents with dangerous goods reported in tunnels, the potential risk is obvious and the effects are unforeseeable if something happens.

This ambitious research project must overcome a number of difficulties:

1. This is an extremely complicated field with few experts;
2. The theoretical background in this field with a sound experimental basis is limited;
3. The existing database is poor;
4. Many partners are interested in this field but not all of them are active and supportive;
5. While many national administrations are aware of their responsibility and position towards society and have therefore contributed financially to the project (e.g., Austria, Denmark, France, Japan, Netherlands, Norway, Sweden, Switzerland, UK, and the US), some other

Pays-Bas, la Norvège, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse), certains autres pays, pourtant dotés de tunnels et confrontés à des problèmes avec le transport des marchandises dangereuses, ne se sont pas encore engagés financièrement ou en participant aux travaux ;

6. Le projet de recherche balaie l'ensemble du champ depuis la recherche fondamentale de base jusqu'à l'application finale. Cela rend le travail extrêmement ardu ;
7. Il n'existe dans les programmes de l'OCDE ou les programmes européens que peu de projets de recherche touchant la route, sinon aucun, qui soient aussi exigeants ;
8. Le sujet fait appel à de nombreuses disciplines dont les sciences naturelles, l'ingénierie, la sécurité, l'environnement, les sciences sociales et la politique ;
9. Ce projet n'est pas seulement l'un des plus ambitieux actuellement, mais également l'un des plus intéressants, dans la mesure où il ne peut être géré qu'au niveau international en coopération étroite entre l'OCDE et l'AIPCR, ainsi qu'avec les experts éminents des pays appartenant aux deux organisations.

countries with tunnels that experience problems with the transport of dangerous goods are still not engaged financially or personally;

6. The scope of the research project covers the whole field from basic fundamental research to final application. This makes the work extremely difficult;
7. There are few, if any, road-related research projects in the OECD or in the European programs which are comparably demanding;
8. The subject covers many disciplines, including natural sciences, engineering, safety, environment, social sciences and policy;
9. It is not only one of the most ambitious projects at this moment, but also one of the most interesting as it can only be handled at the international level through close co-operation between the OECD and PIARC along with the outstanding experts from their Member countries.

REFERENCES

- [1] PIARC Committee on Road Tunnels, Report to the XIXth World Road Congress, Marrakech, 22-28 September 1991 (19.05.B)
- [2] PIARC Committee on Road Tunnels, Report to the XXth World Road Congress, Montreal, 3-9 September 1995 (20.05.B)
- [3] OECD, Road Transport Research, 'Road Transport of Dangerous Goods', 1988
- [4] OECD, Road Transport Research, Reports, Seminar on Road Tunnel Management, Lugano, 26-29 September 1990
- [5] Swiss Federal Highways Office (Bern), Road Tunnel Management, Final report of the OECD seminar, 1992
- [6] OECD: ERS2 Transport of Dangerous Goods through Road Tunnels, Report - Task 1, Mission 1; Report No. 96-3566, Det Norske Veritas, 1996.
- [7] OECD: ERS2 Transport of Dangerous Goods through Road Tunnels, Report - Task 1, Mission 2; Report No. 97-3135, Det Norske Veritas, 1997.
- [8] Transport of Dangerous Goods through Road Tunnels, Risk Assessment and Decision-making Process: Methodologies, Models, Tools, Symposium Report OECD/PIARC 11th-13th March 1996.
- [9] OECD/PIARC Joint ERS2 Project, 'Groupings of Dangerous Goods Loadings to be Used in Harmonized Tunnel Regulations', Oct. 1997