

# FIRE SAFETY IN TRANSPORT TUNNELS

## SÉCURITÉ INCENDIE DANS LES TUNNELS DE TRANSPORT

LAUSANNE 23-24 MARS 2000



TRIBUNE HORS SERIE - JUILLET 2001 - ISSN 1267-8422

**CE NUMERO SPÉCIAL A ETE RÉALISÉ GRACE AUX CONTRIBUTIONS  
DES ORGANISMES SUIVANTS:**

**THIS SPECIAL ISSUE WAS ABLE TO BE DONE DUE TO THE CONTRIBU-  
TIONS OF THE FOLLOWING BODIES:**

**AIPCR / PIARC**

**BONNARD ET GARDEL**

**STUVA**

**UIC**



|                   |   |
|-------------------|---|
| AIPCR / PIARC :   | La Grande Arche - Paroi Nord, niveau 8 - 92055 La Défense Cedex - France. Tel: +33-147968121, Fax: +33-147968121, e-mail: piarc@wanadoo.fr, <a href="http://www.piarc.org">http://www.piarc.org</a> |
| Bonnard & Gardel: | Postbox 241, 1001 Lausanne, Suisse, Tel: +41-216181111, Fax: +41-216181122, e-mail: infobg@bonnardgardel.ch, <a href="http://www.bonnardgardel.ch">http://www.bonnardgardel.ch</a>                  |
| Stuva/ Stuva tec: | Mathias Brügggen straÙe 41, 50827 Köln, Germany. Tel: +49-221597950, Fax: +49-2215979550, e-mail: info@stuva.de, <a href="http://www.stuva.de">http://www.stuva.de</a>                              |
| UIC:              | 16 rue Jean Rey, 75015 Paris, France. Tel: +33-144492020, Fax: +33-144492029, e-mail: info@uic.asso.fr, <a href="http://www.uic.asso.fr">http://www.uic.asso.fr</a>                                 |



Photo du tunnel du Mont Blanc après l'incendie du 24 mars 1999. (photo ATMB)

Picture of the Mont Blanc tunnel after the blaze on 24 March 1999. (photo ATMB)

BUREAU EXÉCUTIF ET COMITÉ DE RÉDACTION  
EXECUTIVE COUNCIL AND EDITORIAL BOARD

|                |              |
|----------------|--------------|
| A. Assis       | Brazil       |
| A.M. Muir Wood | UK           |
| A. Haack       | Germany      |
| H. Parker      | USA          |
| K. Sørbraten   | Norway       |
| J.P. Godard    | France       |
| J. Hess        | Czech R.     |
| N. Bulychev    | Russia       |
| A. Nordmark    | Sweden       |
| J. McKelvey    | South Africa |
| K. Ono         | Japan        |
| G. Ash         | Australia    |
| H. Oud         | Netherlands  |
| J. Zhao        | Singapore    |
| C. Berenguier  |              |

ITA web site: <http://www.ita-aites.org>  
e-mail: [aites@imagine.fr](mailto:aites@imagine.fr)

Directeur de la publication :  
Claude Berenguier  
AITES - 25 av F. Mitterrand  
F-69674 BRON Cedex  
☎ +33-478260455, ☎ +33-472372406  
Édité par ACROTÈRE :  
BP1275 - F-31047 TOULOUSE  
☎ +33-561310385, ☎ +33-561490522  
[acrotere@aol.com](mailto:acrotere@aol.com)  
Imprimé par ACROTÈRE :  
BP1275 - F-31047 TOULOUSE

Dépôt légal : Juillet 2001

ISSN n°: 1267-8422

# TRIBUNE

*ITA newsletter  
la lettre de l'AITES*

NUMÉRO SPÉCIAL - SPECIAL ISSUE

**SÉCURITÉ INCENDIE DANS LES  
TUNNELS DE TRANSPORT**

**FIRE SAFETY IN  
TRANSPORT TUNNELS**

**RAPPORT DU SEMINAIRE ORGA-  
NISÉ PAR L'AITES & LE GTS**

**PROCEEDINGS OF THE WORKSHOP  
ORGANIZED BY ITA & STS**

**LAUSANNE 23-24 MARS 2000**

## SOMMAIRE • CONTENTS

|  |    |  |
|--|----|--|
| Introduction   | 5  | Introduction   |
| Contributions Suisses  | 5  | Swiss Contributions  |
| Contributions des associations<br>professionnelles et de l'ONU | 10 | Contributions from profes-<br>sional associations and the UN |
| Compte rendu des ateliers                                      | 12 | Report on workshops  |
| La table ronde   | 14 | Round table  |
| Conclusion   | 16 | Conclusion   |
| Suite à donner   | 17 | Follow up  |
| Annexes  | 18 | Appendix   |

# ITA IN BRIEF • L'AITES EN BREF

## FOUNDED IN 1974

ITA has 50 Member Nations and 290 Affiliate Members.

The aims of ITA are to encourage planning of the subsurface and to promote advances in the preparatory investigations for tunnels and in the design, construction and maintenance of tunnels by bringing together information thereon and by studying questions related thereto.

The Association fulfils its mission:

- by facilitating the exchange of information among its members
- by holding public or other meetings
- by organising and coordinating studies and experiments
- by publishing proceedings, reports and documents.

## FONDÉE EN 1974

L'AITES compte 50 Nations Membres et 290 Membres Affiliés.

Les buts de l'AITES sont d'encourager l'étude de l'utilisation et de l'aménagement du sous-sol et de promouvoir les progrès dans les reconnaissances préalables, la conception, la construction et l'entretien des tunnels en rassemblant les informations ainsi qu'en étudiant les questions qui s'y rapportent.

L'Association remplit sa mission :

- en facilitant l'échange d'informations entre ses membres
- en organisant des réunions publiques ou non
- en organisant et en coordonnant des études et des expérimentations
- en publiant des comptes rendus, rapports et documents.

## ITA MEMBER NATIONS

**AFRIQUE DU SUD • SOUTH AFRICA** • South African National Council on Tunnelling ☎+27-116481876

**ALGÉRIE • ALGERIA** • Ministère des Travaux Publics ☎+213-2851837

**ALLEMAGNE • GERMANY** • Deutscher Ausschuss für Unterirdisches Bauen, ☎+49-2215979550, A.Haack@stuva.de

**ARABIE SAOUDITE • SAUDI ARABIA** • Ministry of Communications, ☎+966-14029436

**ARGENTINE • ARGENTINA** • Association Argentina de Ingeniería de Túneles, ☎+54-1149512293, issanoner@arnet.com.ar

**AUSTRALIE • AUSTRALIA** • Australian Underground Construction & Tunnelling Association, ☎+61-733671422

**AUTRICHE • AUSTRIA** • Austrian National Committee of ITA, ☎+43-15041596

**BELGIQUE • BELGIUM** • Association Belge des Techniques et de l'Urbanisme Souterrain, ☎+32-22873144, willy.delathauwer@vici.fgov.be

**BRÉSIL • BRAZIL** • Brazilian Tunnelling Committee, ☎+55-112687325, cbtabms@uol.com.br

**BULGARIE • BULGARIA** • Geotechnim-SVS, ☎+359-29526080

**CANADA** • Tunnelling Association of Canada, ☎+1-4164457107, bruce.ripley@bchydro.bc.ca

**CHINE • CHINA** • China Civil Engineering Society, ☎+86-18393953

**COLOMBIE • COLOMBIA** • Comité Colombiano de Túneles, ☎+57-12856715, ingelec@impsat.net.co

**CORÉE • KOREA** • Korean Tunnelling Association, ☎+82-25467141

**DANEMARK • DENMARK** • Danish Society for Tunnels & Underground Works, ☎+45-43960055, jlo@carlbros.dk

**EGYPTE • EGYPT** • Egyptian Tunnelling Society, ☎+20-25787662, ets@thewayout.net

**ESPAGNE • SPAIN** • Asociación Española de Túneles y Obras Subterráneas, ☎+34-915233683, aetos@caminos.recol.es

**ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE • USA** • American Underground Construction Association, ☎+1-6128258944, underground@auca.org

**FINLANDE • FINLAND** • Finnish Tunnelling Association, ☎+358-9467927, Jouko.Ritola@vtt.fi

**FRANCE** • Association Française des Travaux en Souterrain, ☎+33-147647588, contact@aftes.asso.fr

**GRÈCE • GREECE** • Greek Tunnelling Society, ☎+30-15239647, M.Stavropoulou@mechan.ntua.gr

**HONGRIE • HUNGARY** • Association for Utilization of the Subsurface Space, ☎+36-11556182, n13250gre@ella.hu

**INDE • INDIA** • Central Board of Irrigation and Power, ☎+ 91-113016347, cbip@nda.vsal.net.in

**ISLANDE • ICELAND** • Icelandic Tunnelling Society, ☎+354-5622332, hrh@vegag.is

**IRAN** • Iran Tunnelling Association, ☎+98-216014828

**ISRAËL** • Inter Ministerial Committee ☎+972-26223058

**ITALIE • ITALY** • Società Italiana Gallerie ☎+39-026599758

**JAPON • JAPAN** • Japan Tunnelling Society, ☎+81-335536145, jta@sepia.ocn.ne.jp

**LESOTHO** • Lesotho Tunnelling Society, ☎+266-310005

**MALAISIE • MALAYSIA** • The Institution of Engineers, Malaysia ☎+603-7577678, keith@mtdcap.com

**MAROC • MOROCCO** • Association Marocaine des Travaux en Souterrain, ☎+212-2301550

**MEXIQUE • MEXICO** • Asociación Mexicana de Ingeniería de Túneles y Obras Subterráneas, ☎+52-56062323

**NORVÈGE • NORWAY** • Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF), ☎+47-67565533, postmaster@nff.no

**NOUVELLE-ZÉLANDE • NEW ZEALAND** • Works Consultancy Services Ltd, ☎+64-44733017

**PAYS-BAS • NETHERLANDS** • Tunnelling and Underground Works Division of Kivi, ☎+31-30899608, vor@betonvereniging.nl

**POLOGNE • POLAND** • Podkomitet Budownictwa Podziemnego, ☎+48-22264291

**PORTUGAL** • Sociedade Portuguesa de Geotecnia, ☎+351-18478187, jas@dec.us.pt

**RÉPUBLIQUE TCHÈQUE • CZECH REPUBLIC** • Czech Tunnelling Committee,

☎+420-2875152, matzner@metrostav.cz

**ROUMANIE • ROMANIA** • Association Roumaine des Tunnels, ☎+40-13127780, vfierbin@pcnet.pcnet.ro

**ROYAUME-UNI • UNITED KINGDOM** • British Tunnelling Society, ☎+44-1717991325, bts@ice.org.uk

**RUSSIE • RUSSIA** • Russian Tunnelling Association, ☎+7-0952073276, rus\_tunnel@mtu-net.ru

**SINGAPOUR • SINGAPORE** • Tunnelling and Underground Construction Society, ☎+65-7921650, cjzhao@ntu.edu.sg

**SLOVAQUIE • SLOVAKIA** • Slovak Tunnelling Association, ☎+421-745523103, terraprojekt@gtinet.sk

**SLOVÉNIE • SLOVENIA** • Slovenian National Committee on Tunnel Construction and Underground Structures, ☎+386-61224105

**SUÈDE • SWEDEN** • BK Swedish Rock Construction Committee, ☎+46-86111091, nordmark@bergsprangningskommitten.a.se

**SUISSE • SWITZERLAND** • Groupe Spécialisé pour les Travaux Souterrains, ☎+41-13720197, peter.teuscher@blsat.ch

**THAÏLANDE • THAILAND** • ITA Thai Nation Member, ☎+66-25245509

**TURQUIE • TURKEY** • Turkish Road Association Erer SA, ☎+90-216 3857361, every@superonline.com

**UKRAÏNE** • Ukrmetrotunelbud Corporations, ☎+38-0442284997

**VENEZUELA** • Socvenos, ☎+58-12082620

# SÉCURITÉ INCENDIE DANS LES TUNNELS DE TRANSPORT

## 1. Introduction

L'AITES et son groupe national suisse, le Groupe spécialisé pour les Travaux Souterrains (GTS) de la Société des Ingénieurs et Architectes (SIA) ont coorganisé les 23 et 24 mars à Lausanne un séminaire sur la sécurité incendie dans les tunnels de transports. L'objectif de ce séminaire était d'examiner les recommandations suisses en la matière, de formuler d'éventuelles remarques et d'apprécier dans quelle mesure ces recommandations pouvaient servir de base à des recommandations internationales.

## **11. Le Contexte**

A la suite de l'incendie dans le tunnel du Mont-Blanc (France-Italie), le 24 mars 1999, le directeur de l'Office Fédéral des Routes suisses (OFROU) a institué une "task force" chargée d'examiner les aspects de sécurité dans les tunnels routiers du Gothard et du San Bernardino. Suite à l'accident dans le tunnel du Tauern (Autriche), survenu le 29 mai 1999, cette étude a été étendue à tous les tunnels du réseau routier national suisse d'une longueur de plus de 600 mètres. D'autre part, à la demande du chef du Département de l'Environnement, des Transports, de l'Energie et de la Communication (DETEC), l'Office Fédéral des Transports (OFT) a mené une enquête sur la sécurité des tunnels fer-

roviaires.

## **12. Les Participants**

Le séminaire a rassemblé, sur invitation, des experts de Suisse et de pays limitrophes (les pays alpins) et a bénéficié de la participation active des représentants des associations sœurs de l'AITES : l'Association Mondiale de la Route (AIPCR), l'Union Internationale des Chemins de Fer (UIC), l'Union Internationale des Transports Publics (UITP) et la Commission Economique pour l'Europe de l'ONU. (voir liste des participants en annexe 1)

## **13. Déroulement du Séminaire**

Après un accueil par le Président de l'AITES et le représentant du Président du GTS-SIA, la première demi-journée a été consacrée aux exposés des autorités suisses et des différentes associations. Durant la deuxième demi-journée se sont déroulés 3 ateliers consacrés à la route, au fer et aux transports publics. La troisième demi-journée a été consacrée aux comptes-rendus et à une table ronde.

## 1. Introduction

The ITA and its national group in Switzerland, the group of underground works specialists (GTS) belonging to the Engineering and Architectural Society (SIA), co-organized on March 23rd and 24th in Lausanne, a seminar on fire safety in transport tunnels.

The objective of this seminar was to examine Swiss recommendations on the subject; to put forward possible comments and to assess to what extent these recommendations could be used as a basis for international recommendations.

## **11. The Context**

Following the fire in the Mont Blanc tunnel (France - Italy), on March 24, 1999, the director of the Federal Office of Swiss Roads (OFROU) set up a "task force" in charge of assessing safety points in the Gotthard and San Bernardino road tunnels. Further to the accident in the tunnel of the Tauern (Austria), which occurred on May 29, 1999, this study was broadened to encompass all tunnels on the Swiss national road network with a length greater than 600 metres. Furthermore, following requests from the leaders of the Environmental, Transport, the Energy and Communication Departments (DETEC), the Federal Office of Transport (OFT) conducted an inquiry on railway tunnel safety.

## **12. The Participants**

The seminar brought together, on invitation, experts from Switzerland and bordering countries (The alpine countries) and benefited from the active participation of representatives from sister associations of the ITA: the World Association for Roads (AIPCR), the International Union of Railroads (UIC), the International Union of Public transport (UITP) and the European Economic Commission of the UN (See the appendix 1 for a list of participants).

## **13. Seminar agenda**

After a reception by the President of the ITA and the representative of the President of the GTS-SIA, the first half-day was dedicated to presentations by the Swiss authorities and various other associations. On the second half-day, 3 workshops on roads, railways and public transport took place. The third half-day was dedicated to reports and to a Round Table.

# FIRE SAFETY IN TRANSPORT TUNNELS

## 2. Contributions suisses

### *21. L'Office Fédéral des Routes*

#### 211. Mission de l'OFROU

L'OFROU est l'organe à qui a été déléguée la haute surveillance de la construction, de l'entretien et de l'exploitation des routes nationales. Il verse des aides financières et des indemnités pour les routes principales et dans d'autres secteurs, est compétent pour la réglementation juridique sur le comportement sur les routes et la sécurité routière. Enfin, il élabore des prescriptions concernant la construction des véhicules, le droit de la responsabilité civile et les amendes d'ordre. Le budget annuel de l'OFROU s'élève à quelque 3 milliards de francs. L'Office fédéral des routes regroupe quatre divisions:

- Infrastructure
- Comportement dans la circulation
  - Véhicules et admission à la circulation
  - Logistique

L'activité de la division infrastructure est conditionnée par les trois mandats principaux suivants, qui s'inscrivent dans le cadre des tâches de l'OFROU et de la stratégie du DETEC:

- mise à disposition d'un réseau autoroutier attrayant,
- garantie d'un accès rapide et libre d'entraves au réseau autoroutier,
- réduction des atteintes à l'environnement.

La division aide l'OFROU à assumer son rôle de

premier ordre en collaborant aux projets à tous les niveaux de décision et en appliquant les conclusions du rapport « Standards dans la construction des routes nationales ». Elle veille à ce que les quelque 200 km de routes nationales restant à faire dans les 15 ans à venir soient conçus et réalisés selon des critères uniformes et dans le respect des impératifs écologiques, à ce que les coûts de la construction et de l'entretien de ces axes routiers ne prennent pas une ampleur disproportionnée et que l'exploitation se déroule dans des conditions optimales. La division est en outre compétente en matière d'approbation des projets de détail, de contrats d'ingénieurs et d'adjudication des travaux. Enfin, elle collabore au sein des organes nationaux et internationaux qui s'occupent de la planification et de la réalisation des routes.

#### 212. La task force

Monsieur Michel Egger, vice-directeur de l'OFROU et directeur de la " Task Force ", a présenté aux participants les travaux de celle-ci et les recommandations préconisées.

#### *2121. Pourquoi une task force pour la sécurité des tunnels?*

- En vertu de la constitution helvétique, la Confédération exerce la haute surveillance sur les routes d'importance nationale. Elle est donc

## 2. Swiss presentations

### *21. The Federal Office of Roads*

#### 211. The OFROU's mission

The Federal Office of Roads supervises the construction, maintenance and operation of our motorways, provides financial aid and compensation for main roads and other activities, and is responsible for legislation governing the behaviour of road users as well as for all aspects of road safety. It also draws up regulations governing the construction of vehicles, liability and fines and penalties. Its annual budget is around CHF 3 bn. The Federal Office of Roads comprises four sections:

- Infrastructure
- Behaviour in traffic
- Vehicles and registration
- Logistics

The activities of the Infrastructure division are determined by the tasks allocated to the Swiss Federal Roads Authority and the strategy of the Federal Department of the Environment, Transport, Energy and Communications (DETEC), and encompass the following three main responsibilities:

- to provide an attractive motorway network
- to ensure rapid and unobstructed access to the motorway network
- to minimise impacts on the environment.

This division secures the leading role played by the Swiss Federal Roads Authority through its acti-

ve participation in projects at all decision-making levels and its application of the conclusions drawn in the report on "Standards in the field of national highway construction". It is responsible for ensuring that the remaining motorway sections totalling approximately 200 kilometres in length and scheduled to be completed over the next 15 years, are planned and constructed in accordance with the applicable standards, that the costs for the construction and maintenance of national highways are kept within reasonable bounds and that the network is operated smoothly and efficiently. It is also responsible for approving detailed projects, engineering contracts and the allocation of specific tasks, and is represented on national and international committees that deal with the planning and construction of highways.

#### 212. The task force

Mr Michel Egger, vice-president of the OFROU and director of the " Task Force ", presented the latter's work and recommendations to participants.

#### *2121. Why a task force for tunnel safety?*

- In accordance with the Swiss constitution, the Confederation is responsible for the surveillance of important main roads. It is therefore in charge of safety in road tunnels. The accidents, which

# SÉCURITÉ INCENDIE DANS LES TUNNELS DE TRANSPORT

responsable de la sécurité dans les tunnels routiers. Les accidents dans les tunnels du Mont-Blanc et du Tauern ont poussé le directeur de l'OFROU à instituer une task force chargée d'examiner les aspects de sécurité dans les tunnels routiers. La task force est composée de collaborateurs de l'OFROU. Pour que l'analyse et les propositions du groupe reposent sur une large acceptation, un comité de pilotage a été constitué d'experts d'autres offices fédéraux, des cantons, de la police, des pompiers, des Ecoles Polytechniques Fédérales et de l'économie privée.

- Un examen à large échelle a été organisé dans le dessein de mettre en évidence le niveau de sécurité effectif dans les tunnels des routes nationales. Cet examen fournit les bases permettant de formuler des mesures en vue de renforcer la sécurité.

- Au 1er janvier 1999, 188 tunnels étaient en service sur le réseau des routes nationales suisses. En 2015, lorsque ce dernier aura été complété selon les plans adoptés jusqu'ici, il en comptera 265.

- Le nombre d'accidents et celui des incendies augmente avec le volume du trafic journalier moyen (TJM). Le TJM des tunnels alpins est nettement inférieur au TJM des tunnels de plaine.

Les objectifs de la sécurité dans les tunnels rou-

tiers sont les suivants :

- En priorité, la prévention d'incidents critiques menant à une mise en danger de vies humaines, de l'environnement et des installations.

- Subsidiairement en cas d'incidents : le sauvetage des personnes, l'intervention des secours, la protection de l'environnement, la diminution des dégâts matériels.

*2122. Mesures à prendre préconisées par la task force dans le rapport intermédiaire (31/8/99) (cf annexe 2)*

Les mesures proposées ont été réparties en trois catégories :

- Propositions à mettre en application
- Propositions à examiner
- Propositions à rejeter

Les mesures et propositions du groupe de travail sont réparties entre les quatre principaux facteurs ayant une influence sur la sécurité des tunnels routiers : les usagers de la route, l'exploitation, l'infrastructure et les véhicules.

- Selon un rapport de l'OCDE, les erreurs des usagers de la route constituent la cause principale de 95% des accidents. Il convient donc de préparer et de réaliser une campagne d'information en collaboration avec les principaux partenaires.

Comportement à adopter en cas d'incendie dans un tunnel

- s'arrêter sur le côté
- arrêter immédiatement le moteur

occurred in the tunnels of the Mont Blanc and Tauern, drove the director of the OFROU to set up a task force in charge of assessing road tunnel safety. The task force is made up of OFROU co-workers. To make sure that the analysis and propositions of the group were widely accepted, a steering committee was set up, comprising experts from other federal offices, the cantons, the police, the fire brigade, the Federal « Ecoles polytechniques » and the private economy.

- A wide scale assessment was organized, the aim of which was to reveal real safety standards in main road tunnels. This assessment provides a starting point to develop measures with a view to improving safety.

On January 1st, 1999, 188 tunnels were in service on the Swiss road network. In 2015, once the network has been completed according to current plans, it will have a total of 265

- The number of accidents and fires increases with the density of average daily traffic (TJM). The TJM in alpine tunnels is far smaller than the TJM in lower land tunnels.

Safety objectives in road tunnels are as follows:

- First and foremost, the prevention of critical accidents putting human lives, the environment and installations in danger.

- Additionally in the event of an accident: the rescue of individuals, the

intervention of the emergency services, the protection of the environment, the decrease in material damage.

*2122. Measures to be taken according to the task force in the intermediate report (31/8/99) (see appendix 2)*

The proposed measures have been split into three categories:

- Propositions to be put into practice
- Propositions to be examined
- Propositions to be rejected

The working group's propositions are categorized according to the four main factors, which have an influence on road tunnel safety: road users, operating, infrastructure and vehicles.

- According to a report by the OECD, mistakes made by road users are the main cause of 95 % of accidents. It is therefore advisable to carry out an awareness campaign in association with the main partners.

Behaviour to be adopted in the event of a fire in a tunnel

- Pull over the vehicle
- Switch off the engine immediately
- Leave the vehicle and the place of the fire at once

Behaviour to be adopted in the event of a traffic jam in a tunnel

- Pull over
- Switch off the engine immediately
- Do not leave the vehicle
- Put on the radio

# FIRE SAFETY IN TRANSPORT TUNNELS

- quitter immédiatement le véhicule et le lieu de l'incendie

Comportement à adopter en cas d'embouteillage dans un tunnel

- s'arrêter sur le côté
- arrêter immédiatement le moteur
- ne pas quitter le véhicule
- enclencher la radio
- contrôle des poids lourds et des transports de marchandises dangereuses
- former des convois et assurer l'accompagnement des véhicules
- plans d'intervention (exploitation, service de secours)
- responsable de la sécurité
- exercices en conditions réelles
- directives pour les tunnels à un tube
- dimensionnement au trafic prévisible pour les tunnels à deux tubes
- dimensionnement et exploitation de la ventilation des tunnels

*2123. Suite à donner au rapport intermédiaire*

Le rapport final de la task force est paru le 23 mai 2000 (entre la tenue du séminaire et la rédaction de ce rapport). Les mesures préconisées dans le rapport intermédiaire ont été reprises dans le rapport final.

## **22. L'Office fédéral des transports (Chemins de fer)**

Messieurs Isliker, chef de la division technique, et Testoni, chef de la division construction, ont

présenté les travaux de l'Office fédéral des transports en matière de sécurité des tunnels ferroviaires.

### 221. Mission de l'OFT

L'Office fédéral des transports (OFT) a été fondé en 1873. Il assure la direction de tous les projets relatifs aux transports publics. Il assiste quelque 200 entreprises de transport concessionnaires, les cantons et les communes, en fournissant des conseils et en procédant à des contrôles.

L'Office fédéral des transports est un office autonome du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Sa mission consiste à réaliser une politique des transports coordonnée, conforme aux besoins et respectueuse de l'environnement, cela en collaboration avec l'Office fédéral des routes (OFROU) et l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC).

L'OFT est l'autorité fédérale suprême chargée de la surveillance de tous les transports publics terrestres et par voie navigable. Son contrôle s'exerce sur les aspects juridiques, financiers, techniques et d'exploitation. Il porte sur :

- \* les chemins de fer (à voie normale ou étroite)
- \* les chemins de fer à crémaillère
- \* les funiculaires
- \* les tramways

- Check on heavy goods vehicles and transportation of dangerous goods
- Form a convey and accompany the vehicles
- Rescue plans (operation, emergency services)
- Person responsible for the safety
- Drills in real conditions
- Directives for single tube tunnels
- Proportion foreseeable traffic for twin-tube tunnels
- Proportion and operate the ventilation tunnels

### *2123. The follow up for the intermediate report*

The final report of the task forces was published on May 23, 2000 (between the seminar and the writing up of this report). Measures recommended in the intermediate report were resumed in the final report.

## **22. The Federal Office of transport (Railroads)**

Mr Isliker, leader of the technical division, and Mr Testoni, leader of the construction division, presented the works carried out by the Federal Office of transport in terms of railway tunnel safety.

### 221. The OFT's mission

The Federal Office of transport (OFT) was established in 1873. It is responsible for managing all projects related to public transport. It assists some 200 transport concessionary companies, the cantons and municipalities, by giving advice and carrying out controls.

The Federal Office of transport is an autonomous office belonging to the environmental, transport, energy and the communication Federal Departments (DETEC).

Its mission consists of carrying out a coordinated transport policy to meet with needs while respecting the environment, all this in association with the Federal Office of roads (OFROU) and the Federal Office of civil aviation (OFAC).

The OFT is the supreme federal authority in charge of monitoring all surface public transport and transport by sea. Legal, financial, technical aspects and operation also come under its control. It includes:

- \* Railroads (narrow or standard track)
- \* Track railway
- \* Funiculars
- \* Tramways
- \* Bus services and trolley bus
- \* Navigation services
- \* Cable railways
- \* Elevators.

The OFT is also responsible for dealing with fundamental issues regarding transport policy, recommending safety standards and supervising their application, approving construction plans, concessionary transport companies' equipment and vehicles (French Rail constructions included partly) and granting licenses to build and to operate.

# SÉCURITÉ INCENDIE DANS LES TUNNELS DE TRANSPORT

\* les services d'autobus et de trolleybus

\* les services de navigation

\* les téléphériques

\* les ascenseurs.

Il incombe notamment à l'OFT de traiter des questions fondamentales de politique des transports, de prescrire des normes de sécurité et de surveiller leur application, d'approuver les plans des constructions, équipements et véhicules des entreprises de transport concessionnaires (en partie aussi les constructions des CFF) et d'octroyer des autorisations de construire et d'exploiter.

## 222. Depuis 10 ans, l'OFT travaille sur la sécurité des tunnels.

Depuis 1990, un travail de base a été effectué en collaboration avec l'Allemagne et l'Autriche puis avec Eurotunnel. Ces études avaient pour but de permettre le choix du système des tunnels de base pour les nouvelles liaisons alpines. Un système d'analyse des risques a été mis au point.

Cette collaboration a conduit à des standards plus élevés, du moins pour les tunnels neufs. La base du système est fondée sur " l'auto-rescue " afin de donner une chance réelle à tout individu victime d'un accident dans un tunnel de se sauver.

## 223. Données sur la sécurité des tunnels ferroviaires

Après les accidents survenus dans les tunnels routiers, la sécurité des tunnels ferroviaires a fait l'objet de vastes enquêtes. La sécurité des tunnels ferroviaires est élevée et la probabilité d'occurrence d'un accident est faible. Mais ici aussi, il n'est pas possible d'exclure entièrement un incident. A la demande du chef du DETEC, l'Office fédéral des transports (OFT) rassemble actuellement des données sur la sécurité des tunnels ferroviaires. Il s'agit d'évaluer leur état technique, l'adéquation du matériel roulant, l'équipement des équipes d'intervention et l'information des voyageurs sur le comportement à adopter en cas d'incendie. L'enquête porte aussi sur l'état de la planification de l'intervention des services de sauvetage.

Les premiers résultats montrent qu'il n'est pas nécessaire de restreindre l'exploitation ferroviaire, cependant le rapport montre que sur les 700 tunnels ferroviaires des réseaux suisses, 4 % (26 tunnels) représentent un risque avec un coefficient élevé.

L'OFT a établi un catalogue de mesures qui doivent être examinées en collaboration avec les chemins de fer et les autres intéressés (cf. annexe 3).

## 222. The OFT has been working on tunnel safety for ten years.

Since 1990, preliminary works were carried out in association with Germany and Austria then with Eurotunnel. The aim of these studies was to establish a choice of system for the base tunnels for the new Alpine links. A risk analysis system was developed.

This collaboration led to higher standards being set, at least for new tunnels. The basis of the system relies on " self-rescue " to give every individual, victim of an accident, a real chance of being saved.

## 223. Data on safety in railway tunnels.

Following accidents, which have occurred in road tunnels, the safety of railway tunnels has become the subject of wide-ranging inquiries. Safety standards in railway tunnels are high and there is little chance of an accident occurring. Nevertheless, it is impossible to dismiss entirely the possibility of an incident. Following a request by the leader of the DETEC, the Federal Office of transport (OFT) is in the process of researching data on the safety of railway tunnels. This consists of assessing their technical state, the adequacy of the rolling stock, the emergency installations and user information on the behaviour to be adopted in the event of a fire. The inquiry also concerns

planning conditions for the intervention of the emergency services.

The initial results show that it is not necessary to limit rail operation, however the report does reveal that out of the 700 railway tunnels on the Swiss network, 4 % (26 tunnels) represent a risk with a high coefficient.

THE OFT has written up a list of measures which must be examined in association with the railway companies and others concerned (cf. Appendix 3).

## 224. Safety concept for the NLFA (cf. Appendix 4)

New Alpine Rail links develop a mixed system: passengers and freight. To ensure safety in the base tunnels of these connections (Lötschberg and Gotthard), various decisions made by the Federal Council imposed the following conditions:

- 2 mono-directional tubes
- A minimum diameter
- A maximum distance between the connecting branches
- Emergency underground station every 20 km

# FIRE SAFETY IN TRANSPORT TUNNELS

224. Le concept de sécurité pour les NLFA (cf. annexe 4)

Les Nouvelles Liaisons Ferroviaires Alpines développent un système mixte : passagers et fret. Pour assurer la sécurité dans les tunnels de base de ces liaisons (Lötschberg et Gothard), différentes décisions du Conseil Fédéral ont imposé les conditions suivantes :

- 2 tubes mono directionnels
- un diamètre minimum
- une distance maximale entre les rameaux de liaison
- une gare souterraine de secours tous les 20 km

## 3. Contribution des associations professionnelles et de l'ONU

Les représentants des associations sœurs de l'AITES ont présenté leurs observations générales sur la sécurité incendie en tunnel.

### **31. AIPCR**

En février 1999, l'AIPCR a publié un document sur la maîtrise des incendies et des fumées dans les tunnels routiers. Les données techniques de ce document n'ont pas été rendues obsolètes par les incendies des tunnels du Mont-Blanc et du Tauern. Le Comité Technique des Tunnels de l'AIPCR travaille sur la sécurité liée au dimensionnement, la méthodologie de communication et d'information et la formation des usagers.

Concernant les graves incendies en tunnel (>2 morts ou > 10 blessés ou démolition complète de la structure) il y en a eu 14. 12 sont la conséquence d'une collision, les 2 autres concernent un incendie d'autocar et l'incendie du Mont Blanc. Les 14 incendies graves ont mis en cause, soit des poids lourds (13), soit un autocar (1).

### **32. UIC**

La sécurité ferroviaire est un point primordial, et le risque d'être tué dans un accident de train est 10 fois moindre que sur la route. Inversement, le coût pour améliorer la sécurité du train (coût par accident mortel évité) est environ 10 fois plus élevé que sur la route.

## 3. Contributions from professional associations and the UN

Representatives from sister associations to AITES presented their general observations on fire safety in tunnels.

### **31. PIARC**

In February 1999, the PIARC published a document on the fire and smoke control in road tunnels. Despite the fires in the tunnels of the Mont-Blanc and the Tauern, the technical data given in this document remains valid. The Committee of tunnelling techniques from the PIARC works on safety related to measurements, publicity and awareness methods and user training. There have been 14 serious fires in tunnels (> 2 deaths or > 10 wounded or complete demolition of the structure). 12 were the result of a collision; the 2 others involved a coach going on fire and the fire in the Mont-Blanc. All 14 serious fires are either due to heavy goods vehicles (13) or to a coach (1).

### **32. UIC**

Railway safety is vital and, and one runs ten times' greater a risk of being killed on the road than in a train accident. On the contrary, the cost of improving train safety (cost for each fatal accident avoided) is around 10 times greater than on the road. Railway networks have the following concerns: An increase in regulations leads to a

rise in rail prices and makes it less competitive compared to the road, even though it is much safer. The division between the operator and the structure means more interfaces and therefore more risks.

Furthermore, the risk factor in a tunnel is around 40 % lower than on the rest of the network and the fire risk factor represents more or less half the risk factor in a tunnel. However, the inter operation of trains should lead to the following common rules being applied:

- A train must be able to run 15 minutes at 80 km/h even on fire
- An alarm going off in the tunnel must not stop the train
- Materials must be fire resistant
- Temperature detectors must be planned
- It is advisable to stop smoke from getting inside cars

### **33. UITP**

The International Subway Committee is responsible for

- The operating
- The rolling stock
- Fixed installations
- Electrical installations and safety systems

According to studies carried out, one should not count on the user to set off the alarm and put out a fire. Smoke detectors are therefore necessary (preferable to temperature detectors), visual and vocal means and a thorough training of the operating personnel.

# SÉCURITÉ INCENDIE DANS LES TUNNELS DE TRANSPORT

Les préoccupations des réseaux ferroviaires sont les suivantes : l'augmentation des réglementations augmente le prix du rail et le rend moins compétitif par rapport à la route, alors qu'il est beaucoup plus sûr. La séparation entre l'exploitant et l'infrastructure augmente les interfaces et donc les risques.

D'autre part, le risque en tunnel est environ 40 % plus faible que sur l'ensemble du réseau et le risque incendie représente à peu près la moitié des risques dans un tunnel.

Cependant, l'interopérabilité des trains doit amener à appliquer des règles communes :

- un train doit pouvoir rouler 15 minutes à 80 km/h même en feu
- en tunnel, le signal d'alarme ne doit pas stopper le train
- les matériaux doivent résister au feu
- il est nécessaire de prévoir des détecteurs de température
- Il convient d'empêcher la fumée de pénétrer dans les voitures

### 33. UITP

Le Comité International des Métros s'occupe

- de l'exploitation
- du matériel roulant
- des installations fixes
- des installations électriques et des systèmes de sécurité

Selon les études réalisées, il ne faut pas compter sur l'usager pour déclencher l'alarme et éteindre un incendie. Il faut donc des détecteurs de fumée (préférables

aux détecteurs de température), des moyens visuels et vocaux et une bonne formation du personnel d'exploitation.

### 34. ONU

L'organe de travail du Comité Economique pour l'Europe en matière de transports est le Comité des Transports Intérieurs. Il élabore des accords juridiques contraignants, mais qui à ce jour ne comprennent pas de règles relatives aux tunnels.

Un groupe de travail multidisciplinaire (Infrastructure – Trafic – Véhicules – Transport des Matières Dangereuses) étudie la réglementation des différents pays.

NOTA : Depuis le séminaire, le Comité des Transports Intérieurs a précisé ses orientations.

Elles concernent, pour les tunnels routiers, les trois domaines suivants :

- établissement d'une base de données sur les caractéristiques et les équipements des tunnels d'une longueur >1000m.
- préparation d'une proposition d'une liste de mesures administratives et techniques à mettre en œuvre dans les tunnels européens.
- préparation de la mise en concordance des diverses réglementations existantes avec ces mesures

### 34. UN

The working organ of the European Economic Committee in transport matters is the Committee of Internal Transport. It elaborates binding legal agreements but to this day, they do not include regulations relating to tunnels.

A multidisciplinary working group (Infrastructure / Traffic / Vehicles / Transportation of Dangerous Materials) studies regulations in different countries.

NOTA : Since the seminar, the Committee of Internal Transport gave some details about its orientations.

Concerning road tunnels, it directs its activities in three fields

- Setting up of a data base on the characteristics and installations of tunnels with a length > 1000m.
- Preparation of a proposed list of administrative and technical measures to be put into practice in European tunnels.
- Preparation to bring various existing regulations in line with these measures.

# FIRE SAFETY IN TRANSPORT TUNNELS

## 4. Compte rendu des ateliers

### 41. La route

L'atelier sur la route était présidé par Michel Marec (Ministère de l'Équipement, France, ancien président du Comité des Tunnels de l'AIPCR) et a réuni 18 participants. L'objectif de l'atelier était de faire des commentaires et d'établir des propositions à partir du rapport intermédiaire de la task force de l'OFROU (cf. §211) et d'éventuellement faire des propositions de coopération nouvelle en matière de recherche et de développement de projets.

La majorité des mesures proposées dans ce rapport a obtenu l'assentiment de l'ensemble des participants.

Les remarques principales faites par les participants sont les suivantes (l'ensemble des remarques faites par le groupe figure en annexe 5) :

En ce qui concerne les usagers :

- il serait utile d'ajouter comme information que toute sortie de secours indiquée conduit à l'air libre

- il serait utile que le code de la route contienne des informations relatives à la conduite en tunnel

- il apparaît utile de pouvoir étiqueter grâce à une carte magnétique et/ou un GPS les matières dangereuses afin de pouvoir avertir, alerter et sanctionner

En ce qui concerne l'ex-

ploitation :

- la règle concernant un responsable de sécurité pour les tunnels de plus de 600m devrait être revue (4 des 14 grands incendies en tunnel ont eu lieu dans des tunnels de moins de 600 m)

- la mise en place d'un tunnel d'essai est très importante. Il devrait conduire à une coopération internationale

- les exploitants devraient être impliqués dès les études préliminaires d'un tunnel

- la formation des exploitants doit être renforcé

- un service de contrôle devrait pouvoir vérifier que le contrôle réglementaire est bien effectué et que les équipements sont en bon état.

En ce qui concerne les infrastructures :

- un guide pour déterminer les réfections ou mises à niveau des tunnels anciens devrait être établi

- on devrait utiliser des études de risques pour apprécier le coût vis-à-vis du risque

- le groupe est d'accord pour dire que l'incendie standard pour la détermination de la ventilation est celui d'une capacité de 30 MW

- une uniformisation de la signalisation dans les tunnels européens est souhaitée

En ce qui concerne les véhicules lourds :

- le réexamen de l'enveloppe des réservoirs et du volume de ceux-ci devrait être fait

- le contrôle régulier de la qualité de l'entretien doit avoir lieu

## 4. Report on workshops

### 41. Roads

The workshop on roads was chaired by Michel Marec (Ministry of Infrastructure, France, the former chairman of the AIPCR Tunnel Committee) and brought together 18 participants. The workshop's aim was to develop propositions using the intermediate report written by the task force of the OFROU (cf. §211) and possibly propose new collaborations in terms of research and project development.

The majority of measures proposed in this report obtained the unanimous approval of the participants.

The main comments made by the participants are the following (the complete list of comments given by the group can be found in the appendix 5):

As regards the users:

- Additional information to explain that any indicated emergency exit leads outside, would be useful

- It would be useful if the Highway Code contained information relating to driving in tunnels

- It would perhaps be useful to label dangerous goods using a magnetic card and/or a GPS system that would make a warning, notification and sanction possible.

As regards the operating:

- The rule concerning a person responsible for safety in tunnels longer than 600 m should be reviewed (4 out of the 14

large fires in tunnels, took place in tunnels of less than 600 m)

- The construction of a trial tunnel is very important. It should lead to international cooperation

- Operators should be involved in the preliminary studies on a tunnel

- The training of operators should be stepped up

- A control service should be able to check that statutory control is carried out correctly and that installations are in good condition

As regards infrastructure:

- A guide should be drawn up to determine repairs or upgrades on existing tunnels

- Risk studies should be used to assess the costs with regard to the risk

- The group agrees that the standard fire used to determine the ventilation is one with a capacity of 30 MW

- A standardization of signalling in European tunnels is preferable

As regards heavy goods vehicles:

- A reassessment should be made as regards tank covering and their volume

- A regular check should be made on maintenance quality

- A system to test the heating of axles and engine temperature should be set up

### 42. Railways

Two presentations given by Mrs Keravel and by Mr. Vetsch and Mr Steinmann provided sources of debate for this workshop, which was chaired

# SÉCURITÉ INCENDIE DANS LES TUNNELS DE TRANSPORT

- un dispositif pour vérifier l'échauffement des essieux et la température des moteurs doit être mis en place

## 42. Le chemin de fer

Deux exposés de Mme Keravel et de MM. Vetsch et Steinmann ont été présentés et ont permis d'alimenter les débats de cet atelier présidé par M. Peter Zuber (cf annexe 6).

### 421. Objectifs de l'atelier

L'objectif de cette rencontre est d'initier une réflexion sur les réglementations et sur les recherches pouvant augmenter la sécurité des tunnels :

- voir ce qui existe
- dans quelle direction aller
- activités concrètes

### 422 Constat

Les tunnels constituent 1 à 7 % de la longueur du réseau ferré et représentent 1 à 4 % des accidents suivant les pays. Mais il existe une disparité entre tunnels neufs et tunnels existants, et l'effort de réglementation porte majoritairement sur les tunnels neufs.

### 423 Les principes

La sécurité en tunnel doit être fondée sur les principes suivants :

- Le niveau de sécurité est régi par des principes GAME (Globalement au moins équivalent), ALARP (As low as reasonably practicable),
- il convient de donner une chance réaliste de

- s'échapper,
- il convient de retirer le maximum de chaque million investi,
- il convient de concevoir une approche système

### 424 Les mesures essentielles

Les mesures essentielles permettant d'améliorer la sécurité vis-à-vis d'un incendie en tunnel sont les suivantes :

- l'actionnement du signal d'alarme ne doit pas stopper le train,
- un train en feu doit pouvoir rouler 15 minutes à 80 km/h,
- un train défectueux ne doit pas entrer dans un tunnel (détection préalable)

### 425 Normes et recommandations internationales

Il est nécessaire de mettre en œuvre des normes et recommandations harmonisées au niveau international. Elles doivent être fondées sur les principes suivants.

- matériel roulant interopérable,
- évacuation des passagers en lieu sûr en un temps donné,
- scénarios-types (base de dimensionnement),
- essais-type pour validation,
- formation du personnel, information des voyageurs.

by Mr Peter Zuber (cf. appendix 6).

### 421. The aims of the workshop

The objective of this meeting is to initiate reflection on regulations and research that could improve tunnel safety:

- See what already exists
- Decide on a path of action
- Practical operations

### 422 Statement

Tunnels make up 1 to 7 % of the railway network and represent 1 to 4 % of accidents according to the country. There is however a disparity between new tunnels and existing tunnels, and regulations concern on the whole new tunnels.

### 423 Principles

Tunnel safety should be based on the following principles: -

- Safety standards are controlled by the principles of GAME (Globally at least equivalent), ALARP (As low as reasonably practicable),
- It is advisable to give a realistic chance of escaping,
- It is advisable to obtain the maximum from every million invested,
- It is advisable to design an approach system

### 424 The essential measures

The basic measures leading to an improvement in safety as regards fires in tunnels are the following:

- The activation of the

alarm should not stop the train,

- A train on fire should be able to run for 15 minutes at 80 km/h,
- A faulty train must not enter tunnels (check beforehand)

### 425 International standards and recommendations

Coordinated standards and recommendations should be set up on an international level. They should be based on the following principles:

- Interoperable rolling stock,
- Evacuation of users to a safe place and in a set time
- Standard scenarios (based on proportioning)
- Standard tests to validate,
- Training of the personnel, user awareness campaigns.

### 426 Concrete proposals:

The workshop proposed developing the following measures to improve safety standards:

- Typical - scenarios should be outlined for safety-cases. : to create a standard scenario, an agreement must be made with the authorities, constructors, associations on the aspects and parameters to be taken into consideration, which is not yet the case
- Standard tests should be outlined: an effort should be made to determine maximal firepowers and their duration.

## 43. Public transport

The workshop, chaired

# FIRE SAFETY IN TRANSPORT TUNNELS

## 4.2.6 Propositions concrètes :

L'atelier a proposé d'élaborer les mesures suivantes pour améliorer la sécurité :

- il faut définir des scénarios-types pour safety-cases : pour l'établissement d'un scénario-standard, il est nécessaire de s'entendre entre autorités, constructeurs, associations sur les aspects et paramètres à prendre en considération, ce qui n'est pas encore le cas.

- il faut définir des essais-types : un effort devrait encore être fourni dans la détermination des puissances de feu maximales et de leur durée.

## **43. Les transports publics**

L'atelier, présidé par M. Polet, a examiné un certain nombre de recommandations (cf annexe 7).

## 431. Recommandations approuvées

Les recommandations suivantes ont été approuvées par les participants de l'atelier :

- le matériel roulant doit présenter un potentiel calorifique faible

- les câbles électriques utilisés ne doivent pas contenir d'halogènes

- dans le cas d'un feu à bord d'un train, il faut que le train rejoigne la station suivante

- des mesures doivent être prises pour rendre possible l'évacuation des voyageurs se trouvant éventuellement en

tunnel

- des procédures d'intervention doivent être établies avec les services de secours, et testées périodiquement.

## 432. Points nécessitant une nouvelle étude

Les approches des différents pays étant différentes, il semble nécessaire d'approfondir les points suivants :

- désenfumage : l'implantation de sorties de secours régulièrement espacées peut-elle dispenser de la mise en place de ventilateurs de désenfumage?

- accès pompiers : la distance entre les puits d'accès au tunnel, fixée à 800 mètres, est-elle adaptée pour obtenir des délais d'intervention courts?

- Divers : le développement des commerces et des animations dans l'ensemble des métros nécessite une réflexion sur les mesures de sécurité à adopter

## 5. La table Ronde

Une table ronde a permis de confronter les expériences et les propositions formulées lors des trois ateliers.

## **51. Des connaissances insuffisantes**

Didier Lacroix du CETu (France) a fait au préalable, une présentation des sujets pour lesquels il estime que les connaissances sont insuffisantes.

by Mr Polet, assessed a certain number of recommendations (cf appendix 7).

## 431. Approved recommendations

The workshop's participants approved the following recommendations:

- The rolling stock has to present a weak calorific potential

- The electric cables used must not contain halogens

- In the case of a fire aboard a train, the train must be able to reach the next station

- Measures must be taken to make it possible to evacuate users who may be inside the tunnel

- Emergency procedures must be decided with the emergency services and tested on a regular basis.

## 432. Points that require new studies:

Approaches vary from country to country, and it is therefore necessary to examine the following points in greater detail:

- Smoke clearance: Does the construction of regularly spaced out emergency exits mean that there is no longer a need to install smoke clearance fans?

- Access fire brigade: is the distance between the tunnel's access shafts, set at 800 metres, and adapted to allow a quick intervention?

- Other: the development of businesses and animations in subways requires a consideration of safety measures to be adopted

## **5. Round Table**

A Round Table provided the opportunity to compare experiences and proposals discussed during the three workshops

## **51. Insufficient knowledge**

First of all, Didier Lacroix of the CETu (France) gave a presentation on the subjects he believes need to be explored in greater detail.

## 511. Human behaviour

Studies have been carried out as regards the behaviour of metro and train users, but nothing has been done as regards road users.

It would be useful to know how users react in a tunnel, what kind of signalling and / or publicity is necessary, what is the best way to prepare tunnel operators.

## 512. Risk analysis.

Studies on risk analysis have started, they must be continued:

-Risk evaluation methods in tunnels / installations (first approach in the OECD / AIPCR study) - efficiency of different measures (example: the distance between emergency exits).

## 513. Data bases.

On a national and international level, there are no databases on fires in tunnels

# SÉCURITÉ INCENDIE DANS LES TUNNELS DE TRANSPORT

## 511. Le comportement humain.

Des études ont été faites au niveau du comportement des usagers du rail ou du métro, mais rien en ce qui concerne la route.

Il serait utile de savoir comment réagissent les usagers en tunnel, quels types de signalisation et/ou de communication sont nécessaires, comment il convient de préparer les exploitants de tunnels.

## 512. Analyse des risques.

Des études concernant l'analyse des risques ont débuté, elles doivent être poursuivies :

- méthodes d'évaluation des risques en tunnel / équipement (première approche dans l'étude OCDE / AIPCR)  
- efficacité des différentes mesures (exemple : l'interdistance des issues de secours).

## 513. Les bases de données.

Aucune base de données concernant les incendies en tunnel n'existe tant au niveau national qu'au niveau international

## 514. Dimensionnement et exploitation de la ventilation.

Les connaissances sur le problème de la stratification des fumées dans les tunnels routiers (ventilation transversale / longitudinale avec trafic bidirectionnel) ne sont pas suffisantes.

## 515. Résistance au feu des structures.

Les connaissances sur la résistance au feu des structures doivent être approfondies.

## 516. Équipements utiles pour les incendies

Il est nécessaire de poursuivre les études sur les différents équipements utilisés pour combattre les incendies en tunnel :

- détection incendie : aujourd'hui température mais quid des fumées et des flammes?
- systèmes d'extinction automatiques
- moyens de communication avec les usagers : radio / RDS / haut-parleurs

## **52. De nombreux aspects communs**

Le fait que de nombreux aspects soient communs aux différents modes de transport devrait permettre d'envisager une collaboration étroite.

Parmi les aspects communs, on peut noter :

- la formation et l'éducation des opérateurs, des conducteurs et du personnel de sauvetage
- l'information des usagers
- le contrôle des fumées

## **53. Des thèmes de recherche**

Différents thèmes de recherche ont été mis en avant par la table ronde :

- la détection des gaz
- un tunnel d'essai : comment l'utiliser et dans quel but
- " sprinklers, misters and flooders "
- détection automatique

## 514. Ventilation proportioning and operating.

Knowledge on the problems of smoke stratification in road tunnels (transverse / longitudinal ventilation with bi-directional traffic) is not sufficient.

## 515. Fire resistance of structures.

Knowledge on the fire resistance of structures must be developed.

## 516. Useful installations for fires

Studies must be continued on the different installations, useful in the event of a fire:

- Fire detectors: today temperature but what about smoke and flames??
- Automatic extinguishers
- Means of communicating with users: radio / RDS / loud speakers

## **52. Numerous aspects in common**

The fact that the different means of transport have numerous aspects in common means that a close collaboration should be possible.

Among the common aspects to be noted:

- Training and education of operators, drivers and emergency rescue personnel
- Awareness campaigns for users
- Smoke control

## **53. Research subjects**

Various subjects for research were put forward by the round table:

- Gas detection

• A trial tunnel: how to use it and with what purpose

- " Sprinklers, misters and flooders "
- Automatic fire detectors and extinguishers
- Standard fire
- Spread of smoke depending on the weather
- Temperature measures for heavy goods vehicles
- Accessibility of vehicles
- Loading limits for heavy goods vehicles
- Human behaviour
- Emergencies

## **54. Standardization**

In order to make progress and find answers, a certain number of parameters must be standardized:

- Fire standardization
- Standardization of scenarios (the worst imaginable or the expected)
- Standardization of emergency installations:
  - Width of pavements
  - Emergency lighting
  - Exit signposting
  - Telephones, radios, cellular telephones

# FIRE SAFETY IN TRANSPORT TUNNELS

et combat automatique des incendies

- feu standard
- développement de la fumée en fonction du temps
- mesures de la température des poids lourds
- accessibilité des véhicules
- limitation de chargement des poids lourds
- comportement humain
- urgences

## **54. Standardisation et harmonisation**

Afin de progresser et d'apporter des réponses, il est nécessaire de pouvoir standardiser un certain nombre de paramètres afin d'apporter des réponses harmonisées :

- standardisation du feu
- standardisation des scénarios (pire ou normalement attendu)
- standardisation des installations d'urgence:
  - largeur des trottoirs
  - éclairage d'urgence
  - indication des sorties
  - téléphones, radios, téléphones cellulaires

## **6. Conclusion**

Ce séminaire qui a réuni 35 experts invités a atteint les deux objectifs qui lui avaient été fixés :

- examiner et confronter les recommandations des autorités suisses en matière de sécurité incendie dans les tunnels de transport
- fournir des bases de réflexion pour la formulation de recommandations internationales en la matière

## **61 Recommandations des autorités suisses**

Les experts routiers ont examiné pendant l'atelier les recommandations de l'OFROU et ont présenté leurs remarques à l'ensemble des participants. Elles ont recueilli l'assentiment général et ont été considérées comme favorables à l'amélioration de la sécurité.

Dans l'intervalle entre la tenue du colloque et la rédaction de ce rapport, la task Force de l'OFROU a publié son rapport final. Celui-ci reprend les mesures préconisées dans le rapport intermédiaire.

D'autre part, ces recommandations ont été une base très utile lors de la discussion en atelier et ont permis de suggérer de nouvelles recommandations spécifiques aux tunnels routiers

## **62 Formulation de bases de réflexion**

Les experts des 4 Associations majeures en terme de tunnels de transport (AITES, AIPCR, UIC, UITP) ont mis en

## **6. Conclusion**

This seminar which brought together 35 invited experts, reached the two aims it had been set

- Assess and compare the recommendations of Swiss authorities in terms of fire safety in transport tunnels
- Provide a basis for reflection to develop international recommendations on the subject

## **61 The recommendations of the Swiss authorities**

During the workshop, road experts examined recommendations given by the OFROU and presented their comments to the participants. They were approved in general and considered as being favourable to safety improvements. During the interval between the symposium and the writing of this report, the task forces of the OFROU published its final report. The later takes up measures recommended in the intermediate report.

Furthermore, these recommendations provided a useful starting point in workshop discussions and led to new suggestions as regards recommendations for road tunnels

## **62 Creating means for reflection**

The experts of 4 major Associations in terms of transport tunnels (ITA, AIPCR, UIC, UITP) brought to light data common to fire safety in tunnels, as well as

research subjects and standardization points.

Among these, the main points listed include, user awareness, the construction of a trial tunnel and smoke control.

# SÉCURITÉ INCENDIE DANS LES TUNNELS DE TRANSPORT

évidence les données communes à la sécurité incendie dans les tunnels, ainsi que des thèmes de recherche et des sujets d'harmonisation.

Parmi ceux-ci figurent essentiellement la formation des exploitants, l'information des usagers, la réalisation d'un tunnel d'essai et le contrôle des fumées.

## 7. Suite à donner

Les sujets et contributions de ce séminaire sont nombreux. Tous ne pourront être abordés en même temps faute de moyens humains et financiers.

Certains sujets sont communs aux divers modes de transport ou peuvent s'enrichir de l'expérience des autres modes de transport, d'autres au contraire sont spécifiques. Enfin certains sont communs à la conception, la construction et l'exploitation des tunnels et d'autres sont liés directement à l'exploitation.

La première tâche est donc de classer les sujets et de définir les différents stades d'implication.

L'AITES dans son rôle de promotion des ouvrages souterrains est impliquée dans de nombreux sujets et doit permettre de réunir les moyens de progresser afin que les incendies catastrophiques récents ne compromettent pas la solution tunnel, qui comme

on l'a vu au cours du séminaire présente en règle générale des probabilités plus faibles d'accidents que les autres solutions, mais pour laquelle un accident prend des proportions très importantes.

Pour réaliser ce projet, l'AITES est prête à accompagner les suites données par les différentes autorités. La rédaction et la publication de ce rapport en sont une manifestation.

L'AITES pourra rééditer de telles actions dans d'autres pays à la demande des autorités locales et des groupes nationaux de l'AITES

Ultérieurement, l'AITES pourra collaborer à la rédaction de recommandations internationales.

## 7. Follow up

The subjects and contributions of this seminar are numerous. It will be impossible to tackle all of them at the same time due to a lack of human and financial means. Certain subjects are common to the different transport means or can gain much from the experiences of other means of transport, on the contrary, others are specific. Finally certain are common to the design, the construction and the operating of tunnels and others are related directly to the operating.

The first step is therefore to classify the subjects and define the different implication stages.

The ITA, given its role in promoting underground works, is involved in numerous subjects and must find a way to get together the mean to make progress so that recent fire disasters do not pose a threat to the choice of tunnel construction, which, as has been proved throughout the seminar, presents as a general rule less chances of an accident than other solutions but for which an accident would prove far more dangerous.

To do so, the ITA is ready to support any follow up from the different authorities. The editorial staff and the publication of this report are proof of this.

The ITA will be able to

republish such steps taken in the other countries at the request of local authorities and national ITA groups.

Later, the ITA could take part in drawing up international recommendations.

# FIRE SAFETY IN TRANSPORT TUNNELS

## ANNEXES - APPENDIX

- Annexe / Appendix 1: Liste des participants / Participants list
- Annexe / Appendix 2: Rapport de la Task Force Tunnel de l'OFROU (résumé) / report of the ASTRA Tunnel Task Force (summary)
- Annexe / Appendix 3: Mesures pour les tunnels ferroviaires / Railway tunnels measures
- Annexe / Appendix 4: NLFA / New Alpine Rail Links
- Annexe / Appendix 5: Remarques de l'atelier "Routes" / Remarks from the "Road" workshop
- Annexe / Appendix 6: Remarques de l'atelier "Rail" / Remarks from the "Railway" workshop
- Annexe / Appendix 7: Remarques de l'atelier "Transports Publics" / Remarks from the "Public Transport" workshop