



**Conseil économique
et social**

Distr.
GÉNÉRALE

TRANS/AC.9/9
1^{er} décembre 2003

FRANÇAIS
Original: ANGLAIS

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

Groupe pluridisciplinaire spécial d'experts
de la sécurité dans les tunnels ferroviaires

**RECOMMANDATIONS DU GROUPE PLURIDISCIPLINAIRE
SPÉCIAL D'EXPERTS DE LA SÉCURITÉ
DANS LES TUNNELS FERROVIAIRES**

Points de contact

1) Nations Unies

M. José Capel Ferrer
Directeur
Division des transports
Commission économique des Nations Unies pour l'Europe
Palais des Nations
CH-1211 Genève 10

Téléphone: (+41 22) 907 24 00

Télécopie: (+41 22) 917 00 39

jose.capel.ferrer@unece.org

M. Miodrag Pesut
Économiste
Division des transports
Commission économique des Nations Unies pour l'Europe
Palais des Nations
CH-1211 Genève 10

Téléphone: (+41 22) 917 41 36

Télécopie: (+41 22) 917 00 39

miodrag.pesut@unece.org

2) Groupe pluridisciplinaire spécial d'experts de la sécurité dans les tunnels ferroviaires

Président: M. Geoff Fudger
Conseiller technique
HMRI Rose Court
2 Southwark Bridge
Londres SE1 9HS

Téléphone: (+44 (0)) 207 717 6761

Télécopie: (+44 (0)) 207 717 6719/6623

geoff.fudger@hse.gsi.gov.uk

Vice-Président: M. Klaus-Juergen Bieger
Chef de la gestion des secours et
responsable de la sécurité incendie
Deutsche Bahn AG
Taunusstrasse 45
D-60329 Francfort

Téléphone: (+49 69) 265 27740

Télécopie: (+49 69) 265 27706

Klaus-juergen.bieger@bahn.de

Les experts ci-après ont participé aux travaux du Groupe pluridisciplinaire spécial d'experts de la sécurité dans les tunnels ferroviaires:

M. H.-H. GRAUF	Eisenbahn-Bundesamt	Allemagne
M. S. MULLER	Eisenbahn-Bundesamt	Allemagne
M. P. PAEFFGEN	Mission permanente de l'Allemagne	Allemagne
M. R. HUBER	Chemins de fer fédéraux autrichiens	Autriche
M. N. PRIMO	Société propriétaire de l'infrastructure ferroviaire nationale	Bulgarie
M. R. ALBERICH	Chemins de fer nationaux espagnols (RENFE)	Espagne
M. A. LOZANO	Chemins de fer nationaux espagnols (RENFE)	Espagne
M. J. TRABADA	Metro-Madrid	Espagne
M. M. ARNAIZ	Metro-Madrid	Espagne
M. B. CALADA	Geocontrol S.A.	Espagne
M. B. NEDORCHUK	Ministère des transports ferroviaires	Fédération de Russie
M. V. BERZEGOV	Ministère des transports ferroviaires	Fédération de Russie
M. A. BUSHIN	Ministère des transports ferroviaires	Fédération de Russie
M. V. AKSYUTIN	Ministère des transports ferroviaires	Fédération de Russie
M. K. A. RUOHONEN	Administration ferroviaire finlandaise	Finlande
M. R. BOEGLIN	Ministère des transports DTT	France
M. P. DESFRAY	Ministère des transports DTT	France
M. P. ZUBER	UIC/AEIF	France
M. M. LUPESCU	Bureau central du projet TER	Hongrie
M. G. SCIALLI	Ministère de l'infrastructure et des transports	Italie
M. R. MELE	RFI	Italie
M. F. BLANCHI	Mission permanente de la Principauté de Monaco	Monaco
M. W. BOGAERT	Ministère des transports, des travaux publics et de la gestion des eaux	Pays-Bas
M. B. P. RIGTER	Ministère des transports, des travaux publics et de la gestion des eaux	Pays-Bas
M. F. A. D. CARRILHO	REFER – TUNNELS	Portugal
M ^{me} L. COSTA	Ministère des travaux publics, des transports et du logement	Portugal
M. M. STEPHENSON	Eurotunnel	Royaume-Uni/France
M. J. PLACEK	Ministère des transports, des postes et des télécommunications	Slovaquie
M. R. ŠTALMAŠEK	Ministère des transports, des postes et des télécommunications	Slovaquie
M. W. HUEPPI	Office fédéral des transports	Suisse
M ^{me} U. ARMANGIL	Ministère des affaires étrangères	Turquie

TABLE DES MATIÈRES

A. INTRODUCTION ET MANDAT

A.1 Introduction

A.2 Mandat du groupe pluridisciplinaire spécial d'experts de la sécurité dans les tunnels ferroviaires

B. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE SÉCURITÉ DANS LES TUNNELS FERROVIAIRES

C. MESURES DE SÉCURITÉ POUR LES NOUVEAUX TUNNELS

C.1 Prévention des accidents

C.2 Atténuation des conséquences des accidents

C.3 Facilitation de l'évacuation

C.4 Facilitation des secours

D. MESURES DE SÉCURITÉ RECOMMANDÉES POUR LES TUNNELS EXISTANTS

E. CONCLUSIONS

E.1 Risques et accidents

E.2 Principes généraux

E.3 Mesures de sécurité normalisées et recommandées pour les nouveaux tunnels

E.4 Recommandations pour les tunnels existants

E.5 Recommandations concernant les règles d'interopérabilité

A. INTRODUCTION ET MANDAT

A.1 Introduction

Ces dernières années, l'importance de la sécurité des tunnels empruntés par les transports a été tragiquement mise en évidence par les accidents et les incendies survenus dans les tunnels routiers du Mont-Blanc, du Tauern et du Saint-Gothard. Outre la perte de vies humaines, les conséquences de l'interruption sur ces voies internationales ont été considérables. En conséquence, le Comité des transports intérieurs de la CEE-ONU a créé un groupe pluridisciplinaire spécial d'experts de la sécurité dans les tunnels chargé de se pencher et de faire rapport sur les questions en jeu, en s'intéressant dans une première étape aux tunnels routiers. À l'achèvement des travaux, le rapport établi à l'intention du Comité des transports intérieurs a été publié sous la cote TRANS/AC.7/9, en date du 10 décembre 2001.

Le Comité des transports intérieurs a ensuite chargé un autre groupe d'experts des pays membres de la CEE-ONU d'étudier la question de la sécurité dans les tunnels ferroviaires. L'Union internationale des chemins de fer (UIC), organisation non gouvernementale particulièrement intéressée, a été invitée à les rejoindre. L'Association européenne pour l'interopérabilité ferroviaire (AEIF), organe représentatif commun – fondé conjointement par l'UIC, l'UNIFE (Union des industries ferroviaires européennes) et l'UITP (Union internationale des transports publics) – chargé par la Commission européenne de fixer les spécifications techniques d'interopérabilité (STI) et qui rassemble les représentants des gestionnaires de l'infrastructure, des entreprises ferroviaires et de l'industrie, a également participé aux travaux du Groupe. En sa qualité d'opérateur du plus long tunnel actuel d'Europe, Eurotunnel a également été invité à envoyer un représentant.

Le Groupe a commencé à définir son domaine d'activité en demandant à ses membres de préciser l'étendue du problème dans leur pays et d'indiquer si leur gouvernement disposait de règles ou de règlements ou était susceptible d'adopter des règles ou règlements nouveaux ou révisés pour contrôler la sécurité dans les tunnels ferroviaires. Les réponses ont été publiées sur le site Web CEE-ONU <http://www.unece.org/trans/main/tunnels.html>.

Le Groupe a décidé de limiter le champ de ses travaux aux tunnels d'une longueur supérieure à 1 000 m et inférieure ou égale à 15 000 m. Il a noté que les tunnels d'une longueur supérieure à 15 000 m pouvaient nécessiter l'application de mesures de sécurité supplémentaires, tout comme les tunnels passant sous une étendue d'eau, qui sont généralement en pente ascendante vers la sortie. Il a également décidé de se limiter pour l'instant aux grandes lignes ferroviaires à fort trafic, fréquentes sur les itinéraires internationaux et interopérables. À ce stade, les gares souterraines et les métros classiques ou légers n'ont pas été pris en considération.

Il a été pris note des travaux déjà réalisés par l'UIC et son consultant, publiés en août 2003 sous forme de projet de Code UIC 779-9 (Sécurité dans les tunnels ferroviaires). Le Groupe a en particulier jugé que le principe général énoncé dans ce document serait particulièrement utile pour ses propres travaux. Ce principe définit, par ordre de priorité, les actions souhaitables, qui peuvent être résumées ainsi:

1. Prévenir les accidents;
2. Atténuer les conséquences des accidents;

3. Faciliter l'évacuation;
4. Faciliter les secours.

Le Groupe a également pris acte du développement d'itinéraires ferroviaires internationaux et de l'impact que cela pourrait avoir sur la sécurité des tunnels empruntés. Il a en particulier pris note de la Directive 96/48/CE du Conseil de l'Union européenne relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse, qui énonce les «Exigences essentielles» relatives à la sécurité des tunnels de grande longueur.

Le Groupe a aussi noté que le Parlement européen examine une directive qui concerne la sécurité des chemins de fer communautaires et prévoit des méthodes de sécurité communes ainsi que des objectifs de sécurité communs. Cette directive devrait entrer en vigueur au début de 2006.

A.2 Mandat du groupe pluridisciplinaire spécial d'experts de la sécurité dans les tunnels ferroviaires

À sa première session (27 et 28 juin 2002), le Groupe a adopté son mandat, qui s'articule comme suit:

- Procéder à un inventaire de tous les longs tunnels routiers et ferroviaires dans la région de la CEE sur la base d'une longueur de référence (par exemple, 1 000 m ou plus pour les tunnels ferroviaires/routiers) à déterminer par le Groupe de travail;
- Établir une liste de tous les incendies graves et, si possible, des accidents graves de la circulation survenus dans des tunnels en Europe au cours des 40 dernières années (si possible), avec indication de leurs causes (si elles sont connues) et réunir les conclusions les plus pertinentes pour tous ces accidents importants (si elles sont connues);
- Obtenir si possible des informations sur les prescriptions de sécurité dans les systèmes de gestion des tunnels;
- Réunir la documentation existante (règlements, rapports, recommandations, conclusions, etc.) sur la sécurité dans les tunnels, au sein de l'UE et des organisations internationales compétentes (UIC, OSJD, CCFE, CEMT, OTIF, etc.) et répertorier les travaux en cours au sein de ces organisations;
- Élaborer des recommandations en vue d'améliorer la sécurité des tunnels à construire;
- Établir de manière coordonnée, sous forme de recommandations et/ou de propositions d'amendement aux instruments juridiques existants, des prescriptions de sécurité minimales concernant l'exploitation, l'entretien, la réfection, la modernisation, la reconstruction et le réaménagement des tunnels de types et longueurs divers, ainsi que les conditions de circulation à l'intérieur de ces tunnels, notamment en ce qui concerne les points suivants: signalisation, matériel roulant/véhicules, marchandises dangereuses, formation des conducteurs, etc.;
- Ces recommandations et/ou propositions d'amendement devraient entre autres choses réduire au minimum le risque d'accidents dans les tunnels tout en maximisant l'efficacité économique de leur construction et de leur exploitation.

Il est proposé que le Groupe pluridisciplinaire spécial d'experts de la sécurité dans les tunnels soit composé de représentants du SC.2 et du WP.15 ainsi que des organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, compétentes, et d'experts des tunnels désignés par les États membres de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe.

Dans l'exercice de son mandat, le Groupe a dressé l'inventaire de tous les longs tunnels routiers et ferroviaires dans la région de la CEE-ONU (voir site Web de la Division des transports de la CEE-ONU: <http://www.unece.org/trans/main/ac9/ac9inf1.html>).

En outre, le Groupe a recueilli auprès des pays membres les renseignements disponibles sur les accidents ferroviaires dans les tunnels et sur les victimes, morts et blessés, de ces accidents. Il en ressort que très peu d'accidents, voire aucun, ayant causé des lésions graves se sont produits dans des tunnels ferroviaires au cours des 30 dernières années.

En outre, le Groupe a demandé des informations sur les dispositions de sécurité prévues dans les systèmes de gestion des tunnels et rassemblé la documentation disponible sur la sécurité dans les tunnels (règlements, rapports, recommandations, conclusions, etc.) auprès des gouvernements membres, de l'Union européenne et des organisations internationales concernées (UIC, OSJD, CCFE, CEMT, OTIF, etc.). Ces renseignements peuvent être consultés à l'adresse Internet suivante: <http://www.unece.org/trans/main/ac9/ac9age.html>.

Après avoir rassemblé et examiné cette documentation, le Groupe a constaté que certains pays membres de la CEE-ONU étaient bien plus en avance que d'autres en matière de réglementation et d'adoption de prescriptions de sécurité pour les tunnels ferroviaires. Cette constatation a encore renforcé la conviction du Groupe selon laquelle l'absence de principes et de mesures harmonisés au niveau international en matière de sécurité dans les tunnels ferroviaires devrait être portée à l'attention des gouvernements étant donné les graves conséquences éventuelles pour la sécurité du transport ferroviaire, des usagers et des opérateurs de transport. Conscient de l'impérieuse nécessité d'élaborer des recommandations concertées en vue d'harmoniser les principes de sécurité dans toute l'Europe, le Groupe s'est efforcé de présenter aux pays membres une série de recommandations susceptibles de jouer un rôle déterminant en matière de prévention des accidents et d'amélioration du niveau général de sécurité dans les tunnels ferroviaires.

Les recommandations du Groupe visant à améliorer la sécurité dans les nouveaux tunnels, qui ont été établies de manière coordonnée, comprennent des mesures de sécurité touchant l'infrastructure, le matériel roulant et l'exploitation. Elles visent à réduire au minimum le risque d'accidents dans les tunnels tout en portant à un niveau aussi élevé que possible l'efficacité économique de leur construction et de leur exploitation; elles sont présentées dans la partie C du présent document.

Le Groupe a également formulé des recommandations visant à améliorer la sécurité dans les tunnels existants et à réduire au minimum le risque d'accidents; elles sont présentées dans la partie D du présent document.

Le Groupe a enfin présenté des normes minimales de sécurité, des recommandations générales et des recommandations d'interopérabilité, que le Comité des transports intérieurs souhaitera peut-être adopter.

B. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE SÉCURITÉ DANS LES TUNNELS FERROVIAIRES

Remarques préliminaires

Il est certes possible d'établir un parallèle entre divers accidents et autres scénarios catastrophes survenus les uns dans des tunnels routiers et les autres dans des tunnels ferroviaires, mais à quoi bon puisque les systèmes d'exploitation sont sensiblement différents? Les trains suivent des rails. Un système de signalisation contrôle l'espacement des trains pour empêcher les collisions. Le matériel roulant moderne est résistant au feu. Souvent, l'on sépare le trafic voyageurs du transport de matières dangereuses. Quant aux conducteurs de train et autres agents, ils sont normalement formés pour assurer la sécurité à bord et pourraient être formés pour diriger toute opération d'évacuation en cas d'incident.

Toutes ces caractéristiques, et d'autres non mentionnées ici, font que les tunnels ferroviaires présentent un niveau de risque bien moindre que les tunnels routiers. Les études n'ont pas permis de calculer une valeur exacte mais force est de constater qu'il y a eu très peu d'accidents graves ou mortels, voire aucun, dans les grands tunnels ferroviaires au cours des 30 dernières années.

Dans chaque pays, l'organisation des services de secours et de lutte contre l'incendie est régie par des normes fixées par la législation interne. Dans certains, ces services sont organisés au plan national ou régional, ce qui permet de former et de mobiliser des équipes pour faire face à des situations à haut risque (long tunnel ferroviaire, etc.). Dans d'autres, où ils sont organisés sur un plan plus local, il peut s'avérer plus difficile d'atteindre ce niveau de formation et de mobilisation.

Par conséquent, chaque pays devrait s'interroger sur l'adéquation, en nombre et en type, des moyens de secours et de lutte contre l'incendie offerts par l'infrastructure des tunnels et leurs équipements aux besoins des organismes d'intervention d'urgence locaux en charge du tunnel.

Appréciation du système

Dans les tunnels ferroviaires, une sécurité d'un bon rapport coût-efficacité est le résultat d'une combinaison optimale de mesures concernant l'infrastructure, le matériel roulant et l'exploitation. Les propriétaires d'infrastructures et les opérateurs ferroviaires doivent publier un plan de sécurité détaillé pour tous les tunnels d'une longueur supérieure à 1 000 m, existants ou nouveaux. Outre les mesures de sécurité mentionnées ci-dessus, il comprendra les plans d'urgence de l'exploitant et les parties des plans de ces services publics permettant d'assurer la coopération avec l'exploitant dans une situation d'urgence. Le plan de sécurité doit permettre de vérifier si le niveau de sécurité pour toutes les personnes (voyageurs, personnel et entrepreneurs) satisfait aux prescriptions établies par les autorités nationales.

Efficacité

Les objectifs des mesures de sécurité recommandées sont les suivants:

1. Prévention des accidents;
2. Atténuation des conséquences des accidents;
3. Facilitation de l'évacuation;
4. Facilitation des secours.

Ces mesures sont indiquées par degré d'efficacité décroissant, en particulier en cas d'incendie. La facilitation de l'évacuation et des secours est cependant essentielle lorsqu'un accident survient.

Normes et recommandations

Les conseils détaillés du Groupe, donnés au chapitre C, ont force de «norme» ou de «recommandation». Les «normes» devraient s'appliquer en tant que prescriptions minimales à tous les tunnels. Les exceptions à l'une quelconque des normes minimales de sécurité sont permises, à condition que le niveau voulu de sécurité dans les tunnels puisse être atteint par un ensemble d'autres mesures. Les «recommandations» valent pour des tunnels particuliers, en fonction de l'évaluation du niveau de risque qu'ils présentent. L'application des «normes», étayées ou non par des «recommandations», ne garantit pas nécessairement une sécurité adéquate ou optimale dans les tunnels ferroviaires. Il convient donc de les situer dans le cadre d'un plan de sécurité cohérent adapté aux conditions locales. Il faut s'intéresser à la question du rapport entre le coût d'une amélioration de la sécurité dans les tunnels et les ressources globales disponibles pour atténuer les risques dans l'ensemble du système ferroviaire.

Coût-efficacité

Certaines des mesures de sécurité proposées dans la partie C ne sauraient déboucher sur une recommandation claire et unique, étant donné la forte variation du rapport coût-efficacité selon les conditions locales. Leur efficacité et leur pertinence peuvent être très différentes selon les cas. Il est donc nécessaire que les autorités responsables de la sécurité atteignent les niveaux de sécurité voulus de la manière la plus efficace. Elles devront prendre des décisions et choisir parmi les mesures proposées en fonction du plan de sécurité adapté aux conditions locales.

Tunnels internationaux

Dans certains cas, comme lorsqu'un tunnel relie deux pays, toutes les normes ou recommandations minimales de sécurité intéressant l'infrastructure, le matériel roulant et les procédures d'exploitation devraient être appliquées de la même manière dans les deux pays et harmonisées entre les divers gestionnaires de réseau et opérateurs de train. Les mesures applicables aux secours et à la lutte contre l'incendie devraient être harmonisées et coordonnées entre les services responsables des deux pays, même si elles peuvent être fonction de pratiques nationales différentes.

Dans les tunnels existants, les mesures exigeant des modifications de génie civil ne peuvent généralement être appliquées à des coûts raisonnables qu'à l'occasion d'opérations de modernisation. Lorsque le niveau de sécurité voulu ne peut être atteint par des améliorations touchant à l'infrastructure, l'on peut recourir à des mesures portant à la fois sur le matériel roulant et sur l'exploitation.

Le but de la série de recommandations est d'encourager l'harmonisation des niveaux de sécurité en Europe, compte tenu de l'interopérabilité de l'infrastructure et du matériel roulant.

À cette fin, le Groupe propose des normes/recommandations minimales de sécurité qui devraient assurer un niveau de sécurité harmonisé minimal dans les tunnels ferroviaires en Europe. Il propose également de définir certaines règles d'interopérabilité, qui, une fois rendues contraignantes, obligeront les compagnies de chemin de fer à harmoniser les procédures de sécurité et de gestion des incidents.

C. MESURES DE SÉCURITÉ POUR LES NOUVEAUX TUNNELS

C.1 Prévention des accidents

Mesures intéressant l'infrastructure

Recommandation C.1 01 Tunnels monotube à deux voies et tunnels bitubes à voie unique

Du point de vue de la sécurité, les tunnels monotube à deux voies comme les tunnels bitubes à voie unique ont à la fois des avantages et des inconvénients. Il se peut que les tunnels bitubes à voie unique soient plus sûrs car les accidents causés par le déraillement d'un train sur l'autre voie n'y sont pas possibles et que le second tube peut servir de refuge. En revanche, les tunnels à deux voies offrent davantage d'espace en cas d'intervention des services de secours mais, en contrepartie, ils favorisent le dégagement de fumée et la progression des flammes. Pour les trains à grande vitesse, les tunnels monotube à deux voies sont peut-être préférables alors que pour le trafic mixte, compte tenu des facteurs aérodynamiques, les tunnels monotube à voie unique sont peut-être plus adaptés. Le choix doit résulter d'une évaluation approfondie de tous les paramètres liés à la sécurité ainsi qu'aux coûts (notamment, la longueur du tunnel, le type de trafic, etc.).

Norme C.1 02

Régulation de la vitesse et système de signalisation

Comme sur toutes les lignes ferroviaires, le système de signalisation sert à empêcher toute collision entre deux trains en bloquant l'accès à une section de voie ou à un block occupé.

Il comprend également un dispositif d'enclenchement permettant d'éviter tout déraillement pour cause d'erreur d'aiguillage ainsi qu'un système de surveillance ou de protection des trains conçu pour empêcher un train de ne pas respecter les signaux d'arrêt et de dépasser la vitesse autorisée. Ce système devrait faire apparaître sur le tableau de contrôle de l'aiguilleur le code d'identification et la position du train et être conçu de manière à empêcher tout arrêt d'un train dans un tunnel en conditions normales de fonctionnement. Tous les tunnels devraient être indiqués sur le tableau de contrôle de l'aiguilleur.

Recommandation C.1 03

Contrôle de l'état des trains à l'approche des tunnels

Il conviendrait d'installer, à une distance suffisante du portail du tunnel, des détecteurs de dysfonctionnements des véhicules ferroviaires (boîtes chaudes, etc.) afin de pouvoir arrêter le train défectueux au moyen de la signalisation avant son entrée dans le tunnel en vue de réduire le risque d'incident dans ce dernier.

Recommandation C.1 04

Installation d'aiguillages et de jonctions

Il faudrait éviter les aiguillages et les jonctions dans les tunnels et à leurs abords immédiats afin d'éviter qu'une voiture déraillée ne soit chassée de la voie et percute le tunnel. Si les croisements sont indispensables, il faudrait assurer un guidage et un soutien permanents de la roue afin d'éviter les obstacles comme les contre-rails.

Recommandation C.1 05

Contrôle de l'accès aux tunnels

La prévention de l'accès non autorisé aux tunnels devrait être une mesure courante pour assurer la sécurité dans les tunnels.

Norme C.1 06

Inspection régulière de l'état des tunnels

Pour assurer la sécurité des tunnels, il faudrait procéder à une inspection régulière, systématique et rigoureuse, notamment de leurs portails, issues et aires de secours, routes d'accès et locaux techniques. À cet égard, il faudrait notamment nettoyer les signaux et enlever régulièrement tous débris.

Mesures intéressant le matériel roulant

Norme C.1 07

Mesures de protection contre les incendies

Les voitures devraient être conçues et construites de manière à empêcher le déclenchement des incendies et la propagation du feu. Il faudrait également éviter d'utiliser des matériaux dégagant des substances toxiques et particulièrement fumigènes en cas d'incendie. Par ailleurs, lors de la modernisation ou de la réfection

de rames de wagons il faudrait éviter d'utiliser des matériaux dégageant des substances toxiques et particulièrement fumigènes en cas d'incendie.

On se reportera également à la proposition de nouvelle réglementation européenne sur la tenue au feu des voitures (prEN 45545).

Recommandation C.1 08

Détecteurs à bord des trains

Les locomotives et le matériel roulant peuvent être équipés de divers détecteurs (chaleur, fumée, flammes, etc.) potentiellement plus efficaces que ceux installés dans les tunnels. Toutes les alarmes, emplacement compris, devront être communiquées aux agents de train, lesquels doivent être formés pour intervenir de manière adéquate.

Il n'est peut-être pas absolument nécessaire d'installer des détecteurs de fumée et d'incendie dans les voitures de voyageurs. Par contre, les voitures-couchettes devraient en être équipées. L'installation de détecteurs d'incendie et de fumée à bord des locomotives et du matériel roulant constitue une mesure préventive. Les détecteurs permettent de repérer les débuts d'incendie ou de dégagement de fumée et pourraient, dès lors, empêcher l'entrée du train dans le tunnel en cas d'incendie à bord.

Mesures intéressant l'exploitation

Recommandation C.1 09

Règles d'exploitation

On pourrait éviter le scénario de la collision entre un train de voyageurs et un train de marchandises en interdisant leur circulation simultanée dans un tunnel à deux voies. Or, cela n'est pas nécessairement possible dans tous les tunnels et n'est pas recommandé comme mesure normalisée, hormis pour les tunnels de très grande longueur ou par lesquels transitent à la fois des trains de voyageurs et des trains transportant des marchandises dangereuses. Incontestablement efficace à titre de mesure de sécurité préventive, la séparation complète des trains de voyageurs et des trains transportant des marchandises dangereuses peut ne pas être indispensable si les horaires sont conçus de telle sorte que ces deux types de trains ne se croisent pas dans les tunnels. La circulation dans des tunnels à très forte densité de trafic pourrait être rendue plus sûre grâce à un aménagement des horaires de telle sorte que le passage des trains de voyageurs et des trains transportant des marchandises dangereuses soit réparti entre le jour et la nuit. Une baisse de la vitesse permet aussi de réduire les conséquences potentielles d'un accident.

Recommandation C.1 10 Réglementation du transport des marchandises dangereuses

Le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer étant généralement bien réglementé (emballage et étiquetage, par exemple), seuls les tunnels à haut risque pourraient faire l'objet de restrictions supplémentaires, pour autant que les conditions d'exploitation le permettent. Dans la pratique, il suffirait de séparer les trains transportant des marchandises dangereuses en vrac des trains de voyageurs.

Le transport international de marchandises est régi par le Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID). Son application en Europe est dictée par la Directive 96/49/CE.

Un «bulletin de composition», où sont consignés, pour chaque trajet, le type et les quantités de marchandises dangereuses transportées ainsi que le danger qu'elles présentent, devrait être remis au conducteur, qui devrait également recevoir toutes instructions utiles concernant la marche à suivre en cas d'incident. L'opérateur ferroviaire ou le conducteur de train doit être en mesure de communiquer ces renseignements aux services de lutte contre l'incendie en cas d'incident. Un règlement commun d'exploitation pour le transport des marchandises dangereuses pourrait aussi imposer une plus grande harmonisation de la formation des conducteurs de train au niveau international.

C.2 Atténuation des conséquences des accidents**Mesures intéressant l'infrastructure***Norme C.2 01***Mesures d'atténuation des conséquences d'un déraillement**

Des mesures d'atténuation des conséquences d'un déraillement devraient être appliquées dans tous les tunnels. Le profil du tunnel devrait être maintenu de telle manière qu'il y ait le moins d'obstacles possibles qu'un train pourrait heurter en cas de déraillement.

*Norme C.2 02***Prescriptions applicables à la protection des structures contre l'incendie**

Il convient de se pencher avec soin sur la nécessité et la manière de protéger certaines structures contre l'incendie, notamment au niveau des refuges ou des aires de secours. Les études de risque devraient tenir compte de l'ampleur probable de l'incendie et de son impact thermique sur le type de structure concerné (transfert thermique, émanations de fumées, dommages structurels, écaillage des surfaces, etc.). Pour l'essai des matériaux, il faudrait choisir des courbes de température appropriées. La courbe standard

relative à la température, telle que la courbe normalisée ISO 834 (Essai de résistance au feu – Éléments de construction), devrait être utilisée systématiquement. Lorsque de hautes températures risquent d'être atteintes, dans le cas où de l'essence brûle par exemple, d'autres courbes devraient être envisagées pour les essais.

Recommandation C.2 03

Détecteurs d'incendie, de fumée et de gaz dans le tunnel

Les techniques disponibles ne permettent pas la détection fiable des incendies dans les trains qui passent à vitesse normale dans un tunnel. Cependant, les détecteurs d'incendie sont fortement recommandés dans les locaux techniques pour alerter de tout risque pour les équipements de sécurité principaux ou le personnel. Les détecteurs de gaz inflammables sont recommandés s'il existe un risque d'accumulation de tels gaz dans le tunnel. Les câbles et les équipements dans le tunnel devraient être protégés contre les conséquences d'un déraillement ou d'un incendie. Dans toute la mesure possible, les câblages devraient être d'un type produisant peu de fumée et peu combustible.

Recommandation C.2 04

Systèmes d'extinction des incendies

Les systèmes d'extinction des incendies dans les locaux techniques devraient être choisis en fonction des causes potentielles d'incendie. Un système efficace d'extinction des incendies n'est généralement ni pratique ni recommandé dans les galeries principales. Les locaux techniques, surtout ceux qui abritent du matériel essentiel pour la sécurité, devraient être correctement protégés.

Recommandation C.2 05

Systèmes d'extraction de fumée/de ventilation

Lors de l'évaluation de la ventilation dans un tunnel, il faudrait tenir compte des caractéristiques aérodynamiques du tunnel et du train, de l'alimentation en air frais (pour répondre aux besoins physiologiques), du contrôle de la température et de la fumée ainsi que du contrôle de la pollution (diesel). Il faudrait concevoir la ventilation en tenant compte des risques et dépenses correspondants. Les systèmes de ventilation doivent être conçus pour empêcher la fumée de gagner les sorties de secours, les passages de communication ou la galerie de service.

Recommandation C.2 06

Système de drainage des voies

Un système de drainage des voies de dimension suffisante constitue une mesure de sécurité et de protection de l'environnement. Le système devrait être conçu pour extraire les infiltrations d'eaux souterraines, la neige ou l'eau apportée dans le tunnel par les trains, les déversements accidentels de liquides en vrac en cours

de transport ou l'eau répandue par les pompiers. Il conviendrait également de prévoir l'installation d'un bassin de retenue. Non indispensable dans les tunnels réservés aux voyageurs, ce système est fortement recommandé dans les tunnels empruntés par des trains de marchandises, surtout s'ils transportent souvent des marchandises dangereuses. Le bassin de retenue pourrait servir à retenir les déversements accidentels pollués ou l'eau répandue par les pompiers et assurer ainsi une évacuation appropriée et respectueuse de l'environnement. Si ce bassin est fermé, il faut tenir compte du risque d'incendie ou d'explosion.

Mesures intéressant le matériel roulant

Norme C.2 07

Liaison radio sol-train

La liaison radio sol-train est fortement recommandée en tant que dispositif particulièrement efficace pour assurer la communication entre le centre d'exploitation et les agents de train.

Recommandation C.2 08

Détecteurs de déraillement pour les wagons

Dans certains pays, les détecteurs de déraillement font partie de l'équipement standard des trains de marchandises et leur installation est recommandée pour ceux qui transportent des marchandises dangereuses, qu'il s'agisse de matières liquides ou solides, en raison des graves conséquences que le transport de marchandises dangereuses dans un tunnel peut avoir en cas de déraillement.

Norme C.2 09

Neutralisation du frein de secours et maintien de la capacité de mouvement

Dans tous les pays, les trains de voyageurs doivent être équipés d'un système de freinage d'urgence pouvant être actionné par un voyageur. Il est toutefois recommandé que le conducteur des trains empruntant des tunnels visés par les présentes recommandations puisse neutraliser le frein de secours et conduire le train vers l'extérieur.

Recommandation C.2 10

Extincteurs embarqués

Les voitures voyageurs des trains empruntant de longs tunnels devraient être équipées d'extincteurs à commande manuelle.

L'installation d'extincteurs automatiques dans les voitures n'est peut-être pas nécessaire, mais elle est recommandée dans les voitures-couchettes. Ces extincteurs sont également particulièrement importants et recommandés sur les motrices. Quant aux motrices sans personnel (rames réversibles, rames

à motrices multiples, etc.), elles devraient être équipées d'extincteurs automatiques.

Recommandation C.2 11

Commande centralisée de la climatisation

En cas d'urgence, la commande centralisée de la climatisation a pour objet d'enrayer la progression des flammes et de la fumée dans les wagons. Il est recommandé que la ventilation puisse être arrêtée par une commande centralisée que les agents de train ou le conducteur puissent actionner rapidement.

Recommandation C.2 12

Possibilité de fractionnement des trains

Le fractionnement des trains est recommandé dans certains cas très précis. La décision de transférer les voyageurs dans la partie non touchée du train, de la séparer du reste du convoi et de l'éloigner à l'aide d'une motrice ne devrait être prise qu'après avoir déterminé le temps nécessaire à l'opération et rapidement évalué chaque situation d'urgence donnée. En raison de la diversité des systèmes d'attelage, il peut arriver que le dételage d'une partie de convoi prenne trop de temps et mette donc en danger les voyageurs et les agents de train. En cas d'incendie sur un train de marchandises, il est recommandé de dételer les wagons épargnés et capables d'avancer, et de les sortir du tunnel.

Mesures intéressant l'exploitation

Norme C.2 13

Mesure que le conducteur devra prendre en cas d'incident

Le conducteur devrait avoir reçu des instructions conçues pour l'aider à décider où arrêter le train lorsqu'une défaillance a été détectée (incendie, déraillement): avant l'entrée du tunnel, à un point d'intervention ou après la sortie du tunnel.

Norme C.2 14

Faire sortir le train du tunnel

En cas d'incendie à bord d'un train dans un tunnel, le conducteur devrait en priorité faire sortir le train du tunnel et l'arrêter en un endroit approprié pour que les voyageurs puissent en descendre et que les services de secours puissent intervenir plus facilement.

Si le train concerné par l'incident ne peut quitter le tunnel, le conducteur devrait le mener à un arrêt contrôlé, à un endroit désigné correspondant à un passage de communication ou à un point d'intervention.

Norme C.2 15

Arrêter (à l'extérieur du tunnel) les trains qui suivent le convoi concerné par un incident ou qui arrivent en sens inverse

En cas d'incident, les autres trains devraient être arrêtés avant le tunnel. Les trains présents dans le tunnel devraient être autorisés

à continuer d'avancer et à quitter le tunnel, mais il peut être nécessaire de réduire leur vitesse afin de limiter tout effet aérodynamique néfaste sur le train concerné par l'incident. Les trains qui suivent et sont déjà engagés dans le tunnel devraient être arrêtés dès que possible afin de réduire le risque de rencontrer la fumée provenant du train concerné par l'incident.

C.3 Facilitation de l'évacuation

Les modalités d'intervention des équipes de secours, auto-évacuation comprise, pouvant varier d'un pays à l'autre, il est recommandé que les procédures soient harmonisées au plan international. Les voyageurs devraient être informés à l'avance sur le comportement à adopter en cas d'accident ou d'incendie dans un tunnel car il pourrait arriver que les agents de train ne soient pas en mesure de les aider. Il est recommandé que tous les opérateurs ferroviaires mettent au point des méthodes appropriées pour informer les passagers de la conduite à tenir en cas d'urgence. Il est en outre recommandé que ces plans soient examinés avec les services de lutte contre l'incendie et les autres services de secours car il se peut que l'on doive appliquer des normes différentes sur des réseaux différents (trains à grande vitesse, trains de marchandises, etc.). Il faudrait aussi que ces plans soient intégrés aux procédures d'exploitation des opérateurs.

Mesures intéressant l'infrastructure

Norme C.3 01

Trottoirs d'évacuation

L'aménagement de trottoirs d'évacuation conçus et signalés correctement est indispensable pour faciliter et accélérer l'évacuation des personnes par leurs propres moyens. Ces trottoirs devraient être planifiés et mis en place dès la phase de construction des tunnels et devraient être aménagés des deux côtés dans les tunnels à double voie. Leur hauteur requise doit être fonction de la configuration spécifique du tunnel. Leur largeur devrait être d'au moins 700 mm et atteindre de préférence 1 200 mm. Dans les tunnels empruntés exclusivement par des trains de marchandises, les trottoirs d'évacuation peuvent n'être pas indispensables, mais ils sont particulièrement nécessaires dans les tunnels réservés aux trains de voyageurs ou au trafic mixte.

Norme C.3 02

Mains courantes dans les tunnels

Les tunnels devraient être équipés de mains courantes placées à la bonne hauteur par rapport au trottoir.

Norme C.3 03

Balisage des tunnels

Les tunnels devraient être balisés par une signalisation normalisée (pictogrammes). Il faudrait installer dans les tunnels des panneaux indiquant la direction à suivre et la distance à parcourir pour atteindre une quelconque installation de secours (sorties, passages de communication, téléphones, etc.).

Le matériel d'urgence mis à la disposition des voyageurs et des autres utilisateurs potentiels devrait être signalé par des panneaux tels que:



Téléphones d'urgence

Les couleurs sont celles définies dans la norme CEN de décembre 2000

Extincteur

Le pictogramme est celui défini dans la norme ISO 6309

L'autre référence relative aux pictogrammes figure dans la norme ISO 3864 Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité utilisés sur les lieux de travail et dans les lieux publics.

Issues de secours

Les panneaux destinés à indiquer les issues de secours doivent être conformes aux pictogrammes proposés par la norme ISO 6309 ou par la norme CEN de décembre 2000. Le fond doit être de couleur verte. Des exemples en sont présentés ci-après:



Il est également nécessaire de signaler les deux issues les plus proches sur les parois latérales à une hauteur de 1,1 à 1,5 m. Des exemples en sont présentés ci-après:



Norme C.3 04

Système d'éclairage de secours des tunnels

L'un au moins des deux côtés du tunnel, surtout s'il est emprunté par des trains de voyageurs, doit être équipé d'un système d'éclairage de secours. Les trottoirs d'évacuation doivent être également bien éclairés. Le système d'éclairage de secours doit être à la fois fiable, autonome et apparent en cas de présence de fumée ou lorsque la visibilité est médiocre.

Recommandation C.3 05

Téléphones/Moyens de communication d'urgence

Il est recommandé de toujours installer des téléphones d'urgence aux endroits critiques du tunnel – passages de communication, trottoirs d'évacuation ou colonnes d'intervention. Ces téléphones devraient pouvoir fonctionner correctement et être utilisables dans des conditions propres aux tunnels, c'est-à-dire dans un environnement parfois bruyant et un éclairage médiocre. Il est recommandé de les installer dans un espace insonorisé, afin d'éviter que le bruit ne gêne la conversation. Ils devraient être raccordés à un central d'urgence du centre d'exploitation et non pas être raccordés directement au service de lutte contre l'incendie ou d'autres services de secours. S'il existe une liaison directe radio ou GSM (R)¹ entre le train et le centre d'exploitation, l'installation de téléphones d'urgence peut ne pas être nécessaire.

Recommandation C.3 06

Distances d'évacuation dans les tunnels empruntés par des trains de voyageurs

Dans la pratique, la distance entre les issues de secours varie d'un pays à l'autre. Il est recommandé qu'une distance maximale entre deux endroits sûrs (portail du tunnel, passage de communication permettant d'accéder à un autre tunnel ou sortie de secours) soit déterminée de manière à permettre une évacuation facile et rapide du tunnel. La distance exacte dépend des conditions locales, des paramètres d'exploitation et du système de sécurité. Dans les tunnels bitubes à voie unique et dans les galeries parallèles de sécurité, cette distance ne devrait pas dépasser 500 m. Il est recommandé d'utiliser les passages de communication entre deux tubes parallèles plutôt que les sorties vers la surface. Les puits de construction et les endroits situés à proximité de la surface devraient être utilisés comme sorties de secours.

La sélection des sorties verticales (C.3 07), des sorties latérales (C.3 08) ou des galeries parallèles de sécurité (C.3 10) pour l'évacuation et les secours devrait faire l'objet de l'étude d'évaluation des conditions propres au tunnel considéré.

¹ Avec le système GSM (R), le conducteur du train est prioritaire.

Recommandation C.3 07 Sorties et accès verticaux

Il est recommandé que des sorties et des accès verticaux soient prévus dans les tunnels monotube. Cela n'est possible que si le tunnel n'est pas trop profond. Il est recommandé que les sorties verticales soient équipées d'un éclairage suffisant et de moyens de communication. Les sorties devraient être conçues de telle sorte que la fumée ne puisse pénétrer dans les refuges (sas, systèmes de pressurisation). Plus le puits de secours est profond, moins la sortie est commode. Chaque partie d'escalier située entre deux paliers successifs (volée) ne devrait pas dépasser 6 m de haut et devrait au moins faire 1 200 mm de large. Lorsque le puits dépasse les 30 m, il pourrait être nécessaire d'installer des ascenseurs à l'usage des services de lutte contre l'incendie en vue d'un accès plus rapide et commode des pompiers, munis de leur matériel, des services d'assistance médicale et de l'évacuation des personnes blessées et handicapées. Les escaliers et les ascenseurs devraient être pressurisés et/ou équipés d'installations les protégeant de la fumée.

Recommandation C.3 08 Sorties et accès latéraux

Il est aussi recommandé que les tunnels monotube soient pourvus de sorties et d'accès latéraux qui devraient, de préférence, être situés à proximité de la surface afin de ne pas être trop longs ainsi que dans des endroits adaptés au passage des services d'urgence. Leur coupe transversale devrait être déterminée sur la base d'autres critères de sécurité mais, dans l'idéal, elle devrait être de 2,25 x 2,25 m, sur une longueur maximale d'environ 150 m. Les véhicules routiers devraient avoir accès aux sorties latérales de plus de 150 m de long. Les sorties latérales devraient d'ailleurs être équipées des mêmes installations que celles qui assurent l'absence de fumée, la visibilité et les autres conditions de sécurité dans les sorties verticales.

Recommandation C.3 09 Passages de communication

Les passages de communication devraient servir à raccorder la galerie principale et les refuges. Il est recommandé de les aménager entre les galeries des tunnels bitubes à voie unique ou entre un tunnel à double voie et une galerie de sécurité. Les passages de communication devraient être munis d'un système d'éclairage et de moyens de communication et conçus de telle sorte que la fumée ne puisse pénétrer dans les refuges. Il est également recommandé que, au minimum, les portes d'accès aux passages de communication aient une tenue au feu minimale de 30 minutes, résistent aux pressions aérodynamiques régnant dans le tunnel et puissent être facilement ouvertes à la main ou équipées d'un système motorisé au cas où elles seraient lourdes. Dans certains cas, en l'absence de

ventilation naturelle, l'installation de deux portes (distantes de plusieurs mètres) serait un facteur de sécurité supplémentaire en améliorant la tenue au feu et en mettant ces passages sous pression.

Recommandation C.3 10 Galerie parallèle de service et de sécurité

La décision d'aménager une galerie parallèle de service et de sécurité dans le cas d'un tunnel monotube devrait être fondée sur une évaluation de la configuration géotechnique, des conditions d'exploitation et du rapport coût-efficacité pour chaque tunnel.

Les avantages possibles sont notamment les suivants: galerie pilote pour la galerie principale (dimensions moindres, construction plus rapide et plus sûre), connaissance approfondie du sol et possibilité de le traiter et de l'améliorer pour la construction de la galerie principale, opportunités logistiques dans la construction et les services, câblage et tuyauterie installés à l'écart de la ligne ferroviaire, accès permanent aux locaux techniques pour l'entretien.

Mesures intéressant le matériel roulant

Recommandation C.3 11 Moyens d'évacuation et conception des voitures

Il est recommandé que les voitures voyageurs (portes, fenêtres, caisses) soient équipées de sorties et d'accès de secours incorporés. Ces sorties et accès devraient être bien visibles et leurs consignes d'utilisation devraient être clairement indiquées aux voyageurs et aux services de secours (aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur). Dans l'avenir, les voitures devraient être conçues de façon à faciliter l'évacuation des occupants (installation de marteaux, de vitres faciles à briser, de portes faciles à enlever, etc.). Il est également recommandé que les agents de train soient équipés de porte-voix pour pouvoir s'adresser aux voyageurs en cas d'évacuation ainsi que de lampes torches rangées dans un endroit facilement accessible. Les mesures concernant la sécurité des voyageurs ne devraient pas être en contradiction avec les mesures de sécurité à l'intention des voyageurs.

Mesures intéressant l'exploitation

Recommandation C.3 12 Information des voyageurs en cas d'urgence

En cas d'urgence, il est recommandé qu'une information simple soit fournie rapidement aux voyageurs car il s'agit d'une composante importante de l'évacuation et des secours. Étant donné que les compagnies ferroviaires utilisent différents systèmes d'information d'urgence, il est recommandé que la teneur de

l'information, en transport international, prenne en compte toutes les difficultés éventuelles de communication avec une grande diversité de voyageurs et qu'elle ne soit pas contradictoire d'un opérateur ferroviaire à l'autre. Il est en outre recommandé de présenter cette information en plusieurs langues et sous forme de messages simples en utilisant des pictogrammes comme dans le transport aérien. Les pictogrammes doivent être ceux qui sont définis dans les normes ISO 6309, ISO 3864 et CEN de décembre 2000. Il est suggéré de donner aux voyageurs des informations écrites (comme dans les avions) sur les mesures de sécurité dans le train et dans les tunnels par lesquels il passe. L'information devrait être limitée à des consignes de base («Lorsque le personnel vous le demande, passez dans le wagon suivant», «Ne quittez le train que si le personnel vous le demande», «Lorsque vous quittez le train, restez sur le trottoir et suivez les flèches», etc.).

Norme C.3 13

Formation du personnel ferroviaire

L'ensemble du personnel responsable de l'infrastructure et de l'exploitation ferroviaires et les autres membres du personnel devraient recevoir une formation. Cette formation devrait être continue et adaptée à leurs fonctions et responsabilités et leur permettre de prévenir les incidents dans les tunnels et d'y faire face, d'évaluer la gravité d'un incident, de rendre compte au centre d'exploitation, de prendre les bonnes décisions rapidement, de prodiguer les premiers soins, de lutter contre l'incendie et d'organiser l'évacuation des voyageurs par leurs propres moyens, etc. Pour appliquer une mesure de sécurité normale, il faut que le personnel du train soit formé pour faire face aux urgences médicales en prodiguant immédiatement des soins, en arrêtant le train à des points déterminés et en transférant les personnes qui en ont besoin vers les services d'urgence. Les fonctions de chaque membre du personnel en cas d'incident devraient être définies à l'avance.

Les recommandations C.3 11 (Moyens d'évacuation et conception des voitures), C.3 12 (Information des voyageurs en cas d'urgence) et C.3 13 (Formation du personnel ferroviaire) devraient être examinées ensemble car il s'agit d'éléments liés d'un même concept de sécurité.

C.4 Facilitation des secours

Mesures intéressant l'infrastructure

Recommandation C.4 01 Mise hors circuit et mise à la terre du courant de traction

C'est au responsable de l'infrastructure/exploitation ferroviaire qu'incombe la responsabilité de veiller au bon fonctionnement du système de traction électrique, et éventuellement de le mettre hors circuit en cas d'urgence. Il devrait être possible de mettre hors circuit, en toute sécurité, le courant de traction, les lignes aériennes ou le troisième rail, à partir d'endroits appropriés proches du tunnel et, à distance, à partir de la salle de contrôle. Cette tâche devrait incomber au personnel ferroviaire équipé et formé, lequel doit appliquer les procédures de sécurité consistant à vérifier l'absence de courant dans le conducteur et à installer les mises à la terre appropriées².

La mise hors circuit de l'alimentation électrique doit pouvoir être commandée localement ou à distance. La mise hors circuit commandée à distance a l'avantage d'être plus rapide et plus sûre. La mise hors circuit commandée localement en cas d'urgence présente pour inconvénient de devoir être éventuellement effectuée par les services de lutte contre l'incendie si le personnel ferroviaire n'a pas accès au lieu dans un délai raisonnable.

Si les services de lutte contre l'incendie ou d'autres services de secours doivent être amenés à effectuer cette mise hors circuit, il est recommandé de définir et de respecter des règles et des procédures précises et strictes et de dispenser une formation. Si la mise hors circuit des lignes de courant de traction ne peut être commandée à distance et si le personnel ferroviaire compétent en matière d'électricité n'est pas en mesure d'être sur place rapidement, les services d'urgence et de secours peuvent être appelés à effectuer l'opération. Dans ce cas, il est recommandé de simplifier la mise hors circuit et de prévoir un téléphone permettant de contacter la salle de contrôle. Les services d'urgence et de secours doivent être formés à l'utilisation du matériel de mise hors circuit et ne devraient pas être autorisés à rétablir le courant.

Recommandation C.4 02 Accès à l'entrée et à la sortie du tunnel par la route

Il est recommandé de prévoir une route permettant l'accès des services de secours aux portails et aux issues de secours du tunnel.

² Il faut prendre garde à ce que la mise hors circuit n'intervienne pas trop rapidement pour éviter d'arrêter le train dans le tunnel.

La route devrait pouvoir être empruntée par l'ensemble des véhicules des services de lutte contre l'incendie, avoir un revêtement dur et être aussi proche que possible de l'entrée du tunnel.

Recommandation C.4 03

Aires de secours à l'entrée ou à la sortie du tunnel

Dans la mesure du possible, une aire de 500 m² environ, pourvue d'une route d'accès, devrait être réservée aux véhicules des services d'urgence et de secours. Cette information devrait figurer sur les plans d'urgence. Il est recommandé de prévoir de tels emplacements à proximité des deux portails et de toutes les sorties de secours.

Cette aire réservée, sa route d'accès et les zones de croisement devraient être revêtues d'une surface tout temps capable de supporter le passage des véhicules susceptibles d'y circuler.

S'il est envisagé d'utiliser des véhicules mixtes (rail/route) en cas d'urgence, il faudrait installer une rampe jouxtant chaque portail du tunnel pour le changement de mode.

Dans la mesure du possible, il faudrait prévoir une aire d'atterrissage pour hélicoptères, en sus de l'aire réservée aux services d'urgence.

Recommandation C.4 04

Accès des véhicules routiers aux voies

L'aménagement des voies en vue de les rendre accessibles à des véhicules routiers n'est recommandé que s'il s'inscrit dans le cadre d'un dispositif général d'intervention et de secours fondé sur le plan d'intervention des services de lutte contre l'incendie.

Norme C.4 05

Approvisionnement en eau des services de lutte contre l'incendie et de secours

Les services de lutte contre l'incendie devraient disposer d'un approvisionnement en eau dans tous les tunnels couverts par les présentes recommandations. Au moment de la conception des tunnels, les architectes devraient consulter ces services au sujet du schéma d'approvisionnement en eau. Cet approvisionnement devrait être régulièrement mis à l'épreuve et vérifié.

Recommandation C.4 06

Alimentation électrique pour les services de secours

L'installation électrique du tunnel devrait être adaptée au matériel utilisé par les services d'urgence/de secours. Les prises devraient être d'un type standard et à disjoncteurs différentiels. Toutes les

prises à la disposition des services de secours devraient être régulièrement entretenues et vérifiées.

Norme C.4 07

Installations de radiocommunication à l'intention des services de secours

Pour la garantie d'une intervention efficace en cas d'urgence, les services de lutte contre l'incendie et de secours devraient en permanence être reliés par radio avec leur hiérarchie immédiate. Le système doit être fiable et permettre aux services de secours d'utiliser, le cas échéant, leur propre matériel de communication.

Norme C.4 08

Fiabilité des installations électriques

Le matériel électrique devrait être protégé contre tout dommage: contraintes mécaniques, chaleur ou feu. Le système de distribution devrait être conçu de manière à supporter tout dommage inévitable éventuel par la mise sous tension de circuits parallèles. L'alimentation électrique devrait être fiable, grâce à des éléments clefs ayant une autonomie de 90 minutes (par exemple deux sources distinctes, un groupe électrogène ou une batterie de secours).

Une distinction doit être faite entre les installations électriques qui sont nécessaires dans une situation d'urgence et celles qui sont utilisées dans les situations courantes.

Recommandation C.4 09

Surveillance vidéo

La surveillance vidéo en circuit fermé des portails, des points d'accès et des autres endroits importants à l'intérieur du tunnel est recommandée moins comme une mesure de sécurité que comme une mesure de sûreté.

Recommandation C.4 10

Mise à disposition d'équipements de secours

Il est capital que les services de secours, de lutte contre l'incendie et d'urgence médicale puissent accéder au tunnel où un incident s'est produit dans les plus brefs délais et dans le respect des consignes de sécurité, munis de tout le matériel à disposition pour assurer les secours dans le tunnel.

Il convient de fournir de bons appareils respiratoires, selon l'utilisation que l'on compte en faire en cas d'urgence. Des appareils respiratoires pourraient être entreposés soit dans la caserne de pompiers la plus proche, soit dans le tunnel lui-même. Ils devraient être régulièrement vérifiés et éprouvés.

Étant donné les conditions spéciales d'entreposage, d'inspection et d'entretien propres à ces appareils, ils devraient être entreposés en un lieu que les services de lutte contre l'incendie jugent pratique pour l'entraînement. L'autonomie (30 minutes au minimum) des appareils respiratoires standard dépendra, d'une part, de la distance séparant les colonnes d'intervention ou les passages de communication protégés et, d'autre part, de l'activité envisagée ou du stress thermique ambiant. Il est recommandé que les services de lutte contre l'incendie, outre qu'ils se chargent de l'entretien régulier des appareils respiratoires, utilisent ceux-ci dans le cadre d'exercices afin de s'y habituer en vue de leur usage en cas d'accident dans des tunnels.

Recommandation C.4 11

Système de surveillance

De manière générale, la surveillance normale des systèmes des tunnels et de leur fonctionnement en cas d'urgence devrait être assurée dans les mêmes locaux que le centre de contrôle ferroviaire, pour permettre une coordination totale des interventions.

Le contrôle des tunnels très longs et lourdement équipés pourrait être plus efficacement assuré à partir d'une salle de contrôle des équipements et des opérations voisine du tunnel.

Dans tous les cas, le système doit assurer une coordination totale entre le contrôle ferroviaire et le contrôle du tunnel.

Recommandation C.4 12

Véhicules ferroviaires (train de secours dans les tunnels) et véhicules mixtes (rail/route) de secours

La recommandation la plus importante est que les services de lutte contre l'incendie et autres services de secours puissent entrer dans le tunnel avec leur matériel le plus rapidement possible, quels que soient les véhicules utilisés. Parfois, il est recommandé que des véhicules ferroviaires spécialisés soient prévus dans le cadre du système de secours. Les véhicules mixtes (rail/route) de secours ne sont recommandés que comme élément de l'ensemble du matériel de secours mis à disposition par les services de lutte contre l'incendie. Il est recommandé que les trains de secours soient conduits par du personnel ferroviaire et non par des membres du service de lutte contre l'incendie, pas forcément habitués à la conduite de véhicules ferroviaires, au matériel et aux procédures ferroviaires spéciales. Il est recommandé que les services de lutte contre l'incendie utilisent soit leurs véhicules routiers habituels, soit des véhicules mixtes (rail/route).

Mesures intéressant l'exploitation

Norme C.4 13

Plans d'urgence et de secours

Il est recommandé que la préparation et l'actualisation régulières des plans d'urgence et de secours soient une mesure de sécurité normalisée. Les lois régissant l'intervention des services d'urgence et de secours varient d'un pays à l'autre. La gestion des situations d'urgence relève de services différents selon les pays (au Royaume-Uni: pompiers, police, services médicaux; en France: «préfet», etc.), mais il est dans tous les cas recommandé de réduire au minimum le délai d'intervention des services d'urgence et de secours. Tout incident relatif à un train dans un tunnel peut nécessiter l'action de plusieurs intervenants (opérateur ferroviaire, opérateur du tunnel, centre d'exploitation ferroviaire, pompiers, services de secours, police, services médicaux) et il faut donc éviter toute confusion. Il est recommandé de planifier les interventions d'urgence dès la phase de planification du tunnel. Si le schéma de sécurité et d'intervention prévoit que l'opérateur ferroviaire et les services de lutte contre l'incendie ou les services de secours soient chacun dotés de plans ou de stratégies d'intervention standard, il est recommandé qu'ils se concertent, revoient régulièrement leurs plans et participent en commun à des exercices de simulation correspondant à diverses situations.

Chaque tunnel doit porter en propre un nom et un numéro d'identification, accompagnés d'une description de chacune de ses extrémités. Toutes les issues de secours et portes de sortie doivent aussi avoir un élément d'identification propre. Ces moyens d'identification devraient être utilisés dans toutes les communications entre les opérateurs ferroviaires et les services d'intervention d'urgence et de secours afin de réduire les délais d'intervention, d'éviter toute confusion et de faciliter les secours.

Norme C.4 14

Exercices avec les services de secours (communication et coordination entre les opérateurs ferroviaires et les services de secours)

Les opérateurs ferroviaires et les services de secours devraient effectuer ensemble des exercices relatifs aux accidents dans les tunnels afin d'améliorer la cohésion, la communication et la coordination en cas d'intervention. Ces exercices permettent aussi d'optimiser l'efficacité des services de secours, de réduire les délais d'intervention dans des conditions propres au tunnel considéré et de réduire au minimum les éventuels problèmes de communication ou de coordination en cas d'accident réel.

Bien que les exercices en grandeur réelle soient coûteux et difficiles à organiser (car ils peuvent nécessiter la fermeture du tunnel), il faudrait peut-être en organiser de temps en temps, avec la participation de tous les services de secours, afin que les services de lutte contre l'incendie et autres services de secours puissent se familiariser avec les conditions propres au tunnel et aux chemins de fer. Étant donné le coût de ces exercices en grandeur réelle et les difficultés de leur organisation, il est recommandé, dans la mesure du possible, de recourir à la simulation qui, bien que faisant intervenir tous les services concernés, ne comporte pas d'entrée effective dans le tunnel et ne perturbe pas le trafic régulier. Ce type d'exercice offre un maximum de souplesse pour essayer les moyens de communication, contribue à renforcer la cohésion entre le personnel ferroviaire et les services de secours et permet de tester plusieurs scénarios.

Norme C.4 15

Information sur le transport de marchandises dangereuses

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une mesure de sécurité propre aux tunnels, il est recommandé d'informer les services de secours et les services de lutte contre l'incendie des modalités de transport des marchandises dangereuses. La société de transport devrait normalement fournir ces renseignements (bulletin de composition des trains) à l'exploitant du réseau avant le départ du train transportant des marchandises dangereuses. En cas d'urgence ou d'accident, ce dernier devrait communiquer lesdites informations aux services d'urgence et de secours, ce qui leur permettrait, en cas d'urgence, de prendre les mesures nécessaires, de choisir les modalités d'intervention appropriées et de réduire les dangers qu'ils courent. Pour des raisons de sécurité, un système d'information conforme au RID et dressant la liste des marchandises concernées doit être établi au niveau international et des renseignements précis doivent être communiqués rapidement au centre d'exploitation et aux services de secours.

Des renseignements sur le contenu des chargements sont déjà disponibles grâce au numéro du train et au système d'information sur les marchandises, mais ils doivent être communiqués dans les délais voulus et avec le degré de précision dont ont besoin les services de lutte contre l'incendie et les équipes d'intervention d'urgence.

CONCLUSIONS

Les conseils figurant dans le présent rapport sont fondés sur l'expérience et les meilleures pratiques de certains pays membres en matière de transport ferroviaire. Pour les autorités ferroviaires qui n'ont pas encore établi de normes correspondantes, les normes ci-dessus pourraient servir de modèles de référence lors de l'élaboration de mesures de sécurité pour les tunnels ferroviaires.

S'il s'avérait impossible de faire appliquer l'une quelconque des normes ci-dessus sur les niveaux minimaux de sécurité dans les nouveaux tunnels, d'aucuns suggèrent d'atteindre le niveau de sécurité voulu par le biais d'un autre ensemble de normes et recommandations. Ces mesures de sécurité, normes et recommandations devraient être consignées dans le plan de sécurité.

D. MESURES DE SÉCURITÉ RECOMMANDÉES POUR LES TUNNELS EXISTANTS

Tous les pays devraient exiger que les gestionnaires de l'infrastructure ferroviaire et les opérateurs ferroviaires élaborent et publient un plan de sécurité détaillé pour assurer la protection sanitaire et la sécurité de toutes les personnes (voyageurs, personnel et entrepreneurs) empruntant tout tunnel couvert par les présentes recommandations.

Ce plan de sécurité devrait être étayé par des analyses appropriées montrant que le risque pour les voyageurs et le personnel a été réduit à un niveau aussi faible qu'il est raisonnablement possible.

L'application généralisée, pour tous les tunnels existants, de toutes les mesures de sécurité relatives aux nouveaux tunnels, ne serait peut-être pas acceptable ou appropriée. Il faudrait dès lors appliquer autant de mesures normalisées qu'il est raisonnablement possible lors de toute opération de maintenance ou de remplacement dans les tunnels existants. Les mesures relatives à l'infrastructure énoncées ci-après sont recommandées pour les tunnels existants pour autant qu'elles puissent être mises en œuvre indépendamment de la rénovation et de transformations structurelles importantes, étant donné qu'elles ne requièrent ni modification structurelle, ni travaux de reconstruction:

- C.1 02 Régulation de la vitesse et système de signalisation
- C.1 03 Contrôle de l'état des trains à l'approche des tunnels
- C.1 06 Inspection régulière de l'état des tunnels
- C.3 03 Balisage des tunnels
- C.3 04 Système d'éclairage de secours des tunnels
- C.4 01 Mise hors circuit et mise à la terre du courant de traction
- C.4 10 Mise à disposition d'équipements de secours.

Dans chaque pays, l'autorité responsable des mesures de sécurité dans les tunnels ferroviaires devra définir, pour les tunnels existants, des normes minimales de sécurité conformes à son propre système et plan de sécurité et prendre en compte les effets de chaque mesure en terme de rapport coûts-avantages. Toutefois, les normes et les mesures recommandées intéressant le matériel roulant et l'exploitation des nouveaux tunnels, énumérées au chapitre C, devraient, dans la mesure du possible, être tout aussi pertinentes les unes que les autres pour l'examen des mesures visant à augmenter le niveau de sécurité dans les tunnels existants.

Lors de l'établissement des mesures de sécurité pour les tunnels existants, il est recommandé de donner la priorité à celles qui intéressent le matériel roulant et l'exploitation, car elles n'impliquent aucun changement dans la structure des tunnels.

E. CONCLUSIONS

En conclusion, le Groupe pluridisciplinaire spécial d'experts de la sécurité dans les tunnels ferroviaires a formulé les recommandations générales suivantes, pour examen par le Comité des transports intérieurs de la CEE-ONU.

E.1 Risques et accidents

Le Groupe pluridisciplinaire spécial d'experts de la sécurité dans les tunnels ferroviaires a établi un bref aperçu général des systèmes ferroviaires européens empruntant des tunnels, pour déterminer si les gouvernements avaient promulgué des lois ou des règlements touchant expressément la sécurité dans les tunnels, et chaque fois que possible il a obtenu des renseignements sur les accidents dans les tunnels.

Les voyageurs et les agents des trains courent moins de risques dans les tunnels ferroviaires que sur le reste du réseau car de nombreuses causes d'accidents y sont pratiquement impossibles (par exemple, les collisions avec des objets, les manœuvres, etc.). Dans les tunnels, les causes principales d'accidents sont les déraillements, les collisions entre trains et les incendies.

Sur la base des statistiques que lui ont fournies les gouvernements des pays membres, le Groupe a constaté qu'il y avait très peu d'accidents dans les grands tunnels ferroviaires, mais que les conséquences des situations de danger, notamment les incendies, pouvaient être graves.

E.2 Principes généraux

Le Groupe a pris note des travaux effectués par divers organismes nationaux et par l'UIC, en particulier la publication du nouveau code de l'UIC intitulé «Sécurité dans les tunnels ferroviaires» (Code 779-9, publié mi-2003).

Le Groupe a conclu que les objectifs des mesures de sécurité dans les tunnels ferroviaires étaient, par ordre de priorité:

1. La prévention des accidents;
2. L'atténuation des conséquences des accidents;
3. La facilitation de l'évacuation;
4. La facilitation des secours.

Il s'est penché sur une cinquantaine de mesures de sécurité dans les tunnels ferroviaires, réparties entre les catégories susmentionnées, et a formulé des observations à leur sujet. Parmi celles-ci, il a relevé:

- 20 mesures qu'il considère comme des normes minimales applicables à tous les nouveaux tunnels;
- D'autres mesures à retenir si elles sont conformes au plan de sécurité du tunnel considéré, afin de parvenir au niveau de sécurité requis à moindre coût.

Le Groupe a estimé que si l'une de ces normes minimales ne pouvait être mise en œuvre à un coût raisonnable, il était possible de la remplacer par d'autres mesures offrant le même niveau de sécurité.

Les recommandations ci-après valent pour tous les tunnels ferroviaires. Elles peuvent être moins strictes pour les tunnels de moins de 1 km de long et devraient être adaptées ou renforcées pour les tunnels très longs (d'une longueur supérieure à 15 km). Les tunnels spéciaux peuvent nécessiter l'application de mesures de sécurité particulières.

E.3 Mesures de sécurité normalisées et recommandées pour les nouveaux tunnels

Les mesures ci-après sont considérées comme des normes minimales de sécurité pour tous les nouveaux tunnels:

- C.1 02 Régulation de la vitesse et système de signalisation
- C.1 06 Inspection régulière de l'état des tunnels
- C.1 07 Mesures de protection contre des incendies
- C.2 01 Mesures d'atténuation des conséquences d'un déraillement
- C.2 02 Prescriptions applicables à la protection des structures contre l'incendie
- C.2 07 Liaison radio sol-train
- C.2 09 Neutralisation du frein de secours et maintien de la capacité de mouvement
- C.2 14 Faire sortir le train du tunnel
- C.2 15 Arrêter (à l'extérieur du tunnel) les trains qui suivent le convoi concerné par un incident ou qui arrivent en sens inverse
- C.3 01 Trottoirs d'évacuation
- C.3 02 Mains courantes dans les tunnels
- C.3 03 Balisage des tunnels
- C.3 04 Système d'éclairage de secours des tunnels
- C.3 13 Formation du personnel ferroviaire
- C.4 05 Approvisionnement en eau des services de lutte contre l'incendie et de secours
- C.4 07 Installations de radiocommunication à l'intention des services de secours
- C.4 08 Fiabilité des installations électriques
- C.4 13 Plans d'urgence et de secours
- C.4 14 Exercices avec les services de secours
- C.4 15 Information sur le transport de marchandises dangereuses.

Les exceptions à l'une quelconque de ces normes minimales de sécurité sont permises, à condition que le niveau voulu de sécurité dans les tunnels puisse être atteint par un ensemble d'autres mesures.

Pour atteindre le niveau de sécurité voulu, il faudra compléter ces normes minimales de sécurité par d'autres mesures, telles que celles qui sont décrites au chapitre C. Il faudra les choisir en fonction des conditions de trafic et de l'environnement local. Dans le plan de sécurité propre à chaque tunnel, il faudra énumérer et justifier l'ensemble des mesures de sécurité relatives au tunnel en question.

E.4 Recommandations pour les tunnels existants

Il existe un très grand nombre de tunnels en service. Beaucoup d'entre eux ont été construits à une époque où les critères de sécurité étaient moins stricts qu'aujourd'hui. Certes, ils ne peuvent pas être adaptés aux dimensions proposées pour les nouveaux tunnels à des coûts raisonnables, mais la sécurité dans les tunnels ferroviaires ne dépend pas uniquement de mesures touchant aux structures: on peut aussi l'améliorer par des mesures intéressant le matériel roulant et l'exploitation.

Par conséquent, le Groupe de travail recommande d'établir des plans de sécurité pour les tunnels existants, en évaluant leur niveau de sécurité et en proposant de l'améliorer, si nécessaire, par des mesures pouvant être mises en œuvre à des coûts raisonnables. Il veut espérer que ces mesures seront choisies parmi les mesures normalisées minimales applicables aux nouveaux tunnels, la priorité étant donnée aux mesures n'intéressant pas les structures.

E.5 Recommandations concernant les règles d'interopérabilité

Le but du Groupe de travail est d'encourager l'harmonisation des niveaux de sécurité en Europe, compte tenu de l'interopérabilité en ce qui concerne les voyageurs, les agents de train et le matériel roulant. Il propose donc que l'AEIF, l'organe chargé de la rédaction des Spécifications techniques d'interopérabilité, examine et complète les recommandations suivantes et en fasse des règles contraignantes au niveau de l'Union européenne:

- C.1 02 Régulation de la vitesse et système de signalisation
- C.2 08 Neutralisation du frein de secours et maintien de la capacité de mouvement
- C.3 11 Moyens d'évacuation et conception des voitures
- C.3 12 Information des voyageurs en cas d'urgence
- C.3 13 Formation du personnel ferroviaire.

Remerciements

Le Groupe d'experts tient à remercier l'UIC pour l'aide qu'elle lui a apportée en mettant à sa disposition le projet de Code 779-9 et il est en particulier reconnaissant à M. Peter Zuber pour son concours lors des discussions relatives à ce projet.
