

EXPLOITATION DES TUNNELS ROUTIERS

Jeudi 23 octobre 2003 (8h30 - 12h00)

PROGRAMME DE LA SÉANCE ET RAPPORT INTRODUCTIF

PROGRAMME DE LA SÉANCE

1. Activités actuelles du comité C5

a) Introduction

M. Didier LACROIX (Président du comité C5/FRANCE)

b) Panorama des activités de la période 1999-2003

M. Willy de LATHAUWER (Secrétaire francophone du C5/BELGIQUE)

2. Présentations et discussions sur les sujets significatifs étudiés par le comité C5

a) Les bonnes pratiques pour la gestion et de l'entretien des tunnels routiers

M. Oivind SOVIK (Leader du GT1, C5/NORVÈGE)

b) La qualité de l'air dans l'environnement des tunnels routiers

M. Yves DARPAS (Leader du GT2, C5/FRANCE)

c) La géométrie transversale des tunnels routiers uni- et bi- directionnels

M. Ben RIGTER (Membre du GT4, C5/PAYS-BAS)

M. Joan ALMIRALLE BELLIDO (Membre du GT4, C5/ESPAGNE)

d) Les leçons tirées des récents incendies dans des tunnels routiers

M. Arthur BENDELIUS (Leader du GT6, C5/ETATS-UNIS)

3. Voies pour l'avenir

a) Visions du futur et des connaissances qu'il faudra avoir

M. Evert WORM (Membre du C5/PAYS-BAS)

b) Discussion sur les directions et progrès futurs attendus dans 5 ans et dans 6 à 10 ans

4. Conclusion

M. Didier LACROIX (Président du comité C5/FRANCE)

SOMMAIRE

Programme de la Séance et Rapport introductif.....	1
Sommaire	3
Introduction.....	4
1 Exploitation.....	5
1.1 Introduction.....	5
1.2 Sécurité et gestion des risques	5
1.3 Entretien et exploitation.....	6
1.4 Plans Qualité.....	6
1.5 Efficacité des moyens engagés / analyse de la valeur/ comparaisons.....	7
1.6 Formation et exercices d'urgence.....	7
1.7 Rénovation de tunnels	8
2. Pollution, Environnement, Ventilation.....	9
2.1 Pollution émise par les véhicules routiers.....	9
2.2 Pollution au droit des entrées.....	9
2.3 Contrôle de la ventilation.....	9
2.4 Maîtrise des fumées en cas d'incendie	10
3. Facteurs humains de la securite.....	11
3.1 Objet du travail	11
3.2 Questionnaire.....	11
3.3 Meilleur comportement des usagers dans les tunnels	12
3.4. Exploitants de tunnels.....	14
3.5 Forces d'intervention.....	14
4. Systemes de Communication et Geometrie.....	15
4.1 Introduction.....	15
4.2 Section transversale	15
4.3 Systèmes de gestion des incidents de circulation utilisés dans les tunnels routiers	16
4.4 Niches de sécurité et stations SOS dans les tunnels routiers.....	16
4.5 Signalisation directionnelle dans les tunnels routiers	17
5 Marchandises dangereuses	18
5.1 Introduction.....	18
5.2. Modèles d'analyse quantitative du risque et d'aide à la décision.....	18
5.3. Aspects politiques.....	19
5.4. Rentabilité des mesures de réduction des risques	20
6 Incendie et désenfumage.....	21
6.1 Introduction.....	21
6.2 Plan de travail	21
6.3 Action conjointe	23

INTRODUCTION

De plus en plus de tunnels routiers sont mis en service chaque année, s'ajoutant au nombre déjà important de tunnels en exploitation. Ces tunnels sont des parties sensibles du réseau routier qui soulèvent des problèmes spécifiques concernant la géométrie, les équipements, l'exploitation, la sécurité, les impacts sur l'environnement, etc. Pour ces raisons, l'exploitation des tunnels figure depuis de nombreuses années à l'ordre du jour du Comité des Tunnels routiers de l'AIPCR. L'AITES (Association internationale des Travaux en Souterrain) travaille en complémentarité avec l'AIPCR en s'occupant de tous les aspects liés à la construction.

Après les tragiques incendies survenus en Europe en 1999, et à l'issue du Congrès mondial de la Route de Kuala Lumpur, il a été ressenti que l'accent devrait être encore davantage mis sur les aspects d'exploitation des tunnels routiers, qui impliquent évidemment fortement la sécurité des usagers. Ces points ont été pris en compte dans le programme de travail du C5 pour la période 2000-2003, y compris la création d'un nouveau groupe de travail n° 3 et un changement dans le mandat du groupe de travail n° 4. Les six groupes de travail suivants ont fonctionné durant cette période :

- groupe de travail n° 1 – Exploitation (responsable : Oivind Søvik, Norvège),
- groupe de travail n° 2 – Pollution, ventilation, environnement (responsable : Yves Darpas, France),
- groupe de travail n° 3 – Facteurs humains de la sécurité (responsable : Bernd Thamm, Commission européenne),
- groupe de travail n° 4 – Systèmes de communication et géométrie (responsable : Urs Welte, Suisse),
- groupe de travail n° 5 – Matières dangereuses (responsable : John Potter, Royaume-Uni),
- groupe de travail n° 6 – Incendie et désenfumage (responsable : Arthur Bendelius, États-Unis).

Les responsables de ces groupes et M. Willy De Lathauwer (Belgique), Secrétaire francophone du C5, sont les principaux contributeurs à la rédaction de ce rapport introductif.

1 EXPLOITATION

1.1 Introduction

En conséquence des importantes dépenses que les tunnels impliquent, les propriétaires et gestionnaires de tunnels sont de plus en plus conscients de l'importance d'utiliser des moyens permettant de réduire les coûts de gestion et obtenir un meilleur rapport de rentabilité.

Le Groupe de Travail n°1 avait présenté à l'édition précédente de ce Congrès à Kuala Lumpur un rapport et des recommandations mettant l'accent sur 3 points importants :

1. coût de l'énergie,
2. coût de personnel,
3. coût d'entretien.

Après le Congrès de Kuala Lumpur, le Comité a étendu ce domaine d'activité pour couvrir la sécurité en tunnel et d'autres sujets liés à une saine exploitation. Le Groupe de Travail n°1 a préparé un rapport sous la forme d'un Manuel de bonne Pratique (MBP) sur l'Exploitation et l'Entretien des tunnels traitant des sujets suivants :

- sécurité et gestion des risques,
- exploitation et entretien,
- plans de qualité – exploitation et gestion des tunnels,
- efficacité des moyens engagés,
- coût durant le cycle de vie,
- formation et exercices d'urgence,
- rénovation de tunnels.

1.2 Sécurité et gestion des risques

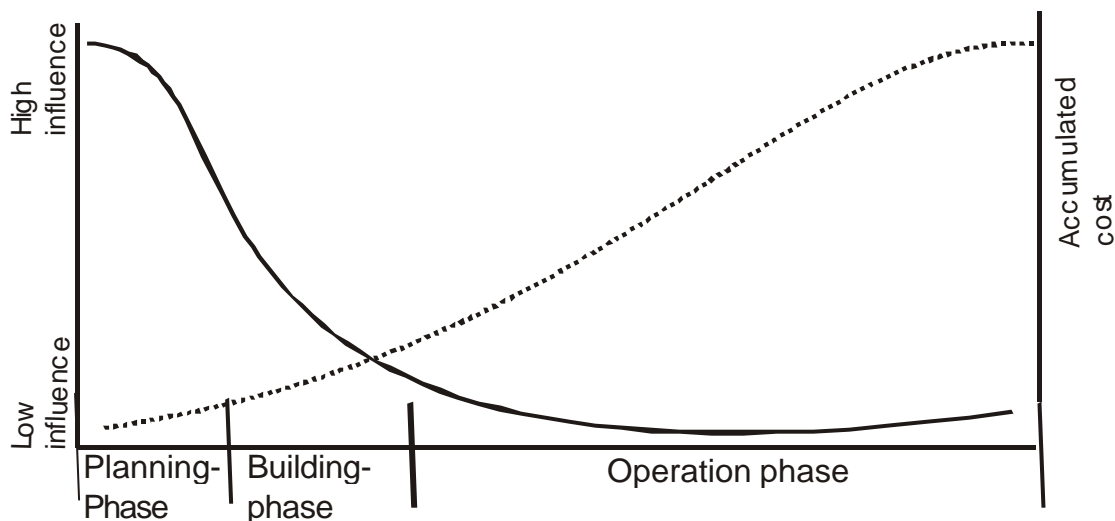
Les statistiques indiquent que les tunnels constituent les parties les plus sûres du réseau routier. Comme un tunnel est toutefois un tronçon de route dans un espace restreint, la conduite en tunnel implique un potentiel accident plus important, et cela inquiète souvent la population. Durant les dernières années, il y a également eu un certain nombre d'accidents en Europe, qui ont remis à l'ordre du jour la sécurité et la gestion des risques dans les tunnels. Il est important, dans l'exploitation des tunnels, d'éviter les accidents, en s'assurant que les niveaux d'exploitation soient élevés et que les équipements et les installations de sécurité fonctionnent correctement pour éviter les accidents, ou pour réduire leurs conséquences s'ils se produisaient.

Le Manuel de bonne Pratique indique comment la gestion du risque peut permettre au gestionnaire de déterminer le risque d'accidents, et comment traiter un accident lorsqu'il se produit.

1.3 Entretien et exploitation

La façon dont les tunnels sont entretenus et exploités a fait l'objet d'importants développements durant les dernières années. Des évolutions en matière d'entretien et d'exploitation étaient devenues nécessaires pour faire face au nombre croissant de tunnels qui ont été construits, parce que les tunnels sont devenus un choix naturel pour résoudre des liaisons routières difficiles, mais aussi parce qu'ils sont devenus les sections les plus compliquées du réseau routier. Dans le MBP, l'accent a été mis sur les points suivants :

- bonne pratique pour réduire le coût,
- systèmes de gestion des tunnels,
- outils de gestion des tunnels,
- optimisation de l'exploitation et de l'entretien.



1.4 Plans Qualité

Un Plan Qualité est un moyen très efficace pour s'assurer que toutes les actions requises pour entamer un projet sont traitées d'une manière coordonnée et professionnelle.

L'application d'un Plan Qualité pour l'exploitation et la gestion d'un tunnel routier n'a pas encore une longue tradition. La complexité d'exploitation et de gestion, en particulier de tunnels modernes, est toutefois devenue si importante qu'un Plan Qualité efficace est devenu une nécessité.

Les projets vivent un début, un milieu et une fin. Les tunnels routiers ont une très longue durée de vie, et peu parmi les personnes qui sont impliquées dans la planification et la construction originales seront disponibles pour partager leurs connaissances avec leurs successeurs ayant la charge d'exploiter et d'entretenir le tunnel. Il est particulièrement important de garder en mémoire les raisons ayant conduit à des modifications, s'il y en a, de façon à maintenir la continuité et la qualité opérationnelle.

L'exploitation des tunnels routiers est sujette à des modifications continues et à des défis toujours plus grands. Des exemples sont : accroissements du volume de trafic, véhicules de transport de marchandises de plus en plus lourds avec des charges inflammables de plus en plus élevées, demandes croissantes de disponibilité ininterrompue des tunnels, améliorations en matière de santé et de sécurité, modifications en matière de législation, aspects environnementaux, nouvelles technologies pour les équipements et l'adaptation des tunnels dans des stratégies plus larges d'exploitation et d'entretien, etc. Un Plan Qualité doit poser le cadre pour traiter de tous ces domaines.

1.5 Efficacité des moyens engagés / analyse de la valeur/ comparaisons

Ce chapitre présente quelques méthodes fortement interconnectées pour améliorer d'une façon continue le résultat avec un faible apport de ressources (financières et générales).

De plus en plus, la comptabilité et le processus de décision doivent subir des audits. Dans le même temps, il y a une demande croissante de l'amélioration de la qualité du produit. Pour les tunnels routiers, ce dernier point implique la disponibilité du tunnel pour l'usager de la route ; sa fiabilité opérationnelle, la perception de sa sécurité, son indépendance vis-à-vis de la congestion et le confort de son utilisation. Pour le gestionnaire du tunnel, cet objectif aura tendance à faire croître le coût, et demande donc une surveillance attentive et constante de la relation coût/qualité.

Ce chapitre fournit certains outils pour atteindre cet objectif. Là où "en avoir pour son argent" est l'objectif, l'analyse de la valeur est la méthode. Le coût de toute la durée de vie est une philosophie dans laquelle le calcul de la valeur actuelle nette est un outil. L'établissement de critères est une manière de mesurer le rapport d'efficacité.

1.6 Formation et exercices d'urgence

L'embauche et la formation du personnel d'exploitation et la mise en œuvre d'exercices d'urgence sont une part importante d'une saine exploitation. Cette tâche devrait donc constituer une part importante du Plan Qualité du gestionnaire du tunnel.

1.6.1 Formation

Il est important de définir le niveau nécessaire de compétence de l'exploitation. Comme les besoins de compétence changent au cours du temps, le niveau correct de compétence d'il y a quelques années n'est peut-être pas le niveau correct aujourd'hui. Il est donc nécessaire d'évaluer et de rechercher continuellement le niveau correct de compétence. Il est nécessaire de tenter de réduire en permanence l'écart entre ce qui est disponible et ce qui est nécessaire, au moyen de la formation et d'une nouvelle embauche. Dans le Manuel, des exemples de bonne pratique sont présentés par la France sur l'embauche et la formation du personnel d'exploitation, et par la Norvège sur la réalisation d'une analyse d'écart.

1.6.2 Exercices d'urgence

Les exercices d'urgence constituent également une part importante de la formation ; il s'agit d'un processus continu, et demande une politique nationale ou internationale sur la façon dont elle sera organisée, afin d'être préparé lorsqu'un accident réel se produit. Le rapport contient des exemples de bonne pratique du Royaume-Uni, qui ne sont pas nécessairement représentatifs pour l'Europe ou le monde. Le MBP se concentre sur les types suivants d'exercices :

- séminaire (appelé aussi atelier/discussion basé sur des exercices)
- table (appelé aussi exercices sur plancher)
- poste de contrôle (appelé aussi formation sans troupe)
- sur site (appelé aussi direct, pratique, opérationnel ou exercices sur le terrain).

1.7 Rénovation de tunnels

Il est nécessaire, à intervalles réguliers, de rénover ou de moderniser les tunnels et/ou leurs installations. Pendant les travaux de rénovation, les principaux objectifs et points d'attention doivent être :

- sécurité pour le trafic,
- sécurité pour le personnel travaillant dans le tunnel,
- minimum de gêne pour le trafic.

La sécurité et la gêne peuvent être influencées par une réalisation des travaux de rénovation durant une période aussi courte que possible. La durée des travaux de rénovation peut être réduite en travaillant de la manière la plus efficace possible.

2. POLLUTION, ENVIRONNEMENT, VENTILATION

2.1 Pollution émise par les véhicules routiers

Les progrès réalisés sur les moteurs des véhicules routiers et la mise en service de nouvelles régulations ont conduit à une diminution des émissions polluantes des moteurs des véhicules routiers. Pour cette raison, il a semblé nécessaire de produire un nouveau rapport qui met à jour les données contenues dans le rapport «Tunnels routiers : émissions, ventilations, environnement » (05.02.B) publié en 1995.

Des tableaux de facteurs d'émission mis à jour ont été établis pour permettre le calcul des flux de ventilation nécessaires pour diluer la pollution dans les tunnels, en prenant en considération l'évolution du parc de véhicules.

En ce qui concerne les particules, de récentes mesures ont montré que, en tenant compte des améliorations existantes, les autres particules que celles émises par les moteurs ne peuvent plus être négligées. Bien que les données actuellement disponibles soient trop fragmentaires pour établir des règles précises, des éléments provisoires permettent de prendre ces sources en considération.

2.2 Pollution au droit des entrées

Les tunnels routiers sont de plus en plus utilisés dans des zones urbaines pour réduire les impacts environnementaux du trafic routier. La résistance des riverains à accepter un quelconque accroissement du niveau de polluants autour des points de décharge de l'air constitue un aspect nouveau.

Le traitement de l'air dans le tunnel ou dans les puits de ventilation, avant le renvoi à l'air libre, a été de plus en plus considéré par les groupes de riverains comme une solution possible à ce problème. Il a paru utile de rassembler les expériences de divers pays et de faire le point sur les divers aspects de cette question : qualité de l'air et santé, environnement existant, conception en fonction de la qualité de l'air, dispersion de l'air du tunnel, exploitation du système de ventilation, contrôle et suivi.

Cependant, à ce stade, aucune conclusion ou recommandation générale n'a pu être définie.

2.3 Contrôle de la ventilation

Le contrôle de la ventilation en exploitation normale est en général basé sur des mesures de pollution. Cette méthode a certains inconvénients, ne permet pas de régulation souple de la ventilation, et n'est pas optimale pour la consommation d'énergie. Une autre méthode est un contrôle basé sur le trafic dont l'objectif est de promouvoir ce type de contrôle et de rassembler des données permettant une évaluation précise des deux méthodes, afin de promouvoir un contrôle reposant sur les mesures de trafic lorsque cela convient mieux.

2.4 Maîtrise des fumées en cas d'incendie

Une coopération a été créée entre les Groupes de Travail n° 2 et n° 6 pour rassembler les compétences des différents membres.

La contribution du Groupe de Travail n°2 a porté sur les trois points énumérés ci-après, qui font partie intégrante d'un rapport commun sur les systèmes et équipements de maîtrise des incendies et des fumées dans les tunnels routiers.

2.4.1 Clapets de désenfumage

Parmi les moyens utilisés pour combattre le feu dans les tunnels routiers, les systèmes de contrôle constituent des importantes considérations économiques et stratégiques.

En ventilation transversale ou semi-transversale, un moyen efficace de contrôler les fumées est de les capturer près du feu en concentrant les extractions près du feu. Ces systèmes de ventilation comprennent en général un conduit d'extraction, comportant des ouvertures pour l'aspiration des fumées, reliées à des ventilateurs d'extraction. Afin de concentrer l'extraction dans la zone enfumée, ces ouvertures sont de plus en plus souvent équipées de clapets commandés à distance. De tels clapets de désenfumage ont été installés dans de nombreux tunnels dans divers pays.

L'objectif du rapport est de décrire les différents types de clapets et leurs caractéristiques, spécifications, règles d'installation et les essais qu'ils doivent subir, ainsi que de donner quelques exemples d'application.

2.4.2 Ventilation longitudinale

La ventilation longitudinale est souvent utilisée dans les tunnels. En cas d'incendie, la température de l'air en aval du feu peut détruire certains ventilateurs et conduire à une réduction de la fiabilité de ceux qui subsistent. Des directives et des méthodes de calcul ont été publiées pour dimensionner le système de ventilation en tenant compte des effets de la température résultant d'une puissance de feu donnée, et de fournir des recommandations pour installer les accélérateurs.

2.4.3 Suivi pendant l'exploitation et essais réguliers des systèmes de ventilation

Il est important en exploitation d'être certain que le système de ventilation a gardé les caractéristiques prévues lors de la conception initiale et testées lors de la mise en service, et sera disponible sans délai en cas d'urgence. Des recommandations ont été rédigées, permettant de suivre l'état du système de ventilation et d'effectuer des essais réguliers et périodiques.

3. FACTEURS HUMAINS DE LA SECURITE

3.1 Objet du travail

L'objet du Groupe de Travail n° 3 était de répondre au besoin d'établir des normes minimales pour le comportement humain en tunnel, et d'émettre des recommandations concernant le comportement des exploitants de tunnels et des forces d'intervention. Il est apparu également important que l'information sur les réactions actuelles des usagers vis-à-vis de l'environnement tunnel (par exemple ignorance des signaux) soit rassemblée, et que de simples mesures permettant de rectifier toute fausse réaction soient identifiées. Une harmonisation internationale est nécessaire en ce qui concerne le besoin d'un objectif commun pour le comportement en tunnel dans chaque pays.

3.2 Questionnaire

Un questionnaire a été établi et envoyé à de nombreux pays. Ce questionnaire avait pour but de rassembler des informations en vue de noter l'état de l'art en matière de comportement humain dans les tunnels routiers. Le questionnaire comportait 15 questions, divisées en quatre parties : information générale, poids lourds, exploitation et forces d'intervention.

Les résultats des réponses au questionnaire ont été évalués. En résumé, dans aucun pays, il n'y a d'examens de conduite comportant des questions sur le comportement des usagers en cas d'incident/accident dans un tunnel routier. Dans aucun pays non plus, il n'y a à ce jour de recommandations écrites sur la façon dont les conducteurs devraient se comporter lorsqu'ils détectent de la fumée ou un feu dans leur propre véhicule, lorsqu'ils roulent dans un tunnel. Dans quelques pays seulement, il existe des informations et des recommandations au sujet du comportement à adopter en tunnels, de même que des données spécifiques relatives au comportement incorrect des conducteurs. Dans la plupart des pays, des réglementations existent pour le contrôle et le respect des règles de circulation, également dans les tunnels routiers. Des instructions officielles pour les conducteurs professionnels sur la manière de se comporter dans les tunnels routiers, et les tests correspondants, manquent toutefois dans certains pays.

La conclusion à tirer de ces résultats est qu'il est nécessaire et urgent de développer un guide du meilleur comportement de l'utilisateur dans un tunnel routier.

3.3 Meilleur comportement des usagers dans les tunnels

3.3.1 Brochures relatives au comportement

Sur la base des résultats des différentes réponses nationales, une première proposition commune a été développée pour une recommandation sur le « meilleur comportement en tunnel » destiné aux usagers non professionnels des tunnels. Cette recommandation a été établie à la suite d'une contribution de l'AIPCR pour la préparation de recommandations relatives à la sécurité dans les tunnels routiers, établies par un Groupe multidisciplinaire d'Experts en matière de Sécurité dans les Tunnels routiers au sein de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies à Genève. La recommandation est apparue sous une forme légèrement modifiée dans ces recommandations en décembre 2001.

En dépit de nombreuses discussions sur l'utilisation des téléphones portables en tunnel, ce point n'a pas été complètement résolu actuellement au sein du Groupe de Travail. Au stade actuel, certains pays ont interdit leur utilisation dans les tunnels pour inciter les usagers à utiliser les téléphones ou appels de secours et permettre une localisation immédiate et donc raccourcir les délais d'alarme. Il sera toutefois difficile de demander au public d'agir contre le flux technologique majeur de l'utilisation des téléphones portables en interdisant leur usage en tunnel. *"Il est plus difficile de changer le comportement humain que d'inventer de nouvelles technologies"*.

Il a toutefois été recommandé qu'à l'avenir, tous les appels d'urgence depuis l'intérieur d'un tunnel arrivent automatiquement et immédiatement au centre de contrôle du tunnel.

Les deux recommandations du C5 et la CEE/NU mentionnées ci-dessus ont été à la base de la préparation d'une brochure de la Commission européenne "Conduire en sécurité dans les tunnels routiers", qui a été traduite dans les 11 langues des pays membres de l'Union européenne.

En dépit des discussions en vue d'amender déjà certains détails de la première édition de la brochure européenne (par exemple, usage des téléphones portables, développement de signaux de circulation harmonisés, certaines descriptions de l'infrastructure, direction de fuite contre le flux d'air, etc.), le Groupe de Travail n° 3 a estimé qu'une information harmonisée était nécessaire d'urgence et que cette première édition devait être soutenue par l'AIPCR et la CEE/NU. D'éventuels nouveaux développements, et les sujets mis en discussion, seraient pris en compte par le Groupe de Travail n°3 dans une phase ultérieure, qui pourrait conduire à une deuxième version de la brochure.

3.3.2 Campagne d'information

A la suite des incidents des tunnels du Mont Blanc et du Tauern, un nombre considérable de différentes brochures nationales d'information a été distribué à l'intention des usagers de tunnels. Certaines de ces brochures demandaient aux usagers, en cas de fumée dans le tunnel, *"de fermer leurs fenêtres, couper l'arrivée d'air et de cesser de fumer"*. Cette information contre-productive peut faire croire aux usagers qu'ils peuvent survivre dans leurs véhicules. Dans certaines brochures, des règles de comportement humain étaient avancées que, selon les psychologues, personne n'appliquerait, si celles-ci ne peuvent être contrôlées et respectées. Une approche harmonisée utilisant ces expériences et l'expertise de spécialistes en information et en communication est nécessaire de façon urgente.

Les observations et investigations de l'incendie du tunnel du Gothard en octobre 2001 ont montré une fois de plus que le comportement humain est crucial pour la limitation des conséquences d'un incendie. Les usagers qui n'ont pas survécu à l'incident sont restés dans leur véhicule, ou bien ont essayé de sauver leur véhicule plutôt que leur vie ou ont quitté trop tard leur véhicule pour atteindre des sorties vers la galerie de secours. Ce comportement erroné a conduit à la conclusion qu'il est nécessaire et urgent d'organiser une campagne de sensibilisation en utilisant de l'information harmonisée internationalement par des experts, y compris des psychologues de trafic et des experts en relations publiques.

La campagne d'information de la Commission européenne à travers les pays membres comprendra la brochure précitée "Conduire en sécurité dans les tunnels routiers", et deux vidéos : l'une sur le comportement humain, s'inspirant de la brochure, et l'autre sur les critères minimaux de sécurité en tunnel pour le Réseau routier trans-européen (TERN). Le feuillet inclut une courte introduction sur les équipements minimaux de sécurité des tunnels routiers et des recommandations pour le bon comportement des usagers de tunnels.

3.3.3 Conducteurs professionnels

Comme les stades initiaux d'un incendie sont les plus critiques, il faut rechercher ce que les usagers, et tout spécialement les conducteurs professionnels (camions, bus et cars), peuvent faire pour combattre l'incendie. Il y aura en effet, dans la plupart des cas, un délai de plus de 15 minutes pour que les forces d'intervention puissent atteindre un incident dans un tunnel. Ce qui pourrait être fait dans les tout premiers stades par les conducteurs sur place peut réduire d'une façon significative les conséquences possibles et les conducteurs professionnels peuvent être considérés par d'autres comme des exemples à suivre de bon comportement en cas d'incident.

Il a donc été estimé nécessaire que les conducteurs professionnels en sachent davantage au sujet du comportement dans un environnement de tunnel que le conducteur occasionnel. Il a été décidé d'ajouter au texte déjà publié certaines phrases spéciales concernant les conducteurs professionnels. De nouveaux développements éventuels issus des discussions du Groupe de Travail n°3, par exemple sur les téléphones portables, pourraient également être ajoutés. Les descriptions des équipements de sécurité dans les tunnels routiers n'ont pas été augmentées, mais modifiées dans certains cas (par exemple, supprimer la recommandation de se diriger systématiquement vers les issues de secours situées contre le courant de l'air).

3.3.4 Ecoles de conduite

Il a été décidé de préparer également des propositions pour les écoles de conduite, en ce qui concerne des questions relatives au comportement des usagers de tunnels dans les examens de conduite.

3.4. Exploitants de tunnels

Dans l'incendie du tunnel du Mont Blanc, la réaction humaine des exploitants et des services d'incendie ayant été cruciale, il y a eu un souhait d'inclure dans les travaux du Groupe de Travail n°3 toutes les autres catégories de personnes dont le comportement est important. Les qualifications des contrôleurs doivent être remises en discussion, en liaison étroite avec le Groupe de Travail n° 1 pour éviter tout double emploi. Il a donc été décidé de préparer un guide à l'intention des exploitants de centres de contrôle des tunnels routiers, qui comportera les points suivants :

- détection,
- information
- action,
- intervention.

3.5 Forces d'intervention

L'objectif n'est pas d'apprendre aux forces d'intervention ce qu'elles doivent faire en cas d'incident, mais de tenter de fournir des informations de base qui seront utiles pour les services des tunnels routiers. L'objectif n'est pas non plus de fournir un guide pour les forces d'intervention, mais des informations sur les équipements et l'exploitation des tunnels. Il a donc été décidé de rédiger une brochure d'information spécifique, dont le contenu traite des services, des priorités, des alarmes, des informations nécessaires aux services d'intervention, des actions facilitant l'évacuation des usagers et l'intervention des secours dans le tunnel, et de la formation.

4. SYSTEMES DE COMMUNICATION ET GEOMETRIE

4.1 Introduction

Le Groupe de Travail n° 4 a commencé ses travaux en se concentrant sur les sujets section transversale, gestion du trafic et dimensionnement des panneaux de signalisation. Le Groupe de Travail avait pour objectif d'obtenir une connaissance plus large et plus précise de ces aspects, qui ont un impact sur la sécurité en tunnel.

4.2 Section transversale

La section transversale d'un tunnel diffère dans chaque pays en ce qui concerne la philosophie de conception. La conception de principe de "voies de circulation et bandes latérales" est variable en de nombreux aspects : il y a des constructions avec trottoirs élevés (par exemple 20 cm dans la plupart des cas ou jusqu'à 1 m aux Etats-Unis), avec des bandes d'arrêt ordinaires au niveau de la chaussée, avec des bandes latérales franchissables, etc. Tous ces ouvrages ont des influences différentes sur le comportement du conducteur en situation normale et en situation d'urgence, et ont donc un impact sur la sécurité.

Il va sans dire que la plupart des philosophies de conception ne suivent pas uniquement des concepts de sécurité, mais aussi d'autres considérations. La conception de principe (uni-/bidirectionnel), le nombre de voies, le pourcentage maximal de pente, la méthode de construction, la vitesse de conception, la densité du trafic, le pourcentage de camions, etc., sont des paramètres importants. Les aspects sécurité se trouvent rarement parmi les critères prioritaires. Il est malgré tout reconnu que divers éléments de conception ont une influence significative sur la sécurité des conducteurs.

Il est généralement accepté que des sections transversales réduites peuvent être à l'origine d'accidents. La largeur moyenne des voies est en général de 3,50 m ; les largeurs les plus faibles sont de l'ordre de 2,80 m dans des zones peu peuplées ou dans des systèmes à 3 voies. Les plus larges font 3,75 m. Les bandes latérales gauches et droites existent en toutes variantes : d'inexistantes à 1 m, surélevées ou non, séparées ou non de la chaussée par des bordures franchissables.

La valeur au point de vue sécurité de trottoirs surélevés est toujours en discussion – ils n'existent pas dans certains pays – mais ils sont malgré tout avantageux pour des activités d'entretien.

Des voies d'arrêt d'urgence, séparées seulement par une ligne marquée, sont bien connues dans le cas des routes à ciel ouvert, et leur valeur pour des véhicules en panne n'est pas remise en discussion. Mais le coût élevé d'une section transversale avec des bandes d'arrêt d'urgence est la raison de leur absence dans la plupart des cas.

De plus, les bandes d'arrêt d'urgence et les trottoirs ne devraient pas avoir de largeur entre 1 et 2 m, car de telles largeurs peuvent faire croire aux conducteurs qu'ils peuvent s'arrêter en toute sécurité alors qu'ils sont en danger.

Le rapport déjà publié « Géométrie de la section transversale dans des tunnels routiers à circulation unidirectionnelle » (05.11.B, 2001) traite de tous les aspects correspondants et présente des conclusions et des recommandations. Ce rapport sera suivi d'un autre traitant du même sujet pour les tunnels bidirectionnels.

4.3 Systèmes de gestion des incidents de circulation utilisés dans les tunnels routiers

Un rapport a été rédigé sur ce sujet avec pour objet de définir les appareils et équipements actuellement utilisés dans les systèmes de gestion des incidents dans les tunnels routiers dans le but de créer un environnement sûr pour les usagers.

Un système de gestion des incidents de trafic est constitué en général d'appareils de détection, de vérification, de contrôle du trafic et/ou des incidents et de plans de contrôle de la circulation ou de stratégies pour réagir en cas d'incidents. Des systèmes peuvent également être utilisés pour arrêter les usagers avant l'entrée du tunnel jusqu'à ce que des conditions sûres soient rétablies. Détection et vérification rapides des incidents permettent aux opérateurs du centre de contrôle d'activer des signaux de contrôle du trafic et/ou des incidents, de mettre en œuvre des plans de contrôle du trafic et d'avertir des agences extérieures dans le but de minimiser les pertes de vies humaines et les dommages à la structure du tunnel.

Des incendies récents en tunnel ont montré que des vies peuvent être sauvées et les dommages minimisés par une détection et une vérification rapides des incidents. Les usagers peuvent être évacués du tunnel et dirigés vers un autre tube, vers des galeries de sécurité ou vers une autre sortie pour atteindre l'air libre ou attendre les équipes de secours.

La communication orale entre le centre de contrôle et les usagers est également importante pour fournir des instructions, localiser des usagers perdus et réduire la panique des usagers qui se sentiraient abandonnés.

Les technologies relatives aux appareils de gestion des incidents de trafic sont constamment améliorées, et de nouveaux appareils et systèmes sont développés. La nouvelle technologie permet des installations à bon rapport coût-efficacité pour les tunnels existants, améliorant sensiblement la sécurité générale des usagers.

4.4 Niches de sécurité et stations SOS dans les tunnels routiers

Les discussions en matière de sécurité dans les tunnels routiers ont également été élargies ces dernières années à un autre aspect : quels sont le besoin et la conception requise pour les niches de sécurité et les stations SOS ? Il a été décidé d'étudier en profondeur les diverses spécifications nationales, de comparer les expériences et d'attirer l'attention sur cet important domaine de la sécurité des tunnels.

L'étude, non encore achevée, montrera qu'il y a actuellement de nombreuses divergences dans les réglementations des divers pays. Elles sont, d'une part, fondées sur des philosophies de sécurité différentes, et ne sont, d'autre part, pas justifiées. On doit en particulier se poser la question de savoir s'il peut y avoir différentes catégories de sécurité. Quand un incident se produit, la question se pose de savoir si la même sécurité doit être demandée selon que le tunnel est plus ou moins emprunté.

4.5 Signalisation directionnelle dans les tunnels routiers

La signalisation, quelle qu'elle soit, suit des règles établies suivant des critères spécifiques qui, dans la plupart des cas, ne comprennent pas les contraintes géométriques liées à des structures souterraines. Comme règle générale, les règles de conception pour la signalisation s'appliquent aux routes à ciel ouvert. En l'absence de recommandations spéciales pour les tunnels, les mêmes règles s'appliquent à ce type de structures.

L'espace est toutefois trop confiné dans les structures souterraines pour une bonne incorporation des panneaux de signalisation nécessaires, et un accroissement de cet espace est souvent très coûteux. L'étude a dès lors pour but de voir de quelle manière une incorporation et une adaptation de la signalisation directionnelle peuvent être réalisées. Cette recherche doit tenir compte des principes fondamentaux qui gouvernent la conception de la signalisation et de toutes les spécificités des tunnels.

Tous les types de signalisation rencontrés en tunnel n'ont toutefois pas les mêmes contraintes. Des signaux du type "police", comme la signalisation d'équipements de sécurité (niches, sorties pour les usagers, communications entre tubes, etc.) ont des dimensions fixes. Ce type de signalisation se trouve en général au-dessus des trottoirs, et les dimensions des panneaux sont modérées, de sorte que cette signalisation est relativement aisée à incorporer. Il est clair que l'espace disponible au-dessus des trottoirs, qui ont en général 0,7-1 m de largeur, permet l'installation de panneaux dont les dimensions correspondent à celles recommandées en fonction des vitesses dans les différents pays.

Le rapport, toujours en préparation, ne traitera dès lors que de la signalisation au-dessus des voies de circulation, qui pose toutefois le plus de contraintes, comme la signalisation directionnelle et la gestion du trafic.

5 MARCHANDISES DANGEREUSES

5.1 Introduction

Le projet commun de recherche OCDE/AIPCR ERS2 sur le « Transport des marchandises dangereuses dans les tunnels » a été lancé en 1995 et ses résultats intermédiaires ont été présentés lors d'une séance spéciale au XXI^e Congrès mondial de la Route de Kuala Lumpur en octobre 1999. Ce projet a été terminé et le rapport final a été publié conjointement par l'OCDE et l'AIPCR en 2001.

Ce projet commun de recherche a abouti à des outils d'évaluation du risque (modèle d'analyse quantitative des risques-QRAM et modèle d'aide à la décision-DSM) et à une proposition de loi (groupages de chargements de matières dangereuses) pour aider les gouvernements et les exploitants à arrêter leur décision d'autoriser ou interdire le transport des matières dangereuses dans les tunnels. Ce projet de recherche était soutenu par un financement international et ses résultats doivent être diffusés par le biais de l'AIPCR à la communauté internationale.

En conséquence, le Groupe de Travail n° 5 a axé son action sur la diffusion et l'approfondissement des résultats du projet commun OCDE/AIPCR. Les objectifs fixés sont les suivants :

- validation et diffusion des résultats du projet ERS2 ;
- suivi des aspects de politique concernés par la NU/CEE (Commission économique pour l'Europe des Nations Unies) ;
- support aux utilisateurs des outils mis au point par le projet ERS2 – Modèles d'analyse quantitative des risques (QRAM) et aide à la décision (DSM) ;
- support et développement continus des outils ;
- analyse des travaux existants sur “Le rapport coût-efficacité des méthodes de réduction des risques” pour les tunnels neufs et en service.

5.2. Modèles d'analyse quantitative du risque et d'aide à la décision

5.2.1 Validation

La validation des outils a été achevée en 2002, et la version finale des modèles QRAM et DSM a été publiée. Le QRAM est actuellement appliqué à des tunnels en cours d'étude et à ceux en service. Le DSM n'est pas largement utilisé en ce moment. Le QRAM a été fort appliqué en France. Le QRAM a aussi été appliqué avec succès à des tunnels au Royaume-Uni et en Espagne. L'application des modèles a été exposée lors de séminaires AIPCR au Chili et en Chine.

L'application des outils permet de valider mieux encore les modèles et identifie des domaines potentiels de modifications, d'amélioration et de développement. Un certain nombre de démonstrations d'application du QRAM ont été incluses dans un site Internet spécifique pour aider les organisations envisageant l'utilisation du modèle (<http://www.wg5dangerousgoods.com>).

5.2.2 Distribution

Les modèles sont actuellement terminés et ont été validés. Les aspects entourant la distribution et le support des outils sont en cours de formulation par l'OCDE/AIPCR.

5.2.3 Groupe d'utilisateurs

La création d'un Groupe d'Utilisateurs était une priorité pour le Groupe de Travail n° 5. Les outils ne sont pas utilisés très largement et une solution pour promouvoir leur utilisation est de créer un tel groupe. Il existe une base solide d'utilisateurs en France, au Royaume-Uni et en Espagne. D'autres pays comme l'Autriche, le Danemark, la Norvège, la Suède, la Suisse et la République tchèque ont fait part de leur intérêt à rejoindre le Groupe d'Utilisateurs. Cette action aidera les organisations/les pays à évaluer et à introduire les modèles dans leurs processus d'évaluation des risques.

Plusieurs pays développent leurs propres modèles visant à évaluer les implications de l'autorisation de marchandises dangereuses dans les tunnels. Il sera utile de faire participer aussi les utilisateurs de ces autres méthodes au Groupe d'Utilisateurs.

Pour promouvoir la création d'un Groupe d'Utilisateurs, les concepteurs et les utilisateurs des outils ont été invités à une réunion du Groupe de Travail n° 5. En particulier, des ateliers ont eu lieu pour promouvoir les aspects « communauté » d'un Groupe d'Utilisateurs. Des financements supplémentaires sont nécessaires pour le support et le développement des outils afin d'en assurer l'utilisation continue.

5.3. Aspects politiques

5.3.1 Introduction

La principale recommandation politique du projet OCDE/AIPCR était de créer, au niveau international, cinq groupages de chargement de matières dangereuses à appliquer afin d'harmoniser la réglementation dans les tunnels.

5.3.2 Organisation des Nations Unies

Le rapport final du projet commun recommandait que le Comité d'Experts des Nations Unies sur le Transport des Marchandises dangereuses intègre le système des groupages dans la Réglementation des Nations Unies et en encourage l'utilisation à travers le monde. Etant donné que ce Comité d'Experts a un mandat transversal, un Comité plus adapté pourrait être le Groupe de Travail n° 15 NU/CEE sur le transport des marchandises dangereuses. Ce groupe de travail pourrait comprendre le système proposé dans l'Accord européen sur le transport international des marchandises dangereuses sur route (ADR).

Le Groupe d'Experts pluridisciplinaire sur la sécurité des tunnels routiers créé par la NU/CEE a pris en compte ces recommandations dans son rapport final de décembre 2001, qui comprend des mesures relatives au passage des marchandises dangereuses dans les tunnels. Ces mesures sont en cours d'examen par les organes concernés de l'ONU et de la NU/CEE en vue d'une intégration éventuelle dans les recommandations internationales et les accords européens.

5.3.3 Union européenne (UE)

Au tout début de 2003, la Commission européenne a proposé une Directive européenne sur les exigences minimales en matière de sécurité pour les tunnels du Réseau transeuropéen. Pour le transport des marchandises dangereuses, cette proposition se réfère au projet commun OCDE/AIPCR et comporte des dispositions en conformité avec ses conclusions.

5.3.4 Action du Groupe de Travail N° 5

Ce groupe de travail suivra les évolutions actuelles des Nations Unies, de la NU/CEE et de l'UE. Il suivra aussi les recommandations éventuelles en application, le support et le développement du système de groupage proposé par l'OCDE et l'AIPCR, ainsi que les outils QRAM et DSM.

5.4. Rentabilité des mesures de réduction des risques

5.4.1 Contexte

Le projet conjoint OCDE/AIPCR mentionné plus haut comportait un volet sur les mesures de réduction des risques dans un tunnel, dans le cas où le passage des marchandises dangereuses est autorisé. Les mesures de réduction des risques ont été définies et des études détaillées ont été effectuées dans le but de quantifier l'efficacité des mesures de sécurité, en ayant recours au QRAM dans la mesure du possible.

5.4.2 Examen et mise à jour des travaux antérieurs

Le Groupe de Travail avait précédemment étudié le sujet de la rentabilité des mesures et avait apporté plusieurs contributions au projet OCDE/AIPCR. Il a préparé un rapport visant à diffuser les principales conclusions du projet OCDE/AIPCR dans ce domaine.

Le Groupe de Travail a constaté que les efforts visant à mettre à jour le travail sur ce sujet poseraient des difficultés au niveau des ressources pour mener des études supplémentaires. Un objectif réalisable consisterait à présenter plusieurs études de cas portant sur les mesures de réduction des risques et les réaménagements apportés aux tunnels existants.

Des études supplémentaires sont nécessaires pour établir la relation entre les investissements dans les mesures de réduction des risques et les effets bénéfiques quant aux vies sauvées et à la protection de l'infrastructure, ainsi que l'impact économique sur la société. Plusieurs projets de recherche européens traitent de l'emploi d'outils d'évaluation des risques.

6 INCENDIE ET DESENFUMAGE

6.1 Introduction

Le Groupe de travail n° 6 a prévu de continuer le travail effectué auparavant en ce qui concerne l'incendie et le désenfumage dans les tunnels routiers. Comme il s'agissait de sujets relativement nouveaux dans le domaine des tunnels routiers, il y avait beaucoup à faire dans le domaine de l'incendie et de la sécurité au feu. Le programme de travail a été intensifié par les graves incendies en tunnel en Europe.

6.2 Plan de travail

Le Groupe de Travail 6 s'est mis d'accord sur les tâches suivantes :

- Tâche 1 – Enseignements à tirer des catastrophes antérieures
- Tâche 2 – Concepts de sécurité pour les incendies en tunnel
- Tâche 3 – Résistance de la structure au feu
- Tâche 4 – Ventilation transversale
- Tâche 5 – Sorties de secours
- Tâche 6 – Equipement de secours spécifique pour le feu
- Tâche 7 – Gestion de la réponse au feu
- Tâche 8 – Mesures/réglémentations à la suite des incendies du Mont Blanc et du Tauern
- Tâche 9 – (ajouté ultérieurement) – Exploitation/contrôle des systèmes de ventilation d'urgence.

6.2.1 Tâche 1 – Enseignements à tirer des catastrophes antérieures

Cette tâche avait au départ pour but d'analyser les incendies du Mont Blanc et du Tauern et de tirer les enseignements de ces deux catastrophes. Plus tard, durant ce cycle de travail, un autre incendie grave a eu lieu dans le tunnel du St. Gothard en Suisse ; il a été ajouté à cette tâche 1.

6.2.2 Tâche 2 – Concepts de sécurité pour les incendies dans les tunnels

Le but est de dresser une liste générale d'objectifs et de scénarios d'incendie de dimensionnement qui pourraient servir de base pour toutes les actions du Groupe de Travail N° 6.

6.2.3 Tâche 3 – Résistance des structures aux incendies

Cette tâche poursuit le travail accompli pendant le cycle précédent, à la suite d'un accord passé entre l'AIPCR et l'AITES portant sur une action conjointe sur la résistance au feu des structures. Cette coopération a été menée entre le Groupe de Travail N° 6 « Incendie et désenfumage » et le Groupe de Travail n°6 de l'AITES « Travaux et Entretien ». L'accord prévoyait que l'AIPCR fournirait les critères de résistance adaptés (courbes température-temps et délais de résistance), et que l'AITES mettrait au point les mesures nécessaires à mettre en œuvre pour assurer la résistance au feu des structures dans les tunnels routiers.

L'accord initial prévoyait qu'il y aurait une publication conjointe AIPCR/AITES sous la forme d'articles dans leur revue respective présentant les résultats de cette action commune. Les résultats de l'AIPCR seront également intégrés au rapport déjà cité et l'AITES publiera un manuel présentant l'ensemble des recommandations.

6.2.4 Tâche 4 - Ventilation (semi-) transversale

Cette action devait traiter de la conception et de l'exploitation des systèmes de ventilation transversale et procurer des informations sur les conditions de (dé)stratification des fumées (si possible).

6.2.5 Tâche 5 – Sorties de secours

Il est évident que le sujet des issues de secours, en particulier les sorties de secours, n'avait pas été suffisamment couvert par le passé. Le but a été de recenser les types de sorties de secours et leurs caractéristiques (en abordant aussi le cas des personnes handicapées) et d'apporter des éléments sur l'espacement nécessaire entre les sorties, selon des facteurs tels que le comportement des personnes et la ventilation des tunnels.

6.2.6 Tâche 6 – Equipements spécifiques de sécurité incendie

Le rapport "Incendie et désenfumage dans les tunnels routiers" publié en 1999 comprenait une évaluation des travaux précédents réalisés ainsi que des recommandations générales. Il était évident qu'il y avait encore de nombreuses études à réaliser dans ce domaine sur l'évaluation des systèmes spécifiques pour la détection et l'extinction des incendies dans les tunnels routiers.

Les aspects couverts ont été définis par le Groupe de Travail n° 6 : systèmes d'extinction automatique (sprinklers), brumisateurs et autres équipements automatiques d'extinction et de détection des incendies.

6.2.7 Tâche 7 – Gestion des interventions en cas d'incendie

Cette tâche a été prévue au départ pour traiter de l'organisation des essais d'incendie (pour la livraison d'un tunnel ou la formation du personnel) et définir le comportement attendu des usagers en cas d'incendie.

6.2.8 Tâche 8 – Mesures/réglementation à la suite des incendies du Mont Blanc et du Tauern

Initialement, cette tâche avait pour but d'analyser les mesures et réglementations prises par les pays en cas d'incendie. Cependant, il était indiqué dans le plan de travail initial que « ce sujet sera examiné seulement s'il apparaît qu'il n'est pas traité par le nouveau groupe d'experts multidisciplinaire « Sécurité dans les Tunnels » de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies ». Quand il fut déterminé que cette action était déjà en cours, elle a été supprimée du programme du Groupe de Travail n° 6.

6.2.9 Tâche 9 – Système de ventilation de secours : fonctionnement et contrôle

Ce sujet a été ajouté ultérieurement pour traiter du fonctionnement et du contrôle des systèmes de ventilation de secours.

6.2.10 Tâche 7/9 – Responsabilités en cas d'opérations de secours

Les tâches 7 et 9 ont été fusionnées en tâche 7/9 pour traiter des responsabilités en cas d'opérations de secours : actionnement du système de désenfumage, interface concepteur/exploitant, intervention des équipes de pompiers, formation et entretien en matière d'incendie et désenfumage.

6.3 Action conjointe

Le Comité C5 a jugé qu'une coopération entre ses Groupes de Travail n° 2 et 6 serait fructueuse. Ces deux groupes de travail ont donc tenu des réunions conjointes.

Les deux groupes se sont mis d'accord sur ces sujets d'intérêt commun :

1. amortisseurs de fumée
2. dimensionnement des accélérateurs en cas d'incendie
3. installation des accélérateurs, efficacité et bruit,
4. suivi du fonctionnement du système de ventilation,
5. contrôle de la ventilation.

Il a ensuite été décidé de rassembler dans un document les résultats de cette action commune.