



## 2. RECOMMANDATIONS DETAILLEES

### ▶ 2.1. INTRODUCTION

Le système de recherche et de sauvetage – ou chaîne de réponse – diffère selon les pays, mais consiste généralement en une réponse collective des services de secours, administrations et organisations de volontaires face à un événement, dans une action conjointe et coordonnée de tous ces organismes. L'organisation de la coordination, tant sur le terrain qu'au niveau des postes de commandement et de coordination des services de secours, varie d'un pays à l'autre.

Les services d'urgence (pompiers, police et services médicaux) doivent élaborer leurs propres plans de secours ainsi que des plans d'établissement et un référentiel opérationnel. La planification et la préparation sont concrétisées par des guides d'action pour les situations d'urgence. Indépendamment des administrations ou services concernés, le point le plus important mentionné par les services de secours concerne les bienfaits de la coopération.

Pour ce qui est des opérations en tunnel routier, la préparation regroupe l'acquisition des compétences, la planification, les exercices et des équipements adaptés aussi bien que les plans d'établissement et le référentiel opérationnel permettant de répondre aux accidents et incendies.

### ▶ 2.2. SYSTEMES PARTICULIÈREMENT IMPORTANTS POUR LES SERVICES DE SECOURS

#### 2.2.1. Centre de gestion de trafic et centre de contrôle de tunnel

Le centre de gestion du trafic en relation avec le centre de contrôle de tunnel surveille le trafic avec une attention portée à la détection des situations de danger qui pourraient dégénérer en accident ou en incendie de véhicule. Aussi les opérateurs devraient-ils connaître les modalités de coopération et d'intervention des services de secours en tunnel ainsi que l'organisation locale ou régionale du système de recherche et de secours.

Il est important que les centres de gestion du trafic, les centres de contrôle de tunnel et les centres de réception des alertes et de coordination des secours aient une connaissance réciproque de leurs responsabilités et possibilités. Ceci ne peut exister qu'avec des accords mutuels définissant les responsabilités, possibilités et compétences respectives de chacun des centres. Aussi, il est conseillé d'établir des conventions sur les modalités de coopération, de formation et d'entraînement et sur la réalisation des plans d'établissement et du référentiel opérationnel.

## 2. DETAILED RECOMMENDATIONS

### ▶ 2.1. INTRODUCTION

The search and rescue system varies from country to country but is generally a collective response from emergency services, agencies and volunteer organisations to save lives. The chain of response - is based on the fact that all first line response services join together in a coordinated relief effort. The coordination role varies from country to country, both on scene and in the rescue co-ordination centres.

The emergency response services (ambulance service, police and fire brigades or services) have to develop their own contingency plans as well as plans for pre incident plans and standard operating procedures. Planning and preparedness leads to guidelines on how to operate in emergency situations. Regardless of agency or service the most important issue is that the different emergency services appreciate the benefit of cooperation.

For road tunnel operations, preparedness measures consist of the building of competence, contingency planning, proper exercises and the right equipment as well as pre incident plans and standard operating procedures on how to respond to a fire or an incident in a road tunnel.

### ▶ 2.2. TECHNICAL SYSTEMS WITH SPECIAL IMPORTANCE TO EMERGENCY SERVICES

#### 2.2.1. Road Traffic Control Centres and Tunnel Control Centres

The Road Traffic Control Centres in relation with Tunnel Control Centres have their focus on traffic control including the detection of any hazardous situation that might result in incidents or a vehicle fire. The operators should therefore have knowledge on how emergency services cooperate and intervene in a hazardous situation in a tunnel. The operators must understand the local or regional search and rescue system.

It is important that the Road Traffic Control Centres, the Tunnel Control Centres and the alarm call and rescue coordination centres are familiar with the limits of their own obligations as well as the capabilities of the other organisations. This can only be resolved by agreements between the control and coordination centres stating each other's responsibility, capability and skills. The centres are advised to make arrangements about how to exercise regularly and how to bring forward mutual agreements, pre-incident plans and standard operating procedures.



La majorité des centres de contrôle d'ouvrages à fort trafic dispose d'un système de vidéosurveillance. Ce système peut apporter une aide à la décision au commandant des opérations de secours tant à l'arrivée afin d'analyser la situation avant l'engagement des équipes d'intervention qu'en cours d'opération pour disposer d'éléments d'information en direct sur l'incendie ou l'accident.

### 2.2.2. Réponse d'urgence et systèmes de radiocommunication

Les radiocommunications sont vitales pour les opérations de recherche et de secours. Les services de secours ont besoin d'un système efficace et fiable pour opérer en sécurité.

Les systèmes de radiocommunication doivent être opérationnels en permanence et permettre aux équipes de secours en tunnel de communiquer avec leur commandement opérationnel ou d'autres unités situés à l'extérieur. Il est souhaitable qu'ils permettent aux services de secours l'utilisation en tunnel de leur système habituel. En effet, l'utilisation d'autres systèmes peut provoquer des erreurs et conduire à des situations dangereuses tant pour les équipes de secours elles-mêmes que pour les usagers en détresse.

Le système de radiocommunication devrait offrir les mêmes possibilités en tunnel qu'à l'air libre. Il est important pour la police, les services d'incendie et les services médicaux de coopérer avec le maître d'ouvrage et l'exploitant pour s'assurer que des solutions techniques répondant à ces impératifs sont mises en œuvre. Il est conseillé aux services de secours de coopérer à la planification des opérations de secours en tunnel. Au cours de ce processus, il est important que les services de secours accordent une grande attention aux liaisons avec leur propre centre de commandement et de coordination et également avec les autres services situés à l'extérieur du tunnel.

Le téléphone cellulaire est souvent considéré comme faisant partie des systèmes de radiocommunication et est par conséquent utilisé très fréquemment. Il est cependant recommandé de ne pas considérer ce type de téléphone comme un système de radiocommunication des services de secours. En effet, une saturation des réseaux est observée lors des accidents majeurs, ce qui met fréquemment en échec les communications par téléphone cellulaire.

Le succès de la réponse et de l'intervention en cas d'incendie de tunnel dépend de la compétence, des capacités et des équipements des services d'incendie. Assister les usagers en détresse et maîtriser un incendie, avec peu ou pas de visibilité à cause des fumées, nécessite une attaque offensive ou directe. Ce type

Most road tunnels in heavily trafficked areas are monitored by video surveillance. The video surveillance can support the emergency services incident commanders both when they arrive to examine the situation before the intervention teams enter the tunnel, as well as providing live information from the tunnel tube or tubes during a fire or an incident.

### 2.2.2. Emergency response and radio communication systems

Radio communication is vital in all search and rescue operations. The emergency services need effective radio communication systems to operate safely.

Radio communication systems that enable the emergency response teams to liaise with the commanders or other emergency response units outside the tunnel must be present and available ready to use. Emergency services should handle incidents inside road tunnels supported by their standard radio communication system. The use of different systems may lead to situations of misunderstanding and cause dangerous situations both for the emergency response personnel as well as the people that are in the emergency situation.

The possibility of liaising through radio communication should be the same in a road tunnel as in the open air. It is important for the police, the fire service and the ambulance service to cooperate together with the owner as well as the operator to secure compatible technical solutions. Emergency services are advised to cooperate in planning for action or intervention in a road tunnel. As a part of this planning process it is important that the services pay attention to how they can liaise with the commanders and coordination centres and the other emergency response services on the outside of the road tunnel.

Cell phones are often regarded as part of the emergency services radio communication systems. It is used quite frequently as a result of this situation. However it is advised that cell phones should not be regarded as radio communication system for the emergency services. Lessons learned have shown that cell phone systems have capacity limitations in an area where a catastrophe has occurred.

Successful intervention and response to tunnels in fire situations depends on the fire services competence, skills and equipment. To be able to handle a tunnel fire, often with no or limited visibility because of smoke, and to assist road users in distress necessitates offensive, or internal, fire fighting. Offensive, or internal,



de lutte s'opère en équipements de protection individuels<sup>3</sup> et appareil respiratoire. Les radiocommunications devraient normalement être partie intégrante des équipements de protection individuels standard des pompiers.

### 2.2.3. Ventilation

En situation d'incendie, l'efficacité du système de désenfumage est un élément majeur des mesures de protection. Ce système offre aux services de secours des possibilités d'accès plus aisées au lieu même de l'incendie. Très souvent la propagation des fumées réduit dramatiquement le niveau de visibilité dans le tunnel.

Il est donc important que les services d'incendie aient une bonne connaissance du système de désenfumage et des flux aérauliques à mettre en œuvre pour optimiser les plans d'intervention. Il est donc de la plus grande importance que les services de secours coopèrent avec le maître d'ouvrage lors de la conception du tunnel afin de définir les meilleures stratégies de désenfumage. Une attention particulière devrait être portée aux différences entre les ventilations longitudinales, semi transversale et transversale et à la possibilité ou non qu'il y ait stratification des fumées et qu'on puisse en tirer avantage pendant un certain temps.

Grâce à sa connaissance du système, le commandant des opérations peut demander à l'exploitant de mettre en œuvre la ventilation dans une direction préférentielle dès son arrivée sur les lieux. L'exploitant doit coopérer avec le commandant des opérations et apporter son assistance en réglant le système de ventilation de façon à obtenir le courant d'air souhaité. Si l'action demandée par le commandant des opérations semble inappropriée aux yeux de l'exploitant, celui-ci doit l'en informer immédiatement.

Pour les tunnels équipés d'un désenfumage longitudinal, il est recommandé, pour la majorité des cas, de planifier la stratégie d'intervention avec une pénétration dans le tunnel « le vent dans le dos ».

### 2.2.4. Réseau d'eau de lutte contre l'incendie

La lutte contre l'incendie nécessite de l'eau en quantité suffisante. Tous les tunnels ne disposent pas d'un réseau d'alimentation standard sous pression ou encore avec des colonnes sèches.

La fiabilité de l'approvisionnement en eau de lutte incendie doit être traitée dans les plans d'urgence. Il est important que les modalités d'approvisionnement en quantité suffisante y soient décrites en détail. Dans certains cas, il peut

<sup>3</sup>Les règlements de sécurité et de protection de la santé décrivent souvent les prescriptions et présentent l'importance des équipements de protection individuels ou EPI.

fire fighting involves fire fighters in full personnel protection equipment<sup>3</sup> and breathing apparatus. Radio communication should normally be an integrated part of fire fighters standard personnel protection equipment.

### 2.2.3. Ventilation

In fire situations effective fire ventilation system counts for a major part of the fire mitigation measures. The ventilation system gives the emergency services easier access to a tunnel tube where a fire has occurred. In a fire situation the spreading of smoke very often dramatically reduces the general visibility.

It is very important that the emergency services and especially the fire services are familiar with the ventilation system and the airflow necessary in order to optimise the planning of interventions. It is therefore of utmost importance, that in the design stage of a tunnel the fire service cooperates with the tunnel owner in order to formulate an ideal ventilation strategy. Attention should be paid to the differences in longitudinal, semi transverse and transverse ventilation systems and whether or not the possibility of smoke stratification and its specifics provide profit for a certain amount of time.

According to their knowledge of the ventilation system, the fire service (the incident commander) may ask the operators to activate the ventilation in a preferred direction as soon as they arrive at the tunnel entrance. The operator must cooperate with the fire service to ensure them help and to adapt the ventilation system and the airflow according to fire service requirements. If the actions asked for by the fire service is inappropriate the operator should advise the fire service immediately.

In road tunnels with longitudinal ventilation the fire service is in most cases advised to plan its intervention strategy by approaching the incident with the “wind from behind”.

### 2.2.4. Water supply

Fire fighting needs sufficient water supply. Some road tunnels have regular water supply through ordinary piping, hydrants or dry piping systems, but still a lot of tunnels do not have any.

Assurance of a regular water supply must be dealt with through the ordinary contingency planning. It is important that the fire service's plans for fire-fighting operations include descriptions and plans on how to establish regular sufficient

<sup>3</sup>Standards and Health and Safety Acts describe the requirements as well as importance of Personnel Protection Equipment often referred to as PPE.



être nécessaire que la planification prévoie la fourniture en eau par camions citernes.

### 2.2.5. Equipements spécialisés de lutte contre l'incendie

La lutte contre l'incendie en tunnel peut nécessiter des équipements de protection et de lutte spécialisés comme les appareils respiratoires isolants à circuit fermé. De tels appareils respiratoires doivent faire l'objet d'une maintenance spécifique et nécessitent des programmes d'entraînement particuliers pour les utilisateurs.

L'extinction d'un incendie de véhicule peut être difficile. Des équipements de lutte spécialisés comme le brouillard d'eau, le sprinkler, le rideau d'eau ou la production de mousse pourraient être envisagés pour faciliter la lutte contre l'incendie. Ces systèmes sont aujourd'hui très onéreux et leur mise en place doit être examinée dans le cadre d'une analyse systémique des risques propre à l'exploitation de chaque ouvrage.

Les services d'incendie commencent à utiliser les caméras thermiques pour détecter dans la fumée des présences humaines, des flammes ou des points chauds. Ces caméras de technologie infra rouge ont souvent été utilisées avec succès mais il existe également des cas où elles ont montré des limites ou été mises en échec<sup>4</sup>. Il est extrêmement important que les services d'incendie qui en sont dotés forment de façon approfondie leurs personnels à l'utilisation adéquate de ces appareils. Une attention particulière devrait être portée aux possibilités et limitations de cette technologie.

## ► 2.3. SERVICES DE SECOURS ET PLANIFICATION DES INTERVENTIONS

### 2.3.1. Préparation et planification des interventions

La réponse apportée à un accident en tunnel routier doit suivre des méthodes planifiées. Les procédures opérationnelles standard, plans d'établissement, plans d'intervention et d'urgence des services de secours devraient être coordonnés avec ceux des exploitants ou maîtres d'ouvrage.

Les opérations de recherche et de sauvetage en situation d'incendie doivent être parfaitement coordonnées entre les différents services de secours et la planification des secours en tunnel devrait être bien connue de tous les services impliqués.

Les dispositions de gestion de crise mises en œuvre pour faire face aux accidents

<sup>4</sup>Lors de l'incendie du tunnel du Fréjus le 04 juin 2005, la caméra thermique n'a pas apporté d'aide.

water supply designated for fire fighting. This planning might lead to the necessity for the fire service to bring water in tankers.

### 2.2.5. Specialised fire fighting equipment

Intervention in fire situations in road tunnels may require specialised protective and fire fighting equipment such as breathing devices or apparatus with extensive air capacity. Such breathing apparatus must be accompanied by a specialised maintenance system and necessitates specialised exercise programs for the users.

Fire in vehicles can be hard to extinguish. Specialised fire fighting equipment using water mist, sprinklers, water curtains and compressed air foam might be an option on how to improve the fire fighting process. These systems are currently very expensive, their provision has to be considered as a part of the overall safety case for the operation of any particular tunnel.

Fire services have started to use infrared cameras as it may help the fire fighters to detect human beings as well as the detection of flames and burning items. Cameras using infrared technology have been used with success in fire fighting, but there is also evidence that shows that such camera equipment is not always suitable and that it has its limitations<sup>4</sup>. It is very important that the fire services that start using infrared cameras properly educate their personnel in how to use the infrared technology. Special focus should be paid to the capabilities and limitations of the technology.

## ► 2.3. EMERGENCY SERVICES AND PLANNING FOR INTERVENTION

### 2.3.1. Preparing and planning for intervention

Response to an incident in a road tunnel must be according to pre-planned operations. All standard operating procedures, pre incident plans, intervention and emergency contingency plans should be coordinated with the road tunnel operators or owners contingency plans and operations.

Search and rescue operations and especially operations in fire situations must be well coordinated amongst the different emergency services. The planning of rescue operations in road tunnels should be well known by all the emergency services.

All management systems designed to handle incidents are based on the same

<sup>4</sup>In the Frejus tunnel fire of June 4th 2005 the use of infrared camera was not proven helpful during the fire.



répondent toutes aux mêmes principes d'organisation. Ceux-ci concernent les opérations de recherche et de sauvetage, la lutte contre l'incendie, les accidents avec matières chimiques<sup>5</sup>. La gestion de crise traite de façon systématique les aspects suivants : communications, personnel, équipements, logistique, autres moyens spécifiques nécessaires pour faire face à des situations particulières.

Les procédures opérationnelles concernant les différents types d'accidents doivent être collationnées et faire l'objet d'exercices impliquant tous les niveaux de la chaîne de réponse. Il est recommandé aux services de secours d'établir des plans d'action particuliers et un référentiel opérationnel pour les différents scénarios d'accident possibles en prenant comme base les meilleures pratiques connues en matière de gestion de crise.

Les plans et les procédures d'intervention devraient décrire la mise sur pied du poste de commandement ou centre de coordination, les modalités d'approche de l'incendie ou de l'accident, la façon de maîtriser la situation, les modalités d'évacuation des impliqués, le repli vers les sorties de l'ouvrage. En outre ils devraient inclure la description des systèmes de radiocommunication, l'alimentation en eau de lutte contre l'incendie, le contrôle du système de ventilation et désenfumage, etc.

Les services d'incendie ont un rôle important et souvent primordial dans les sauvetages et la résolution de l'accident. Pour remplir leurs obligations, la police et les services médicaux d'urgence dépendent très souvent du support technique et logistique des services d'incendie.

Il est également important de recommander à tous les personnels des services de secours de toujours réaliser un point de situation et d'évaluation avant de pénétrer dans un tunnel où se déroule un incendie. Cette évaluation préalable est indispensable afin de minimiser les risques auxquels les personnels d'intervention et de lutte contre l'incendie vont être confrontés.

### 2.3.2. Sécurité et protection de la santé - contrôle de qualité

Pour leur sécurité, il est rappelé à tous les personnels des services de secours de respecter scrupuleusement les règles de sécurité et de protection de leur réglementation. Les procédures de contrôle qualité doivent impliquer un nombre suffisant d'échelons de contrôle pour en assurer le respect.

Tous les équipements de secours sont à vérifier en détail dans le respect d'un plan de maintenance défini. Les équipements pour les interventions en tunnel doivent

<sup>5</sup>Il existe en général des réglementations relatives aux interventions impliquant des matières chimiques.

principles of organizing the intervention. This concerns search and rescue operations, fire fighting operations or operations that involve chemicals or other hazardous materials<sup>5</sup>. Through a systematic approach the incident management handles liaison, personnel, equipment, supplies and other resources necessary to deal with the situation.

Standard operating procedures concerning different type of incidents must be compiled and exercised. It is vital that all levels within the chain of response are exercised. Emergency services are advised to document pre incident plans and standard operating procedures based on different incident scenarios and the best practice concerning incident management.

Plans and procedures should include the establishing of a co-ordination centre, how to approach a fire scene or the scene of an incident, how to stabilise the situation including an evacuation plan and how to reach safely the outside of the tunnel. Furthermore it should include a description of the radio communication system, how to establish regular water supply and how to control the tunnels ventilation system etc.

The fire service plays an important and often vital role during the rescue and relief work on scene. To handle their obligations; the police and the emergency medical personnel and ambulance service very often need to depend on the technical rescue ability that the fire service provides.

It is also important to advise all emergency service personnel before entering a road tunnel where there is an ongoing fire situation that there is a need for an on-the-spot evaluation of the incident. Evaluation is necessary in order to minimise the health & safety risks to the response personnel and to the fire fighters.

### 2.3.2. Health and safety – quality control

For their own safety, all emergency service personnel should operate according to their own national health and safety regulations. Quality control procedures must contain sufficient levels of auditing to ensure compliance.

All rescue equipment must be thoroughly checked according to fixed systems of maintenance. Equipment meant for road tunnel operations must be fit for use at

<sup>5</sup>There are special regulations concerning the handling of hazardous materials.



être disponibles en permanence et une maintenance adaptée est indispensable. Cette maintenance doit être documentée et les opérations enregistrées dans le respect des règlements en vigueur.

En cas d'incendie en tunnel, les sauvetages sont parfois impossibles en raison de la chaleur intense et de la production de fumée. Le personnel des services de secours, notamment des pompiers expérimentés, peut être conduit aux limites du respect des fondamentaux de sécurité pour optimiser ces opérations de sauvetage. En revanche, il est préférable pour les interventions visant uniquement à la protection de l'infrastructure de choisir une tactique défensive plutôt qu'offensive. Il faut noter que le choix de la stratégie et de la tactique relève toujours de la responsabilité du commandant des opérations.

### 2.3.3. Exercices

Il est recommandé aux services de secours de faire des exercices réguliers afin de faire face aux situations se présentant en tunnel. Ces exercices sont définis dans le cadre des plans de secours basés sur une analyse de risques locale. A titre d'exemple, la directive européenne 2004/54/CE prescrit :

« Des exercices grandeur nature effectués dans des conditions aussi réalistes que possible sont réalisés au moins tous les quatre ans. La fermeture du tunnel ne sera requise que si des dispositions acceptables peuvent être prises pour dévier la circulation. Des exercices partiels et/ou de simulation sont effectués tous les ans dans l'intervalle. Dans les zones où plusieurs tunnels sont situés à proximité immédiate les uns des autres, l'exercice grandeur nature doit être réalisé au moins dans l'un de ces tunnels ».

Les exercices d'état major ou de cadres sont d'une grande utilité pour tous les services de secours amenés à intervenir en tunnel et présentent un rapport coût/bénéfice intéressant. Ils peuvent concerner tous les échelons de la chaîne des secours, centres de contrôle et PC opérationnels, commandants des opérations, responsables opérationnels d'intervention.

L'utilisation des programmes de simulation informatique est jugée à la fois utile et efficace. Ils permettent d'entraîner les personnels en mode virtuel de façon réaliste. Les simulateurs d'exercices sont décrits dans la littérature. Ces simulateurs présentent un rapport coût/bénéfice intéressant et peuvent être utilisés autant que souhaité en complément des exercices de terrain de grande ampleur.

Périodiquement, il convient de conduire des exercices conjoints impliquant tous les services de secours ainsi que le maître d'ouvrage et l'exploitant. Ces exercices

any time, and proper maintenance is absolutely necessary. The maintenance must be documented. Records of the maintenance must be in accordance with accepted standards or national regulations.

In fire situations in road tunnels it might be impossible to carry out life saving operations due to intensive heat and extensive production of smoke. Skilled emergency service personnel, such as experienced fire fighters, have to operate upon a health and safety fundament to be able to maximize the outcome of a rescue operation. Intervention with the aim to minimize material damage should preferably be handled through defensive, rather than offensive intervention tactics, but it is always up to the commander on scene to decide the tactics and the strategy of the response.

### 2.3.3. Exercises

Intervention personnel are advised to exercise regularly so as to be able to face any situation that may occur in road tunnels. Exercises should always be according to pre-planned operations based on local risk analysis and risk assessment. As an example, the European Directive 2004/54/EC [7] prescribes:

“Full scale exercises under conditions that are as realistic as possible shall be conducted in each tunnel at least every four years. Tunnel closure will only be required if acceptable arrangements can be made for diverting traffic. Partial and/or simulation exercises shall be conducted every year in between. In areas where several tunnels are located in close proximity to each other, a full scale exercise must be conducted in at least one of those tunnels.”

Tabletop exercises are very useful for all emergency response services. This kind of exercise is of great value from a cost-benefit point of view to all parties involved in tunnel safety. It can successfully be conducted throughout the whole chain of response, from the operation centres, through the commanders and to the operative intervention personnel.

Exercises using computer based simulator programs are regarded as both useful and effective. It enables the personnel to exercise in a virtual reality mode. The computer based exercise simulators are described in literature. The simulators are very cost effective and might be used as much as is considered appropriate in addition to full-scale exercises.

From time to time exercises should be carried out that involve all possible emergency response services as well as personnel from the operator or the owner



GESTION DE L'INTERFACE EXPLOITANT —  
SERVICES DE SECOURS DANS LES TUNNELS ROUTIERS

mutuels permettent à chacun de mieux comprendre les attentes respectives des autres intervenants et les responsabilités qui relèvent de leur compétence dans des opérations de préservation de vies humaines et de limitation des dommages au tunnel et à ses équipements ou encore de protection de l'environnement.



MANAGEMENT OF THE OPERATOR —  
EMERGENCY TEAMS INTERFACE IN ROAD TUNNELS

of the road tunnel. Mutual exercises help all parties involved in a tunnel incident to understand each others responsibility as well as the expectations that rest upon the different parties during an operation that aims to save lives and or to minimize damage to a tunnel, the installations or to the environment.