

4. CONTRÔLES DE SÉCURITÉ DES TUNNELS ROUTIERS

▶ 4.1. PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS, ENJEUX ET ORGANISATION

4.1.1. Problématique

Parce que la sécurité évolue du fait des modifications de l'environnement (niveau de trafic), des équipements, de l'exploitation, etc., le niveau de sécurité des tunnels routiers en service doit être évalué régulièrement dans le but de:

- vérifier l'organisation des équipes en charge de la gestion des tunnels, ainsi que les mesures de sécurité appliquées ;
- vérifier que le niveau de sécurité ne s'est pas dégradé sous l'effet de nouvelles conditions d'exploitation (trafic, marchandises dangereuses, vieillissement des équipements, modifications de l'environnement, etc.) ;
- mettre en évidence d'éventuelles insuffisances des systèmes de sécurité (conception et documentation des systèmes de sécurité, mesures prises, organisation mise en place, etc.), et ainsi identifier la nécessité éventuelle d'un programme de mise à niveau, dans le but d'atteindre à nouveau les exigences minimales de sécurité.

À titre d'exemple, en Europe, il est obligatoire, pour les tunnels routiers de plus de 500 m situés sur le réseau trans-européen, d'effectuer des contrôles au moins tous les 6 ans (article 12 de la Directive 2004/54/CE), de manière à s'assurer que ces tunnels respectent les exigences de sécurité.

Les contrôles de sécurité concernent à la fois :

- les tunnels en service initialement conçus dans le respect d'exigences de sécurité décrites dans des réglementations (par exemple la directive 2004/54/CE, etc.) ;
- tous les autres tunnels en service.

4.1.2. Objectifs de ce chapitre

L'objectif est de proposer une méthode pour réaliser les contrôles de sécurité dans les tunnels.

4. SAFETY INSPECTIONS OF ROAD TUNNELS

▶ 4.1. PROBLEM DESCRIPTION, OBJECTIVE, PURPOSE AND ORGANISATION

4.1.1. Problem Description

Considering that safety evolves because of changes to the environment (traffic levels) and tunnel equipment, operations, etc, the safety level of in-service road tunnels must be regularly assessed in order to :

- Check the tunnel management team in terms of its organisation and safety measures applied;
- Check that the safety level has not decreased due to possible new conditions of operation (traffic, dangerous goods, ageing of equipment, changes in the environment, etc...);
- Point out possible shortcomings in the safety systems (design of safety systems, documentation, measures, organisation ...) and thus identify possible needs for a future upgrading programme, in order to meet again the safety requirements.

As an example, in Europe, it is mandatory to perform periodic inspection of tunnels longer than 500m, in the trans-European network, at least every 6 years (European Directive 2004/54/EC, Article 12) to make sure that the tunnel meets the safety requirements.

Safety inspections both apply to :

- in-service tunnels initially designed in accordance with the safety requirements described in regulations such as the EU Directive, ...;
- any other in-service tunnel.

4.1.2. Objective of this Chapter

The aim is to develop a method for performing safety inspections in tunnels.



4.1.3. Enjeux du contrôle de sécurité

Le but d'un contrôle de sécurité est d'estimer le niveau de sécurité actuel du tunnel par comparaison à un cadre légal, ou par comparaison à un niveau de sécurité défini.

L'enjeu est de définir l'importance d'un contrôle de sécurité entre les extrêmes suivants :

- une simple vérification du dossier de sécurité existant : pièces descriptives, certificats de performance, attestations de formation pour les conditions d'exploitation actuelles, etc. ;
- une vérification de la conception initiale et de l'état actuel du tunnel (structures, équipements, exploitation), ce qui peut ressembler à un contrôle technique détaillé.

En réalité, tous les cas doivent être envisagés en fonction de l'état du tunnel contrôlé.

À titre d'exemple, si le tunnel a été conçu et réalisé strictement en conformité avec une réglementation de sécurité donnée (et a été approuvé comme tel par l'autorité administrative), le contrôle de sécurité devrait principalement consister en :

- la vérification que le dossier de sécurité existe, est complet, et qu'il est mis à jour autant que nécessaire,
- la vérification (sur site) que l'état des équipements est acceptable ;
- la vérification que les équipes d'encadrement et d'exploitation sont qualifiées et informées ;
- la collecte de tous les certificats et de tous les éléments de preuve du niveau de sécurité du tunnel.

Si au contraire le contrôle de sécurité concerne un tunnel ancien, il devra mettre en évidence les insuffisances éventuelles relativement :

- à la documentation technique (plans, calculs de structures et de ventilation, etc.) ;
- au dossier de sécurité (voir à ce sujet le chapitre 2 ci-dessus : «dossiers de sécurité des tunnels routiers»).

Ce contrôle de sécurité devrait également comprendre :

- un inventaire de toutes les installations du tunnel ;
- une vérification de la performance du système de ventilation ;

4.1.3. Purpose of a safety inspection

The purpose of a safety inspection is to assess the current safety level either within a legal framework or against a defined safety level

The issue is to define the extent of a safety inspection between the following extreme limits:

- A simple check of the existing safety system documentation: descriptive documentation, performances certificates, education certificates to the current conditions of operation, ... ;
- A check of the initial design and current state of the tunnel (structures, equipment, operation), which can look like a detailed technical control.

In fact, all cases must be envisaged according to the state of the tunnel audited

As an example, if the safety inspection deals with a tunnel strictly built and designed according to a given safety regulation (and so approved by the Administrative Authority), it should mostly consist of:

- verifying that all the safety documentation exists and is updated whenever necessary;
- checking that the state of the equipment is acceptable (on site);
- checking that the tunnel management and operation staff is informed and trained;
- collecting all certificates – evidence of the level of safety of the tunnel.

On the other hand, if it deals with an old in-service tunnel, the safety inspection will have to highlight any inadequacies in the:

- technical documentation of the tunnel (drawings, structure and ventilation calculations, etc.);
- safety documentation (see list of documents/topics in Chapter 2: "Safety Documentation").

It should also:

- include an inventory of all installations in the tunnel;
- check the performance of the ventilation system;



- une vérification de la résistance au feu de la structure ;
- une évaluation de la cohérence des procédures d'exploitation ;
- etc.

Dans cette hypothèse, le contrôle de sécurité est plus proche d'un audit technique du tunnel. Il peut alors conduire à la définition d'un programme d'amélioration. Toutefois, même dans ce cas, l'entité chargée du contrôle de sécurité ne détaillera pas toute les spécifications et ne fera pas elle-même les calculs ; elle soulignera simplement la nécessité de les faire.

En d'autres termes, l'entité chargée du contrôle de sécurité ne doit pas avoir à traiter les manques, mais doit les mettre en évidence et vérifier la pertinence et la cohérence de la démarche à mettre en œuvre. À cet égard, cette entité doit être experte (ou faire appel à des experts) dans les domaines traités. L'agent de sécurité (lorsqu'il y en a un), de son côté, mettra à jour, complètera la documentation et organisera les tests requis.

Un tel contrôle peut être comparé aux contrôles techniques destinés à vérifier l'état de marche d'un véhicule automobile : même si une voiture roule, est entretenue et réparée régulièrement en accord avec les prescriptions du constructeur (c'est la fonction de l'agent de sécurité lorsqu'il y en a un), un contrôle de la part d'une organisation indépendante est nécessaire pour recherche d'éventuels défauts (c'est la fonction de l'entité en charge du contrôle de sécurité). En revanche, ce n'est pas son rôle de réaliser les réparations qui sont apparues nécessaires suite à son contrôle.

4.1.4. Organisation

Ce paragraphe traite exclusivement de la directive Européenne 2004/54/CE, en tant qu'exemple.

L'article 12 de la directive définit les objectifs du contrôle de sécurité, de manière à s'assurer in fine que tous les tunnels qui entrent dans le champ de la directive en respectent les dispositions.

Le *schéma, page suivante* présente les relations entre les différents responsables de la chaîne de sécurité, à l'occasion des contrôles de sécurité :

Il est important de préciser que l'organisme en charge du contrôle peut être public ou privé.

- check the fire resistance of the structure;
- assess the consistency of the operational procedures;
- etc.

In such a case the safety inspection is closer to a technical audit of the tunnel. It can then lead to definition of an upgrading programme. Even in that case, the safety inspector will not detail all specifications and calculations but just point out the need to do them.

In other words, the safety inspector does not have to deal with the deficiencies, but must highlight them and check their consistency and relevance. Thus, he must be (or call upon) an expert in the required fields. The safety officer (if any) will update – fill all the documentation and organise all the tests required.

Such an inspection can be compared with the controls on the condition of a car – even if a car is being operated, maintained and repaired according to the plan (duty of the safety officer if one is appointed), it must be assessed by an independent organisation which will check for faults but will not repair it (the safety inspector).

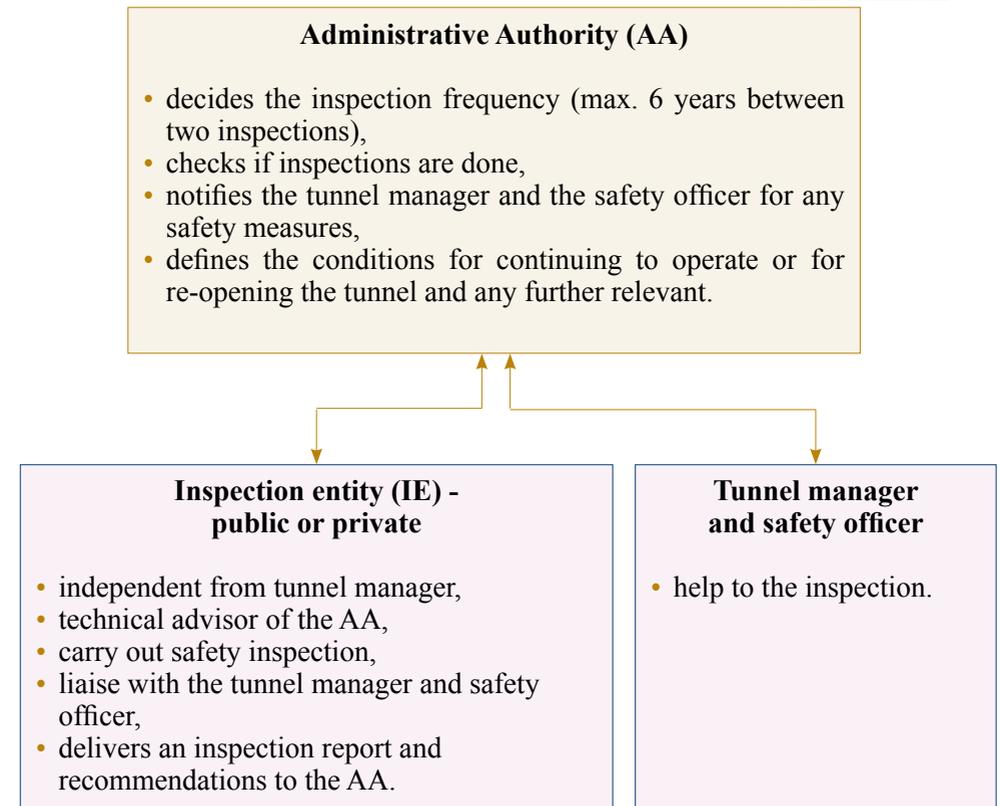
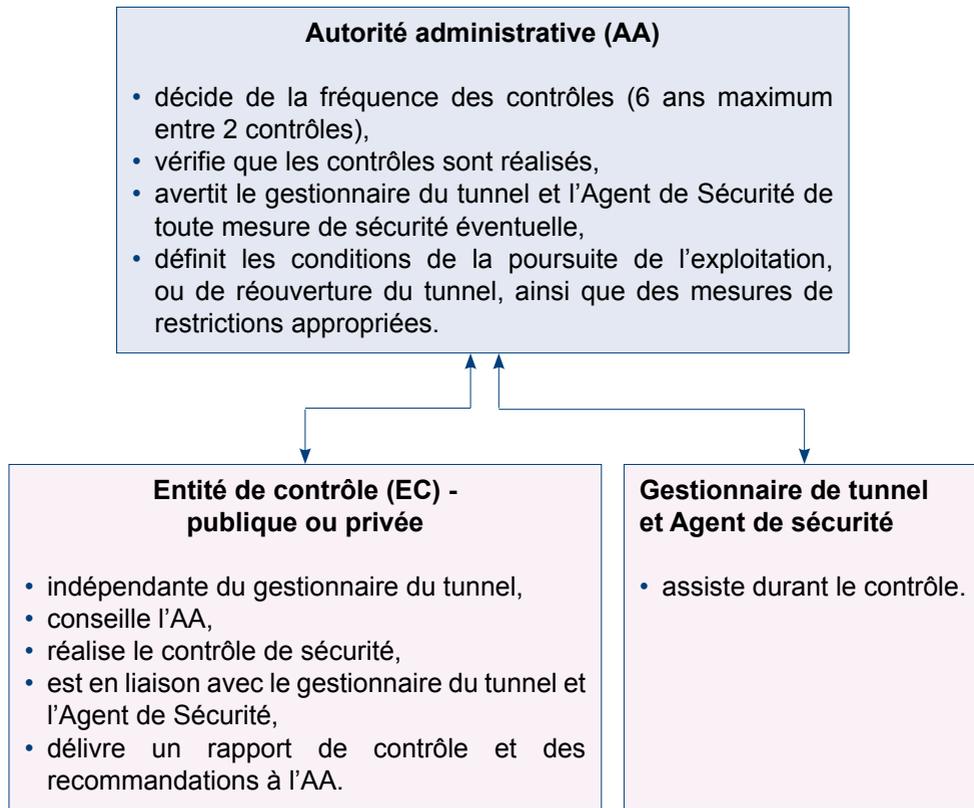
4.1.4. Organisation

In this section, we will only focus on the European Directive 2004/54/EC as an example.

Article 12 of the Directive defines the safety inspection objectives to ensure that all tunnels covered by the scope of the Directive comply with its provisions.

The scheme, *following page* presents the understanding of the safety responsibility chain concerning safety inspections:

It is important to mention that the inspection entity maybe public or private.



► 4.2. CONTENU DU CONTRÔLE DE SECURITE

Le contenu du contrôle de sécurité peut être subdivisé selon trois thèmes principaux :

- infrastructure et systèmes,
- dossier de sécurité et procédures existantes,
- exploitation du tunnel (organisation, formation et assurances qualité).

La première chose à faire est d'identifier les réglementations et les normes applicables au tunnel contrôlé, de manière à cerner correctement les objectifs de sécurité. Par réglementations et normes, il est entendu les obligations légales et réglementaires, les normes, mais également les procédures spécifiques et règles de gestion du tunnel (pouvoir de police, règles pour la fermeture du tunnel, etc.).

La connaissance à la fois des obligations légales et techniques guidera le contrôle de sécurité.

► 4.2. CONTENT OF THE SAFETY INSPECTION

The content of a safety inspection can be divided into three main parts:

- Infrastructure and systems;
- Safety documentation and existing procedures;
- Tunnel operation (organisation, training and quality assurance).

The first thing to be done is to identify the regulations and standards that are applied to the tunnel under inspection in order to target the safety objectives. By regulations and standards, we mean legal or regulatory requirements, standards, as well as specific procedures, arrangements or rules to manage the tunnel (power of police services, conditions of operation for closure or else, ...).

The knowledge of both the legal and technical requirements will guide the safety inspection.



La première étape d'un contrôle de sécurité consiste à mettre en évidence les différences entre les exigences applicables au tunnel (voir ci-dessus) d'une part et l'état du tunnel et ses conditions d'exploitation d'autre part. Ceci implique une visite sur site.

4.2.1. Contrôle des infrastructures et systèmes existants

Dans le contexte de ce rapport, le contrôle de sécurité concerne les éléments se rapportant à la sécurité de l'infrastructure et des systèmes du tunnel. En conséquence, le contrôle de sécurité s'attache plus à l'examen des équipements électromécaniques (EM) qui permette l'exploitation quotidienne qu'à l'inspection détaillée du génie civil et du contexte géotechnique destinée à programmer les travaux d'entretien [5, 6].

Systèmes électromécaniques (EM) destinés à l'exploitation sûre du tunnel

- différents domaines sont examinés :
 - vérification que toutes les exigences de sécurité (découlant des réglementations ou du concept de sécurité du projet) sont remplies (niches de sécurité, vidéosurveillance, etc.) : il s'agit d'une simple comparaison entre les exigences (textes prescriptifs) et les dispositifs de sécurité effectivement présents dans le tunnel ;
 - vérification sur site de l'état de chaque système : fonctionne-t-il de manière fiable ou non ?
 - analyse fonctionnelle : le système assure-t-il les fonctions de sécurité attendues ? Cette analyse requiert un examen de la prise en compte de cet équipement électromécanique dans la GTC et la supervision ;
 - vérification que le système atteint les performances requises en matière de ventilation, d'éclairage, d'alimentation en eau, etc. ;
 - vérification que le degré de résistance au feu des infrastructures et des systèmes est conforme aux performances requises ;
 - vérification des systèmes de contrôle et de communication, par exemple en vue de s'assurer que les systèmes d'alarme fonctionnent correctement, et que les systèmes importants pour la sécurité sont protégés au feu ;
 - vérification des dispositifs d'intervention d'urgence (s'il y a lieu).
- Les moyens pour effectuer cet examen sont les suivants :
 - documentation technique disponible (documents de projet, certificats, etc.) ;
 - examen sur site ;
 - notes de calculs relatives aux structures (résistance au feu) lorsque nécessaire ;

The first step of the safety inspection will lie in highlighting the differences between the requirements applicable to the tunnel (see above) and the current situation – operating conditions of the tunnel. This will involve a site visit.

4.2.1. Inspection of existing infrastructure and systems

Safety inspection in the context of this report concerns the safety-related elements of the tunnel infrastructure or tunnel systems. Therefore it focuses more on electrical and mechanical (E&M) systems which support the everyday operation of a tunnel than on civil / geotechnical engineering inspection of tunnel deficiencies for maintenance purposes [5, 6],

Electrical and Mechanical Systems (E&M) for safe tunnel operation

- Review of various fields:
 - Check if all safety requirements (from the regulations or from safety design basis / safety concept) are met (recesses, CCTV, ...): this is a simple comparison between the requirements (prescriptive standards) and the existing provisions in the tunnel;
 - Check the condition of each system on site: does it work reliably or not;
 - Functional analysis: does the system ensure the safety functionality? This goal requires the E&M design examination on the System of Control And Data Acquisition (SCADA) – Operation Control Centre – etc.;
 - Check if the systems meet the expected performance requirements for ventilation, lighting, water supply, etc.;
 - Check if the fire resistance of infrastructure and systems meet the required performance;
 - Check the control and communications systems, e.g. to ensure that alarm systems function correctly and critical systems are protected from fire;
 - Emergency response devices (if any);
- Means for this review:
 - Technical documentation available (design, certificates, ...);
 - Site survey;
 - Structure calculation documents (fire resistance) if required;



- projet de la ventilation, rapports et modélisations lorsque nécessaire.
- Les objectifs et rendus de cet examen sont les suivants :
 - analyse des écarts par rapport à la réglementation et aux normes, ainsi que par rapport aux recommandations;
 - à titre de synthèse, tableau d'analyse simplifié présentant une comparaison de l'état actuel du tunnel avec les exigences réglementaires.

4.2.2. Dossier de sécurité et procédures existantes

Cette partie se concentre sur les enjeux en matière de sécurité :

- différents domaines sont examinés :
 - vérification de l'exhaustivité du dossier de sécurité (cf. chapitre 2 ci-dessus) ; ceci inclut l'étude de trafic, l'étude spécifique de dangers, le plan d'intervention d'urgence, le compte-rendu et l'analyse des incidents et accidents significatifs, le compte-rendu des exercices de sécurité effectués (ont-ils bien été réalisés, analysés, etc. ?) ;
 - vérification que le dossier de sécurité est mis à jour et actualisé chaque fois que nécessaire (évolution du niveau de trafic par exemple) ;
 - vérification que l'organisation de l'exploitation et de la maintenance a été adaptée aux éventuelles évolutions, ainsi qu'en fonction des enseignements tirés du retour d'expérience ;
 - vérification de l'applicabilité des procédures opérationnelles, en ce qui concerne tous les facteurs clef ;
 - vérification de la bonne application des procédures par l'équipe en charge de la supervision ;
 - analyse des éléments clefs du Plan d'Intervention d'Urgence (PIU), y compris les procédures touchant l'exploitation et la sécurité, sur le plan de :
 - l'applicabilité ;
 - la compatibilité avec le système de sécurité, ainsi qu'avec les moyens à disposition ;
 - la pertinence ;
 - la justesse de la prise en compte de ces éléments clef.

Cette analyse concerne :

- les procédures à suivre en cas d'événements, tels que les incidents mettant en jeu un véhicule (pannes, accidents, incendies), les pannes d'équipements, les intrusions d'animaux, de piétons, les attaques terroristes, les bouchons, les pertes de chargement, les événements climatiques ;
- les procédures à suivre en cas d'alarme système relative à un équipement du tunnel, et la stratégie de maintenance associée.

- Ventilation design, documents, modelling if required;
- Goal – Deliverable:
 - List/analysis of the deviations from the rules and regulations / from the recommendations;
 - Simple spreadsheet analysis comparing the current status of the tunnel with the regulations requirements, to be used as a summary.

4.2.2. Safety documentation and existing procedures

This part mostly focuses on safety issues:

- Review of various fields :
 - Check if all safety documentation (see chapter 2 above) is available including traffic study, specific hazard investigation, emergency response plan, report on incidents and feedback of experience, report on mandatory exercises (have they been held, analysed, etc.. ?);
 - Check if this safety documentation is updated and adapted whenever required (traffic evolution for instance);
 - Check if the operation and maintenance organisation has been adapted to those eventual evolutions and according to the feedback of experience;
 - Check the applicability of the operational procedures regarding all key factors;
 - Check the proper use of the procedure by the control room;
 - Analyse the key aspects of the Emergency Response Plan (ERP) including operational and safety procedures:
 - Applicable;
 - Consistent with safety system and the means;
 - Pertinent;
 - Are the key issues tackled in the right way?;

This analysis concerns:

- Procedures in case of an event like vehicle-related incidents (fire, accidents, breakdowns), system failures, animals, pedestrian, terrorist attack, traffic queues, vehicle loadings, weather hazards;
- Procedures in case of technical alarm from a tunnel system and maintenance strategy;



- Vérification du fait que le plan d'intervention d'urgence a été établi avec les services de secours (pompiers, services d'aide médicale d'urgence, forces de police, etc.).
- Les moyens pour effectuer cet examen sont les suivants :
 - dossier de sécurité existant ;
 - entretiens sur site ;
 - rapports d'analyse des exercices de sécurité ;
 - rapports d'analyse des exercices avec incendie.
- Les objectifs et rendus de cet examen sont les suivants :
 - contrôle de la cohérence du dossier de sécurité au regard du contexte (cadre légal, etc.) et des systèmes électromécaniques;
 - contrôle de la pertinence de ces documents relatifs à la sécurité.

4.2.3. Exploitation du tunnel

Ce paragraphe traite de l'audit de l'organisation de la gestion du tunnel et de la mise en œuvre des différentes questions de sécurité telles que la répartition des responsabilités et des autorisations, les compétences, l'analyse et les stratégies, les procédures et plans, l'assurance qualité.

- Différents domaines sont examinés :
 - analyse de l'adéquation de l'organisation de la gestion du tunnel à l'importance des problématiques relatives à la sécurité du tunnel, et vérification que les personnels nécessaires sont désignés en accord avec le cadre légal et les recommandations applicables ; vérification que les responsabilités dans l'organisation de la sécurité et les autorisations à exercer ces responsabilités sont décrites clairement, et en accord avec le cadre légal et les recommandations applicables ;
 - vérification que la surveillance du tunnel (trafic et équipements) est réalisée, le cas échéant, depuis un centre de contrôle unique, et par du personnel ayant à la fois la qualification requise et le comportement attendu par le gestionnaire du tunnel ;
 - vérification que les autres services sont organisés de manière adaptée aux besoins, par exemple le service de maintenance, les unités d'assistance routières (patrouilles, dépannage), les unités de secours ;
 - vérification que l'exploitant du tunnel et les services de secours ont des échanges fréquents et organisés ;
 - vérification de l'existence et de la pertinence de l'étude spécifique de dangers ;
 - vérification que les stratégies globales sont pertinentes, appliquées et tenues à jour: cela concerne notamment les stratégies de maintenance, d'exploitation

- Has the ERP been reviewed with the rescue services (Fire brigade, Ambulance, Police, ...)?
- Means for this review:
 - Safety documentation available;
 - Interviews on site;
 - Safety exercises report;
 - Fire drills report;
- Goal – deliverable:
 - Examination of the consistency of safety documentation regarding the environment (legal framework, ...) and the E&M systems;
 - Examination of the pertinence of those safety documents;

4.2.3. Tunnel Operation

This section deals with an audit of the tunnel management organisation and its recognition and implementation of safety related issues such as distribution of responsibility and authorisation, competences, analysis and strategies, procedures and plans and quality assurance.

- Review of various fields:
 - Analyse whether the tunnel management organisation reflects the importance of tunnel safety and check that relevant personnel are appointed according to the legal framework and relevant recommendations; Check that the responsibilities and authorisations for different functions in the safety organisation are clearly described and in accordance with legal framework and relevant recommendations;
 - Check that the control of the tunnel (traffic and equipment) is performed from only one control room (if any) and with personnel with the right qualifications and attitude according to the tunnel management's own demands;
 - Check that other relevant organisation units are appointed such as maintenance support team, road assistance and rescue units;
 - Check if the tunnel operator and the emergency services have a frequent and organised dialogue;
 - Check the existence and applicability of a specific hazard investigation;
 - Check that relevant overall strategies are performed and updated. For instance strategies for maintenance, daily operation, operation in emergency cases, fire



courante et en situation d'urgence, de ventilation de désenfumage, d'évacuation, la formation, les exercices ;

- vérification que le personnel bénéficie d'une formation initiale et continue en adéquation avec la stratégie de formation planifiée;
 - vérification que la direction du tunnel est dotée d'un schéma directeur et qu'elle suit et évalue régulièrement les accidents et risques potentiels, la stratégie globale, les procédures et les documents de planification, les pannes techniques, la formation et les exercices de sécurité ;
 - si l'exploitant du tunnel est doté de sa propre équipe d'intervention d'urgence, ou qu'il emploie d'autres personnels dédiés à la sécurité, vérification que ceux-ci sont formés et évalués selon les standards appropriés.
- Les moyens pour effectuer cet examen sont les suivants :
 - Plans d'organisation et documents descriptifs;
 - Documents décrivant la répartition des responsabilités, les stratégies, les analyses, etc. ;
 - Entretiens sur site (direction du tunnel, agent de sécurité) ;
 - Rapports d'évaluation et documents sur la qualité.
 - Les objectifs et rendus de cet examen sont les suivants :
 - Contrôle des fondements et objectifs de sécurité, ainsi que des capacités de la direction du tunnel à exploiter le tunnel en sécurité ;
 - Contrôle de l'existence d'analyses et de politiques pertinentes, contrôle de l'organisation, des plannings, des procédures, et de la manière dont le suivi et la mise à jour de tous ces éléments sont assurés.

► 4.3. DOCUMENTS PRODUITS

In fine, un rapport de contrôle de sécurité est délivré par l'entité de contrôle. Celui-ci comprend :

- le rappel du cadre légal ayant servi de base au contrôle;
- un résumé des conditions juridiques d'exploitation applicables localement;
- une comparaison de l'infrastructure existante (génie civil, équipements, etc.) avec ce qui est requis / recommandé, de manière à déterminer si le tunnel répond aux exigences de sécurité de base ;
- une analyse des consignes d'exploitation du tunnel et du Plan d'Intervention d'Urgence (procédures et dossier de sécurité) ;
- une analyse du personnel d'exploitation ;
- une conclusion sur le niveau de sécurité du tunnel :
 - Évaluation de la sécurité du tunnel : répond-il ou non aux exigences de sécurité ?

ventilation, évacuation, éducation et exercices;

- Check that personnel are educated/re-educated and trained accordingly to the education strategy/plan;
 - Check that the tunnel management has a management plan and frequently evaluate and follow up on accidents and potential risks, overall strategies, procedures and plans, technical failures, education and exercises;
 - If the tunnel has its own rescue team or other safety-related personnel, check that they are trained and controlled to appropriate standards;
- Means for this review:
 - Organisation plans and descriptions;
 - Various documents describing responsibilities, strategies, analysis etc.;
 - Interviews on site (Tunnel Management, Safety Officer);
 - Evaluation and quality reports;
 - Goal – deliverables:
 - Examination of the safety foundation and aim and the ability of the Tunnel Management to operate the tunnel in a safe way;
 - Examination of the existence of pertinent analysis and overall policies, organisation, planning, procedures, monitoring and review.

► 4.3. DELIVERABLES

Ultimately an inspection report is delivered by the Safety Inspector including:

- Choice of the legal framework to be assessed against;
- Summary of the local legal operation conditions;
- Comparison of existing infrastructure (civil works, equipment, ...) with the rules and regulations / recommendations to determine whether the tunnel meets basic safety requirements ;
- Analysis of the tunnel operating instructions and ERP (procedures and safety documentation);
- Analysis of the tunnel operating staffs;
- Conclusions on the tunnel safety level:
 - Assessment of the tunnel safety: meets the requirements or not?



- Que faut-il faire ou vérifier pour répondre à ces exigences ?
 - réalisation d'études complémentaires (mise à jour de l'étude spécifique de dangers, vérification du dimensionnement de la ventilation, etc.) ou de travaux (création de nouvelles niches de sécurité, remplacement d'équipements, etc.) ;
 - si nécessaire, hiérarchisation des priorités en terme de programme d'amélioration de la sécurité (tunnels anciens, modifications majeures nécessaires par rapport à l'état existant).

Suite à la remise du rapport de contrôle, et en fonction de ses conclusions, différentes actions sont susceptibles d'être menées par le gestionnaire du tunnel, telles que :

- envoyer le rapport de contrôle et informer l'autorité administrative de son contenu, en particulier en ce qui concerne l'existence ou non d'obstacles à la poursuite de l'exploitation ;
- analyser et mettre en œuvre les améliorations nécessaires, puis proposer dans un délai court un nouveau contrôle de sécurité à l'autorité administrative, en vue de vérifier que les dispositions requises ont été prises et permettent d'approuver la poursuite de l'exploitation ;
- dans le cas où des travaux lourds devraient être entrepris (mise à niveau du tunnel) : hiérarchiser l'urgence des travaux, de manière à répondre en priorité aux exigences de sécurité de base (mesures d'urgence), en préalable à l'ensemble des travaux nécessitant d'être réalisés.

► 4.4. DÉROULEMENT D'UN CONTRÔLE DE SÉCURITÉ

Dans son organisation, le contrôle de sécurité peut être comparé à un audit qualité. Il inclut :

- une préparation de la part des deux parties: gestionnaire du tunnel et entité en charge du contrôle de sécurité;
- un plan de contrôle de sécurité détaillant le contenu, le programme et les personnes à rencontrer;
- le contrôle de sécurité lui-même ;
- un rapport de contrôle de sécurité, comprenant une conclusion et des recommandations à l'autorité administrative.

4.4.1. Préparation

En préalable à toute visite, les premières questions que doit se poser l'entité en charge du contrôle de sécurité sont les suivantes :

- What is to be done or checked to meet those requirements?
 - Additional studies to be performed (updating the specific hazard investigation, check the ventilation capacity, ...) or works to be implemented (create an additional recess, replace a device, ...);
 - Priorities for upgrading if necessary (old tunnel, major changes compared to the original conditions).

After the inspection report, according to the conclusions raised, different actions may have to be taken and further steps defined by the tunnel manager, such as :

- send the inspection report and advise the Administrative Authority about its contents, in particular concerning the existence or not of obstacles for continuing to operate the tunnel;
- analyse and implement the required improvements, then suggest to the Administrative Authority a new safety inspection within a short time to check that the required measures have been taken to obtain the approval;
- in case of heavy works being undertaken (upgrading the tunnel) : define the basic aspects to be carried out as quickly as possible to meet basic safety requirements (emergency measures) before upgrading the whole.

► 4.4. EXECUTION OF A SAFETY INSPECTION

The safety inspection can be compared to a quality audit in its organisation. It requires:

- Preparation from both sides: tunnel manager and safety inspector;
- An safety inspection plan detailing the content – the schedule – the people to be met;
- The safety inspection in itself;
- The safety inspection report with conclusions and recommendations to the Administrative Authority.

4.4.1. Preparation

The first things to be asked by the safety inspector before any visits are :



- Quelles sont les recommandations et normes applicables ? Le terme « norme » ne désigne ici pas seulement le cadre juridique mais aussi les relations avec les autorités (relation avec les services de police, pouvoir de fermeture du tunnel, etc.).
- Dans quel état est le tunnel en service:
- déjà conforme aux normes en vigueur à une certaine époque (conception approuvée à cette époque) ?
- non conforme à des normes (la conception n'a pas pris en compte des normes de sécurité) et devant certainement faire l'objet d'une mise à niveau ?
- Quels sont les documents disponibles, à caractère technique ou relatifs à la sécurité (y compris la description du tunnel, les certificats, les notes de calculs, les comptes-rendus d'exercices, etc.)?
- Est-ce que les conditions prises en compte initialement pour la conception ont changé (et donc le contexte du système de sécurité d'origine)?
- Quels sont les documents disponibles relatifs à l'organisation : personnel d'exploitation, comptes-rendus de formation, etc. ?

Par la suite, l'entité en charge du contrôle de sécurité peut demander au gestionnaire du tunnel qu'il lui envoie les documents nécessaires à une analyse amont.

4.4.2. Plan du contrôle de sécurité

En conséquence de ce qui précède, l'entité en charge du contrôle de sécurité dresse un plan du contrôle de sécurité, qui détaille :

- les points clés à évaluer sur site ;
- les moyens à mettre en œuvre pour réaliser cette évaluation :
 - analyse / enquête sur site ;
 - entretiens avec le personnel d'exploitation, avec les services de secours ;
 - si possible, participation à des exercices de sécurité ;
 - etc.
- la date et la durée du contrôle sur site ;
- les personnes concernées.

4.4.3. Contrôle de sécurité

Le contrôle de sécurité est réalisé sur site, en suivant le plan correspondant, tel que détaillé dans le paragraphe ci-dessus.

4.4.4. Rapport de contrôle de sécurité

Un rapport de contrôle de sécurité est produit, qui met en évidence les enjeux et les écarts aux normes et règlements comme décrit ci-dessus.

- What are the applicable recommendations and standards? Standard not only means the legal framework but also the relationship with the Authority (relations with police services, closure decision, ...);
- What is the status of the in-service tunnel:
- already in accordance with the standards at one time (design approved at that time);
- not in accordance with the standards (design did not take safety standards into account) and certainly to be upgraded;
- What is the safety and technical documentation available (including description of the tunnel, certificates, calculations, exercises report, ...);
- Did the initial conditions of the design change? (and so the framework of the initial safety system);
- What are the organisation documents available: operation staff, training reports, etc.

Then the safety inspector might ask the tunnel manager to send him the required documents for an upstream analysis.

4.4.2. Safety Inspection Plan

According to this analysis, the Safety Inspector will draft an safety inspection plan detailing:

- The key points to be assessed on site;
- The means to complete that assessment:
 - Site survey;
 - Interviews of the operation staff and fire services;
 - Witnessing exercises if possible;
 - Etc.
- The date and the duration of the physical inspection;
- Who is concerned.

4.4.3. Safety Inspection

The safety inspection is performed on site according to the safety inspection plan.

4.4.4. Safety Inspection Report

A safety inspection report is produced, pointing out the issues and deviations as explained above.