



3. RECUEIL ET ANALYSE DES DONNÉES D'INCIDENT ET D'ACCIDENT DANS LES TUNNELS ROUTIERS

▶ 3.1. OBJECTIFS DE CE CHAPITRE

La collecte et l'analyse des incidents et accidents (désignés ci-après par le seul terme « incidents ») sont essentielles en vue de l'évaluation des risques dans un tunnel et de l'amélioration de sa sécurité. En effet, les données d'incident constituent des éléments de base de l'analyse des risques, pour permettre l'évaluation des risques dans un tunnel ainsi que l'évaluation de l'efficacité des mesures d'amélioration proposées par le maître d'ouvrage. Ces données permettent en particulier l'évaluation de la fréquence des événements déclenchants ; elles permettent également un retour d'information sur leurs conséquences ainsi que sur le rôle effectif et l'efficacité des mesures de sécurité et des équipements ; elles fournissent enfin des informations sur le comportement effectif des usagers. Ainsi, la collecte et l'analyse des données d'incidents permettent d'atteindre les deux objectifs suivants :

- À un niveau local (c'est à dire au niveau de chaque tunnel) : elles constituent une base importante pour la définition et l'évaluation des mesures d'amélioration proposées par le maître d'ouvrage ; elles sont également un élément d'aide à la décision en ce qui concerne l'amélioration générale de la sécurité d'un réseau routier donné ;
- À un niveau national, voire international : elles constituent l'une des bases du cadre de référence permettant aux autorités d'établir puis d'adapter leurs politiques générales en matière de sécurité. En particulier, elles permettent de quantifier l'importance (fréquence, gravité) des événements critiques qui peuvent mettre en danger la vie des usagers ; elles permettent également de mesurer l'efficacité des installations de sécurité et, dans certains cas, de comparer le niveau de sécurité d'un tunnel donné avec des données de référence nationales ou internationales. Enfin, elles fournissent des informations (statistiques nationales par type de tunnel) pour l'analyse des risques relative aux tunnels en projet, ou aux tunnels en exploitation qui ne disposent pas d'une base de données suffisante.

Parce que ces données constituent la base du processus d'évaluation des risques ainsi que de l'évaluation de l'efficacité de mesures de sécurité additionnelles, la fiabilité et l'exhaustivité des données d'incident ont une influence directe sur la qualité du résultat de l'analyse de risques effectuée.

Idéalement, l'analyse des données d'incidents est effectuée à partir de la collecte de données spécifiques au tunnel objet de l'analyse (niveau local), ces données devant

3. COLLECTION AND ANALYSIS OF DATA ON ROAD TUNNEL INCIDENTS

▶ 3.1. OBJECTIVES OF THIS CHAPTER

Collection and analysis of incidents are essential for the risk assessment of a tunnel and for the improvement of safety measures. Indeed, incident data constitutes the basis of risk analysis which allows evaluation of the risks in a tunnel and the effectiveness of the improvement measures proposed by the tunnel owner. These data allow in particular evaluation of the frequency of the trigger events, and provide feedback on their consequences, on the actual role and effectiveness of safety facilities and measures, and on user's behaviour. Also, collection and analysis of incident data allow two aims to be achieved:

- on a local level (concerning a specific tunnel): it constitutes an important basis for the definition and evaluation of improvement measures proposed by the tunnel owner and also supports the decision making process regarding general road safety improvements of a specific road network;
- on a national or international level: it provides a basis for a reference framework which assist the authorities to lay down and adapt their policy of safety. In particular, it allows quantifying the importance (frequency, gravity) of the critical events that may endanger life and the effectiveness of safety installations and possibly, it allows comparison of the level of safety of a given tunnel with a national or international benchmark. Lastly, it provides data (national statistics by type of tunnel) for the risk analysis relative to tunnels at the design stage or in operation without sufficient specific data basis.

Because this data constitutes the basis of the risk evaluation process as well as of the evaluation of the effectiveness of additional safety measures, the level of reliability and exhaustiveness of incident data are directly linked to the complexity and quality of a risk analysis carried out.

Ideally, the collection and analysis of incident data is determined by the collection of detailed data, specific to each tunnel and sufficiently detailed according to the



être suffisamment détaillées pour permettre une catégorisation des événements par nature. Cependant, le faible nombre d'événements significatifs relatifs à un tunnel donné conduit généralement à utiliser des données consolidées, au moins pour chaque pays (niveau national voire international). En fait, seul un format commun pour un minimum de données de retour d'expérience est susceptible de fournir une base statistique significative, en termes de nombre d'événements, qui permette une estimation fiable des données nécessaires à l'analyse des risques.

Le présent chapitre vise à aider les autorités et personnes responsables à élaborer un recueil minimum et une mise en forme commune des données d'incident dans les tunnels routiers. L'objectif est de permettre :

- la définition de la notion d'incident significatif, ainsi que la définition de standards communs concernant le niveau de détail minimal des données à recueillir ;
- l'amélioration de la qualité des données nécessaires à l'analyse des risques.

Le public visé par ce chapitre inclut :

- les autorités,
- les gestionnaires de tunnels,
- les agents de sécurité (lorsqu'il y en a),
- les entités de contrôle,
- les bureaux d'ingénieurs et concepteurs de tunnels.

Dans les quatre paragraphes 3.2 à 3.5, les thèmes suivants sont développés :

- exigences (nationales ou internationales) concernant la collecte et l'analyse des données d'incidents (i.e. directive européenne 2004/54/CE, ...);
- recommandations concernant la collecte de données d'incidents ;
- recommandations concernant les modalités pratiques de collecte de données ;
- expériences pratiques concernant la collecte de données.

► 3.2. RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR LE RECUEIL ET L'ANALYSE DE DONNÉES D'INCIDENTS

En résumé, les comptes-rendus d'incident doivent être conservés et faire l'objet de rapports par les différentes entités concernées par la sécurité dans les tunnels. À minima, les exigences suivantes sont proposées :

- les gestionnaires de tunnels devraient produire un rapport à chaque fois qu'un incident ou un accident significatif se produit dans le ou les tunnel(s) dont ils ont la charge;

nature of each event (local level). However the low number of significant events per tunnel requires the implementation of a procedure which has to be common to all tunnels, at least for each country (national/international level). Indeed, only a common format for minimum data can provide a statistically significant number of events allowing a reliable estimation of the specific data required for risk analysis.

The present chapter aims to assist responsible authorities and persons in preparing a common format of minimum road tunnel incident data. It will allow:

- the definition of significant incidents as well as the definition of standards concerning the minimal level of detail,
- the improvement of the quality of input for risk analysis.

The target audience of this chapter includes:

- Authorities;
- Tunnel Managers;
- Safety Officers (if any);
- Safety Inspection Entities;
- Engineering and Design offices.

In the next four paragraphs (3.2 to 3.5) the following topics are presented:

- Requirements (national or international) concerning collection and analysing of incident data (i.e. EU Directive 2004/54/EC, ...);
- Recommendations concerning collection of incident data;
- Recommendations concerning the practical arrangements for data collection;
- Practical experiences concerning data collection;

► 3.2. GENERAL REQUIREMENTS CONCERNING COLLECTION AND ANALYSIS OF INCIDENT DATA

In summary, records of incidents should be kept and reported by the various parties involved in tunnel safety. As a minimum the following requirements are suggested:

- Tunnel managers should produce a report whenever a significant incident or accident occurs in their tunnel;



- de manière périodique (par exemple tous les deux ans), les autorités nationales devraient produire un rapport de synthèse permettant une exploitation des données en termes statistiques et d'analyse des causes des incidents significatifs.

Dans le but de satisfaire ces exigences, la collecte de données concerne tous les incidents, accidents et incendies qui ont clairement affecté la sécurité des usagers ; les données recueillies devraient inclure les informations suivantes :

- données permettant d'évaluer la fréquence et les causes des incidents ou accidents significatifs (au niveau national voire international) ;
- informations sur le rôle effectif et sur l'efficacité des installations et mesures de sécurité (au niveau local).

Les principales exigences de la directive 2004/54/CE en la matière sont résumées en *annexe 2*.

► 3.3. RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE RECUEIL DES DONNÉES D'INCIDENTS

Il est recommandé que les données collectées concernent au moins les incidents et accidents significatifs suivants :

- accidents faisant au moins un blessé (nécessitant des soins médicaux ou une hospitalisation, même pour une courte période);
- accidents faisant au moins un mort;
- incendies de véhicules qui ont commencé à brûler en tunnel et qui ont pu sortir sans assistance;
- incendies de véhicules ayant brûlé (en partie ou en totalité) en tunnel;
- fuite ou perte de marchandises dangereuses (que celles-ci soient ou non autorisées).

En fonction de leur caractère plus ou moins significatif, le retour d'expérience devrait se concentrer sur des natures bien définies d'événements, en relation directe avec la sécurité (morts ou blessés, incendies, événements liés au transport de marchandises dangereuses). Toutefois, la nature de ces événements est sensiblement différente de celle qui permet d'établir des statistiques complètes, en vue d'une analyse de risques. Le retour d'expérience ne donne par exemple pas d'information sur les pannes ou sur les accidents matériels. C'est pourquoi, de manière à avoir suffisamment de données pour l'analyse de risques, il est nécessaire que ce type de données complémentaires soit recueilli au moins pour les tunnels bénéficiant d'un niveau élevé de surveillance et de supervision.

- Periodically (e.g. every two years), national authorities should produce and evaluate information about the frequency and causes of significant incidents.

In order to fulfil these requirements, the data collection concerns all incidents, accident or fires in tunnels which clearly affect the safety of road users in tunnels and it should contain the following information:

- Data to evaluate the frequency and the causes of significant incidents or accidents (national/international level);
- Information on the actual role and effectiveness of safety facilities and measures (local level).

The principal requirements of the EU Directive 2004/54/EC regarding the above issues are summarised in *Appendix 2*.

► 3.3. RECOMMENDATIONS CONCERNING COLLECTION OF INCIDENT DATA

It is recommended that data is collected at least on the following minimum significant incidents and accidents:

- accident involving at least one injured party (requiring medical attention or hospitalisation, even for a short period);
- accident involving at least one fatality;
- fire in a vehicle which began to burn in the tunnel but was able to exit without assistance;
- fire in a vehicle which burnt (totally or partly) within the tunnel;
- leakage or loss of dangerous goods (whether dangerous goods are authorised or not).

Depending on significance, feedback should focus on a well defined nature of events, the characteristics of which have a direct link with safety (fatalities or injuries, fires, events related to dangerous goods transport). However, the nature of these events is noticeably different from those aimed at by a complete statistical survey concerning events in tunnels which is needed for risk analysis. Feedback gives no data concerning breakdowns, accidents involving neither fatalities nor injured persons. That is why, in order to have sufficient data for risk analysis, it is necessary to obtain such data at least for tunnels with a high degree of attendance and supervision.



Même s'il n'est pas exigé par la loi ou d'une autre manière (assureurs, instituts nationaux de statistiques, etc.), l'établissement d'un compte-rendu est recommandé pour les types suivants d'incidents qui se produiraient dans les tunnels bénéficiant d'un niveau élevé de surveillance et de supervision (c'est à dire bénéficiant d'un système de vidéosurveillance et d'une surveillance permanente) :

- pannes,
- accidents matériels (c'est à dire accidents ne provoquant ni mort ni blessé),
- incidents techniques (conduisant ou non à une fermeture non programmée du tunnel).

Données minimales à collecter pour chaque incident ou accident :

- Références du compte-rendu,
- Nom du tunnel,
- Type d'événement (collision frontale, etc.),
- Moyen d'enregistrement de l'événement (vidéosurveillance, autres moyens, etc.),
- Lieu (tube, point métrique de repérage, etc.),
- Date/heure,
- Description du trafic avant et pendant l'événement,
- Gravité de l'incident (nombre de blessés légers, de blessés graves, de morts, dégâts aux installations, dommages aux véhicules, etc.),
- Nombre de véhicules impliqués,
- Description de l'accident (type d'événement : nature de la collision par exemple, causes, etc.),
- Commentaires (causes, circonstances, autres mesures de sécurité, etc.),
- Utilisation des installations de sécurité (garages, nature des issues de secours et utilisation, etc.),
- Utilisation d'autres équipements (barrières, feux de signalisation et d'arrêt, radiocommunication, incrustation de messages d'alerte radiodiffusés, information diffusée aux usagers, etc.),
- Moyens de détection,
- Présence de travaux routiers en cours (construction, maintenance, etc.).

En cas d'incendie (données supplémentaires) :

- Durée et contrôle de l'incendie,
- Utilisation des installations de lutte contre l'incendie (bornes incendie, extincteurs portatifs, etc.),
- Extraction des fumées (efficacité, etc.),

Even if not required by legal or other requirements (i.e. insurance, national statistical services, etc.), reporting is recommended for the following types of incidents in tunnels with a "high" degree of attendance and supervision (i.e. with CCTV coverage and permanent supervision):

- Breakdowns;
- Material accidents (involving no fatalities nor injured persons);
- Technical incidents (dealing or not with unscheduled closure of the tunnel).

Minimum data to collect for each incident and accident:

- Report's reference;
- Name of tunnel;
- Type of event (head on collision, etc.);
- Event recorded (by closed TV circuit-CCTV, other means, etc.);
- Location (tube, location on the route, etc.)
- Date/Hour;
- Traffic description before and during the event;
- Severity of the incident (number of slightly injured, seriously injured, fatalities, damage to installations, damage to vehicles, etc.);
- Number of vehicles involved;
- Description of the accident (type of event: nature of collision for example, causes, etc.);
- Comments (causes, circumstances, other safety measures, etc.);
- Use of safety facilities (lay-by, nature and use of emergency exits, etc.);
- Use of other equipment (barriers, bollards, radio communication, radio frequency interruption and broadcast of specific emergency messages, information provided to users, etc.);
- Means of detection;
- Presence of ongoing road works (construction, maintenance, etc.).

In case of fire (additional data) :

- Control and duration of the fire;
- Use of fire fighting facilities (water hoses, portable extinguishers, etc.);
- Smoke extraction (i.e. effectiveness, ...);



- Délai d'intervention effectif des services concernés (services d'incendie, forces de police, etc.).

En cas d'événement avec marchandises dangereuses impliquées (données supplémentaires) :

- Nature des marchandises dangereuses impliquées (classe, code de danger, numéro ONU),
- Y a-t-il eu une perte de confinement ? (nature de l'événement, etc.).

Dans les tunnels bénéficiant d'un niveau élevé de surveillance et de supervision (surveillance permanente du tunnel et de son environnement depuis un PC de supervision), ou en cas d'incidents présentant un intérêt particulier, des données supplémentaires peuvent être collectées, de manière à permettre une amélioration des mesures de sécurité et à fournir des données pour les analyses de risques :

- description et analyse du comportement des usagers (au moyen d'un enregistrement vidéo ou d'une interview),
- description et analyse du comportement des opérateurs (débriefing),
- description et analyse du comportement des services de secours (débriefing),
- pannes (nombre, nature),
- accidents matériels (nombre, type d'accident),
- pannes et incidents des installations du tunnel (nombre, origine de l'incident).

► 3.4. RECOMMANDATIONS POUR LES DISPOSITIONS PRATIQUES DE RECUEIL DES DONNÉES

Le meilleur moyen de collecter les données d'incident au niveau national est de recourir à un site Internet. En effet, cela facilite la compilation des comptes-rendus et permet de figer des standards pour la collecte de ces données. Cela permet également d'obtenir un niveau de détail homogène entre les données collectées.

La mise en place d'un site Internet commun au niveau international ne semble toutefois pas être indispensable car, au moins pour les pays de l'Union européenne, la Commission européenne doit mettre à disposition de tous les Etats membres les rapports établis par ceux-ci tous les deux ans, en vertu de l'article 15 de la directive 2004/54/CE. Néanmoins, il reste important de définir des standards communs pour la collecte des données, de manière à pouvoir réaliser une étude statistique exhaustive concernant les événements en tunnels. À noter que la mise en place d'un site Internet commun exige que les gestionnaires de tunnels décrivent le tunnel à la première connexion, en plus de l'événement lui-même, ce qui nécessite de renseigner des données supplémentaires.

- Actual time of intervention by involved services (i.e. fire brigade, traffic police, ...).

In case of event involving a dangerous good transport (additional data) :

- Nature of dangerous good involved (class, Hazard ID number, UN number);
- Was the dangerous good released? (nature of event, etc.).

For tunnels with a "high" degree of attendance and supervision (i.e. permanent supervision of a tunnel and its surroundings from a monitoring/control station) or in cases of incidents with a special interest, more data can also be collected in order to improve safety measures and provide input for risk analysis studies:

- Description and analysis of user's behaviour (either recorded by CCTV or by interview);
- Description and analysis of operator's behaviour (debriefing);
- Description and analysis of emergency services behaviour (debriefing);
- Breakdowns (number, nature of the breakdown) ;
- Material damage accidents (number, type of accident);
- Tunnel systems technical failures and incidents (number, origin of the incident);

► 3.4. RECOMMENDATIONS FOR THE PRACTICAL ARRANGEMENTS FOR DATA COLLECTION

The best way to collect common incident data at national level is to use an Internet website. Indeed, it facilitates the compilation of reports and defines standards for collection of incident data. It also leads to a consistent level of detail in collected data.

However an international and common website does not seem to be essential because, at least for EU countries, the European Commission will make the national reports available to all Member States every two years, according to Article 15 of EU Directive 2004/54/EC. Nevertheless it is important to define common standards for data collection in order to establish a complete statistical survey concerning events in tunnels. A common website also requires tunnel managers to describe not only the event but also the tunnel which requires additional data to collect at least for the first connection.



Remarques générales

Une étude statistique complète des incidents dans les tunnels exige un niveau élevé de fiabilité et d'exhaustivité des données. Cependant, si le niveau de détail exigé pour les données à recueillir est trop ambitieux, des difficultés dans la collecte de données complètes et homogènes sont à attendre, en particulier pour les tunnels peu surveillés. L'expérience montre par ailleurs que le nombre d'événements enregistrés dans une base de données est directement lié au niveau de détail requis : une base de données avec un niveau de détail élevé ne contient généralement que des événements majeurs, car les exploitants de tunnels sont réticents, dans le cas d'incidents mineurs, à renseigner de nombreux détails.

Pour cette raison il est important de distinguer entre d'une part le niveau minimum de données nécessaires pour les statistiques et comptes-rendus, et d'autre part le niveau détaillé de données nécessaire pour effectuer des analyses spécifiques et améliorer les mesures de sécurité.

Il est essentiel de désigner, pour chaque tunnel, une personne responsable de l'établissement des comptes-rendus. Tous les rapports doivent suivre un processus de validation qui devrait impliquer les services de secours et les forces de police.

Il est important de comparer les données collectées avec celles d'autres bases (bases de données de la police et des services de secours par exemple), dans le but de contrôler leur fiabilité et leur exhaustivité.

Il est essentiel également que les leçons tirées du retour d'expérience correspondent bien au niveau des informations saisies, de manière que les gestionnaires de tunnel soient motivés pour établir les comptes-rendus d'incident. En effet la collecte des données d'incidents constitue la première étape pour le contrôle et l'amélioration des mesures de sécurité.

► 3.5. EXPÉRIENCES PRATIQUES DE RECUEIL DE DONNÉES D'INCIDENT

De nombreuses démarches nationales et internationales concernant la collecte de données d'incident dans les tunnels ont été mises en œuvre durant ces dernières années. Certaines d'entre elles sont présentées en annexes 3 à 11, et montrent, à travers différentes approches, les difficultés de mise en œuvre ainsi que les résultats obtenus jusqu'à présent.

Le présent rapport relate les exemples suivants de collecte de données d'incidents :

- expérience française (annexes 3, 4, 5) ;
- expérience autrichienne (annexes 6, 7, 8) ;

General Remarks

A complete statistical survey concerning events in tunnels requires a high level of reliability and exhaustiveness of incident data. If the level of detail of collected data is too ambitious, difficulties in collecting complete and homogeneous data are to be expected, particularly for tunnels with a low level of attendance and supervision. Experience shows that the number of events recorded in a database is directly linked to the required level of detail. A database with a high level of detail usually contains only major events, because tunnel operators are reluctant to enter many details for minor incidents.

For this reason it is important to distinguish between the minimum dataset needed for statistical and reporting reasons and the detailed dataset needed in order to perform specialised analyses and improve safety measures.

It is essential to designate, for each tunnel, the person who is responsible for compiling the reports. All reports have to follow a validation process which should involve the rescue and police services.

It is important to compare the collected data with other databases (police and fire brigade databases for example) in order to control reliability and completeness.

It is essential that the lessons drawn from the data collected correspond to the specified level of complexity in order to motivate the tunnel manager to compile the reports. Indeed, collection of incident data is the first step to controlling and improving safety measures.

► 3.5. PRACTICAL EXPERIENCES OF INCIDENT DATA COLLECTION

Many national and international efforts concerning tunnel incident data collection have been implemented during the last few years. Some of them are presented in Appendixes 3 to 11 and demonstrate different approaches, implementation difficulties and the results derived so far.

The following examples of incident data collection are presented in the present report

- French Experience (Appendixes 3, 4, 5)
- Austrian Experience (Appendixes 6, 7, 8)

- réseaux thématiques européens :
 - expérience de “FIT” en matière de base de données (annexe 9) ;
 - expérience de “ Safe-T” en matière de base de données (annexe 10) ;
- expérience de la République Tchèque (annexe 11).

- EU Thematic Network
 - The “FIT” Database Experience (Appendix 9)
 - The “Safe-T” Database Experience (Appendix 10)
- Czech Republic Experience (Appendix 11)