Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral des routes OFROU

Directive

Édition 2007 V2.01

Détection des incendies dans les tunnels routiers

ASTRA 13 004

ASTRA OFROU USTRA UVIAS

Impressum

Auteur(s) / Groupe de travail
Allemann Martin (OFROU, président)
Steinemann Urs (bureau d'ingénieurs)
Zumsteg Franz (bureau d'ingénieurs)

Éditeur
Office fédéral des routes OFROU
Division réseaux routiers
Standards, recherche, sécurité
3003 Berne

Diffusion
La directive est téléchargeable gratuitement sur le site www.astra.admin.ch.

© ASTRA 2007
Reproduction à usage non commercial autorisée avec indication de la source.

Avant-propos

Les tunnels routiers sont équipés d'un grand nombre d'éléments destinés à garantir la sécurité des usagers. Les alarmes transmises au personnel de service et d'intervention en cas de sinistre et le déclenchement des processus automatiques correspondants passent nécessairement par une détection fiable. Les incendies méritent à cet égard une attention particulière. Leur détection rapide est essentielle pour déclencher l'alarme et mettre en œuvre les autres dispositifs de sécurité.

La présente directive fixe un standard pour la détection des incendies dans les tunnels routiers. Elle intègre les expériences passées et étend notamment la détection à la saisie des incendies provoquant une faible hausse de température dans l'espace de circulation. La directive « *Détection des incendies dans les tunnels routiers* » doit être mise en relation avec la directive « *Ventilation des tunnels routiers* » [3], qui s'appuie sur la détection rapide des incendies.

Office fédéral des routes

Dr Rudolf Dieterle
Directeur

Table des matières

Impressum **2**
Avant-propos **3**

1 Introduction **7**
1.1 But de la directive 7
1.2 Champ d'application 7
1.3 Destinataires 7
1.4 Entrée en vigueur 7

2 Bases **8**
2.1 Références 8

3 Exigences imposées à la détection des incendies **9**
3.1 Exigences fondamentales 9
3.1.1 Missions de la détection des incendies 9
3.1.2 Domaine d'intervention 9
3.1.3 Types de sinistres 9
3.1.4 Exigences imposées à la détection des incendies dans le temps 10
3.1.5 Exigences imposées à la détection des incendies dans l'espace 10
3.2 Exigences imposées aux appareils 10
3.2.1 Sensibilités 10
3.2.2 Résistance à la température 10
3.2.3 Redondance 10
3.2.4 Degré de protection des appareils 10
3.2.5 Surveillance automatique du fonctionnement 11
3.2.6 Entretien 11
3.3 Homologation et réception 11

4 Éléments de la détection des incendies **12**
4.1 Agencement des capteurs dans le tunnel 12
4.2 Exigences imposées pour l'archivage des données 12
4.3 Interfaces du système 12
4.3.1 Source d'alimentation 12
4.3.2 Transmission des données aux autres systèmes 12
4.3.3 Infrastructure génie civil 12

5 Utilisation et exploitation **13**
5.1 Exigences de base 13
5.2 Utilisation en cas de sinistre 13
5.3 Tests de fonctionnement 13

Annexes **14**
Bibliographie **17**
Liste des modifications **19**

1 Introduction

1.1 But de la directive

Dans les tunnels routiers, les incendies provoquant un fort dégagement de fumée et, le cas échéant, un fort dégagement de chaleur, présentent un grand danger pour les usagers de ces tunnels. La détection rapide de l'incendie est un préalable au bon fonctionnement des dispositifs de sécurité, tels que l'alarme donnée aux usagers du tunnel et aux services d'intervention, la signalisation et la ventilation.

La détection des incendies est un type de détection d'incidents. La présente directive a pour but de faire en sorte que les équipements de détection des incendies dans les tunnels répondent à l'état de la technique et que l'état d'aménagement technique des diverses installations des tunnels soit adapté.

Les éléments de la détection des incendies décrits dans la présente directive doivent être mis en relation avec la détection d'incidents par la videosurveillance du trafic, qui relève d'une directive distincte [2].

La description de la transmission des données ne fait pas partie de la présente directive.

1.2 Champ d'application

La directive s'applique à la conception, à la planification, à la réalisation et à l'utilisation pour toutes les nouvelles constructions et les travaux d'assainissement resp. d'installations ultérieures. Elle est contraignante pour tous les tunnels routiers bénéficiant d'une participation financière de la Confédération. Les dérogations par rapport aux consignes de la directive sont possibles si elles peuvent être motivées par des particularités propres au projet.

Le contenu de la présente directive se concentre sur la détection des incendies dans l'espace de circulation.

1.3 Destinataires

La directive sert de base aux maîtres d'ouvrages, aux planificateurs et aux ingénieurs chargés des équipements d'exploitation et de sécurité (EES) et aux autres services impliqués.

1.4 Entrée en vigueur

La présente directive « *Détection des incendies dans les tunnels routiers (2007 V2.00)* » entre en vigueur le 15.10.2007.

2 Bases

2.1 Références

La conception des installations de détection des incendies doit en particulier tenir compte des bases suivantes :

- Norme SIA 197 « Projets de tunnels, bases générales » et 197/2 « Projets de tunnels, tunnels routiers » [1] ;
- Office fédéral des routes, directive « Videosurveillance du trafic » [2] ;
- Office fédéral des routes, directive « Ventilation des tunnels routiers » [3] ;
- Office des ponts et chaussées du canton des Grisons, « Belüftung von Sicherheits- und Querstollen in Strassentunneln » [4] ;
- Norme européenne EN 60529, « Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP) » [5].

3 Exigences imposées à la détection des incendies

3.1 Exigences fondamentales

3.1.1 Missions de la détection des incendies

La sécurité des usagers des tunnels est prioritaire. La détection rapide des incendies revêt la plus haute importance en vue de permettre l'auto-sauvetage.

L'installation de détection des incendies détecte rapidement un incendie ou une densité accrue de fumée, donne l'alarme et déclenche aussitôt une exploitation de la ventilation du tunnel conforme à la situation. Après un délai d'attente, les services d'intervention sont alarmés, les usagers du tunnel sont avertis par la signalisation dans l'espace de circulation, et le trafic est régulé d'une manière adaptée à la situation.

3.1.2 Domaine d'intervention

Une installation de détection automatique des incendies doit doter tous les tunnels qui sont équipés d'installations électromécaniques et/ou de ventilation en cas de sinistre. Le recours à une installation de détection automatique des incendies dans les tunnels ne comportant pas ces équipements doit être étudié si ces tunnels ont plus de 300 m de long.

Les exigences imposées à la détection des incendies s'appliquent aux tunnels à trafic unidirectionnel ; ces exigences restent valables, lorsque ces mêmes tunnels sont utilisés exceptionnellement en régime de trafic bidirectionnel.

Il convient d'étudier la nécessité d'une détection de la fumée dans les galeries de sécurité, en particulier à l'entrée de l'air extérieur.

Une détection des incendies n'est exigée ni dans les galeries transversales, ni dans les locaux techniques, si celles-ci ne comportent aucun équipement présentant un risque d'incendie accru.

3.1.3 Types de sinistres

L'installation de détection des incendies doit être dimensionnée pour les sinistres suivants :

Incendie évoluant rapidement et libérant un important dégagement de chaleur.

- Il y a notamment lieu d'escompter des puissances thermiques élevées et une évolution rapide de l'incendie lors de sinistres dus à des accidents impliquant des poids lourds, des fuites de carburant ou un chargement inflammable. La transformation en un incendie de 10 MW peut intervenir en l'espace d'une minute. La source de l'incendie est immobile.

Dégagement de fumée sans dégagement de chaleur, ou incendie à faible dégagement de chaleur (feu couvant) et dégagement de fumée important ou incendie à dégagement de chaleur lent.

- Une voiture de tourisme en flammes présente une puissance thermique de 2 à 5 MW et peut se transformer en incendie déclaré en 5 à 10 minutes. Le véhicule en feu est arrêté ; la source d'incendie est immobile.
- Lorsqu'un poids lourd prend feu, il est possible, en raison de la surchauffe de certaines parties, que se manifeste tout d'abord un petit incendie ne forçant pas le véhicule à s'arrêter immédiatement. Selon les possibilités, le chauffeur du poids lourd tentera de sortir son véhicule du tunnel. La source de l'incendie se déplace.

3.1.4 Exigences imposées à la détection des incendies dans le temps

Dans les situations d'incendie décrites au §3.1.3 et quel que soit le lieu du sinistre dans le tunnel, l'objectif en matière de détection des incendies dans le temps consiste à détecter l'incendie en moins d'1 minute qui suit son déclenchement. Cette contrainte s'applique pour une vitesse longitudinale de l'air dans l'espace de circulation de 1,5 à 12 m/s. Pour une vitesse de flux de moins de 1,5 m/s, il est admis que la durée de la détection dépasse 1 minute. Pour ce cas, cette grandeur sera déterminée lors du projet.

La détection des sinistres par interprétation d'images peut soutenir la détection des incendies.

3.1.5 Exigences imposées à la détection des incendies dans l'espace

Le système automatique doit pouvoir déterminer le lieu d'un incendie ou d'un dégagement de fumée avec un précision de 100 à 300 m, selon le type de tunnel (cf. §II.1, p.16).

Des capteurs thermiques doivent être mis en service en vue de détecter le foyer de l'incendie à l'intérieur d'une zone entièrement enfumée.

3.2 Exigences imposées aux appareils

3.2.1 Sensibilités

Déclenchement dans le temps
La période déterminante pour le calcul des moyennes d'une valeur de données pouvant servir à donner l'alarme ne doit pas dépasser 10 s.

Déclenchement dans l'espace
Chaque capteur ponctuel chargé de détecter la fumée doit être muni d'une mesure de la température pouvant servir à déterminer le lieu de l'incendie.

La résolution de détection par un câble linéaire ne doit pas excéder 10 m.

Taux d'erreur
La fiabilité du déclenchement automatique de l'alarme est essentielle.

Le système de détection automatique des incendies décrit dans la présente directive doit tolérer au maximum 1 fausse alarme par an et par section de 2 kilomètres de tube.

Le brouillard ne doit pas être détecté comme étant de la fumée. Le choix du type et le réglage des appareils doivent se faire en fonction du tunnel et de l'emplacement.

3.2.2 Résistance à la température

Aucune exigence particulière n'est imposée à la résistance à la température des éléments dans l'espace de circulation. Cependant, les variations des conditions environnementales (température, humidité) ne doivent influencer ni les mesures, ni les fonctions demandées.

3.2.3 Redondance

Avec la combinaison de la détection linéaire de température et de la détection ponctuelle de fumée/de température, il convient de renoncer à la redondance des systèmes individuels. La panne d'un capteur ponctuel ne doit pas influencer le fonctionnement des capteurs ponctuels voisins. En cas de panne d'une unité de détection due à un incendie, l'alerte incendie présente doit être conservée.

3.2.4 Degré de protection des appareils

Les appareils de détection incendie placés hors des locaux techniques doivent être conçus pour résister à l'humidité, aux particules de sel, à la suie et à la poussière. Une protection IP66 selon la norme EN 60529 [5], est exigée.

3.2.5 Surveillance automatique du fonctionnement

Les appareils doivent disposer de signaux de sortie qui transmettent soit le bon état de fonctionnement, soit une erreur de système.

3.2.6 Entretien

Il convient de veiller à la simplicité du montage/démontage des appareils dans le tunnel (SIA 197/2).

Le changement d'équipement doit pouvoir se faire sans outils spéciaux.

La maintenance des capteurs et des appareils doit être nécessaire au maximum une fois par an.

Si des contraintes particulières sont nécessaires pour le nettoyage de l'ouvrage, elles seront définies lors du projet.

3.3 Homologation et réception

Les appareils à utiliser doivent être homologués afin de répondre aux exigences imposées aux points §3.1 et §3.2.

Le test de réception dans le tunnel doit se faire selon une procédure propre au système.

4 Éléments de la détection des incendies

4.1 Agencement des capteurs dans le tunnel

La distance de sécurité entre les appareils et leurs éléments de fixation au gabarit d'espace libre, doit être d'au moins 300 mm.

Le meilleur positionnement dans le tunnel est dans la zone supérieure de la paroi ou bien dans la dalle au-dessus de la voie normale, en fonction du capteur.

4.2 Exigences imposées pour l'archivage des données

Les données de l'installation de détection doivent être mémorisées toutes les 10 secondes (période paramétrable) ; 30 minutes doivent être disponibles en tant que période initiale en cas de sinistre (durée paramétrable; le délai non utilisé est écrasé).

En cas de sinistre, les données de l'installation de détection doivent être enregistrées à partir de l'enclenchement de l'alarme incendie et jusqu'à 30 minutes après le déclenchement de l'alarme incendie.

Les enregistrements doivent être munis d'indications de temps (résolution 1 seconde). Ces séquences servent à la documentation du sinistre et le cas échéant, pour les autorités chargées de l'instruction.

4.3 Interfaces du système

4.3.1 Source d'alimentation

L'alimentation électrique doit être assurée par une alimentation sans coupure durant la durée définie au §4.2. La tension d'alimentation des unités de détection est de 230 VAC.

4.3.2 Transmission des données aux autres systèmes

La transmission des données aux autres installations de l'ouvrage se fait en conformité avec la structure des installations électromécaniques définie.

Par le biais de cette transmission, les systèmes tels que la télésurveillance du trafic, la régulation du trafic, la ventilation du tunnel, la ventilation des galeries de sécurité, l'éclairage du tunnel réagissent selon les scénarios définis et conformément à la norme SIA 197/2.

4.3.3 Infrastructure génie civil

Les infrastructures génie civil nécessaires à l'installation du système de détection incendie seront définies lors du projet.

5 Utilisation et exploitation

5.1 Exigences de base

Toutes les informations et fonctions définies doivent être accessibles au personnel d'exploitation depuis le poste de commande. Cela vaut pour l'exploitation comme pour l'entretien.

5.2 Utilisation en cas de sinistre

La détection des incendies déclenche les réflexes de tunnel prévus et transmet les informations correspondantes au poste de commande. Les incidents doivent pouvoir être traités dans l'ordre des priorités.

La connaissance du lieu de l'incendie est essentielle. A l'aide des images vidéo l'opérateur doit en principe être en mesure de distinguer si une source d'incendie est mobile ou si les alertes d'incendie qui se suivent sont dues au déplacement de la fumée dans l'espace de circulation.

Un délai d'attente destiné à permettre au personnel d'exploitation d'interpréter l'alarme n'est pas admissible pour le démarrage de la ventilation. (cf. [3])

5.3 Tests de fonctionnement

Le fonctionnement de la détection des incendies doit être régulièrement mis à l'épreuve. Les tests doivent être exhaustifs et adaptés au système ainsi qu'aux exigences. Les résultats des tests doivent être documentés (cf. §3.2.5).

Annexes

I Grandeurs de mesures 15

II Instrumentation 16
II.1 Espacement des détecteurs de fumée 16

I Grandeurs de mesures

Les valeurs suivantes donnent un ordre de grandeur des mesures que l'on pourrait obtenir, lors de la détection d'un incendie dans un tunnel. Ces indications ont été estimées pour un tunnel présentant une section d'espace de circulation de 60 m^2 et un flux d'air longitudinal initial de 5 m/s (source : CETU 2004) :

Fig. I.1 Ordre de grandeur des mesures à escompter durant la période de détection (établi par calcul)

Grandeur	Valeur	Observation
Opacité	15 à 70 mE/m (absolu)	En dehors de la plage pour une exploitation normale de 0 à 5 (max. 12) mE/m.
Température	< +4 K	Très difficile à saisir.
CO	+15 ppm	Variation dans la plage des écarts usuels en cas d'exploitation normale.

II Instrumentation

En règle générale, les exigences imposées par la présente directive sont satisfaites en utilisant des détecteurs de fumée et un détecteur thermique linéaire. La détection thermique sert en particulier à localiser un foyer d'incendie à l'intérieur d'une zone enfumée.

II.1 Espacement des détecteurs de fumée

Exigence pour les tunnels avec extraction des fumées par clapet de ventilation
Un détecteur de fumée doit être monté au niveau de chaque clapet de ventilation.[1]

Indication pour les tunnels sans extraction des fumées de type TB ou TU2
(TB : trafic bidirectionnel, TU2 : trafic unidirectionnel et forte fréquence d'embouteillages)
L'espacement conseillé des détecteurs de fumée est de 100 mètres.

Indication pour les tunnels sans extraction des fumées de type TU1
(TU1 : trafic unidirectionnel et faible fréquence d'embouteillages)
L'espacement conseillé des détecteurs de fumée est de 100 à 300 mètres en fonction de paramètres comme la pente du tunnel.

[1] Explication : en cas d'alarme incendie, l'ouverture d'un clapet de ventilation est activée en tenant compte du détecteur de fumée qui lui est associé (cf. [3]).

Bibliographie

[1]	Société suisse des ingénieurs et architectes SIA (2004), « **Projets de tunnels, bases générales** », *norme SIA 197,* « **Projets de tunnels, tunnels routiers** », *norme SIA 197/2.*
[2]	Office fédéral des routes OFROU (2007), directive « **Videosurveillance du trafic** ».
[3]	Office fédéral des routes OFROU (2004), directive « **Ventilation des tunnels routiers** ».
[4]	Office des ponts et chaussées du canton des Grisons, « **Belüftung von Sicherheits- und Querstollen in Strassentunneln** ».
[5]	Norme européenne EN 60529, « **Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)** ».

Liste des modifications

Édition	Version	Date	Modifications
2005	1.00	20.06.2005	Projet. Document de travail.
2007	2.00	15.10.2007	Entrée en vigueur.
2007	2.01	01.11.2007	§4.1 : la distance de sécurité entre les appareils et leurs éléments de fixation au gabarit d'espace libre, doit être d'au moins 300 **mm**.