



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 V2.10

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 N
Standards, recherche, sécurité SFS
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* » [4], 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	Documents de base	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 temporelle des incendies.....	10
3.1.5	Exigences imposées à la localisation des incendies	10
3.2	Exigences imposées aux appareils.....	10
3.2.1	Sensibilités	10
3.2.2	Résistance à la température	10
3.2.3	Sécurité en cas de défaillance	10
3.2.4	Degré de protection des appareils.....	10
3.2.5	Surveillance automatique du fonctionnement.....	10
3.2.6	Entretien	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 de 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	15
	Bibliographie	19
	Liste des modifications	21

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 vidéosurveillance du trafic, qui relève d'une directive distincte [3].

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.

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 (édition 2007)* » entre en vigueur le 15.10.2007.

2 Documents de base

La conception des installations de détection des incendies doit en particulier tenir compte des documents de base suivants :

- Société suisse des ingénieurs et architectes SIA (2004), « Projets de tunnels, bases générales », *norme SIA 197* [1] ;
- Société suisse des ingénieurs et architectes SIA (2004), « Projets de tunnels, tunnels routiers », *norme SIA 197/2* [2] ;
- Office fédéral des routes OFROU (2005), « Vidéosurveillance du trafic », *directive ASTRA 13005 (projet 2005)* [3] ;
- Office fédéral des routes OFROU (2008), « Ventilation des tunnels routiers », *directive ASTRA 13001, V2.00* [4] ;
- Office fédéral des routes OFROU (2008), « Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers », *directive ASTRA 13002, V1.00* [5] ;
- Norme européenne, « Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP) », *EN 60529* [6].

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'autosauvetage.

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

Tous les tunnels équipés de dispositifs de sécurité et/ou d'une ventilation dédiée à la gestion des événements, doivent être dotés d'un système de détection automatique des incendies. 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.

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 liaisons 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 encore 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 temporelle des incendies

Dans les situations d'incendie décrites au chap. 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'une minute après son déclenchement. Cette contrainte s'applique pour une vitesse longitudinale de l'air dans l'espace de circulation de 1,5 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.

La détection d'incidents par interprétation d'images peut être utilisé comme appoint à la détection des incendies.

3.1.5 Exigences imposées à la localisation des incendies

Le système automatique doit pouvoir déterminer le lieu d'un incendie ou d'un dégagement de fumée avec une précision de 100 à 300 m, selon le type de tunnel (cf. annexe II.1, p.18).

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

Résolution temporelle

L'alarme doit être générée par une valeur moyenne établie sur une période ne dépassant pas 10 s.

Résolution spatiale

La résolution spatiale du câble de détection de la température 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 de température et d'humidité de l'air ne doivent engendrer aucune erreur de mesure.

3.2.3 Sécurité en cas de défaillance

La panne d'un capteur ponctuel ne doit pas perturber le fonctionnement des capteurs ponctuels voisins. En cas de défaillance d'une unité de détection due à un incendie, l'alerte incendie déclenchée 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 [6], 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

Les appareils installés dans les tunnels doivent pouvoir être remplacés simplement et sans outils spéciaux (SIA 197/2 [2]).

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.

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 chap. 4.2. La tension d'alimentation des unités de détection est de 230 VAC.

4.3.2 Transmission des données aux autres systèmes

La gestion du système inclut la vidéosurveillance, la gestion du trafic, la ventilation de l'espace de circulation, la ventilation des galeries de sécurité ou encore l'éclairage. Tous ces systèmes s'échangent des informations par l'intermédiaire de l'unité de contrôle (réflexes du tunnel).

4.3.3 Infrastructure de génie civil

Les infrastructures de 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.

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. chap. 3.2.5).

Annexes

I	Grandeurs de mesures	17
II	Instrumentation	18
II.1	Espacement des détecteurs de fumée	18

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 m² 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 installé au niveau de chaque clapet de ventilation.

Exigence pour les tunnels sans extraction des fumées de type TB et TU 2

(TB : trafic bidirectionnel, TU 2 : trafic unidirectionnel avec forte fréquence d'embouteillages)

L'espacement conseillé des détecteurs de fumée est de 100 mètres.

Exigence pour les tunnels sans extraction des fumées de type TU 1

(TU 1 : trafic unidirectionnel avec 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.

Bibliographie

-
- [1] Société suisse des ingénieurs et architectes SIA (2004), « **Projets de tunnels, bases générales** », *norme SIA 197*.
-
- [2] Société suisse des ingénieurs et architectes SIA (2004), « **Projets de tunnels, tunnels routiers** », *norme SIA 197/2*.
-
- [3] Office fédéral des routes OFROU (2005), « **Vidéosurveillance du trafic** », *directive ASTRA 13005 (projet 2005)*.
-
- [4] Office fédéral des routes OFROU (2008), « **Ventilation des tunnels routiers** », *directive ASTRA 13001, V2.00*.
-
- [5] Office fédéral des routes OFROU (2008), « **Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers** », *directive ASTRA 13002, V1.00*.
-
- [6] Norme européenne, « **Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)** », *EN 60529*.
-

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 de l'édition 2007.
2007	2.01	01.11.2007	Chap. 4.1 : unités corrigées : mm au lieu de m.
2008	2.02	16.06.2008	Corrections dans la bibliographie.
2008	2.10	03.12.2008	<ul style="list-style-type: none">• Chap. 3.2.1, l'exigence suivante est éliminée : « <i>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</i> ».• Diverses précisions.

