

JTG

Norme de l'industrie de
la République populaire de Chine
中华人民共和国行业标准

JTG D70/2—2014(FR)

Norme de Conception des Tunnels routiers
Volume II ; Ingénieries des Transports
et Équipements auxiliaires

公路隧道设计规范
第二册 交通工程与附属设施
(法文版)

Promulguée le 29 mai 2014

Mise en application le 01 août 2014

Ministère des Transports de la République populaire de Chine

Norme de l'industrie de la République populaire de Chine
中华人民共和国行业标准

Norme de Conception des Tunnels routiers
Volume II : Ingénieries des Transports et Équipements auxiliaires

公路隧道设计规范

第二册 交通工程与附属设施

(法文版)

JTG D70/2—2014(FR)

Organisation en charge de rédaction : CHINA MERCHANTS CHONGQING COMMUNICATIONS
TECHNOLOGY RESEARCH & DESIGN INSTITUTE
CO., LTD

Département d'homologation : Ministère des Transports de la République populaire de Chine

Date de la mise en application : Le 01 août 2014

中华人民共和国交通运输部

公告

第50号

交通运输部关于发布 《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》 英、法文版等7项公路工程行业标准外文版的公告

为促进公路工程行业标准的国际合作与共享,现发布《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》英文版[JTG 3370.1—2018(EN)][代替标准号JTG D70—2004(E)]及法文版[JTG 3370.1—2018(FR)]、《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》法文版[JTG/T D70/2—2014(FR)]、《公路隧道照明设计细则》英文版[JTG/T D70/2-01—2014(EN)]、《公路隧道通风设计细则》英文版[JTG/T D70/2-02—2014(EN)]、《公路隧道抗震设计规范》英文版[JTG 2232—2019(EN)]、《公路隧道养护技术规范》英文版[JTG H12—2015(EN)]。

上述标准外文版的管理权和解释权归中华人民共和国交通运输部,日常管理和解释工作均由编译单位招商局重庆交通科研设计院有限公司负责。

标准外文版与中文版如在技术内容上出现异议时,以中文版为准。

如在使用过程中发现问题或有修改建议,请函告招商局重庆交通科研设计院有限公司(地址:重庆市南岸区学府大道33号隧道与地下工程研究院,邮编:400067,电子邮件:chengliang@cmhk.com)。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部

2023年9月20日

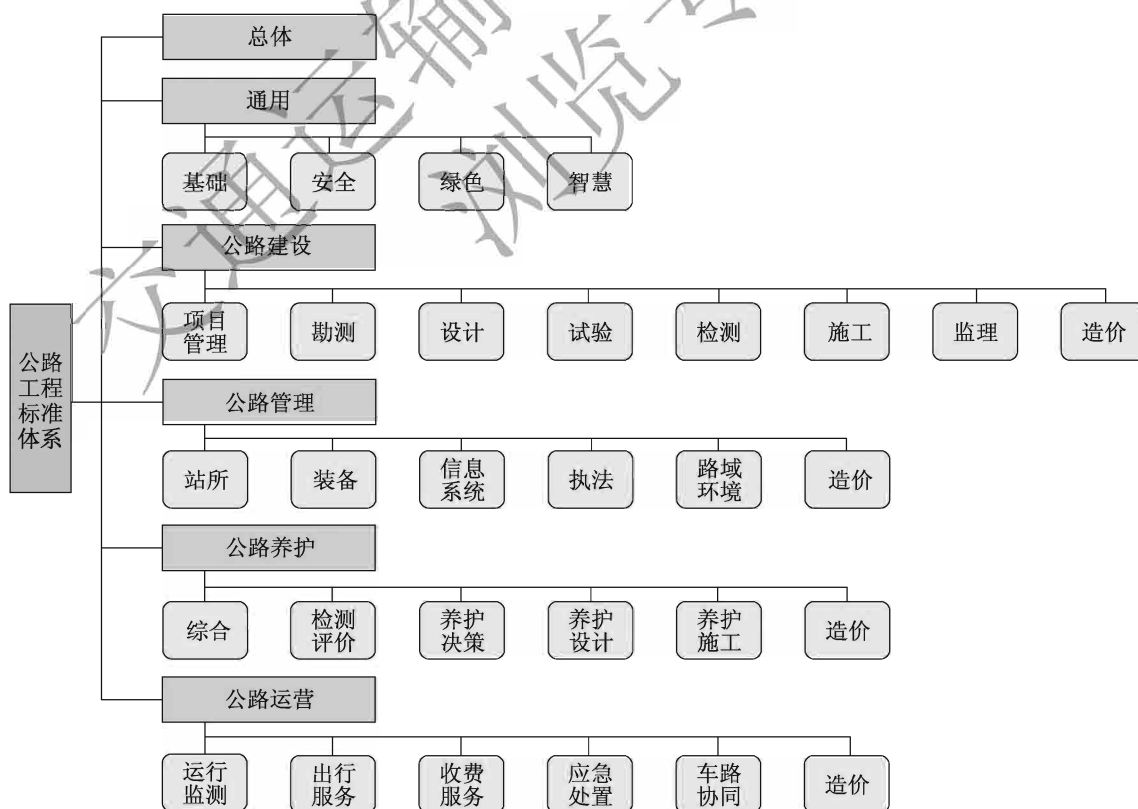
交通运输部办公厅

2023年9月21日印发

法文版编译出版说明

标准是人类文明进步的成果,是世界通用的技术语言,促进世界的互联互通。近年来,中国政府大力开展标准化工作,通过标准驱动创新、合作、绿色、开放共同发展。在“丝绸之路经济带”与“21世纪海上丝绸之路”,即“一带一路”倡议的指引下,为适应日益增长的全球交通运输发展的需求,增进世界连接,促进知识传播与经验分享,中华人民共和国交通运输部组织编译并发布了一系列中国公路行业标准外文版。

中华人民共和国交通运输部发布的公路工程行业标准代号为 JTG,体系范围包括公路工程从规划建设到养护管理全过程所需要制定的技术、管理与服务标准,也包括相关的安全、环保和经济方面的评价等标准。



公路隧道交通工程与附属设施是公路隧道的重要组成部分,对保障公路隧道安全运营有着重要作用。21世纪以来中国公路隧道建设规模迅猛发展,到2014年中国公路隧道长度总量超过了1万公里。交通运输部委托招商局重庆交通科研设计院有限公司为主编单位,通过借鉴、吸收国内外相关标准及最新科技成果,在全面总结以往我国公路隧道交通工程与附属设施建设、使用经验的基础上,以“安全、快捷、舒适、环保”为指导思想,对原《公路隧道交通工程设计规范》(JTG/T D71—2004)及《公路隧道通风照明设计规范》(JTJ 026.1—1999)进行了全面修订及合并,以《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》(JTG D70/2—2014)颁布实施,用以规范及指导各等级山岭公路隧道交通工程与附属设施工程设计与建设。

本法文版的编译发布是希望将中国的工程经验和科技成果与各国同行进行交流分享,为其他国家山岭公路隧道设计与建设提供参考借鉴。

《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》法文版的编译工作由中华人民共和国交通运输部委托招商局重庆交通科研设计院有限公司主持完成,并由中华人民共和国交通运输部公路局组织审定。

《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》法文版标准的内容与现行中文版一致。如出现异议时,以中文版为准。

感谢中文版主要编写者姬为宇先生在本法文版编译与审定期间给予的指导与支持。

如在执行过程中发现问题或有任何修改建议,请函告本规范主编单位(地址:重庆市南岸区学府大道33号,邮政编码:400067,电子邮箱:daidonglin@cmhk.com),以便修订时研用。

法文版主编单位:招商局重庆交通科研设计院有限公司

法文版主编:邹小春

法文版参编人员:袁源,郭兴隆,代东林,钟越阳,李响,田武鑫,来梦苏

法文版主审:陈集平

法文版参与审查人员:张慧彧,董延峰,王晓峰,刘帅锋,
Jonathan Douzet(法国),阳涵,丁遥

交通运输部信息公开
浏览专用

Annonce du Ministère des Transports de la République populaire de Chine

N° 50

Annonce du Ministère des Transports sur la publication de 7 versions en anglais et français des normes de l'industrie des travaux routiers telle que la *Norme de conception des Tunnels routiers Volume I : Génie civil*

Les 7 versions en langue étrangère des normes sont publiées par la présente pour favoriser les échanges relatifs aux normes de l'industrie des travaux routiers, à savoir la version en anglais de *Norme de conception des Tunnels routiers Volume I : Génie civil* [JTG 3370.1—2018(EN)] [la Norme JTG D70—2004 (E) abrogée] et sa version en français [JTG 3370.1—2018(FR)], la version en français de *Norme de conception des Tunnels routiers Volume II : Ingénierie du transport et Installations auxiliaires* [JTG D70/2—2014(FR)], la version en anglais de *Spécifications de conception de l'Éclairage des Tunnels routiers* [JTG/T D70/2-01—2014(EN)], la version en anglais de *Spécifications de conception de la Ventilation des Tunnels routiers* [JTG/T D70/2-02—2014(EN)], la version en anglais de *Norme de conception parasismique des Tunnels routiers* [JTG 2232—2019(EN)], la version en anglais de *Norme technique sur le maintien des Tunnels routiers* [JTG H12—2015(EN)].

Le Ministère des Transports de la République populaire de Chine se réserve tous les droits d'administration et d'interprétation des versions en langue étrangère des normes susmentionnées. Et l'Institut d'Études et de Recherches technologiques de Communication du Chongqing du Groupe de Marchands de Chine, SARL, en tant qu'organisation en charge de rédaction, se charge de donner son interprétation et d'exécuter sa gestion courante.

En cas de divergences sur les contenus techniques entre les versions en langue étrangère et la version en langue chinoise, la version en chinois prévaut.

Veillez adresser toutes les questions ou recommandations de modification constatées durant l'application de ces normes à l'Institut d'Études et de Recherches technologiques de Communication du Chongqing du Groupe de Marchands de Chine, SARL (Adresse : Institut du Tunnel et des Travaux souterrains, N° 33, Boulevard Xuefu, District Nan'an, Chongqing, 400067, E-mail : chengliang@cmhk.com).

En foi de quoi, les versions en langue étrangère sont publiées.

Ministère des Transports de la République populaire de Chine

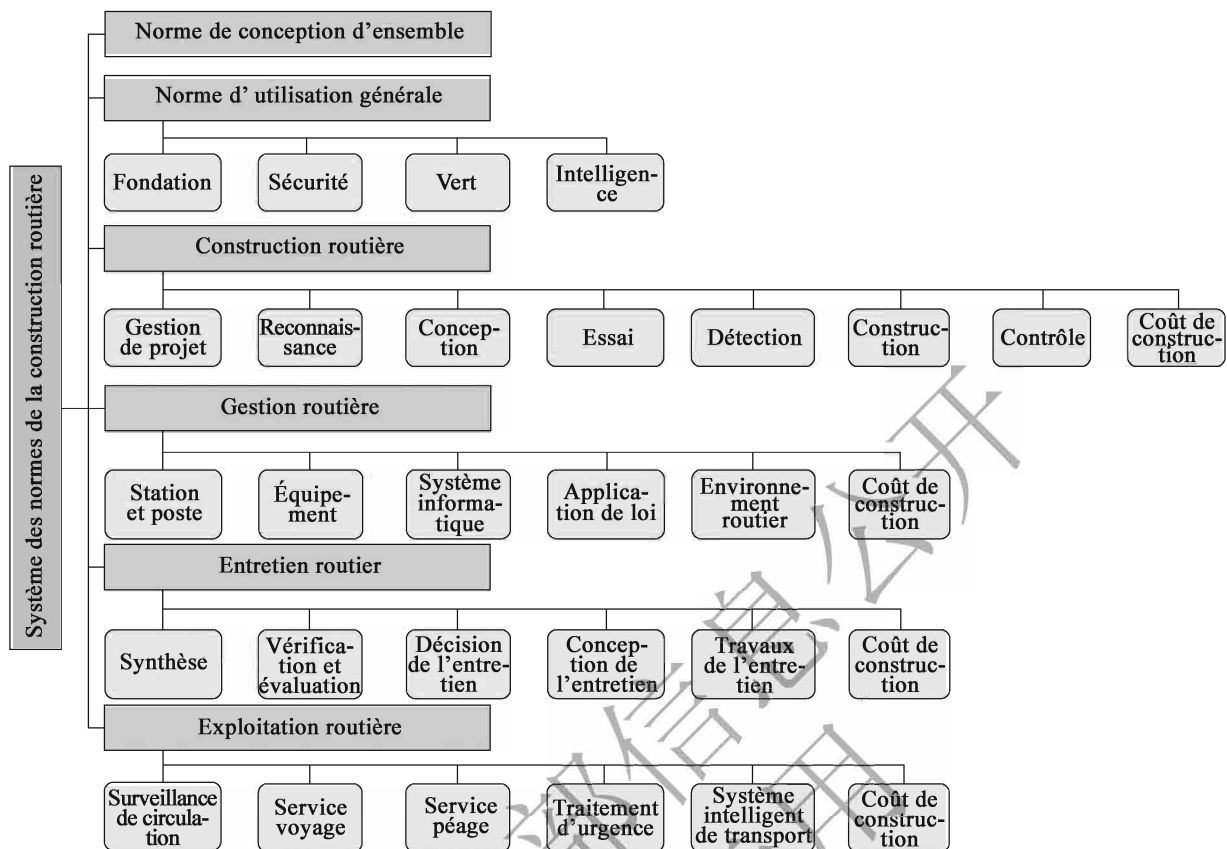
Le 20 septembre 2023

交通运输部信息公示
浏览专用

Explication de rédaction, traduction et publication de la version française

Les normes sont le résultat du progrès de la civilisation humaine, elles forgent un langage technologique universel et participent à la promotion de l'interconnectivité dans le monde. Ces dernières années, le gouvernement chinois a déployé des efforts considérables en matière de normalisation afin de promouvoir un développement commun fondé sur des normes qui favorisent l'innovation, la coordination, la protection de l'environnement, l'ouverture et le partage. Sous la direction de la ceinture économique de la route de la soie et de la route maritime de la soie du XXI^e siècle, c'est-à-dire à la lumière d'« une ceinture et une route », et afin de répondre aux besoins croissants du développement des transports mondiaux, d'améliorer les liaisons mondiales et de promouvoir la diffusion des connaissances et le partage des données d'expérience, le ministère des transports de la République populaire de Chine a organisé et publié une série de versions, en langue étrangère, des normes de l'industrie routière chinoise.

Le ministère des transports de la République populaire de Chine a publié le code de référence JTG pour l'industrie des travaux routiers, qui couvre les normes relatives aux installations, à la technologie, à la gestion et aux services nécessaires à l'ensemble du processus des travaux routiers, depuis la planification de la construction jusqu'à la gestion de l'entretien et de l'exploitation, ainsi que les normes pertinentes en matière de sécurité, de protection de l'environnement et d'évaluation économique.



Ingénieries des Transports des tunnels routiers et équipements auxiliaires sont des éléments importants des tunnels routiers et jouent un rôle important pour garantir la sécurité des opérations des tunnels routiers. Depuis le 21^e siècle, la construction des tunnels routiers en Chine a connu une croissance rapide. En 2014, la longueur totale des tunnels routiers chinois dépassait les 10 000 kilomètres. Le Ministère des Transports a confié à CHINA MERCHANTS CHONGQING COMMUNICATIONS TECHNOLOGY RESEARCH & DESIGN INSTITUTE CO, LTD le rôle de rédacteur en chef. En s'inspirant et en intégrant les normes nationales et étrangères concernées et les dernières réalisations scientifiques et technologiques et sur la base d'un résumé complet des expériences antérieures dans la construction et l'utilisation de l'ingénierie du trafic des tunnels routiers et des installations auxiliaires en Chine, avec l'idéologie directrice de « sûreté, rapidité, confort et protection de l'environnement », la présente révision a été réalisée une relecture complète des anciennes « Norme de conception des Ingénieries des Transports des Tunnels routiers » (JTG/T D71—2004) et les anciennes « Norme de Conception de Ventilation et d'Éclairage des Tunnels

routiers » (JTJ 026.1—1999), elle est publiée et mise en vigueur sous le nom de « Normes de conception des Tunnels routiers, Volume II, Ingénieries des Transports et équipements auxiliaires »(JTG D70/2—2014), pour normaliser et guider la conception et la construction d'ingénierie des transports et d'installations auxiliaires pour les tunnels routiers de montagne de tous niveaux.

Cette version française est compilée et publiée dans l'espoir d'échanger et de partager l'expérience d'ingénierie et les réalisations techniques de la Chine avec des collègues de divers pays, et de fournir une référence pour la conception et la construction de tunnels routiers de montagne dans d'autres pays.

La rédaction de cette version française a été confiée par le ministère des transports de la République populaire de Chine à China Merchants Chongqing Communications Technology Research & Design Institute Co., Ltd. et a été organisée et validée par le bureau des routes du ministère des transports de la République populaire de Chine.

Le contenu de la présente version française est conforme à celui de la version chinoise actuelle et, en cas d'objection, c'est la version chinoise qui prévaut.

Remerciements à M. Ji Weiyu, rédacteur en chef de la version chinoise, pour les conseils et l'appui qu'ils ont fournis pendant la rédaction et la validation de la version française.

Si des problèmes de mise en application ou des propositions de modification sont constatées, veuillez écrire à l'éditeur en chef de la version française (N° 33, avenue Xuefu, district de Nan'an, Chongqing, code postal : 400067, adresse électronique : daidonglin@cmhk.com) pour qu'il les utilise à des fins de révision.

Organisme rédacteur en chef en français :

China Merchants Chongqing Communications Technology Research & Design Institute Co., Ltd.

Rédacteur en chef en français : Zou Xiaochun

Rédacteurs en français :

Yuan Yuan, Guo Xinglong, Dai Donglin, Zhong Yueyang, Li Xiang,
Tian Wuxing, Lai Mengsu

Réviseur en chef : Chen Jiping

Comité de révision :

Zhang Huiyu, Dong Yanfeng, Wang Xiaofeng, Liu Shuaifeng,
Jonathan Douzet (France), Yang Han, Ding Yao

交通运输部信息公开
浏览专用

Table des matières

	Page
1 Dispositions générales	1
2 Terminologie et symboles	3
2.1 Terminologie	3
2.2 Symboles	3
3 Ingénierie des Transports du Tunnel routier et classement des équipements auxiliaires	5
4 Équipement de sécurité routière	11
4.1 Règlement général	11
4.2 Signalisation	11
4.3 Marquages	17
4.4 Délinéateurs	18
5 Ventilation	19
5.1 Règlement général	19
5.2 Exigence de Ventilation	19
5.3 Vitesse de référence du vent	20
5.4 Désenfumage	21
5.5 Ventilateur	22
5.6 Contrôle de ventilation	23
6 Éclairage	26
6.1 Règlement général	26
6.2 Éclairage à l'entrée	27
6.3 Éclairage de la Section transitoire	29
6.4 Éclairage de la section courante	30
6.5 Éclairages des Sections de Sortie	32

	Page	
6.6	Éclairages des Bandes d'Arrêt d'Urgence et des Rameaux	32
6.7	Éclairages de secours et des chemins d'accès vers l'extérieur du tunnel	32
6.8	Gestion de l'Éclairage	33
7	Vidéosurveillance du trafic routier	35
7.1	Règlement général	35
7.2	Installations de Surveillance et de Détection du Trafic	35
7.3	Installations de Contrôle et d'Indicateur du Trafic	38
8	Installations d'appel d'urgence	42
8.1	Règlement général	42
8.2	Installations d'appel d'urgence	42
8.3	Installations de radiodiffusion dans le tunnel	43
9	Équipement de détection et d'alarme d'incendie	45
9.1	Règlement général	45
9.2	Divisions des zones d'alarme et de détection	45
9.3	Détecteurs d'Incendie	46
9.4	Bouton d'alarme manuel	47
9.5	Contrôleur d'alarme d'incendie	47
9.6	Alarmes sonores et lumineuses d'incendie	48
9.7	Exigences sur l'alimentation d'électricité et Système de télécommunication	49
10	Installations de lutte contre l'incendie et Accès de Secours	50
10.1	Règlement général	50
10.2	Installations d'Extinction d'Incendie	50
10.3	Accès	55
11	Alimentation et distribution électrique	57
11.1	Règlement général	57
11.2	Installations d'Alimentation d'Electricité	58
11.3	Installations de distribution électrique	60
11.4	Alimentation de secours	61
11.5	Système de Surveillance de l'électricité	62
11.6	Stations de distribution électrique et locaux des générateurs	63

	Page
12 Système de gestion centralisée	65
12.1 Règlement général	65
12.2 Système de gestion	65
12.3 Fonctions et manière de contrôle du système	65
12.4 Installations de la salle de gestion centralisée	66
12.5 Logiciel de contrôle et de gestion centralisée	70
13 Installations de Mise à la Terre et de Protection contre la Foudre	71
13.1 Règlement général	71
13.2 Installations de mise à la terre	71
13.3 Installations de protection contre la foudre	73
14 Câbles et équipements auxiliaires	77
14.1 Règlement général	77
14.2 Echelles à câbles, supports et chemins de câbles	77
14.3 Conduits de câbles	78
14.4 Sélection et pose des câbles	79
14.5 Niches et réservations	79
Annexe A Panneaux de Signalisation de Tunnel	81
Explications des termes et expressions utilisés dans la présente norme	84
Explications sur les règlements	85
3 Ingénieries des transports des Tunnels routiers et classement des équipements auxiliaires	87
4 Équipement de sécurité routière	90
4.2 Signalisation	90
5 Ventilation	92
5.1 Règlement général	92
5.2 Exigence de Ventilation	93
5.3 Vitesse de référence du vent	93
5.4 Désenfumage	94
5.5 Ventilateur	95
5.6 Contrôle de ventilation	96
6 Éclairage	98
6.1 Règlement général	98

	Page
6.2 Éclairage de la section d'entrée	100
6.3 Éclairage de la section transitoire	101
6.4 Éclairage de la section courante	102
6.5 Éclairage de la section de sortie	102
6.6 Éclairages des bandes d'arrêt d'urgence et des rameaux	103
6.7 Éclairages de secours et de chemins d'accès vers l'extérieur du tunnel	103
6.8 Gestion de l'Éclairage	103
7 Vidéosurveillance du trafic routier	105
7.1 Règlement général	105
7.3 Les installations de contrôle et de guidage de la circulation	105
8 Installations d'appel d'urgence	107
8.2 Installations d'appel d'urgence	107
8.3 Installations de radiodiffusion dans le tunnel	108
9 équipement de détection et d'alarme d'incendie	109
9.2 Division des zones d'alarme et de détection	109
9.3 Détecteurs d'incendie	109
9.7 Exigences sur l'alimentation d'électricité et du système de télécommunication	110
10 Dispositifs de lutte contre l'incendies et accès de secours	111
10.2 Installations de lutte contre l'incendie	111
10.3 Accès	113
11 Alimentation et distribution électrique	115
11.1 Règlement général	115
11.2 Installations d'alimentation électrique	115
11.3 Installations de distribution électrique	119
11.4 Alimentation de secours	120
11.5 Système de surveillance d'électricité	120
11.6 Station de distribution électrique et le local de générateur	121
12 Système de gestion centralisée	122
12.3 Fonctions du système et son mode de contrôle	122
12.4 Installations de la salle de gestion centralisée	123

	Page
12.5 Logiciels de gestion centralisée	124
13 Installations de mise à la terre et de protection contre la foudre	129
13.3 Installations de protection contre la foudre	129
14 Câbles et équipements auxiliaires	130
14.2 échelles à câble, supports et chemins de câble	130
14.4 Sélection et pose des câbles	130

交通运输部信息公开
浏览专用

1 Dispositions générales

1.0.1 La présente norme est élaborée pour unifier les normes techniques relatives à l'ingénierie des transports des tunnels routiers et aux équipements auxiliaires, déterminer l'envergure de construction, assurer la sécurité des opérations des tunnels routiers, assurer le niveau de service et servir comme une référence pour la construction des tunnels.

1.0.2 La présente norme s'applique à la construction et à la réhabilitation des tunnels de montage des routes de toutes les classes.

1.0.3 Les études de l'ingénierie des transports des tunnels routiers et les équipements auxiliaires doivent comprendre celles des équipements de sécurité routière, des installations de ventilation, des appareils d'éclairage, des équipements de vidéosurveillance du trafic routier, des installations d'appel d'urgence, des installations d'alarme et de détection d'incendie, des installations de lutte contre l'incendie et accès de secours, de l'alimentation et de la distribution électrique, du système de gestion centralisée et des installations de mise à la terre et de la protection contre la foudre, des câbles et des équipements auxiliaires.

1.0.4 Les études de l'ingénierie des transports des tunnels routiers et des équipements auxiliaires doit être en cohérence avec la conception de génie civil des tunnels, l'ingénierie des transports de la section routière concernée et la conception des installations le long de la route.

1.0.5 Les études de l'ingénierie des transports des tunnels routiers et des équipements auxiliaires doivent mettre en application les politiques techniques et économiques nationales en étant sûres, pratiques, fiables, efficaces, économes en énergie et soucieuses de la protection de l'environnement.

1.0.6 Les études de l'ingénierie des transports des tunnels routiers et des équipements auxiliaires doivent adopter activement et prudemment de nouvelles théories, de nouvelles technologies, de

nouveaux matériaux et de nouveaux équipements.

1.0.7 Les études de l'ingénierie des transports des tunnels routiers et des équipements auxiliaires doivent répondre non seulement à la présente norme, mais aussi aux normes nationales et industrielles en vigueur.

交通运输部信息公开
浏览专用

2 Terminologie et symboles

2.1 Terminologie

2.1.1 Panneaux lumineux

Signalisations lumineuses avec source de lumière électronique incorporée de certaines figures, symboles et mots.

2.1.2 Éclairage de contre – faisceau

L' éclairage qui projette la lumière sur la chaussée dans la direction opposée au trafic.

2.1.3 Longs tunnels optiques

Un tunnel courbe dont la sortie ne peut être vue complètement en étant situé à une distance d' arrêt et au milieu de la route à une hauteur de 1,5m.

2.1.4 Unité de commande de zone

Les équipements disposés sur le site du tunnel ou dans les constructions annexes du tunnel qui jouent un rôle de gestion centralisé à l' égard des équipements de l' ingénierie des transports dans une certaine étendue dans les tunnels.

2.2 Symboles

K —taux de référence de fumée;

$L_{20}(S)$ —Luminosité de l' extérieur du tunnel;

L_{ex} —Luminosité de la sortie

L_{in} —Luminosité de la section courante

L_{th} —Luminosité à l' entrée

- L_{tr} ——Luminosité de la section transitoire
SPD——Protecteur de surtension
TH——Segment d'éclairage à l'entrée
TR——Segment d'éclairage de la section transitoire

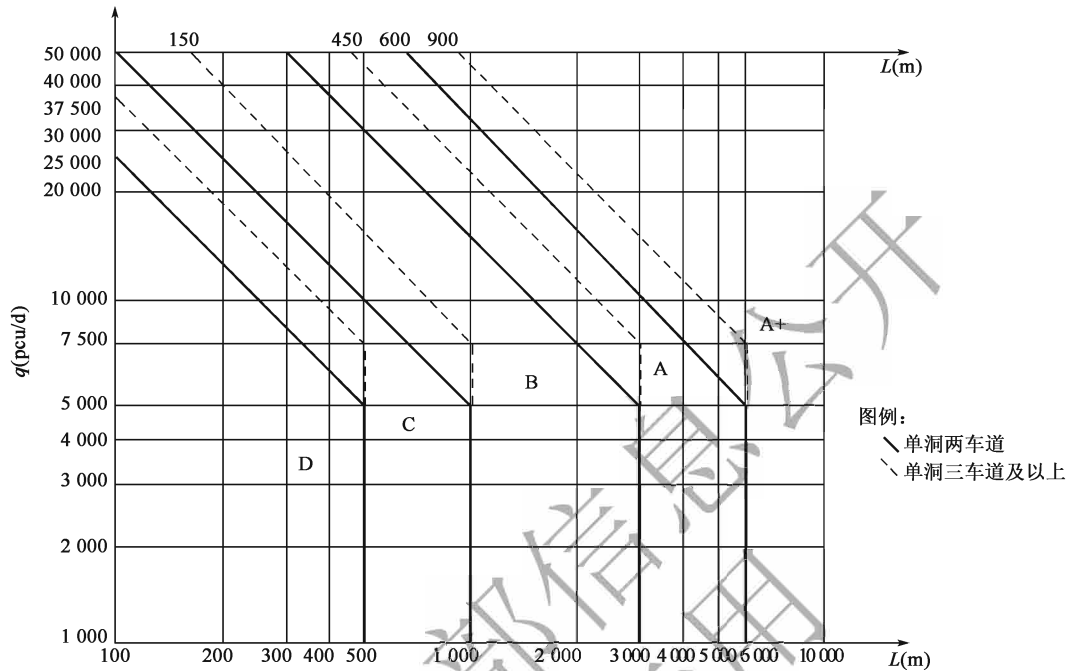
交通运输部信息公开
浏览专用

3 Ingénierie des Transports du Tunnel routier et classement des équipements auxiliaires

3.0.1 Les études de l'ingénierie des transports du tunnel routier et celles des équipements auxiliaires doivent être conformes aux dispositions suivantes:

- 1 Les équipements de sécurité routière, les échelles à câble, les supports et les chemins de câble doivent être prévus en fonction du volume de trafic envisagé à long terme.
- 2 Les installations de ventilation et d'éclairage doivent être prévues en fonction du volume du trafic envisagé et peuvent être mise en œuvre par étape.
- 3 La durée prévisionnelle des installations de vidéosurveillance, d'appel d'urgence, d'alarme et de détection d'incendie et du système de gestion centralisée ne doit pas être inférieures à cinq ans après la mise en service du tunnel.
- 4 La durée prévisionnelle des installations de protection contre les incendies ne doit pas être inférieure à dix ans après la mise en service du tunnel.
- 5 Le passage doit être prévu conformément aux normes du génie civil du tunnel.
- 6 L'alimentation et la distribution électrique doivent être adaptées aux autres installations électriques, en prévoyant une capacité de charge appropriée.
- 7 Les installations de mise à la terre et de protection contre la foudre et les câbles doivent être harmonisées avec les autres installations.
- 8 Les équipements souterrains et réservés pour diverses installations doivent être prévus en fonction de la circulation envisagée et doivent satisfaire à la durée prévisionnelle.

3.0.2 L'ingénierie des transports des tunnels routiers et les niveaux des équipements auxiliaires doivent être définis en cinq classes, soit A + , A, B, C et D d'après le Tableau 3.0.2, en fonction de la longueur d'un tunnel individuel et du volume de trafic journalière moyenne de l'année d'un tunnel individuel.



3.0.2 Figure de classement de l'ingénierie des transports et des équipements auxiliaires des tunnels

q — volume de trafic journalière moyenne de l'année d'un tunnel individuel (basé sur l'équivalent en minibus), en pcu/d.

L — La longueur d'un tunnel individuel, en m.

Légende :

- un tunnel mono-tube à deux voies
- - - Un tunnel mono-tube à trois voies ou plus

3.0.3 Les niveaux de l'ingénierie des transports des tunnels routiers et des classements des équipements auxiliaires doivent satisfaire aux exigences prévues dans les Tableaux 3.0.3-1, 3.0.3-2 et 3.0.3-3.

Tableau 3.0.3-1 ingénierie des transports des Tunnels autoroutiers et les équipements auxiliaires

Noms des installations		Echelles de différentes installations				
		A +	A	B	C	D
Installations de sécurité du transport		Conformément aux dispositions du chapitre 4				
ventilation	Ventilateur	Conformément aux dispositions du chapitre 5				
	Détecteur de visibilité	★	★		▲	—
	Détecteur de CO	★	★		▲	—

suite

Noms des installations		Echelles de différentes installations				
		A +	A	B	C	D
ventilation	Détecteur de NO ₂				▲	—
	Détecteur de vitesse et de direction du vent	★	★	★	▲	—
Éclairage	Lampe	Fixés conformément aux dispositions du chapitre 6				
	Détecteur de luminosité	★	★	★		—
Vidéosurveillances du trafic routier	Détecteur de véhicule	★	★		▲	—
	Détecteur d'incident vidéo	★	★		▲	—
	Caméra			★		—
	Panneau d'information variable	★	★	▲	▲	—
	Panneau de limite de vitesse variable	★	★		▲	—
	Feux de circulation	★	★	★		—
	Indicateur de voie			★	★	▲
Installations d'appel d'urgence	Unité de contrôle de la zone de circulation	★	★	▲	▲	—
	Appel d'urgence	★	★	★	▲	—
Équipement de détection et d'alarme d'incendie	Radiodiffusion de tunnel	★	★	★	▲	—
	Détecteur d'incendie			★	▲	—
	Bouton d'alarme manuelle				▲	—
Dispositions de lutte contre l'incendie et accès de secours	Alarme sonore et lumineuse	Conformément aux dispositions du Chapitre 9				
	Extincteur					
	Borne d'incendie				-	—
	Extincteur fixe à mousse				-	—
Système de gestion centralisée	Accès	Conformément aux dispositions du Chapitre 10				
	Équipement informatique	★	★	★	▲	—
	Dispositif d'affichage	★	★	★	▲	—
	Console	★	★	★	▲	—
Alimentation et distribution électrique		Disposer selon les installations d'alimentation ci-dessus				
Installations de mise à la terre et de protection contre la foudre		Disposer selon les installations d'alimentation ci-dessus				
Câbles et équipements auxiliaires		Disposer selon les différentes installations ci-dessus				

Notes :

- 1 “ ” : obligatoire ; “ ★ ” : prévue ; “ ” : convenable ; “ ▲ ” : possible ; “ - ” : non obligatoire
- 2 Pour les tunnels à ventilation mécanique, des détecteurs de visibilité, des détecteurs de CO, des détecteurs de NO₂, et des détecteurs de vitesse et de direction du vent conformément aux exigences énumérées dans le Tableau doivent être installés. Pour les tunnels sans ventilation mécanique, ces équipements ne sont pas exigés.
- 3 Pour les tunnels autoroutiers d'une longueur inférieure à 500 m, les dispositifs de borne d'incendie et de AFFF ne sont pas exigés.

Tableau 3.0.3-2 Installations d'ingénierie des transports des Tunnels routiers de Classe 1

Noms des installations		Echelles des différentes installations				
		A +	A	B	C	D
Équipement de sécurité routière		Conformément aux dispositions du Chapitre 4				
ventilation	Ventilateur	Conformément aux dispositions du Chapitre 5				
	Détecteur de visibilité	★	★	▲	—	—
	Détecteur de CO	★	★	▲	—	—
	Détecteur de NO ₂			▲	—	—
	Détecteur de vitesse et de direction du vent	★	★	▲	—	—
Appareils de l'éclairage	Lampes	Conformément aux dispositions du chapitre 6				
	Détecteur de luminosité	★	★	▲	—	—
Installations de surveillance de la circulation	Détecteur de véhicule	★		▲	—	—
	Détecteur d'événement vidéo	★	★	▲	—	—
	Caméra			★		—
	Panneau d'information variable	★	★	▲	—	—
	Panneau de limite de vitesse variable	★	★	▲	—	—
	Feux de circulation	★	★		▲	—
	Indicateur de voie		★		▲	—
	Unité de contrôle de la zone de circulation	★	★	▲	▲	—
Installations d'appel d'urgence	Appel d'urgence	★	★	▲	—	—
	Radiodiffusion en tunnel	★	★	▲	—	—
Équipement de détection et d'alarme d'incendie	Détecteur d'incendie	★	★		—	—
	Bouton d'alarme manuelle				—	—
	Alarme sonore et lumineuse	Conformément aux dispositions du chapitre 9				
Dispositions de prévention contre l'incendie et accès de secours	Extincteur					
	Borne d'incendie				—	—
	Extincteur fixe à mousse formant une pellicule d'eau				—	—
	Accès	Conformément aux dispositions du chapitre 10				

suite

Noms des installations		Echelles des différentes installations				
		A +	A	B	C	D
Système de gestion centralisée	Équipement informatique	★	★	▲	—	—
	Dispositif d'affichage	★	★	▲	—	—
	Console	★	★	▲	—	—
Alimentation et distribution électrique		Disposer selon les installations d'alimentation ci-dessus				
Installations de mise à la terre et de protection contre la foudre		Disposer selon les installations d'alimentation ci-dessus				
Câbles et installations concernées		Disposer selon les différentes installations ci-dessus				

Notes :

- 1 " " : obligatoire; "★" : prévue; " " : convenable; "▲" : possible; "—" : pas nécessaire
- 2 Les tunnels équipés d'une ventilation mécanique doivent être équipés, conformément aux exigences figurant dans le tableau, de détecteurs de visibilité, de détecteurs de CO, de détecteurs de NO₂ et de détecteurs de vitesse et de direction du vent. Aucune exigence n'est imposée pour les tunnels qui ne sont pas équipés d'une ventilation mécanique
- 3 Les tunnels routiers de première classe, d'une longueur inférieure à 800 m, peuvent ne pas être pourvus de borne d'incendie et de AFFF.

Tableau 3.0.3-3 Installations d'ingénierie des transports des tunnels routiers de seconde classe et moins

Noms des installations		Echelles des différentes installations				
		A +	A	B	C	D
Installations de sécurité du transport		Conformément aux dispositions du Chapitre 4				
ventilation	Ventilateur	Conformément aux dispositions du Chapitre 5				
	Détecteur de visibilité	★		▲	—	—
	Détecteur de CO	★	▲	—	—	—
	Détecteur de NO ₂			▲	—	—
	Détecteur de vitesse et de direction du vent		▲	—	—	—
Éclairage	Lampe	Conformément aux dispositions du Chapitre 6				
	Détecteur de luminosité		▲		—	—
Équipements de surveillance du transport	Détecteur de véhicule			▲	—	—
	Détecteur d'événement vidéo				—	—
	Caméra	★	★		▲	—
	Panneau d'information variable	▲	▲	▲	—	—
	Panneau de limite de vitesse variable	▲	▲	▲	—	—
	Feux de circulation	★	★	▲	—	—
	Indicateur de voie	★	★	▲	—	—
	Unité de contrôle de la zone du transport			▲	—	—

suite

Noms des installations		Échelles des différentes installations				
		A +	A	B	C	D
Installations d'appel d'urgence	Appel d'urgence	★		▲	—	—
	Radiodiffusion		▲	▲	—	—
Équipement de détection et d'alarme d'incendie	Détecteur d'incendie	★		▲	—	—
	Bouton d'alarme manuelle	★		▲	—	—
	Alarme sonore et lumineuse	Fixé conformément aux dispositions du chapitre9				
Dispositions de prévention contre l'incendie et accès de secours	Extincteur					
	Borne d'incendie				—	—
	Extincteur fixe à mousse formant une pellicule d'eau				—	—
	Accès	Fixé conformément aux dispositions du chapitre10				
Système de gestion centralisée	Équipement informatique			▲	—	—
	Dispositif d'affichage			▲	—	—
	Console			▲	—	—
Alimentation et distribution électrique		Disposer selon les installations d'alimentation ci-dessus				
Installations de mise à la terre et de protection contre la foudre		Disposer selon la configuration des installations d'alimentation ci-dessus				
Câbles et installations concernées		Disposer selon les différentes installations ci-dessus				

Notes :

- 1 " " : obligatoire; "★" : prévue; " " : convenable; "▲" : possible; "—" : pas nécessaire
- 2 Les vidéosurveillances et les équipements de détection et d'alarme d'incendie peuvent être prévues par classe inférieure, dans le cas d'une circulation de sens unique de mono-tube.
- 3 Les tunnels à ventilation mécanique doivent prévoir les détecteurs de visibilité, les détecteurs de CO, les détecteurs de NO₂, les détecteurs de vitesse et de direction du vent conformément aux exigences énumérées dans le Tableau. Aucune exigence n'est imposée pour les tunnels qui ne sont pas équipés d'une ventilation mécanique.
- 4 Pour les tunnels routiers de seconde classe et inférieure de longueur moins de 1000m, des bornes d'incendie et des extincteurs fixe à mousse formant une pellicule d'eau ne sont pas obligatoires.

4 Équipement de sécurité routière

4.1 Règlement général

4.1.1 Les études des équipements de sécurité routière du tunnel doivent comprendre celles des panneaux de signalisation routière, des marquages et des délimiteurs.

4.1.2 Les études des installations de sécurité du transport doivent être claires et concises avec une bonne lisibilité. Les installations doivent pouvoir réguler, induire et guider la circulation sécurisée des véhicules dans le tunnel.

4.1.3 Les tunnels dépourvus d'éclairage doivent être équipés de dispositifs de guidage visuel renforcés.

4.1.4 Les études des équipements de sécurité routière doivent tenir compte des dispositions prévues par les normes : *Signalisations et Marquages du Transport routier*(GB 5768 , *norme de Conception des équipement de sécurité routière* (JTG D81) et *norme d' Installation des Signalisations et des Marquages du transport routier*(JTG D82).

4.2 Signalisation

4.2.1 Les panneaux d'information du tunnel doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Pour les tunnels d'une longueur de plus de 500m, il convient de prévoir les panneaux d'information dont le format et le contenu doivent répondre aux exigences mentionnées dans l'annexe A de la présente norme.
- 2 Il convient de disposer les panneaux d'information du tunnel entre 30 et 250 m devant l'

entrée du tunnel.

4.2.2 Les panneaux d'indication de feux d'allumage doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Le tunnel routier doit prévoir le panneau d'indication de feux d'allumage.
- 2 Il convient de disposer le panneau d'indication de feux d'allumage entre 30 et 250 m devant l'entrée du tunnel.
- 3 Lorsque les panneaux d'information sont disposés, Il convient de combiner les panneaux d'indication de feux d'allumage avec les panneaux d'information dans le tunnel.

4.2.3 Les panneaux de limite de hauteur et de largeur du tunnel doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les panneaux de limites de hauteur et de largeur peuvent être prévus en fonction de la situation générale du transport sur le réseau routier.
- 2 Il convient d'installer les panneaux de limite de hauteur et de largeur entre 50 et 150m devant le passage urgent transversal à l'entrée du tunnel. En l'absence du passage urgent transversal, il convient de installer ces panneaux à environ 150m devant l'entrée du tunnel.

4.2.4 Les panneaux de limitation de vitesse doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Il convient de disposer les panneaux de limitation de vitesse dans le tunnel routier. La valeur de la limite de vitesse peut être déterminée en fonction des conditions de conduite du tunnel et de l'organisation générale de la circulation sur le réseau routier.
- 2 Il convient de disposer les panneaux de limitation de vitesse entre 100 m et 200 m devant l'entrée du tunnel. Ces panneaux de limitation de vitesse peuvent être disposé au même endroit que les panneaux de limitation de hauteur.

4.2.5 Les panneaux d'indication de la borne d'appel d'urgence doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les panneaux d'indication de borne d'appel d'urgence doivent être prévus dans les tunnels routier équipés de borne d'appel d'urgence.

- 2 Les panneaux d'indication de borne d'appel d'urgence doivent être placés au-dessus de la borne d'appel d'urgence. La différence préférable de hauteur entre le bas du panneau et le trottoir de service est de 2.5m.
- 3 La dimension préférable du panneau est de 25cm × 40cm et peut être ajusté en fonction du dégagement du tunnel.
- 4 Les panneaux d'indication de borne d'appel d'urgence intérieur du tunnel doivent être des panneaux électroluminescents, éclairés de l'intérieur et à double face.

4.2.6 Les panneaux d'indication de dispositifs de lutte contre l'incendie doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les panneaux d'indication de dispositifs de lutte contre l'incendie doivent être disposés dans les tunnels routiers. Le format et le contenu doivent être conformes aux indications figurant dans l'annexe A de la présente norme.
- 2 Les panneaux d'indication de dispositifs de lutte contre l'incendie doivent être disposés au-dessus des boîtes à incendie. La différence de hauteur préférable entre la partie intérieure du panneau et le trottoir de service est de 2,5m.
- 3 La dimension de ces panneaux convient d'être de 25cm × 40cm. Elle peut être ajusté en fonction du dégagement du tunnel.
- 4 Il convient que les panneaux d'indication des installations de lutte contre l'incendie soient électroluminescents, éclairés de l'intérieur et à double face

4.2.7 Les panneaux d'indication de rameau piéton doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les tunnels routiers, pourvus de rameaux de piéton, doivent disposer des panneaux d'indication de trottoir dont le format et le contenu doivent être conformes aux prescriptions de l'annexe A de la présente norme.
- 2 Les panneaux d'indication de rameau de piéton doivent être disposé en partie supérieure des rameaux avec une différence de hauteur de 2,5 m entre la partie inférieure des panneaux et le passage de service.
- 3 Les dimensions des panneaux d'indication peuvent être de 50cm × 80cm et peuvent être

ajustées en fonction de du dégagement du tunnel.

- 4 Il convient que les panneaux d'indication des rameaux de piéton soient électroluminescents, éclairés de l'intérieur et à double face

4.2.8 Les panneaux d'indication de chaussée de véhicule doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les panneaux d'indication de chaussée de véhicule doit être disposé dans les tunnels routiers ayant les rameaux de véhicule. Les formats et contenus doivent être conformes aux exigences de l'annexe A de la présente norme.
- 2 Les panneaux d'indication de chaussée de véhicule doivent être disposés à droite de la sortie des rameaux de véhicule avec une hauteur minimale de 2.5m par rapport au passage de service.
- 3 Les dimensions du panneau d'indication doivent être de 50cm × 80cm et peuvent être ajustées en fonction du dégagement du tunnel.
- 4 Il convient que les panneaux indicateurs pour les rameaux de véhicules soient électroluminescents, éclairés de l'intérieur et à double face.

4.2.9 Les panneaux d'indication d'évacuation doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les tunnels de longueur de plus de 500 m doivent disposer des panneaux d'indication d'évacuation dont le format et le contenu doivent respecter les indications contenues dans l'annexe A de la présente norme.
- 2 Les panneaux d'indication d'évacuation doivent être disposés sur les murs des deux côtés du tunnel. La différence de hauteur entre le bas des panneaux et le passage de service ne doit pas dépasser 1,3m. L'espacement des ces panneaux ne doit pas être supérieur à 50 m.
- 3 Les dimensions du panneau d'indication doivent être de 75cm × 25cm et peuvent être ajustées en fonction du dégagement du tunnel.
- 4 Il convient que Les panneaux d'indication d'évacuation soient électroluminescents, éclairés de l'intérieur et à affichage monoface.

4.2.10 Les panneaux d'indication de distance à la sortie du tunnel doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 À l'intérieur des très longs tunnels, des panneaux d'indication de distance à la sortie du tunnel doivent être installés à une distance appropriée par rapport à la sortie du tunnel. Le format et le contenu doivent être conformes aux dispositions pertinentes de l'annexe A de cette norme.
- 2 Les panneaux d'indication de distance à la sortie du tunnel doivent être disposés sur le mur au début des bandes d'arrêt d'urgence, avec une hauteur de 1,5 m entre la partie inférieure du panneau et le bord de la chaussée.
- 3 Il convient d'installer des panneaux réfléchissants pour l'indication de la distance à la sortie du tunnel .

4.2.11 Les panneaux de bande d'arrêt d'urgence doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les tunnels routiers équipés de bande d'arrêt d'urgence doivent disposer des panneaux d'indication de bande d'arrêt d'urgence.
- 2 Les panneaux de bande d'arrêt d'urgence doivent être disposés à environ 5m devant le début des bandes d'arrêt d'urgence. La hauteur entre le bas du panneau et le bord de la chaussée ne doit pas être inférieure à 2,5m.
- 3 Les dimensions du panneau d'indication doivent être de 50cm × 80cm et peuvent être ajustées en fonction du dégagement du tunnel.
- 4 Il convient que les panneaux pour bande d'arrêt d'urgence soient électroluminescents, éclairés de l'intérieur et à affichage monoface.

4.2.12 Les panneaux d'indication de l'emplacement des bandes d'arrêt d'urgence doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 À l'intérieur des tunnels routiers, Les panneaux d'indication de l'emplacement des bandes d'arrêt d'urgence doivent être installés aux niveaux des bandes d'arrêt d'urgence. Le format et le contenu doivent être conformes aux dispositions pertinentes de l'annexe A de cette norme.

- 2 Les panneaux d'indication de l'emplacement des bandes d'arrêt d'urgence doivent être disposés sur les parois au niveau de la bande d'arrêt d'urgence, avec une hauteur préférable de 1,0 m par rapport au passage de service.
 - 3 Les panneaux d'indication de l'emplacement des bandes d'arrêt d'urgence doivent être des panneaux réfléchissants.
- 4.2.13 Les panneaux d'information doivent être conformes aux dispositions suivantes :
- 1 Il convient d'installer des panneaux d'information dans les tunnels routiers.
 - 2 Les panneaux d'information doivent être disposés au centre des parois à proximité des bandes d'arrêt d'urgence du tunnel avec une hauteur préférable de 1,7 m des centres des panneaux au passage de service.
 - 3 Les panneaux d'information peuvent être des panneaux électroluminescents ou des panneaux réfléchissants.
- 4.2.14 Les panneaux d'indication de direction doivent être conformes aux dispositions suivantes :
- 1 Lorsque la distance entre la sortie du tunnel et la sortie de l'autoroute est courte, les panneaux d'indication de direction peuvent être disposés dans le tunnel.
 - 2 Les panneaux de signalisation directionnelle à l'intérieur du tunnel peuvent être installés à l'extrémité frontale de la bande d'arrêt d'urgence ou à l'intrados du tunnel.
 - 3 Les panneaux d'indication de direction à l'intérieur du tunnel doivent être des panneaux réfléchissants.
- 4.2.15 Les panneaux d'indicateur d'alignement doivent être conformes aux dispositions suivantes :
- 1 Dans les tunnels courbe de rayon de courbure inférieur au rayon minimum général, les panneaux d'indicateur d'alignement doivent être installés.
 - 2 Les panneaux d'indicateur d'alignement doivent être disposés sur les parois du tunnel, avec un espacement qui peut être égale à 1/3 de la distance d'arrêt, permettant au chauffeur de voir au moins 3 indicateurs d'alignement dans la zone de courbe. La hauteur entre le bas des panneaux et le bord de chaussée doit être de 1,2 à 1,5 m.

4.2.16 Les panneaux électroluminescents doivent satisfaire aux exigences techniques suivantes :

- 1 La classe de protection des panneaux de signalisations électro-optiques ne doit pas être inférieure à IP65.
- 2 La luminosité minimale de la surface des panneaux d'indication d'évacuation ne doit pas être inférieure à 5 cd/m^2 . La luminosité maximale ne doit pas dépasser 300 cd/m^2 . Le rapport entre la luminosité maximale et minimale du blanc et du vert ne doit pas dépasser 10. Le rapport de luminosité de part et d'autre de la limite entre la partie blanche et la partie verte ne doit pas être inférieure à 5 et ne doit pas être supérieure à 15.
- 3 Pour les panneaux électroluminescents autres que les panneaux d'indication d'évacuation, la luminosité minimale de la partie blanche ne doit pas être inférieure à 150 cd/m^2 , la luminosité maximale ne doit pas dépasser 300 cd/m^2 et l'uniformité de la luminosité ne doit pas être inférieure à 70%.

4.3 Marquages

4.3.1 Les marquages doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Un marquage oscillant peut être utilisé pour le marquage du bord de la chaussée pour véhicule et pour le marquage de démarcation.
- 2 Il est conseillé d'utiliser le marquage oscillant pour le marquage de démarcation du tunnel de mono-tube à deux sens.
- 3 La ligne d'interdiction de démarcation de la voie de circulation de même sens dans le tunnel doit s'étendre de 150m vers l'extérieur à l'entrée du tunnel et de 100m vers l'extérieur à la sortie du tunnel.
- 4 Les tunnels équipés des feux de circulation, doivent être équipés de la ligne d'arrêt devant l'entrée.
- 5 Les passages urgents à l'entrée du tunnel doivent être canalisés.
- 6 La peinture de marquage à utiliser doit être réfléchissante et thermofusible.

4.3.2 La conception du marquage saillant doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Il convient de disposer le marquage saillant sur la ligne de démarcation de la voie de circulation du tunnel.
 - 2 Le marquage saillant peut être disposé sur la ligne de bord de la chaussée pour véhicule.
- 4.3.3 La conception du marquage longitudinal doit être conforme aux dispositions suivantes :
- 1 Il convient de disposer le marquage longitudinal à l'entrée du tunnel et au bord du sens de la direction des véhicules de la bande d'arrêt d'urgence intérieure du tunnel.
 - 2 La peinture des marquages verticaux doit être faite à partir de la surface supérieure du passage de service jusqu'à une hauteur de 2,5m.

4.4 Délinéateurs

- 4.4.1 Des délinéateurs bidirectionnels doivent être disposés dans le tunnel.
- 4.4.2 Les délinéateurs doivent être disposés à la fois sur les parois du tunnel et sur les bords des passages de service.
- 4.4.3 Il convient que l'espacement des délinéateurs soit de 6 et 15m. Il convient d'installer les délinéateurs et le marquage saillant dans la même section transversale.
Pour les délinéateurs disposés sur les parois, il convient de prévoir une différence de hauteur de 70cm entre le centre des délinéateurs et les bords des voies
- 4.4.4 Les délinéateurs électro-luminescents actifs peuvent être disposés entre 200 à 300m dans les sections d'entrée et de sortie du tunnel.

5 Ventilation

5.1 Règlement général

5.1.1 La ventilation des tunnels routiers doit permettre principalement d'évacuer la fumée, l'oxyde de carbone et les mauvaises odeurs.

5.1.2 Lors de la conception de la ventilation des tunnels routiers, une analyse synthétique technique et économique doit être effectuée pour définir le système de ventilation en fonction des facteurs tels que la classe de la route, la longueur du tunnel, la vitesse de référence, la fréquentation de référence du transport, le nombre de voies, l'accent plan et le profilant long, le relief et la géologie, l'altitude du tunnel et la zone du tunnel.

5.1.3 L'étude de ventilation des tunnels routiers doit être effectuée en considérant respectivement les situations normales et les situations anormales d'embouteillage et d'incendie. Le système de ventilation adapté doit être proposé.

5.2 Exigence de Ventilation

5.2.1 Le taux de référence de CO doit être conforme aux exigences suivantes:

- 1 Lors du transport normal, le taux de référence de CO peut être prise selon le Tableau 5.2.1.

Tableau 5.2.1 Le taux de référence de CO δ_{CO}

Longueur du tunnel (m)	≤ 1000	> 3000
$\delta_{CO} (\text{cm}^3/\text{m}^3)$	150	100

Note : Lorsque la longueur du tunnel est comprise entre 1000m et 3000m, la valeur peut être prise par interpolation linéaire.

2 Lors de l'embouteillage, le taux de référence de CO moyenne dans la section d'embouteillage peut être de $150 \text{ cm}^3 / \text{m}^3$. Il convient que cette durée soit inférieure à 20 minutes. En ce qui concerne les tunnels dont les longueurs sont supérieures à 1000m, il convient de considérer une longueur d'embouteillage de 1000m pour chaque voie. Quant aux tunnels dont les longueurs sont inférieures à 1000 m, les sections d'embouteillage peuvent ne pas être prévue.

3 Pour le tunnel accessible aux piétons et aux véhicules, le taux de référence de CO ne doit pas dépasser $70 \text{ cm}^3 / \text{m}^3$.

5.2.2 le taux de référence de fumée dans le tunnel doit être conforme aux exigences suivantes :

1 Le taux de référence de fumée (K) doit être prise selon le tableau 5.2.2-1 lors que les sources lumineuses au sodium avec l'indice de rendu des couleurs de $33 \leq Ra \leq 60$ et avec la température de couleur apparente de 2000 à 3000 K, sont adoptées.

Tableau 5.2.2-1 Taux de référence de fumée K

vitesse de référence v_t (Km / h)	≥ 90	$60 \leq v_t < 90$	$50 \leq v_t < 60$	$30 < v_t < 50$	$10 \leq v_t \leq 30$
taux de référence de fumée K (m^{-1})	0,0065	0,0070	0,0075	0,0090	0,012

2 Lors que les sources lumineuses de l'indice de couleurs Ra supérieure ou égale à 65, les sources de lumière de la lampe fluorescente de températures de couleur concernées entre 3300 à 6000 K ou du D sont adoptées, le taux de référence de fumée K doit être prise selon le Tableau 5.2.2-2.

Tableau 5.2.2-2 Taux de référence de fumée K

Vitesse de référence v_t (Km/ h)	≥ 90	$60 \leq v_t < 90$	$50 \leq v_t < 60$	$30 < v_t < 50$	$10 \leq v_t \leq 30$
Taux de référence de fumée K (m^{-1})	0,005	0,0065	0,0070	0,0075	0,012

5.2.3 La fréquence minimale de ventilation de l'espace du tunnel ne doit pas être inférieure à 3 fois par heure.

5.3 Vitesse de référence du vent

5.3.1 Il convient que la vitesse de référence du vent du tunnel de circulation à sens unique ne soit pas supérieure à 10 m/s dans le cas normal et 12 m/s dans les cas particuliers. La vitesse de référence du vent des tunnels à deux sens ne doit pas être supérieure à 8 m/s; la vitesse de référence

du vent des tunnels pour les piétons et pour les véhicules ne doit pas être supérieure à 7 m/s.

5.3.2 Il convient que la vitesse de référence du vent à la sortie d'air du système de ventilation du tunnel routier ne soit pas supérieure à 8 m/s. Il convient que la vitesse de référence du vent à la sortie de fumée ne dépasse pas 10 m/s. Il convient que la vitesse de référence du vent à la sortie du distributeur d'air du système de ventilation longitudinale soit comprise entre 25 à 30m/s. La direction de ventilation doit être identique à la direction de l'axe du tunnel.

5.3.3 Il convient que la vitesse de référence du vent dans le conduit de fumée ne dépasse pas 15 m/s .

5.4 Désenfumage

5.4.1 L'étude du système de désenfumage du tunnel routier doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Un système de désenfumage mécanique doit être disposé dans les tunnels autoroutiers de longueurs supérieures à 1000m ou des autoroutes de première classe. Ce système doit également être prévu dans les tunnels routiers de de longueurs supérieures à 2000m des autoroutes de deuxième, de troisième, de quatrième classe .
- 2 Il convient de prévoir le système de désenfumage dans les tunnels en tenant compte d'un seul incendie sur toute la longueur du tunnel à un moment donné.
- 3 Le système de désenfumage du tunnel doit être utilisé conjointement avec le système de ventilation quotidienne.

5.4.2 Le taux maximal de dégagement de chaleur des incendies du tunnel routier doit être prise selon le Tableau 5.4.2.

Tableau 5.4.2 Valeur prise du Taux de Dégagement de Chaleur maximal des Incendies de tunnel (MW)

Mode de circulation	Longueur du tunnel L	Classe routière		
		Autoroute	Route de classe 1	Routes de classes 2, 3 et 4
Trafic à sens unique	L > 5000 m	30	30	—
	1000 m < L ≤ 5000 m	20	20	—
Trafic à deux sens	L > 2000 m	—	—	20

Note: La détermination de la valeur du taux de dégagement de chaleur maximale des incendies dans les tunnels spéciaux destinés au transport du charbon et aux autobus doit se faire en fonction du cas réel.

5.4.3 Pour les tunnels routiers avec désenfumage longitudinal, il convient de prendre la vitesse du vent de désenfumage selon la vitesse du vent indiquée dans le Tableau 5.4.3.

Tableau 5.4.3 Vitesse critique du Vent en cas d'Incendie

Échelle de l'incendie (MW)	20	30
Vitesse du vent critique (m / s)	2.0 ~ 3.0	3.0 ~ 4.0

5.4.4 Pour le tunnel mono-tube à deux sens de circulation avec le système de désenfumage longitudinal, il convient que le parcours maximal de la fumée d'incendie ne dépasse pas 3000m dans le tunnel. En ce qui concerne le tunnel mono-tube à sens de circulation unique avec le système de désenfumage longitudinal, il convient que le parcours maximal de la fumée d'incendie ne dépasse pas 5000m dans le tunnel.

5.4.5 Quant aux tunnels routiers avec un réseau de conduite de désenfumage centralisé, le système de désenfumage doit être conformes aux exigences suivantes :

- 1 Il convient que la vitesse de référence du vent dans le sens longitudinal dans le tunnel ne dépasse pas 2,0 m/s. .
- 2 La zone de désenfumage peut être divisée en fonction de la longueur du tunnel. Les longueurs de chacune des zones de désenfumage ne doivent pas dépasser 1000 m.

5.4.6 Le rameau peut ne pas être équipé d'installation de désenfumage spécial.

5.4.7 La porte coupe-feu dans le rameau en aval du point de feu du tunnel de trafic à sens unique doit être fermée.

5.4.8 Les conceptions de désenfumage des voies d'évacuation spéciales, des équipements auxiliaires du tunnel doivent être conformes aux exigences des normes pertinentes.

5.5 Ventilateur

5.5.1 Le ventilateur à jet doit être équipé d'un silencieux. L'indice de protection du moteur ne doit pas être inférieur à IP55. Le niveau d'isolation ne doit pas être inférieur au niveau F.

5.5.2 La portance structurelle de la structure porteuse du ventilateur à jet ne doit pas être inférieure à 15 fois la charge statique réelle du ventilateur. L'essai de la capacité de la charge structurelle doit être effectué avant l'installation du ventilateur.

5.5.3 L'indice de protection du moteur du ventilateur axial de désenfumage ne doit pas être inférieur à IP55. Le niveau d'isolation ne doit pas être inférieur au niveau F. Les niveaux d'isolation des autres ventilateurs axiaux ne doivent pas être inférieurs au niveau H.

5.5.4 Les ventilateurs axiaux doivent être disposés en parallèle, . Le modèle et les paramètres de performance des ventilateurs doivent être identiques.

5.5.5 La durée normale de fonctionnement du ventilateur de désenfumage du tunnel sous 250°C ne doit pas être inférieure à 60 minutes. Le silencieux du ventilateur de désenfumage du tunnel doit maintenir une performance stable même dans une fumée de 250 ° C.

5.6 Contrôle de ventilation

5.6.1 Le tunnel pourvu d'un système mécanique de ventilation doit être équipé d'installations de contrôle de la ventilation. Le système de ventilation doit être défini en tenant compte du mode de ventilation et des exigences de fonctionnement.

5.6.2 Le nombre de détecteurs de qualité de l'air ne doit pas être inférieur aux exigences précisées dans le Tableau 5.6.2.

Tableau 5.6.2 Quantités exigées de détecteur de qualité de l'air (chaque section de ventilation)

Mode de ventilation	Détecteur de CO	Détecteur de visibilité	Détecteur de vitesse et de direction du vent	Détecteur de NO ₂
Ventilation longitudinale	1	2	1	2
Ventilation transversale complète	1	1	1	1
Ventilation semi-transversale	1	2	1	1

5.6.3 L'emplacement des détecteurs de qualité de l'air doit être défini conformément aux principes suivants :

- 1 Les détecteurs de visibilité, de CO et de NO₂ doivent être disposés sur les parois du tunnel.
- 2 En utilisant le mode du jet complet, il convient de disposer les détecteurs de qualité de l'air au centre longitudinal de deux groupes de ventilateurs.
- 3 La distance entre la position prévue des détecteurs de vitesse et de direction du vent et l'entrée du tunnel ne doit pas être inférieure à 10 fois le diamètre équivalent de la section du tunnel.

5.6.4 Les détecteurs de qualité de l'air doivent pouvoir satisfaire aux besoins de fonctionnement à long terme à l'intérieur et à l'extérieur du tunnel. Les gammes et les niveaux de précision des mesures ne doivent pas être inférieures aux exigences techniques précisées dans le Tableau 5.6.4.

Tableau 5.6.4 Exigences techniques des détecteurs de qualité de l'air

Équipements	Gammes de mesures	Erreurs maximales admises
Détecteur de visibilité	25 ~ 1000m	Indication $\pm 10\%$
Détecteur de CO	0 ~ 250cm ³ /m ³	± 2 cm ³ /m ³
Détecteur de vitesse et de direction du vent	0 ~ 30m/s	± 0.2 m/s
Détecteur de NO ₂	0 ~ 10 cm ³ /m ³	Indication $\pm 5\%$

5.6.5 Les ventilateurs des tunnels à ventilation mécanique doivent être équipés de dispositifs de contrôle manuel.

5.6.6 La commande automatique peut adopter une des trois méthodes de commandes suivantes ou une combinaison de ces méthodes :

- 1 Détecter la visibilité, les taux de NO₂, de CO, la vitesse et la direction des vents dans le tunnel et contrôler le fonctionnement des ventilateurs.
- 2 Connaître en temps réel le volume du trafic, la vitesse de conduite, la composition des véhicules dans le tunnel. Détectée et calculer les émissions de carbone des véhicules selon les données du trafic et en fonction de l'analyse de la situation du transport pour contrôler le fonctionnement des ventilateurs.
- 3 Contrôler l'arrêt et la mise en marche des ventilateurs selon l'intervalle de temps pré-définie .

5.6.7 Le contrôle de ventilation doit être conforme aux exigences suivantes :

- 1 Pour éviter la surtension, les moteurs ne doivent pas être allumés et éteints fréquemment.
- 2 Il convient que le cycle de contrôle du ventilateur ne soit pas inférieur à 10 minutes.
- 3 Le ventilateur avec le temps de service cumulé le plus court doit d'abord être démarré.
- 4 Les ventilateurs doivent être mise en marche de manière consécutif. Il convient que l'

intervalle de mise en marche de chacun des ventilateurs ne soit pas être inférieur à 30 secondes.

5.6.8 Les unités de commande de la zone de ventilation doivent disposer de fonctions de traitement des données de l'environnement, du contrôle des ventilateurs, de la détection de l'état de fonctionnement, des enregistrements et d'auto-diagnostic.

交通运输部信息公开
浏览专用

6 Éclairage

6.1 Règlement général

6.1.1 La conception des installations d'éclairage des tunnels routiers doit comprendre celle de l'éclairage de la section d'entrée, de la section transitoire, de la section courante, de la section de sortie, de la bande d'arrêt d'urgence, du rameau de secours et de l'éclairage de la chaussée vers l'extérieur du tunnel et du contrôle d'éclairage.

6.1.2 La conception des installations d'éclairage des tunnels routiers doit satisfaire aux exigences en matière de luminosité moyenne et d'uniformité totale de la luminosité, d'uniformité longitudinale de la luminosité, du clignotement et des inductions du trafic.

6.1.3 Les éclairages des sections d'entrée, des sections de transition et des sections de sortie du tunnel routier sont composés par l'éclairage de base et l'éclairage renforcé. L'éclairage de base de ces sections doit être identique à celui de la section courante.

6.1.4 Les conditions d'éclairage des tunnels routiers de toutes les classes doivent être conformes aux exigences suivantes :

- 1 L'éclairage doit être disposé dans les tunnels autoroutiers et dans les tunnels de longueur supérieure à 200m des routes de première classe .
- 2 L'éclairage doit être disposé dans les longs tunnels optiques de longueur comprise entre 100m et 200m d'autoroute et dans les longs tunnels optiques de route première classe. .
- 3 L'éclairage doit être disposé dans les tunnels routiers de seconde classe d'une longueur de plus de 1000m. Il convient de disposer d'éclairages pour les tunnels routiers de seconde

classe d'une longueur supérieure à 500m et inférieure ou égale à 1000m. Les éclairages des tunnels routiers de 3^{ème} et 4^{ème} classes peuvent être déterminés en fonction de la situation réelle.

- 4 En ce qui concerne les tunnels disposant de trottoirs, les installations d'éclairage desservant les trottoirs doivent y être disposées en fonction de la longueur et des conditions des tunnels.

6.1.5 Le plan de la régulation de la luminosité et de gestion du fonctionnement des éclairages des tunnels routiers doit être élaboré en fonction des changements du volume de trafic, de la luminosité à l'extérieur du tunnel, et des saisons.

6.2 Éclairage à l'entrée

6.2.1 Les éclairages à l'entrée doivent être distingués en deux parties, TH₁ et TH₂. Leurs luminosités correspondantes doivent être calculées selon les formules (6.2.1-1) et (6.2.1-2) respectivement :

$$L_{th1} = k \times L_{20} (S) \quad (6.2.1-1)$$

$$L_{th2} = 0.5 \times k \times L_{20} (S) \quad (6.2.1-2)$$

Dans la formule :

L_{th1} — La luminosité à l'entrée TH₁ (cd/m²) ;

L_{th2} — La luminosité à l'entrée TH₂ (cd/m²) ;

k — Le coefficient minimum de réduction de la luminosité à l'entrée peut être prise selon le Tableau 6.2.1 ;

$L_{20}(S)$ — La luminosité de l'extérieur du tunnel (cd/m²) peut être prise selon le Tableau 6.2.2. s'il n'y a pas de données mesurées.

Tableau 6.2.1 Coefficient de réduction K de la luminosité à l'entrée

Fréquentation de référence du transport N (veh/(h · ln))		Vitesse de référence v_t (km/h)				
Transport à sens unique	Transport à deux sens	20 ~ 40	60	80	100	120
≥ 1200	≥ 650	0.012	0.022	0.035	0.045	0.070
≤ 350	≤ 180	0.010	0.015	0.025	0.035	0.050

Note : Lors d'une valeur moyenne de la fréquentation du transport, la valeur est interpolée linéairement.

Tableau 6.2.2 Luminosité de l'extérieur du tunnel $L_{20}(S)$ (cd/m^2)

Pourcentage de la surface du ciel	L'orientation du tunnel ou l'environnement extérieur du tunnel	vitesse de référence v_t (km/h)				
		20 ~ 40	60	80	100	120
35% ~ 50%	Entrée au sud	—	—	4000	4500	5000
	Entrée au nord	—	—	5500	6000	6500
25%	Entrée au sud	3000	3500	4000	4500	5000
	Entrée au nord	3500	4000	5000	5500	6000
10%	Obscure	2000	2500	3000	3500	4000
	Lumineux	3000	3500	4000	4500	5000
0%	Obscure	1500	2000	2500	3000	3500
	Lumineux	2000	2500	3000	3500	4000

Note :

- 1 Le pourcentage de la surface du ciel signifie celui de la surface du ciel dans le champ de vision de 20° ;
- 2 L'entrée de sud signifie que l'entrée du véhicule venu du nord, le l'entrée de nord signifie l'entrée du véhicule venu du sud ;
- 3 La valeur moyenne entre les entrées du sud et du nord doit être considérée pour les entrées d'est et d'ouest.
- 4 Environnement obscure fait référence à un environnement avec une faible réflectance des objets extérieurs à la galerie (y compris les structures de porta II), tandis qu'un environnement lumineux fait référence à un environnement avec une haute réflectance des objets extérieurs à la galerie (y compris les structures de porta II).
- 5 Lorsque le pourcentage de la surface du ciel est compris entre les deux tranches du Tableau, la valeur est interpolée linéairement.

6.2.2 La longueur de la section d'entrée TH_1 et TH_2 doit être calculée selon la formule (6.2.2).

$$D_{th1} = D_{th2} = \frac{1}{2} \left(1.154 D_s - \frac{h - 1.5}{\tan 10^\circ} \right) \quad (6.2.2)$$

Dans l'équation :

D_{th1} — La longueur de la section d'entrée TH_1 (m) ;

D_{th2} — La longueur de la section d'entrée TH_2 (m) ;

D_s — La distance d'arrêt de l'éclairage ;

h — Le dégagement du tunnel (m)

6.2.3 Pour les longs tunnels non optiques d'une longueur L supérieure à 500m et de longs tunnels optiques d'une longueur supérieure L à 300m, leurs luminosités de la section d'entrée TH_1 et TH_2 doivent être calculées selon les formules (6.1.1-1) et (6.1.1-2).

6.2.4 Quant aux longs tunnels non optiques d'une longueur L supérieure à 300m et inférieure ou égale à 500m et de longs tunnels optiques d'une longueur L supérieure à 100m et inférieure ou égale à 300m, leurs luminosités en section d'entrée TH_1 et TH_2 seront égales à 50% des valeurs

calculées respectivement selon les formules (6.1.1-1) et (6.1.1-2).

6.2.5 Pour ce qui est des longs tunnels non optiques d'une longueur L supérieure à 200m et inférieure ou égale à 300m, les luminosités de la section d'entrée TH₁ et TH₂ seront égales à 20% des valeurs calculées respectivement selon les formules (6.1.1-1) et (6.1.1-2).

6.2.6 Lorsque le temps de conduite entre les deux tunnels est inférieur à 15 secondes selon le calcul à la vitesse de référence et que le temps du passage du tunnel précédent est supérieur à 30 secondes, la luminosité de la section à l'entrée du tunnel suivant peut être prise selon le Tableau 6.2.6.

Tableau 6.2.6 Le Taux de Réduction de la Luminosité de la Section à l'entrée du Tunnel suivant

Le temps de conduite entre les deux tunnels t(s)	t < 2	2 ≤ t < 5	5 ≤ t < 10	10 ≤ t < 15
Le taux de réduction de la luminosité de la section à l'entrée du tunnel suivant(%)	50	30	25	20

6.3 Éclairage de la Section transitoire

6.3.1 La section transitoire doit être divisée en trois parties : TR₁, TR₂ et TR₃. Les luminosités correspondantes doivent être calculées selon les formules (6.3.1-1) à (6.3.1-3) respectives :

$$L_{tr1} = 0.15 \times L_{th1} \quad (6.3.1-1)$$

$$L_{tr2} = 0.05 \times L_{th1} \quad (6.3.1-2)$$

$$L_{tr3} = 0.02 \times L_{th1} \quad (6.3.1-3)$$

6.3.2 Les tunnels d'une longueur inférieure ou égale à 300m peuvent ne pas être équipés d'éclairages renforcés dans les sections transitoires. Les sections transitoires TR₂ et TR₃ des tunnels d'une longueur supérieure à 300m et inférieure ou égale à 500m peuvent ne pas être équipés d'éclairages renforcés dans lorsque la sortie du tunnel est entièrement visible dans la section transitoire TR₁. Il n'est pas nécessaire de prévoir les éclairages renforcés des sections transitoires TR₃ lorsque la luminosité L_{tr3} de TR₃ n'est pas supérieure à deux fois de la luminosité de la section courante L_{in}.

6.3.3 Le calcul de la longueur de la section transitoire doit être conforme aux dispositions suivantes :

1 La longueur de la section transitoire TR₁ doit être calculée selon la formule (6.3.3-1)

$$D_{tr1} = \frac{D_{th1} + D_{th2}}{3} + \frac{v_t}{1.8} \quad (6.3.3-1)$$

dans la formule :

v_t — la vitesse de référence (km/h) ;
 $v_t/1.8$ — La distance parcourue entre 1,8 et 2 secondes

2 La longueur de la section transitoire TR_2 doit être calculée selon la formule (6.3.3-2)

$$D_{tr2} = \frac{2v_t}{1.8} \quad (6.3.3-2)$$

3 La longueur de la section de transition TR_2 doit être calculée selon la formule (6.3.3-3)

$$D_{tr3} = \frac{3v_t}{1.8} \quad (6.3.3-3)$$

6.4 Éclairage de la section courante

6.4.1 La luminosité de la section courante doit être prise selon le Tableau 6.4.1.

Tableau 6.4.1 La Luminosité de la Section courante L_{in} (cd/m²)

vitesse de référence v_t (km/h)	L_{in}		
	Circulation à sens unique		
	$N \geq 1200 \text{ veh} / (\text{h} \cdot \text{ln})$	$350 \text{ veh} / (\text{h} \cdot \text{ln}) < N < 1200 \text{ veh} / (\text{h} \cdot \text{ln})$	$N \leq 350 \text{ veh} / (\text{h} \cdot \text{ln})$
	Transport à double sens		
	$N \geq 650 \text{ veh} / (\text{h} \cdot \text{ln})$	$180 \text{ veh} / (\text{h} \cdot \text{ln}) < N < 650 \text{ veh} / (\text{h} \cdot \text{ln})$	$N \leq 180 \text{ veh} / (\text{h} \cdot \text{ln})$
120	10.0	6.0	4.5
100	6.5	4.5	3.0
80	3.5	2.5	1.5
60	2.0	1.5	1.0
40	1.0	1.0	1.0

Note :1 Lorsque la source de lumière duD (indice de rendu des couleurs $Ra \geq 65$, température de couleur comprise entre 3300 et 6000 K) est adopté à la section courante du tunnel, la luminosité de référence peut être calibrée à 50% de luminosité indiquée dans le Tableau 6.4.1, mais elle ne doit pas être inférieure à 1,0 cd / m².

2 Lorsque des lampes fluorescentes monobroches non variables (avec un indice de rendu des couleurs $Ra \geq 65$ et une température de couleur entre 3300 et 6000 K) sont utilisées pour l'éclairage de la section courante du tunnel, la luminosité de référence peut être calculée à 80 % des valeurs de luminosité énumérées dans le tableau 6.4.1, mais ne doit pas être inférieure à 1,0 cd/m².

3 Lorsque l'éclairage par le rétro-éclairage est adopté à la section courante, la luminosité de référence peut être portée à 80% de la luminosité indiquée dans le Tableau 6.4.1, mais ne doit pas être inférieure à 1,0 cd m².

4 Lorsque la vitesse de référence est de 100 km / h, la luminosité de la section courante peut être prise en considérant une vitesse de conduite de 80 km / h.

5 Lorsque la vitesse de référence est de 120 km / h, la luminosité de la section courante peut être prise en considérant une vitesse de conduite de 100 km / h.

6.4.2 Pour les tunnels destinés aux piétons et aux véhicules, leur luminosité de la section courante ne doit pas être inférieure à $2,0 \text{ cd} / \text{m}^2$.

6.4.3 Lorsque le temps de la traversée du tunnel à sens unique à la vitesse de référence dépasse 135s, il convient de diviser la section courante du tunnel en deux sections d'éclairage. La longueur et la luminosité correspondantes de chacune des sections ne doivent pas être inférieures aux valeurs présentés dans le Tableau 6.4.3.

Tableau 6.4.3 Les éclairages de chaque Section intermédiaire et leurs Valeurs de Luminosité

Item	Longueur (m)	Luminosité(cd/m^2)	Conditions appliquées
Première section d'éclairage de la section courante	Distance de conduite dans les 30 secondes à la vitesse de référence	L_{in}	—
Deuxième section d'éclairage de la section courante	Longueur restante de la section courante	$L_{in} \times 80\%$ et pas inférieure à $1,0 \text{ cd}/\text{m}^2$	Application d'une série d'éclairage à bandes lumineuses continues ou que le coefficient de réflexion du tunnel par le mur ne soit pas inférieur à 0,7.
		$L_{in} \times 50\%$ pas inférieure à $1,0 \text{ cd}/\text{m}^2$	

6.4.4 Les dispositions des lampes d'éclairage de la section courante doivent être conformes aux exigences suivantes :

- 1 Lorsque le temps de circulation des véhicules à l'intérieur du tunnel dépasse 20 secondes, les espacements prévus des lampes d'éclairages doivent être définis de manière que la fréquence d'apparition des lampes soit inférieure à 2,5 Hz ou supérieure à 15 Hz.
- 2 L'uniformité totale de la luminosité de la chaussée ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée dans le Tableau 6.4.4-1.

Tableau 6.4.4 -1 Uniformité totale de la Luminosité de la Chaussée U_0

Fréquentation de référence du transport N (veh / (h · ln))		U_0
Trafic à sens unique	Trafic à deux sens	
≥ 1200	≥ 650	0.4
≤ 350	≤ 180	0.3

Note : Lorsque la fréquentation du transport est une valeur intermédiaire, la valeur est interpolée linéairement.

- 3 L' uniformité longitudinale de la luminosité de la ligne centrale de la chaussée ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée dans le Tableau 6.4.4-2.

Tableau 6.4.4-2

Fréquentation de référence du transport		U_1
Trafic à sens unique	Trafic à deux sens	
≥ 1200	≥ 650	0.6
≤ 350	≤ 180	0.5

Note : Lorsque la fréquentation du transport est une valeur intermédiaire, la valeur est interpolée linéairement.

6.5 Éclairages des Sections de Sortie

6.5.1 Il convient de diviser les sections de sortie en deux sections d'éclairage EX_1 et EX_2 . Il convient que la longueur de chacune des sections soit de 30m avec les luminosités correspondantes calculées selon les formules (6.5.1-1, 6.5.1-2).

$$L_{ex1} = 3 \times L_{in} \quad (6.5.1-1)$$

$$L_{ex2} = 5 \times L_{in} \quad (6.5.1-2)$$

6.5.2 Les éclairages renforcés à la section de sortie ne sont pas nécessaires pour le tunnel droit de longueur L inférieure ou égale à 300m. Le tunnel droit de longueur supérieure à 300 m et inférieure ou égale à 500m peut uniquement être équipé d'éclairages renforcés à la section de sortie EX_2 .

6.6 Éclairages des Bandes d'Arrêt d'Urgence et des Rameaux

6.6.1 Il convient d'appliquer une source de lumière d'un indice d'affichage de couleurs élevé pour les bandes d'arrêt d'urgence. La luminosité ne doit pas être inférieure à $4,0 \text{ cd} / \text{m}^2$.

6.6.2 La luminosité des rameaux ne doit pas être inférieure à $1,0 \text{ cd} / \text{m}^2$.

6.7 Éclairages de secours et des chemins d'accès vers l'extérieur du tunnel

6.7.1 Le système d'éclairage de secours doit être équipé dans les tunnels routiers d'une longueur supérieure à 500m. Pour les tunnels routiers de première et deuxième classe d'une longueur supérieure à 1000m, le temps d'interruption de l'éclairage ne doit pas dépasser 0,3 seconde. Les éclairages de secours des tunnels routiers de troisième et de quatrième classe doivent être déterminés en fonction des situations réelles.

6.7.2 La luminosité de l'éclairage de secours ne doit pas être inférieure à 10% de la luminosité de la section courante tels qu'indiquée dans le Tableau 6.4.1, ni inférieure à $0,2 \text{ cd} / \text{m}^2$,

6.7.3 Les chemins d'accès vers l'extérieur peuvent être équipés d'éclairage dans des conditions suivantes :

- 1 Le rayon de courbe du chemin d'accès vers l'extérieur du tunnel est inférieur à la valeur générale des sections;
- 2 Les tunnels est équipés d'un éclairage nocturne et situés à l'approche d'une section de route non éclairée.
- 3 La jonction entre le tunnel et le pont.

6.8 Gestion de l'Éclairage

6.8.1 Le contrôle d'éclairage doit disposer d'une fonction manuelle, avec un contrôle automatique en principal et un contrôle manuel auxiliaire.

6.8.2 Les contrôles d'éclairages des rameaux et des bandes d'arrêt d'urgence doivent être conformes aux dispositions suivantes:

- 1 Il convient de disposer des fonctions de commande à distance et manuelle sur place pour les éclairages des chaussées de véhicule et des bandes d'arrêt d'urgence .
- 2 Les éclairages des passages piéton doivent être équipés de dispositifs de contrôle inductif ou d'un dispositif associé à la porte.
- 3 Les éclairages des passages transverses de véhicule doivent être associés à la porte du rameau.

6.8.3 Les dispositions du détecteur de luminosité doivent être conformes aux dispositions suivantes:

- 1 Il convient de disposer le détecteur de luminosité de l'extérieur du tunnel à une distance d'arrêt à l'entrée du tunnel à une hauteur de 2,5 m. La sonde du détecteur doit s'orienter vers le centre à l'entrée du tunnel.

- 2 Il convient d'installer les détecteurs de luminosité à l'intérieur du tunnel sur les parois latérales du tunnel, à une distance égale à deux fois la hauteur nette du tunnel à partir de l'ouverture du tunnel. La sonde doit s'orienter vers la direction de l'avancement du véhicule et la ligne de prolongement de son axe doit se croiser avec l'axe de la chaussée à une distance d'arrêt du détecteur. Il convient que le sond soit installé à une hauteur de 2, 5m. .

6.8.4 Les détecteurs de luminosité doivent satisfaire les conditions de travail à long terme à l'intérieur et à l'extérieur du tunnel et doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 La perspective stéréo de l'objectif de la sonde du détecteur de luminosité doit être de 20 °.
- 2 L'étendue de mesure du détecteur de luminosité pour l'extérieur du tunnel doit être comprise entre 1 et 7 000 cd / m² avec une tolérance maximale admissible de ± 5% . L'étendue de mesure du détecteur de luminosité pour l'intérieur du tunnel doit être entre 1 et 500 cd / m² avec une tolérance maximale admissible de ± 5 % .
- 3 L'indice de protection du détecteur de luminosité ne doit pas être inférieur à IP65.
- 4 Il convient d'équiper un capot de protection avec un essui pour le détecteur pour l'extérieur.

6.8.5 Les unités de commande des zones d'éclairage doivent satisfaire aux exigences techniques suivantes :

- 1 La structure modulaire doit être appliquée pour une bonne évolutivité.
- 2 Les fonctions de commande manuelle et de commande automatique doivent contrôler les éclairages sur place.
- 3 Lorsque le détecteur de luminosité est installé, les unités de commande des zones d'éclairage doivent également contrôler des fonctions de collecte et de traitement des données de luminosité.
- 4 Elles doivent avoir une fonction d'autodiagnostic.

7 Vidéosurveillance du trafic routier

7.1 Règlement général

7.1.1 Les études de vidéosurveillance du trafic routier doivent comprendre celles de surveillance et de détection du trafic, de commande et de guide du trafic.

7.1.2 Les vidéosurveillances du trafic routier doivent permettre aux gestionnaires de connaître en temps réel les informations du trafic pour maîtriser efficacement le trafic.

7.2 Installations de Surveillance et de Détection du Trafic.

7.2.1 Les installations de surveillance et de détection du trafic doivent disposer d'une fonction de collecte des informations du trafic, de la circulation des véhicules dans le tunnel et de surveillance.

7.2.2 Les dispositions et la quantité des détecteurs des véhicules doivent être déterminées en fonction des exigences des données pour la commande et du besoin des gestions du trafic. Les dispositions des détecteurs de véhicule à la sortie et à l'entrée du tunnel doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Lors de l'installation d'un détecteur de véhicules avant l'entrée du tunnel, il convient de placer à une distance de 200 à 300 mètres en amont du passage transversal d'urgence. Dans l'absence de passage transversal d'urgence, il convient de placer à une distance de 200 à 300 mètres en amont à l'entrée du tunnel
- 2 Lorsque les détecteurs de véhicule sont prévus derrière la sortie du tunnel, ils doivent être disposés entre 200 et 300m derrière la sortie.

7.2.3 Les détecteurs de véhicule doivent posséder les fonctions suivantes :

- 1 Détecter les paramètres de base sur le volume du trafic et la vitesse de chaque voie de véhicule;
- 2 Détecter la direction du véhicule ;
- 3 Détecter tous les types de motocyclettes et de véhicules à moteur de deux roues ou de plus. Détecter un véhicule remorqué comme étant un seul véhicule.

7.2.4 Les détecteurs d'incident vidéo doit être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les détecteurs doivent être disposés au niveau de l'entrée du tunnel, de la bande d'arrêt d'urgence et du rameau, etc.
- 2 Les détecteurs doivent détecter les incidents suivants : l'arrêt de véhicule, les embouteillages, les véhicules en dessous de la vitesse minimale autorisée, les piétons, la circulation en sens inverse, l'incendie, et les jets d'objets des véhicules.

7.2.5 Les caméras doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les caméras doivent être disposés à l'intérieur et à l'extérieur du tunnel et sur les constructions auxiliaires de gestion du tunnel.
- 2 Il convient de disposer les caméras sur la bande d'arrêt d'urgence du tunnel, dans le rameau de véhicule et sur le rameau piéton.
- 3 Les caméras doivent être installées à une distance de 100 à 400m par rapport à l'entrée du tunnel. Elles doivent surveiller clairement l'aspect complet de la zone à l'entrée du tunnel et la situation du transport.
- 4 Les espacements prévus entre les caméras en section rectiligne de l'intérieur du tunnel ne doivent pas dépasser 150 m. Les espacements en section courbe peuvent être réduits en fonction de la situation réelle tout en assurant que les caméras puissent surveiller en continuité toute la circulation des véhicules et la situation des installations de secours et d'alarme dans le tunnel.

7.2.6 Les caméras doivent être conformes aux exigences techniques suivantes :

- 1 Les caméras de l'extérieur du tunnel doivent être équipées d'un objectif couleur à télécommande CCD à faible luminosité avec un réglage automatique d'ouverture, objectif zoom, tête de berceau et capot de protection en tout temps.
 - 2 Les tunnels qui ne sont pas équipés d'un éclairage de guidage de l'extérieur peuvent être pourvus d'une caméra avec une source de lumière auxiliaire de compensation de nuit.
 - 3 Les caméras de l'intérieur du tunnel doivent être équipées d'une ouverture automatique, d'une distance focale fixe et d'un capot avec des fonctions de transformations automatiques en couleur/ en noir et blanc, en jour / nuit.
 - 4 Les caméras installées dans les sous-stations à l'entrée et l'intérieur du tunnel et dans la salle des ventilateurs souterrains doivent posséder une fonction d'alarme mobile de l'objectif.
 - 5 Il convient que les caméras installées sur les bandes d'arrêt d'urgence, sur les rameaux de véhicule et le passage piétons disposent une fonction de commande à distance.
- 7.2.7 Les équipements de commande de la vidéo-surveillance qui sont disposés dans la salle de commande centrale doivent être conformes aux dispositions suivantes :
- 1 La résolution du moniteur doit être supérieure à celle de la caméra.
 - 2 Les équipements de vidéo doivent posséder les fonctions de commande manuelle ou automatique et peuvent faire les enregistrements ralenti.
 - 3 Avoir une interface informatique commandée par un ordinateur central.
 - 4 Intégrer une fonction pour multiplexer le signal vidéo.
 - 5 Être en mesure d'afficher les données vidéo en direct de manière individuelle ou en mode multi-affichage.
 - 6 Être capable de sélectionner l'affichage des signaux vidéo provenant de plusieurs sources.
 - 7 Lors des appels d'urgence, des alarmes incendie et des situations de circulation anormales, il doit pouvoir commuter automatiquement le mode d'affichage ou transférer en priorité les signaux vidéo concernées de la zone d'alarme au moniteur.

7.3 Installations de Contrôle et d'Indicateur du Trafic

7.3.1 Les installations de gestion et de guidage du trafic doivent posséder les fonctions de collecte et de traitement des informations du trafic et de transmettre aux ordinateurs de la salle de gestion centralisée et à la fois de recevoir les informations ou instructions transmises par des ordinateurs de la salle de gestion centralisée afin d'orienter et diriger le trafic.

7.3.2 Les feux de circulation doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les feux de circulation doivent être disposés entre 20 et 50m devant le passage transversal d'urgent à l'entrée du tunnel. Les feux doivent être composés du rouge, jaune, vert et une flèche vers la gauche.
- 2 Lorsqu'il n'y a pas de passage transversal d'urgent à l'entrée du tunnel, les feux de circulation doivent être disposés à une distance d'arrêt à l'entrée du tunnel avec le rouge, le jaune et le vert. Lorsque la distance entre l'entrée du prochain tunnel et la sortie du tunnel précédent est inférieure à 500m, les feux de circulation ne sont pas obligatoires entre les deux tunnels.
- 3 Les feux de circulation doivent être clairement visibles, avec un diamètre d'affichage effectif de 300 mm minimum. La distance de reconnaissance visuelle ne doit pas être inférieure à 200m.

7.3.3 Les conceptions des indicateurs de voie doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les indicateurs de voie doivent être disposés au-dessus de la ligne centrale de chaque voie dans le tunnel.
- 2 Il convient de disposer les indicateurs de voie à l'entrée et à la sortie du tunnel et au niveau des rameaux de véhicule.
- 3 Les espacements prévus des indicateurs destinés aux voies de sections de lignes droites dans le tunnel ne doivent pas dépasser 500m. Pour la section courbe, les espacements peuvent être réduits en fonction de la situation réelle.

7.3.4 Les indicateurs de voie doivent répondre aux exigences techniques suivantes :

- 1 Les indicateurs de voie ordinaire doivent être composés par les feux de deux couleurs de croix rouge et de flèche verte.
 - 2 Les indicateurs des rameaux de véhicule doivent être composés par les feux de deux couleurs de croix rouge, de flèche verte et les feux de flèche verte vers la gauche.
 - 3 Les indicateurs de voie doivent avoir une fonction d'affichage double face, les motifs affichés doivent être clairs. La distance de reconnaissance visuelle ne doit pas être inférieure à 200m.
 - 4 Les dimensions d'affichage effectives des indicateurs carrés de voie ne doivent pas être inférieures à 350 mm. Celles des indicateurs ronds doivent être supérieures ou égales à 300mm.
- 7.3.5 Les panneaux d'informations variables doivent être conformes aux dispositions suivantes :
- 1 Les panneaux d'informations variables doivent être disposés entre 200 et 300m devant les passages transversaux d'urgent à l'entrée du tunnel.
 - 2 Lorsqu'il n'y a pas de passage transversal d'urgent à l'entrée du tunnel, il convient de disposer les panneaux d'informations variables entre 200 et 300m devant l'entrée du tunnel.
 - 3 Les panneaux d'informations variables peuvent être placés dans d'extra-longs et longs tunnels et doivent être placés à une distance de 10 à 30 mètres par rapport aux rameaux des véhicules.
- 7.3.6 Les panneaux d'informations variables doivent satisfaire aux exigences techniques suivantes :
- 1 La luminosité des panneaux à l'intérieur du tunnel ne doit pas être inférieure à 3 500 cd / m² et celle à l'extérieur du tunnel ne doit pas être inférieure à 8 000 cd / m².
 - 2 La luminosité des panneaux doit être ajustée automatiquement en fonction de l'éclairage ambiant, sans éblouissement et sa distance de reconnaissance visuelle ne doit pas être inférieure à 200m.
 - 3 Posséder une fonction d'autodiagnostic des pannes.

7.3.7 La conception des panneaux d'informations variables de limitation de vitesse doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Le panneau d'informations variables de limitation de vitesse doit être disposé à une distance de 50 à 100m à l'entrée du tunnel.
- 2 Le panneau d'informations variables de limite de vitesse peut être disposé dans l'extra-long ou long tunnel ou y être remplacé par les signalisations variables pour afficher la valeur de limitation de vitesse correspondante.

7.3.8 Les panneaux d'informations variables de limitation de vitesse doivent satisfaire aux exigences techniques suivantes :

- 1 La luminosité des panneaux à l'intérieur du tunnel ne doit pas être inférieure à 3 500 cd / m² et celle à l'extérieur du tunnel ne doit pas être inférieure à 8 000 cd / m² ;
- 2 La luminosité des panneaux doit être ajustée automatiquement en fonction de l'éclairage ambiant, sans éblouissement et sa distance de reconnaissance visuelle dynamique ne doit pas être inférieure à 200m.

3 Ces panneaux doivent disposer une fonction d'autodiagnostic des pannes

7.3.9 Les unités de commande de la zone de transport doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 L'envergure des unités de commande de la zone de trafic et la capacité de contrôle du traitement doit être déterminé en fonction de la quantité d'informations traitées et du mode de surveillance du tunnel.
- 2 L'espacement des unités de contrôle de la zone de transport doit être déterminé selon les principes de fiabilité et d'économie.
- 3 Il convient d'installer les unités de contrôle de la zone de trafic aux deux extrémités du tunnel, dans les rameaux, aux extrémités des bandes d'arrêt d'urgence ou aux niches et aux réservations sur les parois du tunnel.
- 4 Il convient que chaque unité de contrôle des zones de circulation à l'intérieur du tunnel soit connectée via des fibres optiques pour former un réseau de contrôle en anneau à auto-réparation à base de fibres optiques.

7.3.10 Les unités de contrôle de la zone de trafic doivent posséder les fonctions suivantes :

- 1 Collecter les informations de détection de tous les équipements de chaque zone, les traiter, analyser, stocker et les télécharger dans le système informatique de la salle de gestion centralisée.
- 2 Recevoir des informations ou des instructions du système informatique de la salle de gestion centralisée et contrôler les équipements d'exécution en aval.
- 3 En cas de panne de l'ordinateur ou de la ligne de communication de la salle de gestion centralisée, il doit assurer les gestions des équipements du site selon les procédures prévues.

交通运输部信息公示
浏览专用

8 Installations d'appel d'urgence

8.1 Règlement général

8.1.1 Les études des installations d'appel d'urgence doivent comprendre celle des installations d'appel d'urgence et des système de radiodiffusion du tunnel.

8.1.2 Les installations d'appel d'urgence doivent assurer la fonction d'appel d'urgence rapide à la gestion du tunnel.

8.2 Installations d'appel d'urgence

8.2.1 Les installations d'appel d'urgence doivent être installées selon les principes suivants :

- 1 Il convient de disposer les équipements de commande principale d'appel d'urgence dans la salle de gestion centralisée.
- 2 Il convient que les espacements des postes d'appel d'urgence dans les tunnels ne soient pas supérieures à 200m.
- 3 Il convient de disposer les postes d'appel d'urgence à l'entrée et à la sortie du tunnel, au niveau des bandes d'arrêt d'urgence du tunnel et au passage piétons.
- 4 Les postes d'appel d'urgence ne doivent pas être installés à une distance de moins de 200 m de l'entrée du tunnel.

8.2.2 Les postes d'appel d'urgence à l'intérieur du tunnel doivent être installés dans une niche prévue qui peut abriter les personnes et équipé d'une porte insonorisée avec un éclairage. Les

postes d'appel d'urgence au niveau des bandes d'arrêt d'urgence peuvent être installés dans les cabines téléphoniques.

8.2.3 Les équipements de commande principale d'appel d'urgence doivent posséder les fonctions suivantes :

- 1 Centraliser toutes les lignes de transmission et assurer la gestion de chacun des postes d'appel d'urgence.
- 2 Une communication de duplex intégral doit être réalisé entre les équipements de commande principales d'appel d'urgence et les postes d'appel d'urgence .
- 3 Permettre de recevoir deux appels d'urgence ou plus en les metant en file d'attente et de transmettre ces messages d'alarme à la police en même temps.
- 4 Posséder la fonction de la détection automatique permettant de détecter les états de fonctionnement normal et de pannes du système.
- 5 Posséderdes fonctions d'enregistrement automatique et de répétition.
- 6 Posséder des fonctions de consultation , de statistique et d'impression.

8.3 Installations de radiodiffusion dans le tunnel

8.3.1 La radiodiffusion dans le tunnel peut recourir à une diffusion par fil ou sans fil.

8.3.2 Les installations de diffusion par fil dans le tunnel doivent être prévues conformément aux principes suivants :

- 1 Il convient de disposer le contrôleur de diffusion dans la salle de commande centrale qui doit être connecté à l'ordinateur de la salle de gestion centralisée.
- 2 Les haut-parleurs doivent être prévus à l'entrée et à la sortie du tunnel , au passage piétons et aux rameaux de véhicule , avec un espacements de 50m dans le tunnel.

8.3.3 Les installations de radiodiffusion par fil dans le tunnel doivent satisfaire aux exigences techniques suivantes :

- 1 Posséder une fonction d'appel complet et en groupe.
 - 2 Posséder une fonction de détection automatique de pannes, en affichant l'état de fonctionnement de chaque périphérique du système.
 - 3 Les caractéristiques acoustiques ne doivent pas être inférieures aux exigences des caractéristiques acoustiques de deuxième niveau du système de sonorisation de conférence, tels que spécifiés dans *la norme de Conception du Système de Sonorisation de l'Auditorium* (GB 50371—2006)
- 8.3.4 En cas d'utilisation de la radiodiffusion sans fil, une signalisation évidente doit être prévue devant l'entrée du tunnel pour indiquer la fréquence de la radiodiffusion.

交通运输部信息公开
浏览专用

9 Équipement de détection et d'alarme d'incendie

9.1 Règlement général

9.1.1 Les conceptions de l'équipement de détection et d'alarme d'incendie doivent comprendre celles des divisions des zones d'alarme et de détection, du détecteur d'incendie, du bouton d'alarme manuel, du contrôleur d'alarme d'incendie, de l'alarme sonore d'incendie, etc.

9.1.2 Les conceptions de l'équipement de détection et d'alarme d'incendie doivent prendre en compte la sensibilité, la précision, l'instantanéité et la fiabilité de la détection de l'incendie.

9.1.3 Le niveau de protection des équipements de détection et d'alarme d'incendie de l'intérieur du tunnel ne doit pas être inférieur à IP65.

9.2 Divisions des zones d'alarme et de détection

9.2.1 Les zones d'alarme du tunnel doivent être déterminées en fonction des exigences de coordination du système de désenfumage ou du système d'extinction d'incendie. Il convient que la longueur soit de 50 à 100m.

9.2.2 Les zones d'alarme des ouvrages auxiliaires destinés à la gestion de l'exploitation du tunnel doivent être déterminées conformément aux *normes de Conception du Système d'Alarme Automatique d'Incendie* (GB 50116) en vigueur.

9.2.3 La longueur des zones de détection des détecteurs de flamme de type ponctuel et de type graphique ne doit pas être supérieure à celle de la zones d'alarme. Il convient de déterminer la longueur des zones de détection des détecteurs d'incendie thermosensible linéaire en fonction de celle des ses zones de protection.

9.2.4 Les zones de détection d'incendie des canaux d'évacuation parallèles et des bâtiments annexes de gestion de tunnel doivent être déterminées respectivement.

9.3 Détecteurs d'Incendie

9.3.1 Les détecteurs d'incendie doivent repérer automatiquement les incendies dans les tunnels, dans les passages parallèles et dans les ouvrages auxiliaires destinés à la gestion et l'exploitation du tunnel, avec une étendue de détection couvrant toutes les zones d'alarme et sans aucune zone aveugle.

9.3.2 Les détecteurs d'incendie installés dans les ouvrages auxiliaires destinés à la gestion de l'exploitation du tunnel et aux passages parallèles doivent être conçus conformément aux *normes de Conception du Système d'Alarme Automatique d'Incendie* (GB 50116) en vigueur.

9.3.3 Dans les tunnels, il convient d'utiliser des détecteurs d'incendie de type ponctuel, de type thermosensible linéaire, de type graphique, ou d'utiliser ces détecteurs de manière combinée. .

9.3.4 Les dispositions du détecteur de flamme de type ponctuel doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Dans les tunnels mono-tube de moins de quatre voies, il convient de disposer les détecteurs sur un seul côté. Pour les tunnels mono-tube à quatre voies, les détecteurs doivent être positionnés sur les deux côtés en alternance.
- 2 Il convient de disposer le premier détecteurs à 10m par rapport aux extrémités du plafond. Ces détecteurs doivent être disposés sur les parois du tunnel. Il convient que la hauteur par rapport au passage d'inspection soit de 2,5 à 3,5m .

9.3.5 Les détecteurs d'incendie thermosensible linéaire doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Il convient que le nombre des voies de véhicules protégées par un seul détecteur d'incendie thermosensible linéaire ne soit pas supérieur à 2.
- 2 Les détecteurs doivent être disposés successivement à partir de 10m par rapport à l'entrée du tunnel, en haut des voies de véhicules, avec une distance de 0,15 et 0,20m par rapport à l'intrados du revêtement du tunnel.

9.3.6 Les détecteurs d'incendie de type graphique doivent être conformes aux exigences

suivantes :

- 1 Pour les tunnels mono-tube de moins de quatre voies, il convient de disposer les détecteurs, sur les parois du tunnel d'un seul côté, avec une hauteur supérieure ou égale à 4,5m par rapport à la chaussée.
- 2 En ce qui concerne le tunnel mono-tube à quatre voies, il convient de disposer les détecteurs au dessus de la ligne centrale du tunnel avec une hauteur supérieure ou égale à 5,2m par rapport à la chaussée.
- 3 Il convient de disposer le premier détecteur à 10m par rapport aux extrémités du plafond à l'entrée du tunnel.

9.3.7 Les équipements de détection d'incendie doivent respecter la réglementation de l'Etat et être conformes aux exigences techniques suivantes :

- 1 Posséder une fonction de réglage de la sensibilité.
- 2 Le détecteur d'incendie à température linéaire doit avoir des fonctions d'alarme à température différentielle ou à température donnée.
- 3 Le temps de réponse du détecteur d'incendie ne doit pas être supérieur à 60 secondes.

9.4 Bouton d'alarme manuel

9.4.1 Avec les espacements de moins de 50m, les boutons d'alarme manuelle doivent être disposés au même endroit où les installations des bouches d'extinction d'incendie sont prévues, avec une hauteur de 1,3 à 1,5m par rapport au passage d'inspection.

9.4.2 Les boutons d'alarme manuel destinés aux ouvrages auxiliaires de gestion de l'exploitation du tunnel doivent être prévus conformément aux *normes de Conception du Système d'Alarme Automatique d'Incendie* (GB 50116) en vigueur.

9.5 Contrôleur d'alarme d'incendie

9.5.1 Les contrôleurs d'alarme d'incendie doivent pouvoir recevoir, afficher, enregistrer et transmettre les informations des alarmes incendie avec une fonction de contrôle automatique de lutte

contre l'incendie.

9.5.2 Les dispositions des contrôleurs d'alarme d'incendie doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Le gestionnaire d'alarme d'incendie en intérieur doivent être positionnés à des endroits faciles d'accès pour le personnel de gestion et offrant une bonne visibilité. Lorsque le gestionnaire d'alarme d'incendie est monté sur un mur, l'espacement entre le gestionnaire et l'axe de la porte ne doit pas être inférieure à 1 m et l'espace frontal pour l'opération ne doit pas être inférieur à 1,2 m.
- 2 Les contrôleurs d'alarme incendie installés au sol possèdent un espace d'opération avec une largeur de plus de 1,2 m et des espaces de maintenance de côtés et en arrière des équipements d'une largeur de plus de 1 m.
- 3 Les contrôleurs d'alarme incendie disposés dans le tunnel doivent prévoir des mesures de protection fiables et des signalisations évidentes.

9.5.3 Il convient de prévoir une certaine marge pour les codes d'adresse connectés aux équipements de chaque circuit central des contrôleurs d'alarme incendie, sans dépasser 200 points.

9.6 Alarmes sonores et lumineuses d'incendie

9.6.1 Les alarmes sonores et lumineuses d'incendie doivent être disposées dans les tunnels où les détecteurs d'incendie sont installés et sans les radiodiffusions par fil. Dans les tunnels disposant de détecteurs d'incendie avec radiodiffusions par fil, il convient d'installer des alarmes sonores et lumineuses d'incendie.

9.6.2 Les alarmes sonores et lumineuses d'incendie doivent être disposées dans la salle de gestion centralisée du tunnel, à 100 et 150 m devant l'entrée du tunnel et dans toutes les zones d'alarme du tunnel, avec une hauteur d'installation recommandée supérieure ou égale à 2,5 m.

9.6.3 Lorsque le bruit de fond est supérieur à 60 dB, les niveaux d'alarme sonore et lumineuses doivent être supérieurs d'au moins 15 dB par rapport au bruit de fond. Les autres indices techniques doivent être conformes aux dispositions des Règlements de l'Alarme Sonore et / ou Lumineuse d'Incendie (GB 26851) en vigueur.

9.7 Exigences sur l'alimentation d'électricité et Système de télécommunication

9.7.1 Le système de détection et d'alarme d'incendie doit être alimenté en courant alternatif et doit disposer des batteries de secours.

9.7.2 Les dispositifs de protection contre le courant résiduel et contre les surcharges ne doit pas être prévu le système d'alimentation principal du système de détection et d'alarme d'incendie.

9.7.3 Il convient d'utiliser les batteries dédiées ou des batteries centralisées pour la source d'alimentation de secours. La durée d'alimentation électrique des batteries ne doit pas être inférieure à 3 heures. Lorsque des batteries centralisées sont utilisées, les contrôleurs d'alarme incendie doivent avoir un système d'alimentation individuel. Le fonctionnement normal des contrôleurs d'alarme incendie doit être assuré pour qu'il ne soit pas affecté lorsque le système est en charge maximale.

9.7.4 Le réseau de transmission des informations du site du système d'alarme et de détection d'incendie du tunnel doit disposer d'un réseau de transmission indépendant. Le réseau de transmission des informations du système d'alarme et de détection d'incendie de toute la route peut être intégré dans le réseau de communication spécial de la route.

10 Installations de lutte contre l'incendie et

10.1 Règlement général

10.1.1 Les études des installations de lutte contre l'incendie et des accès de secours doit inclure celles des dispositifs d'extinction d'incendie et d'accès de secours.

10.1.2 Les études d'installations de lutte contre l'incendie et des accès de secours doivent être conformes aux principes suivants :

- 1 Assurer en premier lieu l'évacuation des usagers, et en deuxième lieu l'évacuation des véhicules, la protection des biens et l'extinction de l'incendie.
- 2 Privilégier l'auto-assistance par rapport aux secours extérieurs.

10.2 Installations d'Extinction d'Incendie

10.2.1 Les études des installations d'extinction d'incendie doit inclure celles des extincteurs, des bornes d'incendie, des AFFF, des installations d'approvisionnement en eau pour la lutte contre l'incendie dans les tunnels et d'autres équipements connexes, etc.

10.2.2 Les conceptions des extincteurs doivent être conformes aux dispositions suivantes:

- 1 Il convient que les extincteurs portatifs à poudre sèche de phosphate d'ammonium à une quantité de remplissage de l'agent extincteur comprise entre 5 kg et 8 kg soit adoptés à l'intérieur des tunnels.

- 2 Le tunnel mono-tube à deux voies doit être équipé d'extincteurs sur un seul côté du tunnel. Le tunnel mono-tube à trois voies doit être équipé d'extincteurs positionnés sur les deux côtés du tunnel et il en est de même pour le tunnel mono-tube à quatre voies. Leur espacement un seul côté ne doit pas dépasser 50m.
- 3 Les extincteurs doivent être disposés en groupe de 2 ou 3 unités dans les boîtes d'extincteurs, avec la mention "Extincteur" sur les portes des boîtes de l'extincteur.

10.2.3 Les études des bornes d'incendie doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les bornes d'incendie doivent être installées en groupe dans les boîtes d'incendie fixées dans les niches de lutte contre l'incendie sur les parois à droite par rapport au sens de la circulation. Pour les tunnels mono-tube à deux voies, ces bornes d'incendie peuvent être disposées sur un seul côté. .
- 2 Les espacements des bornes d'incendie des tunnels mono-tube à deux voies ne doivent pas dépasser 50m et ceux des tunnels mono-tube à trois voies ou à quatre voies ne doivent pas dépasser 40m.
- 3 Il convient d'utiliser les bornes d'incendie de modèle et de gamme uniformes. Les bornes d'incendie à régulation de pression et de débit stable sont recommandées à l'intérieur du tunnel. Le diamètre de l'ouverture de la borne d'incendie doit être de 65mm. Le diamètre de la buse de la lance d'incendie ne doit pas être inférieur à 19 mm et la longueur du tuyau d'eau ne doit pas dépasser 30 m.
- 4 Il convient que la hauteur de la sortie de la borne d'incendie par rapport au sol ou au plan de travail soit d'environ 1,1 m. Il convient que la direction d'émission d'eau forme un angle de 90 degrés avec le mur où la borne d'incendie est installée. La distance entre le bord intérieur de la boîte d'incendie et les bornes d'incendie ne doit pas affecter la connexion du tuyau d'incendie.
- 5 La longueur de la colonne d'eau pleine à l'issue de la lance d'eau ne doit pas être inférieure à 10m.
- 6 Lorsque la pression en sortie de la borne d'incendie est supérieure à 0,5MPa, les installations doivent être équipées d'un décompresseur.
- 7 Lorsque la pression du système de la borne d'incendie est appliquée directement par la pompe à incendie, un bouton permettant d'activer directement la pompe à incendie doit

être installé au niveau de chaque borne d'incendie.

- 8 Une mention de " borne d' incendie " doit être indiquée sur les portes des boîtes d' incendie.

10.2.4 Les extincteurs AFFF doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Il est recommandé d'utiliser un liquide moussant écologique de concentration de 3% pour les extincteurs AFFF. Il convient que le récipient de mousse soit fabriqué en acier inoxydable et ait une capacité de 30 litres.
- 2 Dans les extincteurs de type AFFF, la bobine de tuyau d' incendie doit être en caoutchouc de 25 mètres de long et de 19 mm de diamètre. La buse de mousse à aspiration dont le diamètre recommandé est de 9 mm doit être équipé d' une gâchette.
- 3 Le débit du mélange liquide-moussant des extincteurs de type AFFF ne doit pas être inférieur à 30 L / min. La durée d' alimentation continue ne doit pas être inférieure à 20min et la portée de projection ne doit pas être inférieur à 6m.
- 4 Les extincteurs de type AFFF doivent être installés dans les niches de lutte contre l' incendie avec les bornes d' incendie.
- 5 La valve des extincteurs de type AFFF doit avoir les indications évidentes d' ouverture et de fermeture.
- 6 La durée valable de la mousse doit être marquée de façon visible sur le récipient de mousse.
- 7 Une mention " borne d' incendie en mousse " doit être indiquée sur les portes des boîtes des extincteurs de type AFFF.

10.2.5 La source d' eau d' incendie des tunnels peut être le réseau d' eau municipal, l' eau souterrain ou l' eau superficielle. Dans tous les cas, les moyens d' approvisionnement de l' eau d' incendie en saison sèche doit être assurés.

10.2.6 La quantité de la consommation de l' eau d' incendie du tunnel doit être déterminée en fonction de la quantité d' eau destinée à l' extinction d' une seule incendie. Cette quantité ne doit pas être inférieur aux valeurs présentées dans le Tableau 10.2.6.

Tableau 10.2.6 La Quantité de la Consommation de l' Eau d' Incendie du Tunnel

Longueur de Tunnel Len (m)	La Quantité de la Consommation de l' Eau d' Extinction d' un Incendie par le borne d' incendie (L/s)	Nombre de la lance d' incendie ut Il isés en même temps (Unité)	Durée d' Incendie (H)	Consommation de l' Eau (m ³)
Len < 1000	15	3	2	108
1000 ≤ Len < 3000	20	4	3	216
Len ≥ 3000	20	4	4	288

Note : Le débit minimum de chaque lance d' incendie est de 5 L/s.

10.2.7 Les modes d' alimentation d' eau d' incendie du tunnel doivent répondre aux exigences suivantes :

- 1 Il convient d' utiliser un système d' alimentation d' eau à pression naturelle provenant d' un bassin d' incendie en hauteur. En absence de la possibilité d' installer un bassin d' incendie en hauteur, un système d' alimentation en eau à pression constante peut être utilisé.
- 2 Les pompes d' incendie fournissant de l' eau pour les tunnels doivent être auto-amorçantes et des vannes de maintenance doivent être installées sur les tuyaux d' aspiration.
- 3 Il convient que le temps de remplissage des bassins d' incendie ne soit pas supérieur à 48 heures.
- 4 Le volume d' un bassin d' incendie doit pouvoir satisfaire la quantité d' eau consommée pour l' extinction d' une incendie à l' intérieur du tunnel et la quantité d' eau requise pour le rinçage dans le tunnel.
- 5 Il est nécessaire d' assurer que les bassins d' incendie retiennent en tous moments une quantité d' eau suffisante à l' extinction d' une incendie. Cette quantité de base ne doit pas être destinée aux autres usages.
- 6 Les bassins d' incendie doivent être équipés de dispositif de télémétrie du niveau d' eau.

10.2.8 Les tuyaux d' alimentation en eau d' incendie doivent être conformes aux exigences suivantes :

- 1 Il convient d' adopter des tuyaux en acier galvanisé à chaud à l' intérieur et à l' extérieur, des tuyaux en acier sans soudure ou des tuyaux en acier revêtu de plastique à l' intérieur et à l' extérieur pour l' alimentation d' eau d' incendie. Il convient d' utiliser un

raccordement rainuré, fileté ou un raccordement à bride.

- 2 Un réseau circulaire d'alimentation d'eau d'incendie doit être adopté pour les tunnels bi-tube. .
- 3 Des vannes de maintenance doivent être prévues pour les tuyau d'alimentation d'eau d'incendie. Lorsque le diamètre du tuyau est supérieur ou égal à 100mm, il convient d'utiliser une vanne d'étanchéité souple.
- 4 Des dispositifs de filtrage doivent être prévues avant l'introduction du tuyau d'alimentation d'eau dans les tunnels équipés d'extincteurs de type AFFF. .
- 5 Les accessoires tels que les dispositifs télescopiques de tuyau et les vannes d'échappement automatiques doivent être prévus.
- 6 Lorsque les tuyaux d'alimentation d'eau d'incendie traversent la chaussée, les mesures de protection doivent être prévues.
- 7 Des mesures antigel et d'isolation thermique doivent être prévues pour les tuyaux d'alimentation d'eau d'incendie et le bassin d'incendie dans les régions froides.
- 8 Les tuyaux d'alimentation d'eau d'incendie des tunnels routier dans les zones côtières doivent disposé de mesures anti-corrosion vis-à-vis du vent marin.

10.2.9 Les tunnels équipés d'installations d'alimentation d'eau d'incendie doivent disposer de bornes d'incendie extérieures et d'adaptateurs de pompe à incendie à proximité de l'entrée, dont les quantités doivent être déterminées en fonction de la consommation d'eau d'incendie du tunnel. Les débits de chaque borne d'incendie extérieure et de chaque adaptateur de pompe à incendie doivent être calibré sur la base de 10 et 15 L /s.

10.2.10 Dans les tunnels équipés de puits d'air, il convient de disposer d'une installation de refroidissement d'air chaud généré par l'incendie à la jonction du conduit d'air et d'un système de borne d'incendie interne dans les locaux techniques souterraine.

10.2.11 Les cabinets de stockage des équipements de lutte contre l'incendie doivent être prévus dans les locaux de gestion du tunnel avec les matériels d'extinction d'incendie.

10.3 Accès

10.3.1 Les études des accès doivent comprendre celles des passages piétons, des rameaux de véhicule, des passages parallèles, des rameaux menant directement à la surface du terrain naturel et des passages d'entrée et de sortie des locaux souterrains.

10.3.2 Les tunnels bitubes doivent être dotés de rameaux piéton et de véhicules conformément à "*Normes de conception des Tunnels routiers, Volume 1 -Génie civil*" (JTG D70 / 1)"

10.3.3 Pour les tunnels extra longs mono-tube à double sens de circulation, il convient de prévoir les passages parallèles, les rameaux, les rameaux piétons et les rameaux de véhicule conformément à "*Normes de conception des Tunnels routiers, Volume 1 - Génie civil*" (JTG D70 / 1). Si les conditions le permettent, un rameau menant directement à la surface du terrain naturel peut être aménagé.

10.3.4 Lorsque les locaux de ventilation, les locaux des transformateurs et des convertisseurs, les locaux de gestion et autres locaux techniques souterrains sont aménagés dans les tunnels, il est nécessaire de prévoir au moins deux galeries d'accès au tunnel pour chacun de ces locaux. Les gabarits de la dite galerie ne doit pas être inférieure valeurs réglementaires des rameaux piéton et de véhicules et doivent répondre aux exigences vis-à-vis du besoin lié au transport des équipements.

10.3.5 Les rameaux de piéton doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Des mesures efficaces de l'étanchéité et du drainage des rameaux de piéton doivent être adoptés et les surfaces des passage doivent être antidérapantes.
- 2 Lorsque les rameaux de piéton présente une pente longitudinale supérieur à 20% , il convient de prévoir des marches à la place d'une rampe Il convient de disposer des mains courante sur les parois latérales à 0.9m par rapport au sol.
- 3 Les portes coupe-feu doivent être prévues aux deux extrémités des rameaux de piéton.

10.3.6 Les rameaux de véhicules doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Il convient que les pentes longitudinales des rameaux de véhicules ne dépassent pas 5% . Au maximum, les pentes longitudinales ne doivent pas dépasser 10% .

- 2 Les rideaux coupe-feu équipés des fonctions de commande sur place et à distance pour l'ouverture et la fermeture doivent être prévus pour les rameaux de véhicules.

10.3.7 La porte coupe-feu doit rester fermée dans des circonstances normales. Le sens d'ouverture doit être le sens d'évacuation. La porte doit pouvoir s'ouvrir vers les deux côtés et elle doit disposer d'une fonction de fermeture automatique.

10.3.8 Les performances des portes d'incendie doivent répondre non seulement aux règlements de la " *porte coupe-feu* " en vigueur (GB 12955) mais aussi aux exigences suivantes :

- 1 Les portes coupe-feu et d'isolation thermique doivent être fabriquées en acier de type A.
- 2 Pour les tunnels de longueurs de moins de 3 000m, la durée de l'isolation au feu et à l'intégrité réfractaire des portes coupe-feu ne doit pas être inférieure à 2h. Pour les tunnels de longueurs de plus de 3 000m, la durée de l'isolation au feu et à l'intégrité réfractaire des portes coupe-feu ne doit pas être inférieure à 3h.

10.3.9 Les rideaux coupe-feu doivent être en acier résistant au feu et aux fumées dont les performances doivent répondre aux règlements des " *Volets Coupe-Feu* " en vigueur (GB 14102) et peuvent également satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Les matériaux et les pièces élémentaires des rideaux coupe-feu doivent être respectueuses de l'environnement et résistants à la corrosion.
- 2 Pour les tunnels de longueurs de moins de 3 000m, la durée limite de résistance au feu ne doit pas être inférieure à 2h. Pour les tunnels de longueurs supérieures ou égales à 3 000m, la durée limite de résistance au feu ne doit pas être inférieure à 3h.

11 Alimentation et distribution électrique

11.1 Règlement général

11.1.1 Les études des systèmes d'alimentation et de distribution électrique doivent comprendre celles de l'alimentation et de la distribution d'électricité.

11.1.2 Les systèmes d'alimentation et de distribution électrique doivent répondre aux règles suivantes :

- 1 La structure du système doit être simple et claire, permettant d'économiser de l'électricité et de faciliter la gestion et l'entretien.
- 2 Le système doit être défini selon les caractéristiques du projet, l'envergure des travaux et la planification du développement en prenant en compte les facteurs à court terme et à long terme.
- 3 Les équipements électriques avancés, fiables et respectueux de l'environnement doivent être adoptés en respectant les normes nationales en vigueur.

11.1.3 Les mesures d'économie d'énergie suivantes doivent être adoptées pour les conceptions d'installations d'alimentation et de distribution électrique :

- 1 Les équipements électriques de basse consommation d'énergie doivent être adoptés.
- 2 Le nombre de niveau de distribution d'énergie doit être défini de manière raisonnable afin de réduire la perte de puissance. Il convient que le site de distribution soit près des équipements électriques.
- 3 Il est nécessaire de compenser raisonnablement la puissance réactive avec un facteur de puissance de plus de 90%.

- 4 Le taux de charge du transformateur de distribution doit être choisi de manière raisonnable. Le taux de charge recommandé est de 70% à 85%.
- 5 Les sections des câbles doivent être définies pour réduire les pertes électriques le long des câbles
- 6 Il convient de maintenir l'équilibre des charges triphasées.
- 7 Il convient d'adopter les énergies renouvelables tels que les énergies solaires et éoliennes lorsque les conditions techniques et économiques le permettent.

11.2 Installations d'Alimentation d'Electricité

11.2.1 La classification des priorités des équipements électriques doit être déterminée en fonction de la fiabilité de l'alimentation électrique et du préjudice due à l'interruption de l'alimentation électrique sur la sécurité des passagers et des personnels, la sécurité de l'exploitation et l'économie. La classification des priorités des équipements électriques doit être conforme aux dispositions du Tableau 11.2.1.

Tableau 11.2.1 La charge de puissance par les équipements électriques des Tunnels routiers

Numéro	Désignation des équipements électriques	Niveau de charge
1	Appareils d'Éclairages de Secours	Niveau I ^a
	Panneaux électro-optiques	
	Installations de surveillance du transport	
	Installations de commande de la ventilation et de l'éclairage	
	Installations d'appel d'urgence	
	Installations d'Alarme de Détection de l'Incendie	
2	Installations de gestion centralisée	Niveau I
	Pompes à Incendie ^b	
3	Ventilateur de Désenfumage	Niveau II
	Appareils d'Éclairage non d'urgence	
	Ventilateurs ^c	
4	Pompes d'Alimentation en Eau à Incendie ^d	Niveau III
	Les autres équipements électriques	

Note : ^a cette charge de niveau I est une charge très importante

^b Signifie : une pompe de suppression des tuyaux d'incendie qui maintient une pression d'eau normale .

^c Signifie les ventilateurs autres que ceux de la charge de niveau I.

^d Signifie les pompes d'alimentation en eau pour les bassins des haut et bas. niveaux

11.2.2 La conception de l'alimentation électrique du tunnel doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 La charge de niveau I du tunnel doit être alimentée par une double puissance d'alimentation. Pour une petite capacité de charge de niveau I, la deuxième source d'alimentation de la basse tension doit être obtenue en priorité du système d'alimentation adjacent et le groupe électrogène de secours peut également être exploité comme une source d'alimentation de secours.
- 2 Pour les équipements électriques très importants de niveau I du tunnel, le système d'alimentation sans coupure (UPS) ou le système d'alimentation de secours (EPS) doit être prévu comme une alimentation de secours. D'autres équipements électriques ne doivent pas être connectés au système d'alimentation de secours.
- 3 Il convient que le système d'alimentation des équipements électriques de niveau II du tunnel soit alimenté par la ligne d'alimentation à deux circuits.
- 4 Lorsqu'un tunnel est équipé de deux circuits d'alimentation, il convient que les tensions des deux circuits soient identiques. Lorsqu'un circuit d'alimentation est interrompu, l'autre doit satisfaire aux exigences des alimentations de tous les équipements électriques de niveau I et de niveau II.
- 5 Lors de la conception des circuits d'alimentation des équipements électriques autres que ceux très importants de niveau I, le cas accidentel où la deuxième source d'alimentation tombe en panne pendant que la première source d'alimentation est en cours de réparation ou tombe en panne ne doit pas être pris en compte.

11.2.3 Le niveau de tension et la qualité du courant électrique du tunnel doivent répondre aux exigences suivantes :

- 1 Il convient d'adopter une tension de 10kV pour le niveau de distribution le plus élevé et une tension de 0,4kV pour le niveau inférieur de distribution dans les tunnels.
- 2 Il convient que le nombre de niveau de distribution à 10kV ne soit pas supérieur à deux
- 3 Le rapport de transformation de tension ainsi que les prises de tension doivent être définis de manière correcte.

11.2.4 L'envergure, la forme et l'emplacement des sous-stations de distribution électrique

doivent être définis en fonction de la longueur du tunnel, du niveau des équipements électriques, du nombre d'équipements électriques, de la répartition des équipements électriques, et du relief du tunnel, tout en respectant le principe d'un coût global le plus bas possible durant le cycle de toute sa vie.

11.2.5 La conception du transformateur doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Il convient de choisir les transformateurs respectueux de l'environnement, de faible perte d'énergie et à bruit bas, avec le type de liaison D, yn11. Si favorables selon des comparaisons techniques et économiques, les transformateurs de haut performance énergétique tels que ceux en matériaux d'alliages amorphes peuvent être choisis.
- 2 Il convient que le taux de charge de travail à long terme ne dépasse pas 85%.
- 3 Lorsque l'utilisation partagée d'un transformateur pour l'alimentation électrique et l'éclairage du tunnel a un impact négatif sur la qualité de l'éclairage et la durée de vie de la source lumineuse, un transformateur dédié à l'éclairage peut être mise en place.
- 4 Lorsque la tension du côté de la basse tension du transformateur est de 0,4kV, il convient que la capacité d'un transformateur individuelle ne soit pas supérieure à 1250 kVA. Dans le même cas, il convient que la capacité d'un transformateur individuel posé dans un boîtier extérieur ne soit pas supérieure 800 kVA.

11.2.6 La conception du groupe électrogène diesel doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Il convient d'adopter le groupe électrogène à diesel à grande vitesse et le générateur synchrone à excitation sans balai équipés d'un dispositif de régulation automatique de tension. Le groupe électrogène doit être équipé des dispositifs de démarrage rapide automatique et de commutation automatique de source d'alimentation, avec un temps de démarrage inférieur à 30 secondes.
- 2 Le groupe électrogène à diesel doit être couplé avec l'électricité urbaine sans fonctionner en parallèle avec celle-ci. Lorsque l'électricité urbaine est rétablie, le groupe doit être automatiquement arrêté avec un délai.

11.3 Installations de distribution électrique

11.3.1 Les niveaux de protection de la boîte et de l'armoire de distribution dans le tunnel doivent

être IP55.

11.3.2 La conception du système de distribution à basse tension dans le tunnel doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Chaque type d'équipement électrique du tunnel doit être muni d'un circuit de distribution individuel en fonction de sa nature et de sa fonction.
- 2 Le système TN-S est appliqué comme la méthode de mise à la terre.
- 3 Pour la distribution électrique des sous-stations du tunnel aux armoires de distribution, il convient d'adopter une structure sous forme d'arborescence ou sous forme hybride en combinant une structure d'arborescence avec une structure radiale. Lorsque les consommations électriques des équipements sont importantes ou lorsque les équipements sont de haut niveau d'importance, il convient d'adopter la structure radiale.
- 4 Il convient d'équiper le tunnel d'un circuit de distribution destiné aux travaux de réparation et de maintenance, dont l'extrémité doit être munie d'un dispositif de protection contre les fuites électriques.
- 5 La valeur de tolérance admissible de tension aux bornes de l'équipement électrique dans le tunnel (exprimée en pourcentage de la tension nominale) est de préférence $\pm 5\%$. Si les moteurs éloignés des postes de distribution du tunnel peuvent fonctionner sous une tension aux bornes inférieure à 95 % de la valeur nominale avec une augmentation de température conforme aux règlements et des couples minimal et maximal satisfaisant aux exigences de la transmission, il est acceptable que la tension aux bornes du moteur soit inférieure à 95 % de la valeur nominale tout en restant supérieure ou égale à 90 % de la valeur nominale.

11.4 Alimentation de secours

11.4.1 La conception du système d'alimentation sans coupure (UPS) doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Lorsque l'interruption de l'alimentation électrique n'est pas admissible pour les équipements électriques du tunnel ou lorsque l'interruption est autorisée pour une durée de l'ordre de millisecondes, les systèmes d'alimentation électrique sans coupure (UPS) en ligne doivent être adoptés. La durée de maintien de l'alimentation de l'UPS ne doit pas être inférieure à 30 minutes.

- 2 Pour l'alimentation électrique des ordinateurs, la puissance de sortie nominale du système d'alimentation sans coupure (UPS) ne doit pas être inférieure à 1,2 fois la somme des puissances nominales de tous les équipements informatiques. Pour l'alimentation des autres équipements électriques, la puissance de sortie nominale ne doit pas être inférieure à 1,3 fois la puissance maximale exigée par les calculs.
- 3 Les systèmes UPS doivent être équipés des dispositifs de contournements manuel et automatique.
- 4 Les systèmes UPS doivent pouvoir mesurer et afficher le niveau électrique des batteries.

11.4.2 La conception du système d'alimentation de secours (EPS) doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Il convient d'appliquer le système EPS pour l'alimentation électrique des éclairages de secours du tunnel. La durée d'alimentation électrique du système EPS ne doit pas être inférieure à 30 minutes.
- 2 La puissance de sortie nominale du système EPS ne doit pas être inférieure à 1,3 fois la somme des puissances nominales des éclairages de secours.
- 3 Lors de l'application du système EPS pour l'éclairage, le temps de commutation ne doit pas dépasser 0,2 s.
- 4 Le système EPS doit pouvoir mesurer et afficher le niveau électrique des batteries.

11.5 Système de Surveillance de l'électricité

11.5.1 Il convient de prévoir des systèmes de surveillance électriques dans les tunnels routiers équipés d'installations de gestion centralisée.

11.5.2 Le système de surveillance électrique du tunnel doit pouvoir satisfaire aux exigences de la protection par relais électrique et de mesure des paramètres des équipements électriques en ayant les fonctions de surveillance, de mesure, de protection, de contrôle et de gestion des équipements électriques.

11.5.3 Il convient d'appliquer une structure hiérarchique et répartie pour les systèmes de surveillance électrique des tunnels.

11.5.4 Les conceptions de la protection par relais électrique et des dispositifs automatiques du système de surveillance de l'électricité du tunnel doivent être conformes à "la Norme de Conception des Dispositifs de Protection des Relais et des Dispositifs automatiques pour les Installations électriques" (GB / T 50062)". Les dispositifs de protection doivent être conformes au Tableau 11.5.4.

Tableau 11.5.4 Les Dispositions de la Protection du Système de Surve II lance de l'Electricité du Tunnel

Désignation		Dispositions de Protection
Circuit de Distribution de 10KV		Rupture rapide de Circuit, Surintensité, basse tension
Transformateur de Distribution 10/0.4kV	Transformateur à isolement sec	Rupture rapide de Circuit, Surintensité, Surcharge, Température, Courant homopolaire, Mise à la Terre monophasée
	Transformateur immergé dans l'huile	Rupture rapide de Circuit, Surintensité, Surcharge, Température, Gaz
Circuit de Distribution de basse tension		Court-Circuit, Surcharge, Rupture rapide de Circuit

11.5.5 Les équipements de commutation automatique à double source d'alimentation doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Il est essentiel de garantir que la commutation vers la source d'alimentation de secours ou aux équipements de secours ne se fasse qu'après la coupure de la source d'alimentation principale ou des équipements en service.
- 2 Lorsqu'il y a une perte de tension sur l'alimentation électrique ou les équipements, l'appareil de commutation automatique doit s'activer une seule fois avec un délai.
- 3 Lorsque le système d'alimentation ou l'équipement de secours est en panne, l'action de protection des dispositifs de commutation automatique doit être accélérée .
- 4 Le circuit de blocage d'alimentation actif peut être prévu dans les dispositifs de commutation automatique d'alimentation de secours .

11.6 Stations de distribution électrique et locaux des générateurs

11.6.1 Les distances de sécurité de toutes les installations intérieures et extérieures doivent être conformes aux exigences des normes concernées.

11.6.2 Les locaux abritant des transformateurs électriques immergés dans de l'huile combustible doivent avoir une classe de résistance au feu d'au moins niveau I. Les locaux abritant des transformateurs électriques pour des milieux non inflammable ou difficilement inflammable, les locaux d'équipement de distribution de 10 kV et les locaux de condensateurs doivent avoir une classe de résistance au feu d'au moins niveau II. Les locaux d'équipement de distribution basse tension et les locaux de condensateurs ne doivent pas avoir une classe de résistance au feu inférieure au niveau III.

11.6.3 Les stations de distribution électrique doivent être équipées de portes coupe-feu. Les portes des sous-stations de distribution situées à l'extérieur du tunnel doivent être de niveau B. Les portes des sous-stations de distribution situées à l'intérieur du tunnel doivent être de niveau A.

11.6.4 Il convient d'installer des fenêtres de lumière naturelle qui ne peuvent pas être ouverte dans les locaux de distribution électrique et de condensateurs de tension de 10 kV. Il convient que la partie inférieure des fenêtres soit à une hauteur supérieure ou égale à 1,8m par rapport au terrain naturel extérieur.

11.6.5 Les sous-stations de distribution électrique doivent être équipées de dispositifs qui empêchent la pluie, la neige et les petits animaux d'y pénétrer.

11.6.6 Les locaux de distribution électrique d'une longueur supérieure à 7m doivent être équipées de deux sorties situées des deux côtés de ceux-ci. Quant aux sous-stations de distribution électrique à deux étages, il est nécessaire de prévoir au moins une sortie vers la plate-forme extérieure ou vers les passages de secours au niveau du deuxième étage.

11.6.7 Les sous-stations de distribution électrique situées dans les zones froides peuvent être équipées d'installations de chauffage. Quand les installations de chauffage sont prévues, elles doivent disposer des mesures d'étanchéité et des mesures antifuites.

11.6.8 Les sous-stations de distribution électrique situées dans les zones tropicales doivent disposer des mesures d'isolation thermique sur les toits. Il convient de mettre en place des mesures de ventilation, de déshumidification et de refroidissement à l'intérieur.

11.6.9 Les sous-stations de distribution électrique situées dans les zones très humides ne doivent pas présenter des fuites et des condensations d'eau sur les murs. Les mesures de drainage et de déshumidification doivent être prévues à l'intérieur.

11.6.10 Il convient d'équiper les locaux des générateurs au diesel avec des cabinets de stockage individuel des générateurs, de pétrole et des pièces de rechange. Les extincteurs fixes ou mobiles doivent y être équipés.

12 Système de gestion centralisée

12.1 Règlement général

12.1.1 Les conceptions du système de gestion centralisée comprennent principalement celles du système de gestion, des fonctions et des contrôles du système et des installations de la salle de contrôle et leurs logiciels.

12.1.2 Les conceptions du système de gestion centralisée doivent être élaborées de manière à garantir le niveau de service de gestion du tunnel routier.

12.2 Système de gestion

12.2.1 Le système de gestion du tunnel routier doit être en cohérence avec celui du tronçon de la route concerné.

12.2.2 Les fonctions, l'emplacement des installations, la composition des personnels du système de gestion des tunnels doivent être définis en fonction de l'envergure du tunnel, du volume de trafic, de la répartition des tunnels, des équipements auxiliaires des personnels de gestion et des coûts d'exploitation.

12.3 Fonctions et manière de contrôle du système

12.3.1 Les systèmes de gestion centralisés doivent posséder les fonctions suivantes :

- 1 Recevoir les divers données envoyées par toutes les installations, y compris les données digitales, les données vidéo et les données vocales. .

- 2 Faire le traitement synthétique des divers données provenant des installations et coordonner le contrôle des différentes installations.
- 3 Exécuter automatiquement ou manuellement un plan de contrôle prédéfini dans l'ordinateur.
- 4 Afficher les conditions de circulation et l'état de fonctionnement des équipements à l'intérieur et à l'extérieur des tunnels sous forme de données, de graphiques, d'images, etc.
- 5 Accomplir automatiquement la copie des données et la sauvegarde des documents.
- 6 Être facile à consulter, capable de faire des statistiques et de faire un rapport.
- 7 Evaluer régulièrement l'état de fonctionnement de tous les équipements.
- 8 Échanger les données avec les autres systèmes de gestion des tronçons routiers.

12.3.2 Le mode de contrôle du système peut être un mode de contrôle à plusieurs niveaux ou un mode de gestion centralisé.

12.4 Installations de la salle de gestion centralisée

12.4.1 Les ordinateurs de surveillance du trafic doivent avoir les fonctions suivantes :

- 1 Collecter et traiter les données de base du trafic, y compris le volume du trafic, la vitesse des véhicules, le taux d'occupation des voies, etc.
- 2 Collecter les données sur l'état de l'opération des installations de surveillance du trafic et des données de retour sur le contrôle.
- 3 Envoyer des données d'affichage aux panneaux à messages variables, aux panneaux de limitation de vitesse variable et aux dispositifs d'affichage de la salle de gestion centralisée.
- 4 Envoyer des données de contrôle et de guidage aux installations de contrôle et de guidage du trafic.

12.4.2 Les ordinateurs qui contrôlent la ventilation et l'éclairage doivent posséder les fonctions suivantes :

- 1 Collecter et traiter les données environnementales à l'intérieur et à l'extérieur du tunnel, y compris le taux de CO, le taux de NO₂, la visibilité, la vitesse du vent et la direction du vent, la luminosité de l'éclairage et les données sur l'état des équipements concernés .
- 2 Collecter les données sur l'état des installations de contrôle de ventilation et d'éclairage.
- 3 Envoyer des données d'affichage au dispositif d'affichage de la salle de gestion centralisée selon le besoin.
- 4 Envoyer les données de commande aux unités de contrôle de ventilation et d'éclairage.

12.4.3 Les ordinateurs qui contrôlent les postes d'appel d'urgence doivent avoir les fonctions suivantes :

- 1 Collecter les données sur les appels et l'état des installations d'appel d'urgence, et les données sur l'état des installations de radiodiffusion dans le tunnel.
- 2 Diffuser les données vocales via les installations de radiodiffusion dans le tunnel.
- 3 Envoyer les données sur l'état des installations, l'adresse et l'heure des alarmes aux dispositifs d'affichage de la salle de gestion centralisée selon le besoin.

12.4.4 Les ordinateurs de contrôle d'alarme d'incendie et des dispositifs de lutte contre l'incendie doivent avoir les fonctions suivantes :

- 1 Collecter et traiter les données fournis par les installations d'alarme d'incendie.
- 2 Collecter les données sur l'état des alarmes d'incendie et des installations de lutte contre l'incendie et envoyer des données de commande.
- 3 Envoyer les données sur l'état des installations, l'adresse d'alarme et l'heure d'alarme aux dispositifs d'affichage de la salle de gestion centralisée selon le besoin.

12.4.5 Les ordinateurs de surveillance des systèmes électriques doivent avoir les fonctions suivantes :

- 1 Collecter en temps réel les données de base sur le fonctionnement et l'état des installations d'alimentation et de distribution électrique.
- 2 Envoyer les données de commande aux installations d'alimentation et de distribution électriques
- 3 Envoyer les paramètres électriques et les données sur l'état de fonctionnement des installations d'alimentation et de distribution électriques à la salle de gestion centralisée, Surveiller les dispositifs d'affichage de la salle de gestion centralisée selon le besoin.

12.4.6 L'ordinateur de détection d'incident vidéo doit avoir les fonctions suivantes :

- 1 Collecter les données de détection et d'état des détecteurs d'incident vidéo.
- 2 Fournir les données sur l'état des installations, l'adresse et l'heure d'alarme aux dispositifs d'affichage de la salle de gestion centralisée selon le besoin et classer les alarmes en fonction de leurs priorités.
- 3 Communiquer et collaborer avec d'autres ordinateurs de gestion pour réaliser des opérations coordonnées de contrôle du trafic en réponse aux situations anormales.

12.4.7 Les ordinateurs graphiques doivent avoir les fonctions suivantes :

- 1 Afficher en séquence les images de toutes les vidéos en temps réel.
- 2 Afficher en temps réel et de manière dynamique les données collectées et analysées par tous les systèmes sur les dispositifs d'affichage, sous forme d'une combinaison d'image et de chiffre.
- 3 Effectuer des opérations graphiques comme le zoom, le dézoom et le déplacement
- 4 Afficher l'emplacement et l'état des vidéosurveillances, des données d'alarme anormales et commuter entre les image-vidéos

12.4.8 Il convient d'utiliser un serveur dédié qui dispose des fonctions de gestion du réseau et de sauvegarde des données.

12.4.9 Les ordinateurs de gestion doivent avoir les fonctions suivantes :

- 1 Gestion du réseau.
- 2 Planifier la gestion et les enregistrements de la maintenance.
- 3 Proposer des solutions de guidage et de contrôle du trafic du tunnel selon le besoin des personnels de gestion.
- 4 Pouvoir remplacer des ordinateurs quand ceux-ci sont en pannes.

12.4.10 Les dispositifs d'affichage des données doivent avoir les fonctions suivantes :

- 1 Recevoir les données digitales et vidéo, etc.
- 2 Afficher la configuration générale, les données de fonctionnement, les alarmes et l'état des équipements de tous les systèmes du tunnel.

12.4.11 Les ordinateurs, les périphériques ordinateurs et les dispositifs du réseau de la salle de gestion centralisée doivent satisfaire aux exigences techniques suivantes :

- 1 Le CPU, la cadence des processeurs, la mémoire et les gammes techniques du disque dur des ordinateurs doivent satisfaire aux exigences techniques du système.
- 2 Les périphériques informatiques doivent être configurés selon les besoins du système et de l'utilisateur.
- 3 Les équipements informatiques de réseau doivent être configurés selon les exigences du système.

12.4.12 Les dispositions des installations de la salle de gestion centralisée doivent suivre les principes suivants :

- 1 Les dispositions des installations doivent être coordonnées et doivent permettre de satisfaire aux exigences d'opération, de sécurité, de dispersion de chaleur, d'installation et de maintenance.
- 2 Orientées vers les personnes, adaptées aux caractéristiques physiques et psychologiques des personnels.
- 3 La distance nette entre le devant de la console intégrale et le mur ne doit pas être inférieur

à 1,2m. La distance nette entre la face latérale et le mur ou d'autres équipements ne doit pas être inférieure à 1,5m dans les passages principaux et à 0,8m dans les passages secondaires.

- 4 La distance de visibilité du moniteur ou du mur de moniteur ne doit pas être inférieure à 3m. La distance entre le derrière ou la face latérale du moniteur et les murs ne doit pas être inférieure à 1m.

12.5 Logiciel de contrôle et de gestion centralisée

12.5.1 Les logiciels du système doivent être choisis selon les principes suivants :

- 1 Les facteurs tels que les fonctions, la performance, la fiabilité, la sécurité, l'évolutivité, la capacité de gestion du système, l'efficacité, la maintenance, le service et le coût doivent être pris en compte.
- 2 Les logiciels doivent être compatibles avec les matériels informatiques utilisés.

12.5.2 Les logiciels d'application doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les logiciels d'application doivent répondre aux exigences de gestion, en ayant les fonctions de collecte de données, de traitement des données, d'exécution du plan de contrôle, d'affichage de messages, de consultations statistiques et de rédaction de rapports, de sauvegarde des fichiers de données et de surveillance des équipements, etc.
- 2 Il convient que les logiciels d'application adoptent une structure modulaire.
- 3 Des fonctions de tolérance aux pannes, de confidentialité classifiée et de mesure de sécurité sont obligatoires.
- 4 Les logiciels doivent être faciles à utiliser et à maintenir.

12.5.3 Les durées de sauvegarde des données originales et des données statistiques ne doivent pas être inférieures à 1 an. La durée de sauvegarde des données vidéos ne doit pas être inférieure à 30 jours.

13 Installations de Mise à la Terre et de Protection contre la Foudre

13.1 Règlement général

13.1.1 Les conceptions des installations de mise à la terre et de protection contre la foudre doivent comprendre celles des installations de mise à la terre et des installations de protection contre la foudre.

13.1.2 Les installations de mise à la terre et de protection contre la foudre doivent être prévues en fonction des caractéristiques des installations protégées, en appliquant les mesures de protection tels que la réception de la foudre, le shunt, l'égalisation de la tension, le blindage, le câblage raisonnable et la mise à la terre commune.

13.2 Installations de mise à la terre

13.2.1 Les conceptions des installations de mise à la terre dans les tunnels doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Il convient d'utiliser les électrodes de terre naturelles, tels que les boulons d'ancrage et le treillis d'armature dans les revêtement en béton du tunnel, comme les dispositifs de mise à la terre du tunnel.
- 2 Une barrette de mise à la terre le long du tunnel doit être installée dans les caniveaux de chacun des deux côtés du tunnel. Les barrettes de mise à la terre et les électrodes de terre naturelle du tunnel doivent être mises à la terre à plusieurs reprises avec un espacement de moins de 200m.
- 3 Un groupe de dispositifs de mise à la terre doit être installé dans les environs des ouvertures

des deux extrémités du tunnel. Pour le tunnel équipé de vidéosurveillance, la résistance des dispositifs de mise à la terre au niveau des ouvertures du tunnel ne doit pas dépasser 1Ω . Pour le tunnel sans vidéosurveillance, la résistance des dispositifs de mise à la terre au niveau des ouvertures du tunnel ne doit pas dépasser 4Ω . Ces dispositifs de mise à la terre doivent être connectés de manière fiable aux barrettes de mise à la terre à l'intérieur du tunnel.

13.2.2 Les conceptions des installations de mise à la terre des locaux d'équipements doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Il convient de prévoir un dispositif de mise à la terre en commun pour les mises à la terre de travail en CA (courant alternatif) et CC (courant continu), les mises à la terre de protection et les mises à la terre de protection contre la foudre de la salle de surveillance et de communication, dont la résistance ne doit pas être supérieure à 1Ω . Dans le cas d'un dispositif individuel de mise à la terre de protection contre la foudre, la résistance de mise à la terre ne doit pas dépasser 10Ω . Lorsqu'un dispositif de mise à la terre en commun est prévu pour les mises à la terre de travail en CA et CC et les mises à la terre de sécurité, la résistance de mise à la terre ne doit pas dépasser 4Ω .
- 2 Il convient de prévoir un dispositif de mise à la terre en commun pour les mises à la terre de travail en CA (courant alternatif) et CC (courant continu), les mises à la terre de protection et les mises à la terre de protection contre la foudre des sous-stations de distribution électrique, dont la résistance ne doit pas être supérieure à 4Ω .
- 3 Les conducteurs naturels tels que les aciers des fondations doivent être utilisés davantage comme la mise à la terre.
- 4 Il convient de prévoir au minimum deux collectrices de mise à la terre (disposées en diagonale) dans les locaux des équipements. Ces collectrices doivent être connectées électriquement aux armatures principales à l'intérieur des colonnes et des poutres.
- 5 Les composants métalliques tels que les tuyaux métalliques, les armoires de distribution électrique, les racks qui ne sont pas chargés dans la situation du fonctionnement normal doivent être mis à la terre à proximité.
- 6 Les tuyaux métalliques, les chemins de câble métalliques et le fil de blindage des câbles entrant et sortant des locaux d'équipements doivent être connectés aux collectrices de mise à la terre à proximité.

- 7 Il convient que les câbles d'alimentation et les câbles de données entrent aux locaux d'équipements par une même borne avec une liaison équipotentielle à l'entrée. Les câbles d'alimentation et les câbles de données dans les locaux d'équipements doivent être posés respectivement dans leurs chemins de câble ou échelles à câble métalliques qui doivent être connectés de manière équipotentielle aux collectrices de mise à la terre au niveau des bornes d'entrée et de sortie ainsi qu'au milieu des locaux.
- 8 Avant d'entrer dans les sous-stations de distribution électrique et dans les locaux des transformateurs, les câbles d'alimentation aériens à haute tension doivent être tubé par une gaine métallique souple ou une gaine isolante au sein d'un tube d'acier. Ces gaines métalliques et tubes d'acier doivent être mis à la terre aux extrémités.

13.2.3 Les dispositifs de mise à la terre des équipements situés à l'extérieur du tunnel doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Les dispositifs de mise à la terre doivent être de forme radiale. Les mises à la terre pour la protection contre la foudre doivent être séparées des autres mises à la terre et leur résistance ne doit pas dépasser 10Ω . Les mises à la terre pour les systèmes de courant alternatif et continu ainsi que pour la protection de sécurité doivent partager un dispositif commun de mise à la terre, avec une résistance de mise à la terre inférieure ou égale à 4Ω .
- 2 Lors de l'installation d'un parafoudre en partie supérieure des équipements à l'extérieur du tunnel, les éléments métalliques peuvent être connectés aux armatures de fondation et servir de conducteur.
- 3 Les câbles métalliques peuvent être acheminés à travers des tubes métalliques ou des gaines de blindage avant d'être enterrés à une profondeur supérieure ou égale à $0,7\text{m}$. Les tubes métalliques doivent être électriquement reliés sur toute sa longueur. Les extrémités des gaines de blindage ou des tubes métalliques doivent être mis à la terre à proximité.

13.3 Installations de protection contre la foudre

13.3.1 La conception des dispositifs parafoudre doit être conforme non seulement aux « *normes pour la Conception de Protection contre la Foudre des Bâtiments* » (GB 50057), mais aussi aux dispositions suivantes :

- 1 Les dispositifs parafoudre de la salle de gestion centralisée peut être sous forme de barre, de bande, de treillis ou une combinaison de ceux-ci. Sa portée de protection doit être

calculée en considérant un ballon roulant de rayon de 45m.

- 2 La sous-station à l'entrée du tunnel peut être équipée de paratonnerre à tige simple, de paratonnerre à fils tendus, de paratonnerre à cage maillée ou une combinaison de ceux-ci. La portée de protection doit être calculée en considérant un ballon roulant de rayon de 60m.
- 3 Pour les équipements tels que les caméras, les panneaux à messages variables de type de colonne ou de portiques, il convient d'adopter le paratonnerre à tige simple indépendant, avec une portée de protection calculée en considérant un ballon roulant de rayon de 60m.

13.3.2 La conception de protection contre la foudre du réseau d'alimentation électrique doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Il convient d'utiliser une alimentation électrique spéciale pour les locaux des équipements. Les dispositifs SPD supérieurs à la Classe C doivent être installés au niveau de l'entrée des câbles sur les boîtiers de distribution. Le niveau de protection en terme de tension doit être compatible avec celui que les équipements protégés pourront résister.
- 2 Les dispositifs de protection contre la surtension SPD doivent être installés au niveau de l'entrée des câbles aux armoires de haute tension et au niveau de la sortie des câbles des armoires de basse tension. Les entrées et les sorties doivent être mise à la terre.
- 3 Des bornes de mise à la terre équipotentielle doivent être prévues sur chaque boîtier de distribution électrique. Les dispositifs SPD d'alimentation correspondant à sa zone de protection contre la foudre doivent également être installés.
- 4 Les dispositifs SPD d'alimentation qui ne sont pas inférieurs à la classe B doivent être installés au niveau de l'entrée et de la sortie des câbles sur les boîtiers de distribution électrique à l'extérieur du tunnel. Il convient d'installer les dispositifs SPD qui ne sont pas inférieurs à la classe C au niveau de l'entrée des câbles sur les boîtiers de distribution électrique à l'intérieur du tunnel.
- 5 Les dispositifs SPD d'alimentation qui ne sont pas inférieurs à la classe C doivent être installés au niveau de l'entrée des câbles d'alimentation des équipements de surveillance à l'intérieur du tunnel.
- 6 Les dispositifs SPD d'alimentation qui ne sont pas inférieurs à la classe B doivent être installés au niveau de l'entrée des câbles d'alimentation des équipements de surveillance.

à l'extérieur du tunnel.

- 7 Les bornes d'entrée et de sortie des système d'alimentation UPS et EPS doivent être respectivement équipées du SPD d'alimentation de classe B ou de classe C.

13.3.3 Les dispositifs SPD d'alimentation doivent satisfaire aux exigences techniques suivantes :

- 1 Les dispositifs SPD d'alimentation doivent satisfaire aux exigences de performance en vigueur indiquées dans les *« Dispositifs de Parasurtenseur Basse Tension (SPD) , partie 1: le SPD du Système de Distribution d'Électricité de BT — les Exigences de Performance et les Méthodes de Test »* (GB 18802.1).
- 2 Le niveau de tension du fonctionnement continu du SPD d'alimentation ne doit pas être inférieur à 320 V. Le niveau de tension du fonctionnement continu du SPD au niveau de la borne de sortie de l'UPS ne doit pas être inférieur à 275 V.
- 3 L'indice de protection de SPD d'alimentation en terme de tension doit être déterminé en fonction de la résistance à la surtension des équipements protégés.
- 4 Il convient d'équiper un indicateur sur les dispositifs de SPD qui affiche l'état de dégradation du SPD d'alimentation.

13.3.4 Les dispositifs de protection contre la foudre pour les équipement de transmission de signaux doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Tous les types de câbles métallique de transmission de de signaux entrant et sortant des locaux des équipements doivent être équipés des dispositifs SPD individuels.
- 2 Les dispositifs SPD doivent être prévus au niveau des extrémités des câbles métallique de transmission de de signaux des équipements de surveillance à l'intérieur et à l'extérieur du tunnel.
- 3 Les dispositifs SPD adaptés doivent être choisis en fonction de la fréquence de fonctionnement, du support de transmission, du débit de transmission, de la largeur de bande de transmission, de la tension de fonctionnement, de la forme de l'interface et de l'impédance caractéristique du réseau de transmission de signaux.

13.3.5 Les dispositifs SPD du réseau de transmission de signaux doivent répondre aux exigences techniques suivantes :

- 1 Les dispositifs SPD du réseau de transmission de signaux doivent être conforme aux principes en vigueur dans les « *Dispositifs de Parasurtenseur à Basse Tension, Partie 21 : le SPD de la Télécommunication et du Réseau du Signal — les Exigences de Performance et les Méthodes d'Essai* » (GB / T 18802.21).
- 2 Les dispositifs SPD des câble coaxiaux doivent satisfaire aux exigences techniques suivantes:
 - 1) L'interface des dispositifs du câble coaxiaux doit être compatible avec celle des câbles et doit être imperméable.
 - 2) La tension et le courant de fonctionnement des dispositifs SPD doivent répondre aux exigences du système, avec la perte d'insertion inférieure ou égale à 0,5 dB et le rapport d'ondes stationnaires inférieure ou égale à 1,20.
 - 3) Le courant de décharge nominal doit être supérieur ou égale à 5 kA.
- 3 Les dispositifs SPD pour les réseaux d'Ethernet de transmission de donnée doivent répondre aux exigences techniques suivantes:
 - 1) Les dispositifs SPD doivent répondre aux exigences du débit de transmission de divers équipements connectés. Les positions et l'organisation des câbles au niveau de l'interface doivent être compatibles avec les équipements protégés.
 - 2) Le courant de décharge nominal doit être supérieur ou égale à 0,3 kA.
- 4 Les dispositifs SPD des câbles de contrôle I/O et des câbles principale de transmission de données doivent répondre aux exigences techniques suivantes:
 - 1) La tension de protection ne doit pas être supérieure à 50 V et le courant de décharge nominal ne doit pas être inférieur à 5 kA.
 - 2) La tension de démarrage doit être compatible avec la tension de fonctionnement de des équipements. Il convient que la tension de démarrage soit égale à 1,2 à 2,5 fois la tension de fonctionnement.
 - 3) Les pertes d'insertion des dispositifs SPD ne doivent avoir d'influence sur le fonctionnement normal des équipements.

14 Câbles et équipements auxiliaires

14.1 Règlement général

14.1.1 Les conceptions des câbles et des installations concernées doivent comprendre celles des échelles à câble, des supports, des chemins de câble, des conduits de câbles, des choix et de la pose de câbles, des niches et des réservations.

14.1.2 Les câbles et les installations concernées doivent être conçus selon les principes suivants :

- 1 Les aspects de sécurité, d'esthétique et d'économie doivent être assurés, tout en facilitant la maintenance.
- 2 Le planning d'installation doit être défini en fonction des caractéristiques et de l'envergure des travaux, en répondant aux besoins à court terme et à long terme.

14.2 Echelles à câbles, supports et chemins de câbles

14.2.1 Les échelles à câbles, les supports et les chemins de câbles peuvent être en matériaux métalliques ou non métalliques.

14.2.2 L'épaisseur des tôles des échelles à câble doit être supérieure ou égale à 1.5mm. L'épaisseur des tôles des chemins de câbles doit être supérieure ou égale à 1.2mm.

14.2.3 Les consoles de support des échelles à câble doivent permettre de réglage horizontal et vertical. Les connexions échelles à câble et des chemins de câbles doivent être assurées par des bandes tressées en cuivre .

14.2.4 Il convient de déterminer les espacements entre les supports de câbles selon le tableau 14.2.4. Les supports métalliques doivent être mis à la terre.

Tableau 14.2.4 Les écartements nominaux du support de câbles électriques (mm)

Types de câbles électriques		Méthodes de lapose des câbles électriques	
		Horizontal	longitudinal
Câbles électriques du signal, Câbles électriques de contrôle		800	1000
Câbles d'énergie électrique	Câbles en matériaux d'isolation en plastique	600	1000
	Câbles électriques à une tension inférieure à 35 kV sauf les câbles en matériaux d'isolation en plastique	800	1500
	Câbles électriques à haute tension égale ou supérieure à 35 kV	1500	2000

14.2.5 Les échelles à câble, les supports, les chemins de câble en acier et les autres composants en acier doivent disposer des mesures de protection fiables contre la corrosion.

14.3 Conduits de câbles

14.3.1 L'acheminement des conduits de câbles doit être déterminé en fonction de la situation réelle du site. Les matériaux des conduits doivent être déterminés selon les besoins en prévoyant une marge de quantité.

14.3.2 Il convient que les conduits des câbles dans le tunnel soient en acier galvanisé, en métal flexible ou en plastique et que ces conduits soit enterrés.

14.3.3 Lorsque les conduits qui se trouvent dans les caniveaux de câbles du tunnel sont scellés dans le béton, il convient que le béton soit de classe C12/15 et que les conduits soit en acier, PVC ou PE.

14.3.4 Les conduits transversaux doivent être préalablement enterrés entre les caniveaux de câbles situés à gauche et à droite au niveau du portail du tunnel, avec une profondeur supérieure ou égale à 70 cm. Ces conduits peuvent être en acier, en matériaux plastiques ou en verre.

14.3.5 Un group de conduit transversal doivent être préalablement enterré au niveau des sous-stations de distribution électrique, des rameaux de piéton et de véhicule afin de relier les caniveaux des deux côtés du tunnel.

14.4 Sélection et pose des câbles

14.4.1 Les câbles posés sur les échelles à câble qui sont connectés aux équipements de détection et d'alarme d'incendie, de vidéosurveillance, de l'éclairage d'évacuation d'urgence et aux circuits des panneaux électro-optiques doivent être des câbles résistants au feu. D'autres câbles posés sur les échelles à câble doivent être des câbles ignifugés.

14.4.2 Les câbles électriques à fil en cuivre isolés en XLPE doivent être utilisés comme les câbles de distribution électrique principaux à basse tension qui relient le tableau de distribution électrique à basse tension des sous-stations de distribution aux bornes de base tension des boîtiers de distribution à l'intérieur des tunnels.

14.4.3 Les acheminements des câbles électriques à l'intérieur et à l'extérieur du tunnel doivent suivre le principe de séparation des câbles électriques de courant faible et de courant fort, en définissant de manière raisonnables les couches et les intersections des câbles électriques.

14.4.4 Le rapport entre la surface totale des sections transversales des câbles électrique posés sur les échelles à câbles et l'aire de la section transversale des plateaux des échelles à câbles ne doit pas dépasser 40% .

14.4.5 Il convient de poser les câbles de communication routier dans les caniveaux du tunnel.

14.4.6 Lors de la conception des câbles de distribution électrique à basse tension, il convient d'installer des dispositifs d'alarme d'endommagement ou de prendre d'autres mesures de prévention d'endommagement

14.5 Niches et réservations

14.5.1 Les niches et réservations doivent être prévues lors de l'installation des boîtiers des équipements sur la paroi du tunnel. Les dimensions et l'emplacement des niches et réservations doivent être déterminés en fonction de la forme, de la taille, de l'usage et du besoin de maintenance de ces d'équipements.

14.5.2 Pour les tunnels autoroutiers de longueur supérieure ou égale à 1 km, il convient de prévoir des niches sur les parois du tunnel avec un espacement de 200m pour les équipements de surveillance. Les dimensions minimales recommandées des niches sont de 2m (hauteur) × 2m (largeur) × 1m (profondeur) . Les portes étanches doivent être prévues pour ces niches.

交通运输部信息公开
浏览专用

Annexe A

Panneaux de Signalisation de Tunnel

A.0.1 Les panneaux de messages du tunnel peuvent être conçus en fonction de la Figure A.0.1.



Figure A.0.1 Schéma du Panneau de Messages du Tunnel

A.0.2 Les panneaux d'indication des installations de lutte contre l'incendie peuvent être conçus en fonction de la Figure A.0.2.



Figure A.0.2 Schéma du Panneau d'Indication des Installations de Lutte contre l'Incendie

A.0.3 Les panneaux d'indication du rameau piéton peuvent être conçus en fonction de la Figure A.0.3.



Figure A.0.3 Schéma du Panneau d'Indication du Rameau Piéton

A.0.4 Les panneaux d'indication du rameau de véhicule peuvent être conçus en fonction de la Figure A.0.4.



Figure A.0.4 Schéma du Panneau d'Indication de la Chaussée de Rameau de Véhicule

A.0.5 Les panneaux d'indication d'issue de secours peuvent être conçus en fonction de la Figure A.0.5.



Figure A.0.5 Schéma du panneau d'Indication d'Évacuation

A.0.6 Les panneaux d'indication de distance à la sortie du tunnel peuvent être conçus en fonction de la Figure A.0.6.



Figure A.0.6 Schéma du panneaux d'indication de distance à la sortie du tunnel

A.0.7 Les panneaux de la bande d'arrêt d'urgence peuvent être conçus en fonction de la Figure A.0.7.



Figure A.0.7 Schéma du Panneau de la Bande d'Arrêt d'Urgence

Explications des termes et expressions utilisés dans la présente norme

La présente norme utilise les expressions d'obligation suivantes :

- 1 Pour exprimer " très strict " ou " il est obligatoire de faire ça " , on utilise l'expression affirmative " il est obligatoire de " et l'expression négative " il est interdit de " ;
- 2 Pour exprimer " strict " ou " il doit faire ça dans une situation normale " , on utilise le mot positif " devoir " et le mot négatif " ne pas devoir " ;
- 3 Pour exprimer " il y a un choix limité " ou " il convient de faire ça si les conditions le permettent " , on utilise le mot positif " convier de " et le mot négatif " ne convier pas " ;
- 4 Pour exprimer " il y a un choix " ou " on peut faire ça si les conditions le permettent " , on utilise le mot " pouvoir " .

Normes de Conception des Tunnels routiers

**Volume II : Ingénierie des Transports
et équipements auxiliaires**

(JTG D70/2—2014)

Explications sur les règlements

交通运输部
浏览专用

交通运输部信息公开
浏览专用

3 Ingénieries des transports des Tunnels routiers et classement des équipements auxiliaires

3.0.1 La durée prévisionnelle à long terme : Pour les autoroutes et les routes de classe 1 avec fonctions principales, 20 ans après l'année de la mise en service. Pour les routes de classe 1 avec fonction de distribution et les routes de classe 2 et 3, 15 ans après l'année de la mise en service. Pour les routes de classe 4, il peut déterminer en fonction de la situation réelle.

La raison pour laquelle certaines installations sont conçues avec des valeurs annuelles inférieures à la durée prévisionnelle à long terme est de garantir la sécurité des opérations tout en économisant des investissements, en évitant l'obsolescence des installations inutilisées et en réduisant les coûts d'entretien.

Lorsque la fréquentation de référence du transport augmente à l'avenir, les installations correspondantes peuvent être ajoutées. Il est donc nécessaire de prévoir des équipements souterrains en fonction du volume du trafic conformément à la durée prévisionnelle à long terme.

Si les différences d'envergure entre les installations à court et à long terme ne sont pas significatives et que les avantages économiques de la mise en œuvre par étapes ne sont pas évidents et qu'il existe des problèmes de construction difficiles à mettre en œuvre par étapes, une mise en œuvre unique est également raisonnable.

Afin de répondre aux exigences de la conception des équipements souterrains réservés en fonction de la fréquentation de référence du transport pour une période à long terme, il est nécessaire de réaliser d'abord la conception du système en fonction du volume du trafic de référence sur le long terme.

La planification par étape de la durée prévisionnelle de ventilation est souvent déterminée en fonction des besoins de ventilation et d'extraction de fumée, de la complexité de la mise en œuvre

par étapes, de la faisabilité économique et d'autres facteurs.

Une méthode courante pour la durée prévisionnelle à court terme: 10 ans pour la ventilation des tunnels autoroutiers et routiers de classe 1 à usage principal, 7 ans pour la ventilation des autres tunnels routiers.

Une autre méthode consiste à déterminer les étapes en fonction du volume du trafic. Lorsque le volume du volume du trafic annelle atteint environ 60 % du volume du trafic à long terme, cette année est alors choisie pour la mise en œuvre à l'étape.

La planification par étapes de la durée prévisionnelle des installations d'éclairage est généralement basée sur la garantie de la sécurité des opérations, en tenant compte des facteurs tels que les variations prévues du volume du trafic et la faisabilité économique.

Une méthode courante pour déterminer la période de la durée prévisionnelle à court terme des installations d'éclairage: 10 années pour les tunnels autoroutiers et les tunnels routiers de classe 1 à usage principal, 7 années pour les tunnels routiers de classe 1 avec fonction de distribution et les tunnels routiers de classe 2 et 3. Pour les routes de classe 4, il peut déterminer en fonction de la situation réelle.

Une autre méthode : pour la conception d'éclairage des tunnels autoroutiers et des tunnels routiers de classe 1 à usage principal, la première phase de la fréquentation de référence du transport d'une heure adopté est de $350 \text{ veh} / (\text{h} \cdot \text{ln})$, les deuxième et troisième phases sont déterminées sur la base de la fréquentation de référence du transport respectivement dans 10 et 20 ans.

Pour les tunnels routiers de classe 1 avec fonction de distribution et les tunnels routiers de classe 2 et 3, la première phase est de $180 \text{ veh} / (\text{h} \cdot \text{ln})$, les deuxième et troisième phases sont déterminées sur la base de la fréquentation de référence du transport respectivement dans 7 et 15 ans.

3.0.2 Les ingénieries des transports des tunnels routiers et les équipements auxiliaires ont pour objectif principal d'assurer la sécurité routière dans les tunnels, en particulier d'améliorer l'efficacité du sauvetage en cas d'accidents ou d'incendie dans les tunnels. Par conséquent, le classement des ingénieries des transports des tunnels routiers et les équipements auxiliaires est fixée en fonction de la probabilité annuelle d'accidents dans le tunnel. Plus la probabilité est plus élevée, plus le niveau est élevée et vice versa.

La valeur de calcul de la probabilité d'accidents dépend du produit en linéaire de la longueur du tunnel et du volume du trafic. La présente norme divise les ingénieries des transports des tunnels routiers et les équipements auxiliaires en cinq classes de A +, A, B, C et D en fonction de la

longueur du tunnel et du volume du trafic. Selon le Tableau 3.0.2, le chiffre de chaque point de la ligne oblique peut être calculé en fonction du produit de la longueur du tunnel et du volume du trafic.

Par rapport à la norme d'origine, la norme de classement a connu des modifications. Premièrement, le nombre du classement passe de quatre à cinq. En suite, il a souligné l'indice de longueur du tunnel, 500m, 1000m, 3000m, 6000m sont considérés comme points de division au cas où le volume du trafic est faible, ce qui correspond davantage aux besoins de la gestion d'opération du tunnel et constitue également une pratique courante dans la conception des travaux actuels. Finalement, il a changé la classification unifiée en classification catégorisée. La classification varie selon la durée prévisionnelle pour les différentes installations.

Les tunnels d'une longueur inférieure à 100 m et les tunnels dont le volume du trafic est inférieur à 1000 pcu/d ne sont pas concernés particulièrement. Les concepteurs peuvent fixer le niveau des ingénieries des transports des tunnels routiers et les équipements auxiliaires en fonction de la situation réelle.

交通运输部信息中心
浏览专用

4 Équipement de sécurité routière

4.2 Signalisation

4.2.1 Les conditions de conduite dans les tunnels sont différentes de celles des sections de route générales, principalement en raison de modifications de l'éclairage, de la ventilation et du champ de vision. Les coupes transversales de certains tunnels sont également différentes de celles des sections de route générales. Toutes ces différences peuvent influencer la sécurité. Rappeler au conducteur des tunnels devant en avance peut préparer le conducteur à plus de prudence dans le tunnel.

La distance entre le panneau d'indication d'un tunnel et l'entrée du tunnel fait généralement référence au Tableau 4-1.

Tableau 4-1 Tableau pour le rapport entre la distance entre le panneau d'indication d'un tunnel et l'embouchure du tunnel et le calcul de la vitesse de référence

vitesse de référence (km/h)	100 ~ 120	80	≤60
Distance(m)	100 ~ 250	50 ~ 120	30 ~ 80

4.2.7 Le panneau d'indication du rameau piéton est utilisé pour indiquer l'emplacement de la voie d'évacuation en cas d'urgence dans le tunnel.

4.2.9 Le panneau d'indication d'évacuation indique la distance entre son emplacement et l'entrée du tunnel ou la voie d'évacuation, ainsi que la direction de l'évacuation.

4.2.12 Le panneau d'indication de la bande d'arrêt d'urgence sert à indiquer le nom du tunnel, la direction de la ligne en haut et en bas (gauche et droite), le numéro de la bande d'arrêt d'urgence et le numéro d'appel d'urgence.

4.2.13 Le panneau d'affichage des messages publics est utilisé pour informer sur l'emplacement d'un téléphone d'urgence, les installations d'alarme, l'emplacement et le mode d'emploi des équipements de prévention contre l'incendie ou d'autres messages.

交通运输部信息公开
浏览专用

5 Ventilation

5.1 Règlement général

5.1.2 Ce règlement précise les facteurs à prendre en compte pour la conception du système de ventilation, il est nécessaire de déterminer les paramètres prévus en prenant en considération la situation réelle sur les lieux de la construction, afin d'assurer que la conception du système de ventilation soit raisonnable et économique.

5.1.3 Les conditions de circulation anormales comprennent non seulement l'incendie et l'embouteillage, mais aussi les conditions qui nécessitent la ventilation telles que la maintenance, l'entretien, la révision et la construction.

Etant donné que le véhicule se trouve dans un environnement fermé à l'intérieur du tunnel routier, il est difficile d'effectuer le sauvetage et l'évacuation. Lorsque une incendie se déclare dans le tunnel, le système de ventilation est destiné à contrôler l'écoulement de la fumée afin d'assurer le sauvetage et l'évacuation. Par conséquent, le système de ventilation doit répondre aux exigences opérationnelles dans une condition normale, mais aux besoins de protection contre les catastrophes et le désenfumage.

Les installations de ventilation des tunnels sont configurées en fonction des conditions réelles les plus défavorables, si non il en résulte inévitablement une augmentation de la consommation d'énergie ou d'un risque potentiel pour la sécurité. Le plan de fonctionnement des installations de ventilation du tunnel est étroitement lié au volume du trafic, à la situation du trafic (le trafic fluide, l'embouteillage, l'incendie, l'entretien et la maintenance, etc.) ; et le volume du trafic et la situation de trafic varient selon les mois ou saisons de l'année. Par conséquent, lors de la conception de la ventilation, les plans de fonctionnement des installations de ventilation différents doivent être proposés en fonction des situations du trafic et des conditions de fonctionnement, ce qui servira la base à la conception du système de contrôle de la ventilation des tunnels et à la gestion de fonctionnement.

5.2 Exigence de Ventilation

5.2.1 Exigences pour le taux de référence de CO

- 1 Dans les tunnels routiers, les gaz d'échappement des automobiles comprennent de nombreuses substances nocives, notamment le CO, le NO₂, le Pb, le CO₂, le SO₂, le H · CHO et la suie. Parmi ceux-ci, le CO nuit gravement à la santé humaine, lors de la conception de la ventilation, la maîtrise du taux dans un certain cadre limité de sécurité est considérée comme une des principales bases de la conception.
- 2 Du fait que l'industrie automobile chinoise a connu des progrès technologiques et que les normes d'émissions des automobiles sont en retard 5 ~ 7 ans sur l'UE, la norme de taux de référence de CO moyenne dans une situation d'embouteillage proposé dans ce règlement fait référence à celle de 1995 dans le rapport technique de l'AIPCR C5 en 2004.
- 3 Pour les tunnels piétonniers, l'indice de taux de référence de CO adopte les normes de ventilation proposées dans le rapport de l'AIPCR en 1999.

5.2.2 « le taux de référence de suie » signifie le degré de pollution de la suie dans l'air, étant déterminée par la mesure du taux de transmission de la lumière dans la suie à une distance de 100 m dans l'air pollué, également appelée le taux de transmission de 100 m. le taux envisagée de suie dans ce règlement fait référence à la valeur proposée dans le rapport technique de l'AIPCR en 2004.

5.3 Vitesse de référence du vent

5.3.1 La vitesse de référence du vent mentionnée dans ce règlement signifie la vitesse moyenne du vent de l'espace pour les piétons ou de l'espace pour les automobiles; le tunnel dans lequel les piétons et les automobiles partagent un passage signifie que le tunnel où un passage spécial pour les piétons est installé.

La vitesse de référence du vent du tunnel routier à sens unique prend pour référence les valeurs des « Normes Techniques du Tunnel routier (section: Ventilation) et ses Explications » et des « Règles de Conception du Tunnel routier » de la Norvège. La vitesse de référence du vent pour les tunnel routiers à deux sens et les tunnels routiers destinés aux piétons et aux automobiles prend pour

référence les valeurs des 《 Normes techniques du Tunnel routier (section: Ventilation) et ses Explications 》 du Japon et du rapport de l' AIPCR.

Le cas particulier ici signifie :

- (1) Les conditions de construction sont trop complexes pour installer les puits de ventilation par section.
- (2) Afin de réduire la vitesse de référence du vent pour l' ensemble du tunnel ou une section du tunnel à moins de 10 m/s, les mesures ont été mises en œuvre telles que l' agrandissement de la section du tunnel, l' augmentation ou l' ajustement de puits de ventilation, l' augmentation d' équipements de dépoussiérage électrostatique et la modification des méthodes de ventilation, tous cela-là entraîneront une augmentation du coût de construction et d' exploitation.
- (3) Il n' y a pas de conditions de construction pour rajuster le plan de ventilation.

5.4 Désenfumage

5.4.1 En fonction de l' expérience de la construction et de l' exploitation du tunnel routier en Chine et des normes chinoises et étrangères de construction et celles du métro, le désenfumage de l' incendie est réglé en supposant un seul incendie à la même heure dans un tunnel.

Guidés par les principes de sécurité, d' applicabilité et de rationalité économique, les systèmes de ventilation des tunnels sont généralement conçus pour être utilisés conjointement en conditions normales pour la ventilation et l' aération, ainsi que pour l' évacuation des fumées en cas d' incendie. La combinaison du système d' évacuation des fumées avec le système de ventilation opérationnel quotidien peut se faire en utilisant des conduits et des ventilateurs partagés, en partageant uniquement les conduits ou uniquement les ventilateurs. La configuration du système est étroitement liée aux méthodes d' évacuation des fumées choisies pour le tunnel routier et aux méthodes de ventilation opérationnelle quotidienne. Par exemple, pour les tunnels routiers utilisant la méthode de ventilation et d' évacuation des fumées à jet complet longitudinale, le mode de configuration du système serait d' utiliser des conduits partagés (c' est-à-dire l' espace de la voie de circulation) et des ventilateurs partagés.

5.4.4 En prenant compte des conditions dans lesquelles de différents modes de ventilation peuvent être appliqués dans le tunnel unique à deux sens et le tunnel à sens unique et conformément à la situation actuelle du fonctionnement et aux exigences de l' évacuation personnel du tunnel

routier de la Chine, le présent règlement propose le parcours maximal des fumées d'incendie dans les tunnels avec différents modes de circulation.

5.4.5 Pour les tunnels routiers qui utilisent le conduit d'évacuation pour le désenfumage centralisé, le but de contrôler la propagation de la fumée permet de rester le plus longtemps possible dans l'espace de passage non fumée, donc il doit maintenir l'intégrité de la couche de fumée maintenant l'air propre et respirable sous la couche de fumée et la fumée du haut sort du tunnel par les orifices de ventilation situés au plafond ou par la paroi latérale.

Selon le rapport d'observation de l'essai japonais, pour atteindre le but susmentionné, la vitesse du vent longitudinale dans le tunnel doit être inférieure à 2,0 m/s. Lorsque la vitesse du vent longitudinale dans le tunnel est élevée, la couche de cisaillement entre la fumée et l'air frais sera turbulente longitudinalement et la fumée du haut sera rapidement refroidie, de sorte que la fumée se mélange en coupe transversale du tunnel. Cependant, quand la vitesse du vent longitudinale dans le tunnel est nulle, la fumée se propage de manière stratifiée aux deux côtés du point de feu durant les 10 minutes après l'incendie causant des dommages à la personne restée dans le tunnel.

Il est conseillé que la longueur de la zone de désenfumage ne dépasse pas 1000m, ce qui est basé sur sa correspondance avec l'emplacement du conduit transversal.

5.4.7 Ce règlement a été pris afin d'assurer le fonctionnement normal de désenfumage du tunnel en cas d'incendie et d'empêcher la propagation de la fumée par le conduit transversal.

5.4.8 Les normes mentionnées dans ce règlement sont soulignées principalement par le « *Code pour la lutte contre l'incendie de la Conception du Bâtiment* » (GB 50016), « *Code pour la Conception de Systèmes de Chauffage, de Ventilation et de Climatisation* » (GB 50019).

5.5 Ventilateur

5.5.2 La charge statique réelle du ventilateur mentionnée dans ce règlement inclut le ventilateur et son support d'installation.

5.5.5 Afin de garantir le fonctionnement normal du silencieux de ventilateur à haute température en cas d'incendie, sa résistance à haute température est proposée par les « *Méthodes d'Essai de la Résistance à haute Température pour les Ventilateurs d'Evacuer la Fumée et la Chaleur* » (GA 211-2009).

5.6 Contrôle de ventilation

5.6.1 Le contrôle de ventilation qui est basé sur le principe de sécurité routière dans les tunnels routiers a le but de contrôler le fonctionnement du ventilateur, en surveillant en temps réel les paramètres de l'air dans le tunnel, de manière à ce que la suie, le CO, le NO₂ et les mauvaises odeurs répondent aux exigences de la sécurité, de l'hygiène et de la qualité de l'air, à la fois aux exigences d'évacuation de désenfumage et de protection contre la fumée en cas d'incendie. Dans le même temps, le contrôle de ventilation est une mesure importante pour réaliser le fonctionnement économique en énergie du système de ventilation du tunnel.

5.6.2 le taux des gaz d'échappement, la vitesse et la direction du vent dans le tunnel constituent les principaux paramètres du contrôle de ventilation. La surveillance en temps réel de ces paramètres représente le principal moyen de maintenir efficacement la ventilation.

La ventilation segmentée se réfère à la plus petite unité de travail de ventilation dans le tunnel principal. En général, pour les tunnels ventilés latéralement en totalité ou en partie, la segmentation de la ventilation se réfère aux longueurs correspondantes de la section d'alimentation en air ou d'évacuation d'air dans le tunnel ; pour les tunnels à ventilation longitudinale en jet total, la longueur totale du tunnel est considérée comme une seule section de ventilation ; pour les tunnels avec des puits verticaux (ou inclinés), la segmentation de la ventilation est déterminée par les puits verticaux (ou inclinés).

Le nombre et l'emplacement des détecteurs de l'air sont généralement déterminés en fonction de la longueur du tunnel, du mode de ventilation et du classement de l'ingénierie des transports et des équipements auxiliaires du tunnel.

La ventilation longitudinale: les gaz d'échappement dans le tunnel se répartissent linéairement du point de départ au point final du courant d'air et le taux est la plus élevée à la fin.

La ventilation latérale: en principe, le gaz d'échappement se répartit constamment en chaque point dans la direction du flux de circulation.

La ventilation semi-latérale: une partie du courant d'air coule dans la direction longitudinale, le gaz d'échappement ne se répartit pas linéairement dans la section de ventilation.

5.6.3 En ce qui concerne les dispositions relatives à l'emplacement du détecteur, les principaux facteurs considérés sont les suivants:

- 2 Le courant d'air entre les deux groupes de ventilateurs est relativement uniforme et les données collectées sont relativement stables.
- 3 Les données de vitesse du vent sont largement influencées par la répartition du flux d'air. Lors de la mise en place d'un anémomètre près à l'entrée de la grotte, il convient de réduire autant que possible cette influence. Le fait que la position soit à une distance de 10 fois le diamètre équivalent de la section du tunnel de l'ouverture est une exigence formulée du point de vue de la mécanique des fluides.

5.6.6 3 Cette méthode est applicable aux tunnels routiers présentant une faible fréquentation du transport, une répartition quotidienne du trafic relativement stable et un faible taux d'inclusion de véhicules diesel.

交通运输部信息公开
浏览专用

6 Éclairage

6.1 Règlement général

6.1.1 En règle générale, le système d'éclairage des tunnels routiers à sens unique est divisé en quelques sections, comme illustré sur la Figure 6-1. Le système d'éclairage des tunnels routiers à deux sens est divisé en quelques sections, comme illustré sur la Figure 6-2.

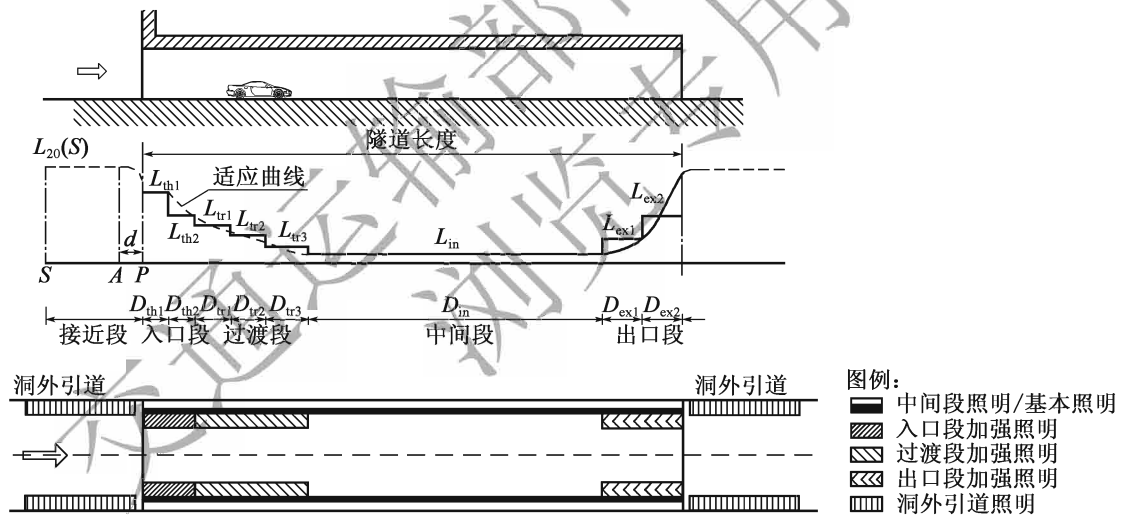


Figure 6-1 Schéma des sections du système d'éclairage des tunnels routiers à sens unique

- P—Entrée du tunnel;
- S—Point de départ de la section d'approche ;
- A—Point d'adaptation;
- d—Distance d'adaptation;
- $L_{20}(S)$ —Luminosité à l'extérieur du tunnel;
- L_{th1} 、 L_{th2} —Luminosité de la section d'entrée ;
- L_{tr1} 、 L_{tr2} 、 L_{tr3} —Luminance de la section transitoire;
- L_{in} —Luminosité de la section courante;
- D_{th1} 、 D_{th2} —Entrée TH₁、TH₂ Longueur de section;
- D_{tr1} 、 D_{tr2} 、 D_{tr3} —Section transitoire TR₁、TR₂、TR₃ Longueur de section;
- D_{ex1} 、 D_{ex2} —Section de sortie EX₁、EX₂ Longueur de section

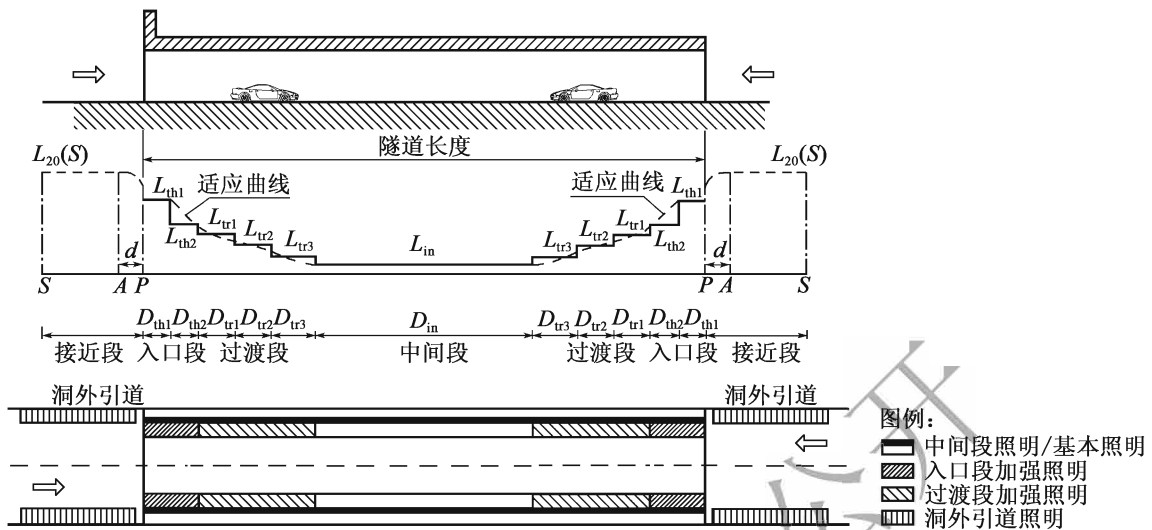


Figure 6-2 Schéma des sections du système d'éclairage des tunnels routiers à deux sens

6.1.2 Lorsque les conducteurs de véhicules circulent, leur perception visuelle dépend de la luminosité de la chaussée, qui reflète l'intensité de leur perception visuelle. Par conséquent, utiliser la luminosité de la chaussée comme indicateur d'éclairage est plus scientifiquement rationnel. Actuellement, la Commission internationale de l'éclairage (CIE) et la plupart des pays du monde se basent sur l'indicateur de luminosité pour établir les normes d'éclairage des tunnels.

Le problème de scintillement de l'éclairage est lié à la luminosité de l'éclairage, à la disposition des luminaires et à la vitesse de conduite. Une fréquence de scintillement raisonnable peut éviter l'inconfort visuel et les interférences psychologiques de sorte à garantir la sécurité de conduite.

Le guidage signifie que les installations d'éclairage ont une fonction de fournir au conducteur du véhicule à moteur une guidance visuelle en matière de la direction devant, de la forme de la ligne et de la pente.

6.1.3 Le but de l'éclairage de base est de garantir la sécurité de conduite en fournissant une luminosité de base dans le tunnel; un éclairage amélioré permet de régler les problèmes d'adaptation du contraste de la luminosité à l'intérieur et à l'extérieur du tunnel dans la journée.

6.1.5 Le système d'éclairage du tunnel est généralement conçu pour répondre aux conditions les plus défavorables et l'utilisation des installations d'éclairage, sans tenir compte des conditions réelles, peut entraîner une augmentation de la consommation d'énergie ou des risques potentiels pour la sécurité. Selon le présent règlement, il doit prendre en considération les changements du volume de circulation, de luminosité à l'extérieur du tunnel, le changement de saison et d'autres conditions déterminant des solutions pour régler la luminosité et la gestion de l'exploitation, pour

assurer un fonctionnement sûr et économique en énergie du système d'éclairage du tunnel dans différentes conditions de fonctionnement.

6.2 Éclairage de la section d'entrée

6.2.1 Les recherches approfondies sur les tunnels routiers construites au cours de ces 10 dernières années ont montré que la luminosité de la seconde partie de la section d'entrée est un peu élevée et elle a donc été divisée en quelques parties. Les pays tels que le Royaume-Uni, le Japon et les organisations internationales telles que la CIE et la CEN ont les mêmes considérations et réglementations dans leurs normes et documents techniques correspondants.

Ce règlement utilise la méthode des coefficients "k" pour calculer l'intensité lumineuse renforcée dans la section d'entrée. Les valeurs du coefficient de réduction de luminosité "k" pour la section d'entrée sont basées sur des références provenant d'organisations internationales telles que la CIE, le CEN, ainsi que sur les normes d'éclairage de certains pays. De plus, ces valeurs tiennent compte pleinement du niveau de développement économique actuel de notre pays ainsi que de la situation de l'éclairage des tunnels.

6.2.2 La longueur de la section d'entrée D_{th} est calculée en fonction de la distance d'arrêt de l'éclairage D_s , de la longueur minimale de réglage, de la hauteur de l'échappée à l'entrée et de la distance d'adaptation. Afin de permettre au conducteur de reconnaître visuellement les obstacles sur la route ($0,2\text{ m} \times 0,2\text{ m} \times 0,2\text{ m}$), une chaussée bien éclairée avec une longueur minimale de b derrière les obstacles, comme illustré sur la Figure 6-4.

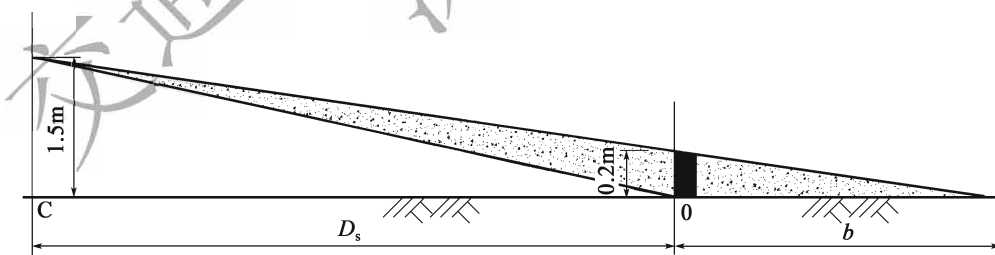


Figure 6-4 La distance d'arrêt de l'éclairage et la longueur minimale de réglage

Lorsque le véhicule est arrivé au point d'adaptation A à l'extérieur du tunnel, dans le champ de vision de 20° du conducteur du véhicule à moteur, le paysage hors du tunnel disparaît et le conducteur commence à s'adapter à l'environnement obscur du tunnel. La distance d entre le point d'adaptation A et l'entrée P est appelée distance d'adaptation $d = \frac{h - 1,5}{\tan 10^\circ}$, comme illustré sur la Figure 6-5.

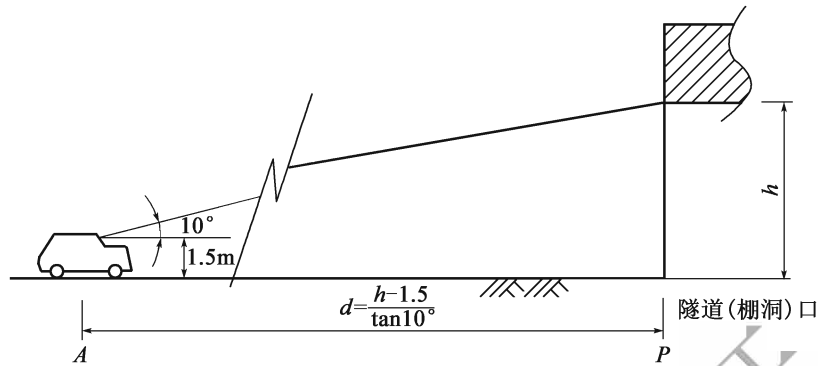


Figure 6-5 Distance d' adaptation

6.2.3 ~ 6.2.5 La présente Norme divise les tunnels en deux catégories, soit les longs tunnels optiques et les longs tunnels non optiques. Les tunnels décrits dans cette norme qui ne font pas partie du long tunnel optique sont les longs tunnels non optiques.

6.3 Éclairage de la section transitoire

6.3.1 Cette norme divise la luminosité de l'éclairage de la section transitoire en fonction de la courbe d'adaptation $L_{tr} = I_{th1} (1,9 + t)^{-1,4}$ proposée par la CIE. Dans la section transitoire, les rapports de luminosité d'éclairage entre TR_1 et TR_2 , TR_2 et TR_3 sont tous 3 : 1, comme II lustré sur la Figure 6-7.

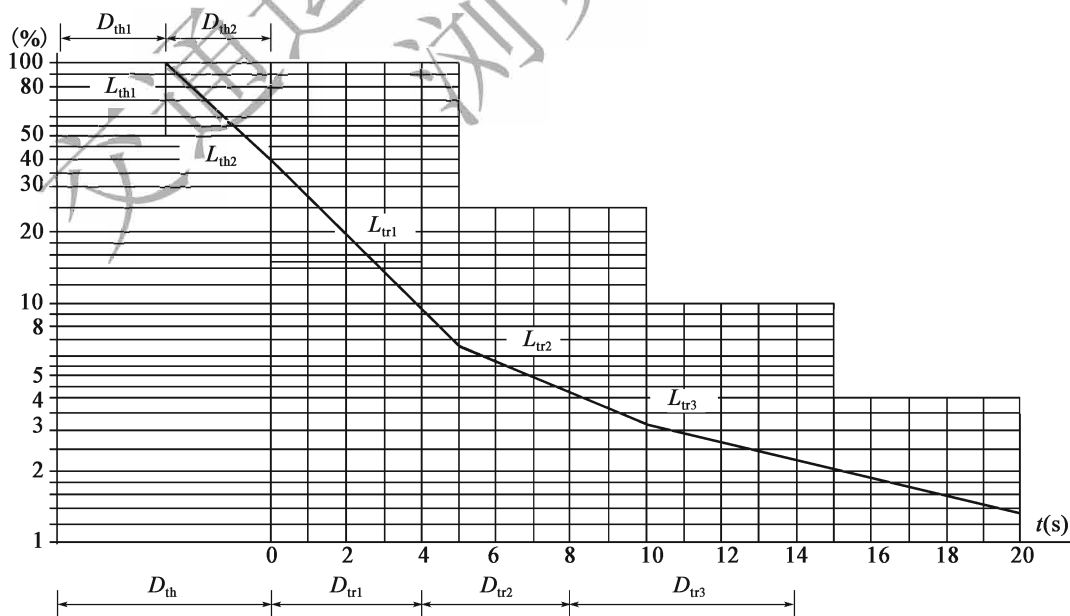


Figure 6-7 Longueur de la section transitoire et luminosité correspondante

6.3.3 La longueur de chaque section transitoire est divisée en fonction de la courbe d'adaptation CIE dans l'ensemble. Les longueurs de la section transitoire 1 et de la section transitoire 2 sont équivalentes à la distance parcourue en 4 secondes; la longueur de la section transitoire 3 est équivalente à la distance parcourue en 6 secondes.

6.4 Éclairage de la section courante

6.4.1 Les paramètres de ce règlement font référence aux dispositions des « Normes d'Éclairage des Tunnels de l'Union Européenne » (édition EURO STD 1997) et « Guide d'Éclairage des Tunnels japonais » (édition 1990), en tenant pleinement compte de la situation réelle de l'exploitation du tunnel routier de Chine et le résultat du test d'éclairage de l'effet biologique du corps humain sur la distance de découverte des petits objets. La luminosité de la section courante à une vitesse de référence de 120 km / h est basée sur les valeurs proposées dans le « Guide pour l'Éclairage de Tunnel et de Passages souterrains » (CIE 88-2004) et les « Équipements d'Éclairage - Éclairage du Tunnel » (CR14380; 2003).

6.4.3 Ce règlement est formulé par référence au « Guide pour l'Éclairage des Tunnels routiers et des Passages souterrains » (CIE 88-2004). Lorsque le temps de circulation dépasse plus de 135 s, le conducteur du véhicule à moteur dispose d'un temps d'adaptation suffisant, la luminosité de la deuxième section d'éclairage peut être abaissée modérément.

6.4.4 La fréquence de clignotant est le rapport entre la vitesse de référence et la distance entre les luminaires.

6.5 Éclairage de la section de sortie

6.5.1 À proximité de la sortie du tunnel, les petits véhicules derrière un véhicule sont souvent difficiles à trouver et à visualiser, ce qui facilite la survenance des accidents. L'utilisation de l'éclairage amélioré à la sortie permet de résoudre ces problèmes, comme illustré sur la figure 6-8.

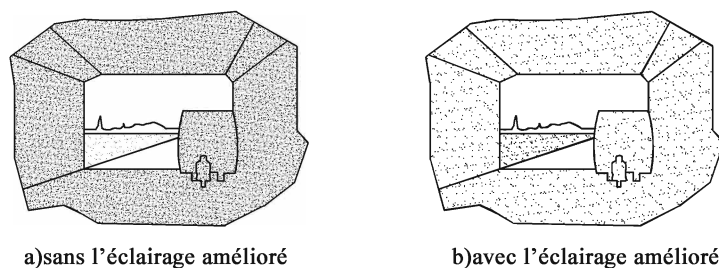


Figure 6-8 : Amélioration de l'éclairage à la sortie

Selon le « *Guide pour l'Éclairage des Tunnels routiers et des Passages souterrains* »

(CIE 88-2004) , il doit augmenter linéairement la luminosité de la section de sortie du tunnel de jour et dans le cadre des 20m devant la sortie du tunnel, la luminosité de la section courante à l'intérieur du tunnel doit varier de la section courante 5 fois. Ce règlement est fait conformément à cette suggestion.

6.6 Éclairages des bandes d'arrêt d'urgence et des rameaux

6.6.1 Les bandes d'arrêt d'urgence servent principalement à l'entretien et à la maintenance des véhicules défectueux nécessitant un travail approfondi. Ainsi, la luminosité et le rendu du couleur des bandes d'arrêt d'urgence doivent être différents de ceux des sections principales du tunnel.

6.6.2 L'éclairage du rameau est de fournir une luminosité nécessaire pour l'évacuation et le sauvetage.

6.7 Éclairages de secours et de chemins d'accès vers l'extérieur du tunnel

6.7.1 Éclairages de secours : l'éclairage temporaire dans des circonstances particulières telles que la panne de courant.

6.7.3 2Lorsque le tunnel est dans une condition sans éclairage, il surgit souvent des déviations visuelles causées par le contraste entre la luminosité à l'intérieur et à l'extérieur du tunnel, l'éclairage de la section des chemins d'accès vers l'extérieur du tunnel est donc réglé pour permettre au conducteur de détecter à l'avance l'état du tunnel ou l'état de la route à l'extérieur du tunnel.

6.8 Gestion de l'Éclairage

6.8.1 Selon la disposition des installations mécaniques et électriques du tunnel, le contrôle automatique adopte souvent les trois méthodes suivantes :

- 1 Détecter les valeurs de luminosité intérieure et extérieure du tunnel pour contrôler la condition de l'éclairage après le calcul.
- 2 Contrôler les conditions de l'éclairage en fonction des luminosités intérieures et extérieures du tunnel, du temps, du volume du trafic, de la vitesse moyenne, de la tension d'

alimentation, des conditions météorologiques et d' autres paramètres de contrôle, en prenant compte les caractéristiques de la source de lumière pour élaborer le projet.

- 3 Pré-programmer en fonction des horaires pour contrôler les conditions de l' éclairage.

Ces méthodes de contrôle automatique sont souvent associées aux méthodes de contrôle manuel.

交通运输部信息公开
浏览专用

7 Vidéosurveillance du trafic routier

7.1 Règlement général

7.1.1 Les équipements de surveillance du trafic comprennent généralement des détecteurs de véhicules, des détecteurs d'événements vidéo, des caméras et des dispositifs de contrôle de surveillance vidéo, entre autres. Les installations de contrôle et de guidage du trafic comprennent généralement des feux de circulation, des indicateurs de voie, des panneaux à messages variables, des panneaux de limitation de vitesse variables, des unités de contrôle de la zone de circulation, etc.

7.3 Les installations de contrôle et de guidage de la circulation

7.3.3 1 L'indicateur de voie est installé au-dessus de la chaussée pour indiquer si cette voie est autorisée à la circulation.

7.3.5 Le contenu d'affichage sur le panneau à messages variables peut être modifié en fonction des exigences de gestion.

Le panneau à messages variables peut sélectionner automatiquement ou manuellement le contenu d'affichage pré-enregistré dans l'ordinateur de surveillance en fonction des conditions de fonctionnement du tunnel. Il peut également afficher les informations rédigées immédiatement par l'ordinateur de surveillance en fonction de la situation temporaire. Le panneau à messages variables peut fournir divers messages au conducteur sous forme d'images, de mots, de symboles, etc. :

- (1) Informations météorologiques et informations sur l'état de la surface de la route, y compris la pluie, la neige, le brouillard, la glace et l'entretien de la surface de la route;

(2) Informations sur l'état du trafic, y compris la congestion du trafic, l'embouteillage, les accidents de la route et leurs emplacements;

(3) Les instructions, les avertissements, les messages de guidage pour le chauffeur, etc.

7.3.7 La valeur de limitation de la vitesse du véhicule sur le panneau de limitation de vitesse variable à l'intérieur du tunnel peut être modifiée en fonction des situations réelles de la circulation à l'intérieur du tunnel et des exigences de gestion. Le panneau de limitation de vitesse variable est principalement posé à l'entrée ou de l'intérieur du tunnel. Son contenu peut être modifié en fonction des ordres de la commande de la salle de gestion centralisée.

Le contenu d'affichage du panneau de limitation de vitesse variable est généralement sous forme de deux ou trois chiffres en fonction de la limitation de vitesse maximale de la route.

7.3.9 L'unité de contrôle de la zone de circulation est principalement utilisée pour collecter, télécharger et transmettre les divers types de messages et contrôler l'affichage ou l'opération de divers types d'équipements.

L'unité de contrôle de la zone de circulation se compose généralement des unités de processeur, de sauvegarde et de communication. Elle est placée dans la boîte du contrôleur de zone et les données qui y sont envoyées par le dispositif en bas et traitées, elles sont transmises à l'ordinateur de la salle de gestion centralisée. Les commandes, les données et autres de l'ordinateur de la salle de gestion centralisée sont envoyées à l'unité de contrôle de zone qui les transmet aux divers dispositifs en bas pour être exécutées.

8 Installations d'appel d'urgence

8.2 Installations d'appel d'urgence

8.2.1 Les installations d'appel d'urgence comprennent des contrôleurs d'appel d'urgence et des équipements périphériques, des lignes de transmission et des postes téléphoniques d'urgence. Le contrôleur d'appel d'urgence et l'équipement périphérique comprennent l'ordinateur, le moniteur, l'imprimante, le téléphone, le magnétophone et l'équipement d'alimentation, etc ; la ligne de transmission utilise généralement les câbles à fibres optiques, les câbles symétriques interurbains ou les câbles urbains et les postes comprennent principalement le réseau symétrique, les circuits de réception et d'émission de signaux et les circuits de réception et d'émission vocales et le récepteur.

Les installations d'appel d'urgence qui font partie intégrante du système de gestion de l'exploitation des tunnels sont destinées principalement aux conducteurs et aux passagers circulant à l'embouchure ou à l'intérieur du tunnel en cas d'urgence. En cas d'accidents de transport ou d'événement inattendu, le conducteur ou le passager peut décrocher le poste téléphonique d'urgence ou appuyer sur le bouton d'appel pour lancer un appel au centre d'appel d'urgence de la salle de gestion centralisée afin d'informer des accidents. Après confirmation, les personnels de permanence organisent l'envoi d'ambulances et de véhicules de dépannage, en envoyant les personnels sur les lieux d'accident effectuer des opérations de secours, de dépannage et de dégagement de route sur place afin de réduire les pertes dues aux accidents.

En 1983, le PIARC avait recommandé d'installer un poste d'appel d'urgence dans les tunnels avec une grande fréquentation du transport dans les zones urbaines à tous les 50m, dans les tunnels longs les zones montagneuses à tous les 300m. Il les installe à tous les 200m au Japon et en France, à tous les 150m en Suisse et en Allemagne. L'espacement d'installation en Autriche ne dépasse pas à 150m. , En Chine, un poste d'appel d'urgence est installé généralement à tous les 200 m.

8.3 Installations de radiodiffusion dans le tunnel

8.3.1 La radiodiffusion dans le tunnel est principalement utilisée en cas d'embouteillage, d'accident de la route, d'incendie, etc. Lorsque les embouteillages surviennent dans le tunnel suite à un incendie ou aux accidents de la route et que la salle de gestion centralisée effectue la lutte contre l'incendie ou canalise les véhicules, gère le chaos et sauve les blessés, l'opérateur de permanence peut appeler les véhicules dans le tunnel par la radiodiffusion pour leur transmettre des informations et les guider. Ce système peut également être utilisé pour transmettre de manière flexible les messages relatifs aux situations de la construction et de l'entretien de la route ou à la circulation.

8.3.2 2 La distance de 50m est une valeur d'expérience. En général, la distance entre des haut-parleurs est déterminée en fonction de sa sensibilité et de sa puissance, conformément au principe de l'absence d'interférence entre les haut-parleurs.

9 équipement de détection et d'alarme d'incendie

9.2 Division des zones d'alarme et de détection

9.2.1 La zone d'alarme signifie que le périmètre d'alarme du système d'alarme automatique d'incendie est divisé en quelques unités en fonction de la zone d'incendie.

9.2.3 La zone de détection signifie que la zone d'alarme est divisée en quelques unités en fonction de l'emplacement de l'incendie. La division de la zone de détection a pour but de détecter rapidement et précisément l'emplacement de l'incendie dans la zone protégée.

9.3 Détecteurs d'incendie

9.3.3 Les étapes de la formation et la propagation de l'incendie sont divisées en quatre étapes : pré-phase, phase initiale, phase intermédiaire et phase terminale. Les caractéristiques de chaque phase sont différentes : il y a une partie de fumée à la pré-phase ; certaine quantité de fumée commence à augmenter et l'émergence de la flamme à la phase initiale ; l'incendie se forme et le feu monte rapidement à la phase intermédiaire ; l'incendie se propage à la phase terminale. Selon l'application des détecteurs d'incendie dans les tunnels routiers chinois depuis ces 20 dernières années et leur évolution des détecteurs d'incendie actuelle, le détecteur de flamme de type ponctuel, le détecteur d'incendie thermosensible linéaire et le détecteur d'incendie de type image constituent des moyens de détection efficaces des incendies dans les tunnels routiers.

Les divers types de détecteurs d'incendie ci-dessus sont généralement utilisés dans le monde. Les résultats des recherches et des essais et les applications dans la construction à l'étranger et en Chine montrent que chaque type de détecteur d'incendie dans les tunnels a ses limites et ses incertitudes. par exemple, les temps de réponse du détecteur de flamme de type ponctuel et du détecteur d'incendie de type d'image sont influencés par les véhicules qui voilent la vue, la fumée, le milieu

de combustion et les polluants dans le tunnel. Le temps de réponse du détecteur d'incendie thermosensible linéaire est affecté par la vitesse du vent. En raison de la complexité de l'environnement des tunnels, le choix d'un détecteur d'incendie unique peut entraîner les retards ou les omissions dans la détection d'incendie. Pour réduire et éviter les retards ou les omissions de la détection d'incendie possibles, il peut adopter une combinaison de ces trois types de détecteurs dans les tunnels particulièrement importants. La conception du système d'alarme d'incendie doit généralement être déterminée concrètement en fonction de la composition du trafic, de l'environnement de la construction et du coût économique du projet.

9.3.4 ~ 9.3.6 Ces trois règlements sont basés sur l'application de détecteurs d'incendie dans les tunnels routiers chinois depuis ces 20 dernières années. Cette norme ne régit que les tunnels à une entrée qui ont quatre voies ou au-dessous. Pour les tunnels à une entrée qui ont plus de quatre voies, des recherches spéciales doivent être effectuées lors de l'installation de détecteurs d'incendie.

9.3.7 3Le temps de réponse du détecteur d'incendie: il signifie un écart de temps, à partir de l'instant où il arrive un incendie de simulation ou de ce que la température autour du détecteur a atteint la condition d'alarme prévue, jusqu'à ce que le signal du détecteur est envoyé au contrôleur d'alarme d'incendie.

9.7 Exigences sur l'alimentation d'électricité et du système de télécommunication

9.7.1 Le système d'alarme de détection automatique de l'incendie est un dispositif de sécurité des travaux, dont la caractéristique est qu'il fonctionne sans interruption. C'est afin de garantir la fiabilité de son alimentation que la présente disposition est établie.

10 Dispositifs de lutte contre l'incendies et accès de secours

10.2 Installations de lutte contre l'incendie

10.2.2 1 Les extincteurs constituent un instrument important pour éteindre le feu de départ de l'incendie et ils offrent une facile manipulation et un prix avantageux, en jouant un certain rôle dans l'extinction de l'incendie de petite taille.

Le choix des extincteurs de tunnel se fait différemment de celui des extincteurs d'immeuble. Les extincteurs d'immeuble sont choisis dans le schéma d'anticipation sur toutes les sortes d'incendies qui se déclarent dans un immeuble. Pour les tunnels, en fonction des différences du combustible utilisé et des marchandises transportées par les véhicules, il paraît impossible d'inventorier toutes les sortes d'incendies. Par conséquent, le champ d'application des extincteurs constitue un facteur important qui doit être pris en considération. Les extincteurs sont généralement choisis selon les conditions suivantes:

- (1) Selon les caractéristiques des incendies dans les tunnels, les extincteurs ont la capacité forte de lutter contre les incendies de classe B et ils peuvent fonctionner en cas d'incendies d'autres types;
- (2) Facile à déplacer et à utiliser;
- (3) Aucun gaz nocif n'est généré;
- (4) L'agent de lutte contre l'incendie n'est pas facile à détériorer à cause des changements de la température et de l'humidité et sa durée de stockage est longue.

Par conséquent, les extincteurs à poudre sèche de phosphate d'ammonium sont généralement utilisés dans les tunnels, qui peuvent être appliqués aux incendies de classe A, B, C et à l'incendie

électrique.

La quantité de remplissage de l'extincteur varie d'un pays à l'autre; selon la réglementation américaine, elle ne dépasse pas à 9,0 kg et le Japon 6,0 kg. Tenant compte de la taille des adultes chinois et des caractéristiques de l'incendie dans les tunnels, si les extincteurs sont trop lourds, il sera difficile de les déplacer et s'ils sont moins chargés, le temps d'injection sera court affectant ainsi l'effet de lutte contre l'incendie, donc la quantité de remplissage de l'extincteur est généralement choisie entre 5,0 et 8,0 kg.

- 2 La position des extincteurs et leur espacement sont un des facteurs clés déterminant si le personnel de lutte contre l'incendie peut utiliser l'extincteur à temps pour éteindre le départ de feu. Cette norme se réfère à l'expérience relative aux opérations routières précédentes en Chine pour des recommandations sur la position des extincteurs.

10.2.3.2 Le calcul de l'espacement entre les bornes d'incendie est fait référence à la méthode du «*Code pour la lutte contre l'incendie de la Conception du Bâtiment*» (GB50016-2006). En raison de l'accroissement progressif du nombre de tunnels routiers de grande section à trois ou quatre voies en Chine et après avoir fait référence à la méthode de calcul et les résultats du «*Code pour la lutte contre l'incendie de la Conception du Bâtiment*» (GB50016-2006), la présente norme détermine l'espacement entre les bornes d'incendie du tunnel routier de grande section à trois ou quatre voies en fonction de la valeur calculée.

- 3 aux bornes d'incendie dans les tunnels sont conformes aux exigences relatives aux bornes d'incendie intérieures du «*Code pour la lutte contre l'incendie de la Conception du Bâtiment*» (GB50016-2006).
- 5 Etant donné que les pompiers ont besoin d'une certaine distance de sécurité pour éteindre le feu dans un espace étroit, la distance de projection de l'eau complète ne doit pas être inférieure à 10 m.
- 6 Lorsque la pression de sortie au niveau du boulon d'incendie est supérieure à 0,5 MPa, la manipulation de la lance d'incendie est difficile par une seule personne. Par conséquent, un dispositif de décompression doit être installé.

10.2.4 La mousse liquide d' AFFF 3% est celle utilisée usuellement, le dispositif d'extinction d'incendie à mousse peut compenser les inconvénients de l'extincteur dont le temps d'injection est court, renforçant ainsi la capacité d'auto-extinction des conducteurs en cas de départ de feu initial impliquant des liquides inflammables tels que l'essence

10.2.6 La durée de l'incendie dans les tunnels est l'un des principaux facteurs qui déterminent la quantité de l'eau d'incendie. En faisant référence à la valeur de la durée d'incendie des bâtiments et des tunnels urbains dans le « *Code pour la lutte contre l'incendie de la Conception du Bâtiment* » (GB50016-2006) et à la durée réelle d'extinction de feu dans les tunnels routiers, la présente norme détermine la durée de référence de l'incendie du tunnel, définissant ainsi la consommation de l'eau par incendie du tunnel.

10.2.7 1 Lorsque le terrain le permet, le bassin d'incendie est placée en haut et l'alimentation en eau par gravité est utilisée pour fournir une alimentation en eau fiable. Par rapport à la pompe de suppression, son coût de fonctionnement est relativement moins coûteux et il y a moins de travail pour sa maintenance.

- 4 Étant donné que le système d'alimentation en eau d'incendie est utilisé pour rincer l'intérieur du tunnel, le volume de référence du bassin d'incendie doit prendre non seulement en compte la quantité consommée de l'eau d'incendie pour une fois, mais aussi de la quantité de régulation pour le rinçage.
- 6 Le bassin d'incendie est équipée d'un dispositif de télémétrie du niveau d'eau, ce qui a pour but de permettre au personnel de service d'observer directement le niveau d'eau du bassin à tout moment, pour éviter le manque de l'eau du bassin ou le débordement du bassin dû aux fuites de tuyaux, de bassins et à la panne de vannes.

10.2.9 Étant donné que la prise d'eau d'incendie à l'extérieur du tunnel ne sera pas affectée par l'incendie à l'intérieur du tunnel, lorsque l'alimentation en eau d'incendie à l'intérieur du tunnel est difficile à réaliser, l'eau d'incendie peut être fournie directement dans le tunnel à partir d'une borne d'incendie extérieure (ou via un camion de pompiers).

10.2.10 Les sprinkleurs d'eau sont généralement installés au niveau des passages d'air de communication des puits de ventilation pour refroidir l'air chaud en cas d'incendie afin de garantir le fonctionnement normal des ventilateurs.

10.3 Accès

10.3.5 3 L'installation de portes coupe-feu aux deux extrémités du rameau piéton peut aider à surmonter la pression du vent défavorable et rendre la porte coupe-feu facile à s'ouvrir en cas d'incendie.

10.3.6 1 La section du rameau de véhicule croise le rameau de véhicule du tunnel principal et la

pente longitudinale trop abrupte n'est pas favorable à exécuter les travaux. La valeur de degré de la pente longitudinale maximale se réfère aux dispositions de la pente longitudinale dans les conditions d'une vitesse moyenne et basse de la *«norme pour la Conception des Lignes routiers»* (JTG D20-2006).

- 2 La mise en place des rideaux d'incendie au niveau de la section du rameau de véhicule a pour but d'empêcher la voiture de pénétrer dans un autre tunnel séparé du rameau dans une situation normale et de résister à la fumée.

10.3.8 ~ 10.3.9 Dans les tunnels routiers, les portes d'incendie et les rideaux d'incendie qui maintiennent la séparation entre les rameaux piétons et les rameaux de véhicules sont indispensables pour la ventilation en cas de fonctionnement normal, ainsi que l'évacuation et le secours en cas d'incendie. Dans une situation normale, les portes du rameau piétons et du rameau de véhicule restent fermées. En cas d'incendie, elles peuvent résister à la température élevée en continu tout en préservant son intégrité afin d'empêcher la fumée et le gaz à haute température de pénétrer dans le tunnel normal. Les résistances au feu des portes d'incendie et des rideaux d'incendie sont principalement déterminée en fonction de la durée de plus de 2 heures de combustion en continu de certains véhicules en cas d'incendie dans les tunnels extrêmement longs d'autoroutes nationales.

11 Alimentation et distribution électrique

11.1 Règlement général

11.1.1 Le contenu de la conception du système d'alimentation électrique comprend principalement le niveau de priorité des équipements électriques du tunnel, le mode d'alimentation électrique, le niveau de tension, la qualité de l'électricité, l'emplacement et l'installation de la station de distribution de l'électricité, ainsi que les choix du transformateur et du groupe électrogène diesel. Le contenu de la conception du système de distribution de l'électricité comprend principalement le plan du système de distribution de l'électricité de basse tension, le mode de protection du circuit de distribution de l'électricité, le type, la norme et la manière de la pose de ligne électrique, ainsi que les mesures de protection contre la foudre, de mise à la terre et de sécurité du système de distribution de l'électricité de haute et de basse tensions, les équipements d'alimentation de secours, le système de surveillance de l'électricité et les exigences techniques de la station de distribution de l'électricité, etc.

11.2 Installations d'alimentation électrique

11.2.1 En fonction de la priorité des équipements électriques, on choisit le mode d'alimentation électrique approprié pour améliorer les avantages économiques et sociaux de l'investissement.

Le ventilateur de désenfumage est le ventilateur du tunnel destiné à évacuer la fumée, dont le rôle est de contrôler la propagation de la fumée et d'évacuer à temps la fumée emprisonnée à l'intérieur du tunnel pour assurer la sécurité, par conséquent, la priorité de ce type de ventilateur est niveau I.

La fonction principale de la pompe d'incendie en haut ou en bas dans un système de haute tension de lutte contre les incendies du tunnel est d'alimenter l'eau pour le bassin en haut ou en bas par intermittence, sans intervention du travail d'extinction de feu, par conséquent la priorité de la

pompe d'alimentation en eau est au niveau II.

11.2.2 1 Dans le système d'alimentation électrique du tunnel, on peut n'utiliser qu'une alimentation et l'autre est de secours, ou utiliser les deux à la fois et chacune prend une partie des équipements électriques.

- 2 Ce règlement spécifie les exigences d'alimentation électrique pour les équipements électriques particulièrement importantes au niveau I du tunnel. Au cours de ces dernières années, selon l'expérience du fonctionnement du système d'alimentation électrique, le mode d'alimentation électrique dont la ligne d'entrée de l'alimentation à deux circuits est connectée au réseau électrique avec la charge automatique de rechange, ne peut pas répondre aux exigences de fiabilité et de continuité de l'alimentation en électricité pour les charges particulièrement importantes au niveau I. Certaines pannes de courant d'arrêt sont dues à des pannes internes et d'autres à la panne du réseau électrique. Car les grands réseaux électriques régionaux sont combinés à la grille dans la partie supérieure de la tension du réseau électrique principal, ce qui rend difficile l'obtention de deux alimentations indépendantes. Par conséquent, les diverses défaillances du réseau électrique peuvent entraîner une perte de l'alimentation simultanée pour toute la ligne d'entrée de l'alimentation, entraînant une panne de courant d'arrêt. Par conséquent, les charges particulièrement importantes au niveau I doivent être alimentées par une alimentation de secours indépendante qui n'est pas parallèle au réseau électrique.

Afin de garantir la fiabilité d'alimentation électrique pour les équipements électriques particulièrement importants au niveau I, il est nécessaire de diminuer le plus tôt que possible la charge de l'alimentation de secours, de sorte que les autres équipements électriques ne puissent pas être connectés au système d'alimentation de secours.

Les équipements électriques particulièrement importants sont souvent alimentés par des dispositifs d'alimentation électrique statique en courant alternatif sans interruption en tant que source d'alimentation de secours.

- 3 En ce qui concerne les équipements électriques au niveau II dans le tunnel, étant donné que son impact sur la panne de courant est encore relativement important, il est donc préférable de l'alimenter par la ligne à deux circuits. Lorsque le nombre des équipements électriques est limité ou que l'alimentation régionale est critique, les équipements électriques au niveau II sont souvent alimentés par une ligne aérienne ou un câble électrique dédié à un circuit, si les conditions le permettent, la ligne de câbles électriques est alimentée par une ligne composée de deux câbles électriques et chaque câble peut supporter 100% des équipements électriques au niveau II.

11.2.3 1 Actuellement, en Chine, les niveaux de tension couramment utilisés dans les réseaux de distribution urbains du système d'électricité publique sont de 110 kV, 35 kV, 10 (20) kV et 0,38 kV. Selon plusieurs années d'expérience d'utilisation, l'utilisation d'une tension de distribution de 10 kV pour les tunnels routiers peut permettre des économies de métaux non ferreux, réduire les pertes d'énergie et les chutes de tension, entre autres avantages. Par conséquent, il est recommandé d'adopter une tension de distribution maximale de 10 kV pour les tunnels. Lorsque la distance entre le réseau de distribution urbain et le point d'utilisation électrique du tunnel est trop grande pour permettre une transmission d'énergie à 10 kV répondant aux exigences de qualité d'énergie des équipements de tunnel, ou lorsque de grands tunnels à ventilation axiale sont utilisés, nécessitant une importante consommation d'électricité et que le choix d'une protection haute tension à 10 kV est difficile, il est également possible de choisir d'autres niveaux de tension après une comparaison technique et économique. .

- 2 Selon les principes de la simplification du niveau de tension, de la réduction du niveau de transformation de tension et de l'optimisation de la structure du réseau, il est précisé que le niveau de distribution électrique du système de 10kV ne doit pas être supérieur au niveau II. Si le câblage du système d'alimentation électrique est complexe et que les niveaux de distribution électrique sont trop nombreux, la gestion sera difficile à opérer et le risque d'accident dû à une panne de composant et à une erreur d'opération sera élevé en raison d'un trop grand nombre de composants en série. Sous des conditions normales, le nombre de niveaux de temporisation autorisés pour la protection de relais dans les systèmes électriques de 10 kV est également limité à deux niveaux. .
- 3 En raison des différents niveaux de la tension en différents points du réseau électrique, on sélectionne raisonnablement le rapport de transformation de la tension du transformateur et la prise de la tension appropriés, on pourra ajuster les tensions du système d'alimentation et de distribution de l'électricité à un niveau raisonnable.

11.2.4 Plusieurs expériences des travaux ont montré que lorsque la longueur d'un tunnel, dont une extrémité est alimentée, dépasse 1 km et que la longueur du tunnel dont les deux extrémités sont alimentées dépasse 3 km, la question de l'alimentation en câbles de grande section pour les équipements électriques de nombre limité à l'intérieur du tunnel devient particulièrement saillant. À ce moment, il est nécessaire d'ajouter une station de distribution d'électricité à l'embouchure ou à l'intérieur du tunnel pour résoudre le problème ci-dessus.

Après avoir fait la comparaison sur l'économie technique relative aux installations d'un grand nombre de sous-stations du tunnel, les tunnels de 1.0 km et moins sont équipés d'une station de distribution d'électricité à son extrémité et un tunnel de 1,0 ~ 1,5 km est équipé d'une station de distribution d'électricité et d'un poste de distribution de type boîtier extérieur ; un tunnel de 1,5 ~

3 km est équipé de la station de distribution d'électricité à ses deux extrémités respectivement. Pour les longs tunnels de plus de 3 km, il peut y ajouter quelques stations de distribution d'électricité en fonction de la situation spécifique, c'est un plan qui coûte relativement dans un cycle de vie complète (le coût d'investissement et le coût lié à l'exploitation sont moins élevés).

11.2.5 1 Les transformateurs présentent des avantages particuliers en matière de réduction de la perte à vide. La perte du transport aérien du transformateur à noyau de fer en métal amorphe abaisse de 70% ~ 80% par rapport à celle du transformateur à noyau de fer en laminage et le courant à vide peut être réduit de 80%. Les énergies sont économisées non seulement dans le processus de son utilisation, mais aussi dans le processus du traitement du produit et ses avantages en matière d'économie d'énergie et de protection de l'environnement sont évidents.

Pour le groupe de liens D, yn11, le courant d'excitation d'ondes harmoniques d'un ordre élevé triples ou plus peut circuler dans le côté primaire, cela limite les ondes harmoniques d'un ordre élevé triples ou plus, réduisant l'impédance homopolaire, facilitant la suppression de la panne de court-circuit à sens unique, facilitant le choix et le réglage de l'interrupteur principal du côté de basse tension du transformateur, en améliorant la fiabilité de l'alimentation en électricité. En outre, lorsque la charge asymétrique monophasée est connectée, le transformateur de câblage Y, Yno exige que le courant du neutre ne dépasse pas 25% du courant nominal de l'enroulement de basse tension, cela qui limite considérablement la capacité de la charge monophasée et affectera inévitablement le plein usage du transformateur. Par conséquent, dans le réseau électrique de basse tension de la mise à la terre des systèmes TN et TT, il convient d'utiliser le transformateur de distribution triphasée du groupe de câblage D, yn11.

- 2 Bien que le transformateur puisse être surchargé après une prise des mesures de refroidissement, il n'est pas économique pour dans ces conditions. Un fonctionnement économique doit être envisagé pour les charges de travail à long terme. Il ne convient pas dépasser 85% .
- 3 L'éclairage et la ventilation constituent les équipements électriques du tunnel. Lorsque le tunnel est long et les ventilateurs sont nombreux avec la capacité proche ou supérieure à celle de l'éclairage, il peut prévoir un transformateur spécial pour l'éclairage afin d'éviter tout impact sur le système d'éclairage lors du démarrage du ventilateur, d'assurer la stabilité de la tension d'alimentation électrique du système d'éclairage et de prolonger la durée de vie de la lampe.
- 4 Les transformateurs de distribution individuels d'une capacité supérieure à 1250 kVA et plus, avec un grand rayon d'alimentation et des pertes d'énergie élevées, ne sont généralement pas recommandés pour une utilisation. Les postes de transformation

extérieurs en boîtier ont un faible encombrement et une dissipation de chaleur difficile et une capacité de transformateur individuel excessive n'est pas propice à la durée de vie de l'équipement et à la fiabilité du système, c'est pourquoi il est stipulé qu'elle ne doit pas dépasser 800 kVA. " .

11.2.61 Conformément aux tendances actuelles du développement national et international, les groupes électrogènes de diesel ont été convertis au type de haute vitesse et se caractérisent par une petite taille, un poids léger, une fiabilité du démarrage etc et ils ont été généralement appliqués dans le secteur de la construction civile.

Le générateur synchrone à excitation sans balai peut s'adapter aux divers modes de fonctionnement et il est facile de réaliser l'automatisation du groupe électrogène ou le contrôle du groupe électrogène à distance.

11.3 Installations de distribution électrique

11.3.1 Comme il y a beaucoup de fumées et de poussières, un mauvais environnement dans le tunnel, le choix des installations de distribution de l'électricité à l'intérieur du tunnel doivent non seulement satisfaire aux exigences fonctionnelles de base, mais aussi avoir les performances d'imperméabilité et de protection contre la poussière sont nécessaires.

11.3.2 1 Chaque type d'équipement électrique du tunnel qui est muni d'un circuit de distribution de l'électricité séparé, en fonction de sa nature et sa fonction, permet d'avoir une alimentation en électricité normale de divers équipements électriques, une maintenance et une bonne gestion futures.

- 4 Une fois le tunnel exploité, il doit être maintenu et entretenu fréquemment. Il convient d'installer le circuit d'alimentation électrique des équipements de maintenance et d'entretien et l'équipement de distribution de l'électricité correspondant dans le tunnel. Étant donné que ces dispositifs sont souvent utilisés manuellement, sous condition d'un environnement rempli de poussières, d'huile et d'humidité et elles peuvent nuire à la sécurité du personnel de maintenance si la fuite de l'électricité de l'équipement se produit lors de leur utilisation, c'est pourquoi un interrupteur de fuite de l'électricité doit être placé à l'extrémité du circuit d'alimentation électrique des équipements de maintenance et d'entretien.
- 5 Afin de faire fonctionner les équipements électriques dans une situation normale avec une durée de vie raisonnable, les exigences des équipements électriques en matière de la

déviations de tension sont généralement prises en considération lors de la conception du système d'alimentation et de distribution de l'électricité. Les équipements électriques principaux du tunnel servent à l'éclairage et à la ventilation. Les valeurs de déviation de tension spécifiées dans le présent règlement sont basées sur les «*Normes de la Conception de l'Éclairage architectural*» (GB 50034-2004) et les «*Exigences techniques de Base pour Contrôler les Moteurs*» (GB / T 7345-2008).

11.4 Alimentation de secours

11.4.1 3 Lorsque l'alimentation sans coupure est surchargée ou révisée, elle peut alimenter les équipements électriques via l'interrupteur de dérivation.

11.4.2 1 L'alimentation de secours (EPS) qui convient aux charges de résistance, inductives et hybrides peut s'adapter aux divers environnements de travail. En règle générale, le EPS est puissante et l'onduleur à son intérieur est en réserve et sa propre consommation en énergie est faible, on peut dire que l'alimentation de secours (EPS) a pour but de se prémunir contre les catastrophes majeures, qui joue un rôle actif dans le domaine de l'éclairage d'urgence du tunnel et de la charge de la pompe à incendie.

- 3 Les résultats du test montrent que, lorsque le temps de commutation d'urgence de l'alimentation de secours (EPS) ne dépasse pas à 0,2s, il peut satisfaire aux exigences des lampes à décharge de gaz à l'intérieur du tunnel.

11.5 Système de surveillance d'électricité

11.5.3 Le système de surveillance d'électricité couramment utilisé est configuré selon le principe de la configuration à trois niveaux : niveau de gestion centralisée, niveau de contrôle de station et niveau de l'intervalle. En règle générale, les équipements du niveau de gestion centralisée comprennent un ensemble de systèmes de surveillance au niveau général, qui sont installés dans le bureau de gestion du tunnel. Les équipements du niveau de contrôle des stations comprennent un ensemble de systèmes de surveillance au niveau des stations qui sont installés dans la sous-station de distribution de l'électricité du tunnel. Les équipements du niveau d'intervalle sont divisés en fonction de différents niveaux de tension et unités électriques, qui sont distribués dans les armoires des interrupteurs de haute et de basse tensions et les autres équipements électriques.

11.6 Station de distribution électrique et le local de générateur

11.6.9 Les mesures de déshumidification consistent à installer un déshumidificateur, ou à équiper des déshumidificateurs aux installations électriques, ou installer un système de ventilation ou un climatiseur si c'est nécessaire.

交通运输部信息公开
浏览专用

12 Système de gestion centralisée

12.3 Fonctions du système et son mode de contrôle

12.3.2 Le mode de contrôle à niveaux multiples est généralement applicable aux tunnels longs, où il y a de nombreux équipements de surveillance et une grande quantité d'informations est transmise. En règle générale, le tunnel est divisé en plusieurs zones, chaque zone où il y a une concentration d'équipements doit être équipée d'une unité de contrôle. Chaque unité de contrôle est accrochée au bus connecté au centre de contrôle. Les messages surveillés par l'équipement de champs dans la zone sont transmis à l'unité de contrôle et puis l'unité de contrôle effectue un prétraitement de différents signaux du détecteur avant de les transmettre à la salle de gestion centralisée. Après avoir analysé et prétraité ces données collectées, l'ordinateur de la salle de gestion centralisée obtient des informations requises et puis il envoie de diverses instructions de contrôle à l'unité de contrôle pour faire fonctionner les équipements de contrôle. Les avantages de ce mode sont de pouvoir élever l'efficacité de la transmission de communication, de ne pas exiger beaucoup la fiabilité de l'ordinateur de la salle de gestion centralisée et celle du système de communication et en cas de défaillance, l'unité de contrôle peut continuer à fonctionner et sous la gestion et le contrôle de l'unité de contrôle, les équipements de chaque zone peuvent continuer à fonctionner afin d'assurer le fonctionnement normal du système dans le petit cadre.

Les données sont transmises par le mode de gestion centralisée au local de contrôle en temps réel via l'équipement terminal de champs. Après avoir analysé et traité les données collectées de manière exhaustive, l'ordinateur de la salle de gestion centralisée envoie directement les commandes aux équipements de contrôle situés dans le tunnel. L'avantage de ce mode de contrôle est que les personnels de la salle de gestion centralisée peuvent se tenir au courant de la situation en temps réel sur place. Il a aussi les inconvénients suivants: les fonctions de l'ordinateur de la salle de gestion centralisée et la fiabilité du système de communication sont beaucoup exigées. Si l'ordinateur de la salle de gestion centralisée ou le contrôleur de communication, le circuit de communication sont en panne, tout le système sera paralysé, la fiabilité est médiocre, par ailleurs, la quantité des données

traités par l'ordinateur de la salle de gestion centralisée est également grande. Ce mode de contrôle est généralement applicable aux tunnels courts dans lesquels il existe peu d'équipements de contrôle et moins de quantité de données transmises.

Le mode de contrôle de la surveillance des tunnels routiers est généralement choisi en fonction de l'emplacement et le nombre du tunnel et de l'équipement terminal de champs, du volume du trafic et de la quantité des données à transmettre. Pour les tunnels ou les groupes de tunnels avec plus d'équipements de contrôle et plus de données à transmettre, le mode de contrôle à niveaux multiples «de concentration régionale, de prétraitement, de prise de décision centrale» est souvent adopté.

12.4 Installations de la salle de gestion centralisée

12.4.5 1 Les informations de base du fonctionnement comprennent principalement la tension du circuit principale de 10kV / 400V, le courant, la puissance active, la puissance déwattée, le facteur de puissance, la fréquence et le paramètre de fonctionnement de UPS. Les informations sur l'état des équipements comprennent principalement les états de l'interrupteur de ligne d'entrée et de sortie à une tension de 10 kV, du interrupteur de sortie de 400V, du interrupteur principal de ligne de sortie du transformateur, le signal de rupture du fusible du transformateur et l'état de fonctionnement du disjoncteur et les messages d'alarme de défaillance.

- 2 Les messages de contrôle envoyés par l'ordinateur de la surveillance électrique comprennent principalement les informations d'opération de fermeture et d'ouverture à distance du disjoncteur, de l'interrupteur électrique et du contacteur et celles de la réinitialisation du signal d'alarme de défaillance.

12.4.10 Les dispositifs d'affichage des données comprennent généralement des moniteurs, des cartes murales, etc. Le contenu et la manière d'affichage courant sont présentés dans le tableau 12-1.

Tableau 12-1 Le contenu et la manière d'affichage du dispositif d'affichage des données

Affichage statique	Graphique de l'ensemble du tunnel (y compris la bande d'arrêt d'urgence, le rameau, la passage urgente à l'entrée, etc.) et l'emplacement de divers équipements	
Affichage dynamique	Signal d'alarme d'incendie	Feu rouge clignotant
	taux de CO (cm^3/m^3)	Afficher la valeur de taux de CO d'un certain point de détection avec trois chiffres
	NO ₂ (cm^3/m^3) taux de NO ₂ (cm^3/m^3)	Afficher la valeur de taux de NO ₂ d'un certain point de détection avec trois chiffres

suite

Affichage dynamique	Visibilité (m)		Afficher la valeur de la visibilité du point de détection avec quatre chiffres
	Vitesse et direction du vent (m/s)		Afficher la valeur de la vitesse du vent avec deux chiffres
	Paramètre du trafic	fréquentation du transport (veh/min)	Afficher le nombre des véhicules de chaque voie de tous les tunnels avec trois chiffres, chaque échantillonnage est mis à jour pour une fois par période
Vitesse (km/h)		Afficher la vitesse moyenne des véhicules de chaque voie avec trois chiffres	
		Taux d'occupation (%)	Afficher le taux d'occupation de chaque voie dans le tunnel avec deux chiffres
		Direction du véhicule	Utiliser les flèches pour indiquer que un véhicule circule en sens direct ou inverse
		Situation du trafic	Utiliser le vert, le jaune, le rouge pour symboliser la situation du trafic, soit trafic normale, bondée, bloquée
	Signal du trafic	Feux de circulation	Le feu clignotant rappelle au conducteur qu'il est sur le point d'entrer dans le tunnel, le feu vert signifie l'autorisation de passer et le feu rouge signifie la fermeture du tunnel
		Indicateur de voie	× (rouge) signifie la fermeture de cette voie, ↑ (vert) signifie l'autorisation de passer de cette voie
	Messages sur les panneaux de limitation de vitesse variable		
	Messages sur les panneaux à messages variables		
	État du fonctionnement des équipements		
	images de surveillance		
	Date, Heure, Météo		

12.5 Logiciels de gestion centralisée

12.5.2.1 Le logiciel d'application est créé spécialement pour le système de surveillance du

tunnel, qui permet de réaliser une surveillance spécifique, tels que la collecte et le traitement des données sur le trafic. En général, le logiciel d'application de la salle de gestion centralisée a les fonctions suivantes :

(1) Collecte des données

Le système reçoit les données contrôlées (le volume du trafic, la vitesse, la valeur de taux de CO, la valeur de taux de NO₂, la valeur de la visibilité, la valeur de la luminosité, etc.) envoyées par l'installation de détection du tunnel et les données envoyées par le système de vidéo-surveillance, l'écran de graphiques colorées, le dispositif d'alarme d'incendie et le système d'appel d'urgence, etc. Les informations sur l'incident sont entrées dans l'ordinateur via l'interface de l'utilisateur par ce système. Les incidents peuvent être divisés en catégories suivantes :

- ① Accidents majeurs : l'incendie, l'éboulement, l'accident de la route avec des blessés et des morts ;
- ② Incidents ordinaires : l'accident de la route général, le blocage de la route, etc.
- ③ Faits quotidiens : l'entretien de la route, la maintenance des équipements, etc.

(2) Traitement des données

- ① L'exécution du traitement des données du signal d'alarme d'incendie (les messages sont entrés par l'ordinateur d'alarme d'incendie de la salle de gestion centralisée) ;
- ② L'exécution du traitement des données de détection de taux de CO, de taux de NO₂, de la visibilité, de la vitesse du vent et de la direction du vent et l'alarme se déclenche en cas de dépassement de limite des données de détection ;
- ③ L'exécution du traitement des données de détection de l'intensité lumineuse ;
- ④ L'exécution du traitement du signal du détecteur de véhicule. Par exemple, l'identification automatique de la circulation anormale par le logiciel dans un tunnel avec une fréquentation du transport important.
- ⑤ L'exécution du traitement des données du signal d'alarme.

(3) Exécution du plan de contrôle

Le système dispose généralement de deux modes de contrôle : le contrôle automatique et le contrôle d'intervention manuelle. Dans la situation normale, le système est en contrôle automatique. Dans la situation d'urgence, l'ordinateur de la salle de gestion centralisée peut alerter les personnels de permanence, en interrompant rapidement le programme normal, entrant dans le programme de traitement d'urgence, en vue de préparer des commandes de contrôle correspondantes qui seront exécutées après que les personnels de permanence vérifient des messages d'alarme de vidéo-surveillance, d'appel d'urgence et appréhendent la voiture de patrouille pour réaliser un contrôle en temps réel. Dans un système de contrôle à niveaux multiples, l'ordinateur de la salle de gestion centralisée envoie d'abord des commandes au contrôleur de zone pour lui faire exécuter le plan de contrôle pré-enregistré correspondant et le contrôle y afférant. Il convient de souligner ici que le plan de contrôle est intégral, que chaque plan de contrôle n'est pas opéré par un sous-système unique, qu'il est nécessaire de prendre en considération les facteurs tels que la circulation, l'alarme d'incendie et la valeur de la surveillance de l'environnement dans le tunnel pour réaliser une opération coordonnée de plusieurs sous-systèmes, c'est-à-dire que plusieurs sous-systèmes tels que la communication, l'éclairage, la surveillance et le guidage de la circulation réagissent simultanément à la situation sur les lieux pour garantir les meilleurs résultats.

(4) Affichage de messages

La carte murale, le vidéo-moniteur et l'écran de graphiques colorées dans la salle de gestion centralisée affichent en temps réel des données et des graphiques en matière de la situation du transport, des accidents de la route, des lieux d'incendie, ainsi que l'état du fonctionnement des équipements sous le contrôle du logiciel à l'intérieur et à l'extérieur du tunnel.

(5) Statistique, consultation et génération de rapports

Le logiciel peut faire des statistiques et effectuer des consultations et imprimer toutes les sortes de rapports en chinois et de documents nécessaires. Le rapport fait doit inclure les éléments suivants :

- ① Rapports des données du flux du transport, le volume du trafic à 1 mn, à 15 mn, à l'heure, journalier, mensuel, annuel, la vitesse, le taux d'occupation, la date et la direction du véhicule.
- ② Plan de contrôle de la ventilation et rapport sur le mode d'exploitation, le taux de CO, le taux de NO₂, la visibilité, la courbe de la vitesse du vent, etc.
- ③ Rapports de messages de divers accidents, d'incidents et d'incendies ;

④ Instruction d'opération ;

⑤ État du fonctionnement de l'équipement

(6) Sauvegarde des fichiers de données

Le logiciel effectue une copie de réserve quotidienne du système et archive les fichiers importants (à l'aide de disques durs, de CD ou de la bande de flux de données), y compris des enregistrements d'événements importants, d'opérations, de modifications d'état des équipements, etc, avec des horodatages permettant une copie des données d'un jour et de diverses analyses des données anciennes si nécessaire.

Chaque événement doit être consigné en détail, y compris l'heure, le lieu, les conditions météorologiques, le type d'incident, la durée, les noms des agents de permanence. Les mesures prises et les méthodes de traitement doivent également être enregistrées dans l'ordinateur.

(7) Détection des équipements

Le système de gestion centralisée détecte régulièrement l'état du fonctionnement de chaque équipement du système (y compris l'équipement de la salle de gestion centralisée et l'équipement terminal de champs). Lorsque le fonctionnement anormal est détecté, le programme de la détection des équipements envoie des messages à l'opérateur via l'interface d'utilisateur. Les pannes et anomalies courantes sont : les données anormales (les données transmises sont éloignées considérablement des valeurs générales), l'échec de l'affichage de l'unité d'exécution, l'absence du signal de confirmation, la panne de communication, etc.

12.5.3 Les données originales comprennent :

(1) Les données de détection collectées par le module de collecte des données, telles que le volume du trafic, la vitesse, le taux de CO, le taux de NO₂, la visibilité et la valeur de la luminance.

(2) Des données, des enregistrements d'alarme et des enregistrements de traitement transmis par des installations d'alarme d'incendie et des installations d'appel d'urgence.

(3) Accidents majeurs : tels que l'incendie, l'éboulement, l'accident de la route avec des blessés et des morts ;

(4) Incidents ordinaires : l'accident de la route général, le blocage de la route, etc.

(5) Faits quotidiens: l'entretien de la route, la maintenance des équipements, etc.

Les données statistiques désignent les divers rapports statistiques produits dans le cadre de la gestion opérationnelle, tels que les rapports de rotation, les rapports quotidiens, les rapports décennaires, les rapports mensuels et les rapports annuels, etc.

交通运输部信息公开
浏览专用

13 Installations de mise à la terre et de protection contre la foudre

13.3 Installations de protection contre la foudre

13.3.2 La classification du parafoudre est conforme aux dispositions des «normes techniques de la Protection contre la Foudre pour le Système d'information électronique du Bâtiment» (GB 50343).

13.3.33 La méthode générale pour déterminer le niveau de protection de la tension du SPD: La tension de serrage maximale (U_p) plus la tension induite (U_L) des câbles aux deux extrémités doivent être cohérentes avec le niveau d'isolation de base du système et la surtension maximale autorisée par l'équipement. , c'est-à-dire: $U_p + U_L \leq$ la valeur de surtension de la résistance aux chocs de l'équipement.

Lorsque la valeur de surtension de la résistance aux chocs de l'équipement n'est pas disponible, celle du système de distribution d'alimentation triphasé de 220 / 380V est souvent choisie selon tableau 13-1.

La valeur de surtension de la résistance aux chocs de l'équipement (kV)

Équipement	Équipement de l'alimentation	Équipement du réseau de distribution de l'électricité et du réseau de branchement final	Équipement électrique ordinaire	Équipement nécessitant une protection particulière
Valeur de surtension de la résistance aux chocs	6	4	2.5	1.5

14 Câbles et équipements auxiliaires

14.2 échelles à câble, supports et chemins de câble

14.2.3 L'utilisation de liaisons croisées avec des bandes de cuivre tressées vise à garantir que la performance de mise à la terre des échelles à câble et des chemins de câble ne se détériore pas après une longue période.

Si des tôles d'acier galvanisé pour la mise à la terre d'une longueur continue sont installées sur les chemins de câbles et que ces tôles sont connectées par soudage, l'utilisation de liaisons croisées avec des bandes de cuivre tressées n'est pas nécessaire.

14.4 Sélection et pose des câbles

14.4.1 La présente disposition vise à garantir le fonctionnement normal de certains équipements essentiels pendant l'incendie dans le tunnel.

14.4.6 Les dommages sont causés par les accidents de la route, le vol etc. , dont le principal étant le vol.