



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

DIRECTIVE
INSTALLATIONS
D'ÉCLAIRAGE

Édition 2024 V1.14
ASTRA 13015

Impressum

Auteurs / groupe de travail

Joseph Cédric	OFROU N-SFS, présidence
Berner Marcel	OFROU I-FU
Bregy Valentin	OFROU I-F2-EP
Dousse Francis	OFROU I-FU
Gammeter Christian	OFROU N-SSI
Morisoli Matteo	OFROU I-FU
Wyss Martin	OFROU I-B
Wenger Stefan	Canton du Valais
Borremans Yves	UT II, Canton de Vaud
Chabloz Gregoire	BG Ingénieurs Conseils SA, Lausanne
Lehmann Hans	METAS
Prébandier Georges	BG Ingénieurs Conseils SA, Lausanne, élaboration
Rigamonti Alfredo	Officine Rigamonti, Contone
Schneider Cyril	BG Ingénieurs Conseils SA, Lausanne, élaboration

Langue originale

Français

Éditeur

Office fédéral des routes OFROU
Division Réseaux routiers N
Standards et sécurité de l'infrastructure SSI
3003 Berne

Diffusion

Le document est téléchargeable gratuitement sur le site www.ofrou.admin.ch.

© OFROU 2024

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

Avant-propos

Les installations d'éclairage des routes nationales assurent les conditions de visibilité nécessaires aux usagers de la route dans les tunnels/galeries et à ciel ouvert.

L'éclairage des tunnels et galeries est l'un des principaux consommateurs d'énergie des routes nationales. À ce titre et compte tenu de la politique énergétique adoptée par la Suisse, les installations d'éclairage doivent concilier les impératifs d'économies d'énergie et ceux de sécurité. C'est pourquoi le dimensionnement de l'éclairage doit respecter les normes de dimensionnement citées dans cette directive, et le pilotage de l'éclairage doit être réalisé de telle manière à ne pas outrepasser les luminances prescrites.

Cette directive est un compendium d'exigences en vigueur issues de la normalisation et de contraintes concernant l'éclairage dans les tunnels et galeries et à ciel ouvert.

Elle fixe pour les différentes catégories d'ouvrages les critères servant à uniformiser et définir les besoins en installations d'éclairage, ainsi que les standards à respecter pour les équipements.

Office fédéral des routes

Jürg Röthlisberger
Directeur

Table des matières

	Impressum	2
	Avant-propos	3
1	Introduction	7
1.1	Objectif de la directive	7
1.2	Champ d'application	7
1.3	Destinataires	7
1.4	Entrée en vigueur et modifications	7
2	Buts de l'éclairage	8
3	Parties d'installations et leurs fonctions	10
3.1	Eclairage de traversée	10
3.2	Eclairage d'adaptation	11
3.3	Eclairage de secours en cas d'incendie	11
3.4	Balisage lumineux	11
3.5	Eclairage du chemin de fuite	11
3.6	Eclairage à ciel ouvert	12
3.7	Mesure complémentaire passive	12
4	Catégories d'ouvrage, classes d'équipement	13
4.1	Catégories d'ouvrage	13
4.1.1	Critère groupe d'objets	13
4.1.2	Critère type de trafic	13
4.1.3	Critère régime de circulation	14
4.1.4	Situations d'exploitation de l'ouvrage	14
4.2	Classes d'équipement	14
4.2.1	Critère longueur de l'ouvrage	14
4.2.2	Critère visibilité de la sortie	14
4.2.3	Critère vitesse < 80 km/h	15
4.2.4	Critère bouchons fréquents	15
4.3	Récapitulatif	15
4.3.1	Catégories d'ouvrage : tunnel – trafic motorisé – unidirectionnel	16
4.3.2	Catégories d'ouvrage : tunnel – trafic motorisé – bidirectionnel	17
4.3.3	Catégories d'ouvrage : tunnel – trafic mixte – uni et bidirectionnel	18
5	Propriétés des installations d'éclairage	19
5.1	Généralités	19
5.1.1	Critères pour le choix des équipements	19
5.1.2	Conception des installations d'éclairage	19
5.1.3	Dimensionnement des installations d'éclairage	19
5.2	Propriétés de l'éclairage de traversée	20
5.2.1	Principe d'implantation	20
5.2.2	Performances photométriques	20
5.2.3	Alimentation	20
5.2.4	Pilotage	20
5.3	Propriétés de l'éclairage d'adaptation	21
5.3.1	Principe d'implantation	21
5.3.2	Performances photométriques	21
5.3.3	Alimentation	22
5.3.4	Pilotage	23
5.4	Propriétés de l'éclairage de secours en cas d'incendie	24
5.4.1	Principe d'implantation	24
5.4.2	Performances photométriques	24

5.4.3	Alimentation.....	25
5.4.4	Pilotage	25
5.5	Propriétés du balisage lumineux	25
5.5.1	Principe d'implantation	25
5.5.2	Performances photométriques	25
5.5.3	Alimentation.....	25
5.5.4	Pilotage	25
5.6	Propriétés de l'éclairage du chemin de fuite	27
5.6.1	Principe d'implantation	27
5.6.2	Performances photométriques	27
5.6.3	Alimentation.....	27
5.6.4	Pilotage	27
5.7	Propriétés de l'éclairage à ciel ouvert	27
5.7.1	Principe d'implantation	27
5.7.2	Performances photométriques	27
5.7.3	Alimentation.....	28
5.7.4	Pilotage	28
5.8	Propriétés des mesures complémentaires passives.....	28
5.9	Alimentation du contrôle-commande	28
6	Equipements.....	29
6.1	Généralités	29
6.2	Eclairage de traversée	29
6.3	Eclairage d'adaptation.....	29
6.4	Eclairage de secours en cas d'incendie.....	29
6.5	Balisage lumineux	29
6.6	Eclairage du chemin de fuite.....	29
6.7	Eclairage à ciel ouvert.....	29
6.8	Senseurs	30
6.8.1	Luminancemètre	30
6.9	Comptage trafic et vitesse autorisée.....	30
6.9.1	Débit de circulation.....	30
6.9.2	Vitesse autorisée.....	30
7	Exploitation et maintenance des installations	31
7.1	Réparation et remplacement.....	31
7.2	Surveillance.....	31
7.3	Inspections (gestion du patrimoine)	31
	Glossaire	32
	Bibliographie	34
	Liste des modifications	35

1 Introduction

1.1 Objectif de la directive

La présente directive édicte les règles pour élaborer, dimensionner et exploiter les installations d'éclairage.

Elle définit les types d'équipements à installer, les performances photométriques attendues, les modes d'éclairage en exploitation normale, les modes d'éclairage en cas d'événement et les principes d'alimentation.

1.2 Champ d'application

La présente directive s'applique à la construction, à l'entretien et à l'exploitation des installations d'éclairage des routes nationales.

Les installations d'éclairage affectées aux tâches de maintenance et à l'illumination des chantiers ne sont pas traitées dans cette directive.

1.3 Destinataires

La présente directive s'adresse à toutes les personnes et organismes chargés de la planification, de la mise en projet, de la réalisation et de l'exploitation d'installations d'éclairage.

1.4 Entrée en vigueur et modifications

La présente directive entre en vigueur le 01.02.2016. La liste des modifications se trouve à la page 35.

2 Buts de l'éclairage

L'éclairage assure des conditions de visibilité suffisantes pour garantir la sécurité des usagers. L'usager de la route est considéré sous plusieurs aspects :

- conducteur d'un véhicule motorisé (acteur du trafic routier) ;
- conducteur d'un véhicule non motorisé (acteur du trafic routier) ;
- piéton se déplaçant dans un espace prévu à cet effet ;
- piéton en situation d'auto-sauvetage se déplaçant le long du chemin de fuite.

L'espace de circulation à éclairer comprend les tunnels et galeries ainsi que le tracé à ciel ouvert. Ces types d'espaces de circulation présentent des contraintes d'éclairage différentes.

Les différentes parties d'installations d'éclairage sont définies à la Fig. 2.1.

Fig. 2.1 Vue d'ensemble des parties d'installations d'éclairage

N° AKS-CH ¹	abréviation	Partie d'installation	Définition
202	DB	Eclairage de traversée	Dispositif constitué de sources lumineuses éclairant la chaussée tout au long des tunnels/galeries.
203	AB	Eclairage d'adaptation	Dispositif constitué de sources lumineuses éclairant la chaussée des zones d'entrée et de transition des tunnels/galeries.
204	BN	Eclairage de secours en cas d'incendie	Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles, disposées le long des parois, du côté des issues de secours. En cas d'absence d'issues de secours, ou si de telles issues se trouvent exceptionnellement des deux côtés de la chaussée, les sources lumineuses sont disposées de part et d'autre du tunnel/galerie.
205	OL	Balisage lumineux	Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles, disposées le long des banquettes et en bordure de ces dernières, à gauche et à droite de la chaussée.
206	FWB	Eclairage du chemin de fuite	Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles installées dans les liaisons transversales, les galeries de sécurité ou les galeries de fuite.
207	SB	Eclairage à ciel ouvert	Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles installées à ciel ouvert.
-	-	Mesure complémentaire passive	Moyen complémentaire pour d'une part améliorer les conditions de visibilité dans l'espace trafic et d'autre part renforcer les performances des installations d'éclairage.

Buts des installations d'éclairage

- B1. Atténuer les phénomènes perturbants la vision à l'entrée des tunnels et galeries.
- B2. Assurer une perception visuelle suffisante des obstacles.
- B3. Assurer une perception visuelle suffisante de l'espace de circulation en exploitation normale.
- B4. Assurer une perception visuelle suffisante du chemin de fuite en cas d'événement.
- B5. Assurer les conditions de visibilité nécessaires au fonctionnement des installations de vidéosurveillance et de détection automatique d'incident à l'intérieur des tunnels et galeries.

¹ Cf. directive ASTRA 13013 Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS-CH) [3].

La contribution de chaque partie d'installation d'éclairage permettant d'atteindre ces buts est présentée à la Fig. 2.2. Les fonctions remplies par chaque partie d'installation d'éclairage sont distinguées selon la situation d'exploitation (normale ou en cas d'événement).

Fig. 2.2 Buts et fonctions des différentes parties d'installations d'éclairage

But	Fonction	Partie d'installation						
		Eclairage de traversée	Eclairage d'adaptation	Eclairage de secours en cas d'incendie	Balisage lumineux	Eclairage du chemin de fuite	Eclairage à ciel ouvert	Mesure complémentaire passive
	Exploitation normale							
B1	Assurer dans les zones d'entrée et de transition d'un tunnel ou d'une galerie un niveau de luminance suffisant et décroissant basée sur celle de la zone d'accès.		x					
B1	Atténuer les phénomènes perturbants la vision à l'entrée des tunnels/galeriers par la diminution de la luminance autour du portail de l'ouvrage et dans la zone d'accès.							x
B2	Anticiper les obstacles qui peuvent se trouver à l'intérieur d'un tunnel/galerie	x						
B2	Anticiper les zones de conflit.						x	x
B3	Assurer une perception visuelle suffisante de l'espace de circulation à l'intérieur d'un tunnel/galerie.	x						
B3	Assurer une perception visuelle suffisante à l'intérieur d'un tunnel/galerie en matérialisant le tracé et les limites de la chaussée à l'intérieur de l'ouvrage.				x			
B3	Assurer une perception visuelle suffisante dans les zones d'interaction entre piétons et conducteurs.						x	
B3	Améliorer la perception visuelle à l'intérieur des tunnels/galeriers tout en réduisant la consommation d'énergie des installations d'éclairage.							x
B5	Assurer les conditions de visibilité nécessaires au fonctionnement des installations de vidéosurveillance et de détection automatique d'incident à l'intérieur des tunnels/galeriers.	x						
	Exploitation en cas d'événements							
B4	Assurer une perception visuelle suffisante du chemin de fuite dans l'espace trafic.	x		x				
B4	Assurer une perception visuelle suffisante du chemin de fuite hors de l'espace trafic (liaison transversale, galerie de fuite, galerie de sécurité).					x		
B4	Améliorer la perception visuelle des chemins de fuite dans l'espace trafic.							x
B5	Assurer les conditions de visibilité nécessaires au fonctionnement des installations de vidéosurveillance et de détection automatique d'incident à l'intérieur des tunnels/galeriers.	x						

3 Parties d'installations et leurs fonctions

L'éclairage routier est composé de plusieurs parties d'installations avec des fonctions spécifiques. Les différentes parties d'installations d'éclairage sont présentés synthétiquement à la fig. 3.1.

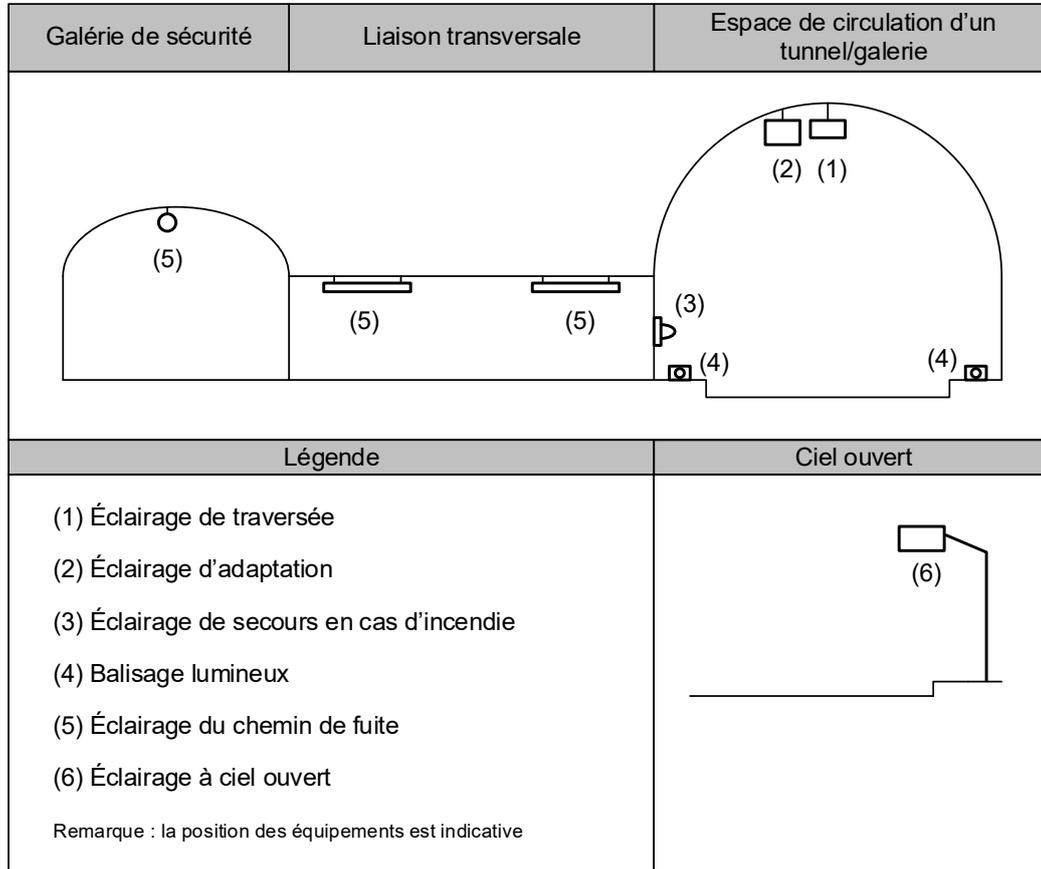


Fig. 3.1 Parties d'installations d'éclairage

3.1 Eclairage de traversée

Définition

Dispositif constitué de sources lumineuses éclairant la chaussée tout au long des tunnels/galeries.

Fonction en exploitation normale

- Assurer une perception visuelle suffisante de l'espace de circulation à l'intérieur d'un tunnel/galerie.
- Anticiper les obstacles qui peuvent se trouver à l'intérieur d'un tunnel/galerie
- Assurer les conditions de visibilité nécessaires au fonctionnement des installations de vidéosurveillance et de détection automatique d'incident à l'intérieur des tunnels/galeries.

Fonction en exploitation en cas d'événements

- Assurer une perception visuelle suffisante du chemin de fuite dans l'espace trafic.
- Assurer les conditions de visibilité nécessaires au fonctionnement des installations de vidéosurveillance et de détection automatique d'incident à l'intérieur des tunnels/galeries.

3.2 Eclairage d'adaptation

Définition

Dispositif constitué de sources lumineuses éclairant la chaussée des zones d'entrée et de transition des tunnels/galeries.

Fonction en exploitation normale

- Assurer dans les zones d'entrée et de transition d'un tunnel ou d'une galerie un niveau de luminance suffisant et décroissant basée sur celle de la zone d'accès.
- Atténuer les défauts d'adaptation spatiale et temporelle permet d'éviter les réactions inattendues des conducteurs.

Fonction en exploitation en cas d'événements

- Aucune.

3.3 Eclairage de secours en cas d'incendie

Définition

Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles, disposées le long des parois, du côté des issues de secours. En cas d'absence d'issues de secours, ou si de telles issues se trouvent exceptionnellement des deux côtés de la chaussée, les sources lumineuses sont disposées de part et d'autre du tunnel/galerie.

Fonction en exploitation normale

- Aucune.

Fonction en exploitation en cas d'événements

- Assurer une perception visuelle suffisante du chemin de fuite dans l'espace trafic.

3.4 Balisage lumineux

Définition

Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles, disposées le long des banquettes et en bordure de ces dernières, à gauche et à droite de la chaussée. Si aucune banquette n'est prévue, elles sont disposées le long du bas du piédroit.

Fonction en exploitation normale

- Assurer une perception visuelle suffisante à l'intérieur d'un tunnel/galerie en matérialisant le tracé et les limites de la chaussée à l'intérieur de l'ouvrage.

Fonction en exploitation en cas d'événements

- Assurer une perception visuelle suffisante du chemin de fuite dans l'espace trafic.

3.5 Eclairage du chemin de fuite

Définition

Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles installées dans les liaisons transversales, les galeries de sécurité ou les galeries de fuite.

Fonction en exploitation normale

- Le premier luminaire derrière la porte de la sortie de secours est toujours allumé ;
- Les autres luminaires de la galerie de sécurité sont éteints.

Fonction en exploitation en cas d'événements

- Assurer une perception visuelle suffisante du chemin de fuite hors de l'espace trafic (liaison transversale, galerie de fuite, galerie de sécurité).
- L'éclairage de la galerie de sécurité est enclenché à l'ouverture de la porte de secours.

3.6 Eclairage à ciel ouvert

Définition

Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles installées à ciel ouvert.

Fonction en exploitation normale

- Assurer une perception visuelle suffisante dans les zones d'interaction entre piétons et conducteurs.
- Anticiper les zones de conflit.

Fonction en exploitation en cas d'événements

- Aucune.

3.7 Mesure complémentaire passive

Définition

Moyen complémentaire pour d'une part améliorer les conditions de visibilité dans l'espace trafic et d'autre part renforcer les performances des installations d'éclairage.

Fonction en exploitation normale

- Atténuer les phénomènes perturbants la vision à l'entrée des tunnels/galeries par la diminution de la luminance autour du portail de l'ouvrage et dans la zone d'accès.
- Améliorer la perception visuelle à l'intérieur des tunnels/galeries tout en réduisant la consommation d'énergie des installations d'éclairage.

Fonction en exploitation en cas d'événements

- Améliorer la perception visuelle des chemins de fuite dans l'espace trafic.

4 Catégories d'ouvrage, classes d'équipement

La catégorie d'ouvrage sert à déterminer la classe d'équipement d'éclairage nécessaire pour l'ouvrage considéré.

4.1 Catégories d'ouvrage

Les catégories d'ouvrage sont déterminées sur la base des critères suivants :

- critère groupe d'objets ;
- critère type de trafic ;
- critère régime de circulation.

4.1.1 Critère groupe d'objets

Fig. 4.1 Les 2 groupes d'objets à considérer pour l'éclairage souterrain

groupe d'objets ²	type d'objets ²
tunnel	tunnel creusé tranchée couverte
galerie	galerie

Tunnel

Un tunnel est du point de vue de l'éclairage un ouvrage complètement fermé, dans lequel l'illumination est entièrement artificielle.

Galerie

Une galerie dont la surface d'ouverture vers l'extérieur est inférieure à 1 m² par voie de circulation et par mètre linéaire est considérée du point de vue éclairage en principe comme un tunnel. Dans le cas contraire, l'ouvrage est considéré comme une galerie.

Une galerie est du point de vue de l'éclairage un ouvrage partiellement fermé, dans lequel une part de l'illumination est assurée de jour par la lumière naturelle. Un éclairage d'adaptation dimensionné selon la norme n'est pas nécessaire. Un éclairage d'adaptation réduit ou un renforcement de l'éclairage de traversée n'est nécessaire que si la lumière du jour disponible ne suffit pas. Dans ce cas, il suffit de compléter avec l'intensité lumineuse manquante.

Il est possible de renoncer complètement à un éclairage de traversée de jour.

Ouvrages successifs

Dans le cas de la succession rapprochée de tunnels/galeries, l'analyse doit porter sur la cohérence de l'ensemble en termes des équipements installés et des principes de fonctionnement.

Ouvrages directement contigus

Il est possible de renoncer à un éclairage d'adaptation dans le second ouvrage directement contigu en fonction de sa longueur et de l'incidence de la lumière du jour.

4.1.2 Critère type de trafic

Deux types de trafic sont distingués :

- motorisé (comprend exclusivement les véhicules motorisés) ;
- mixte (comprend les véhicules motorisés et la mobilité douce).

² Cf. directive ASTRA 1B001 Objets de l'inventaire [5].

4.1.3 Critère régime de circulation

Pour le trafic motorisé, deux types de régimes de circulation sont distingués :

- unidirectionnel ;
- bidirectionnel.

Les régimes de circulation considérés sont les suivants :

- régime unidirectionnel permanent ;
- régime bidirectionnel temporaire ;
- régime bidirectionnel permanent.

4.1.4 Situations d'exploitation de l'ouvrage

Chaque régime de circulation est à considérer selon les deux situations d'exploitation suivantes :

- Exploitation normale ;
- Exploitation en cas d'événements.

4.2 Classes d'équipement

Une classe d'équipement est une combinaison des différentes parties d'installations d'éclairage définies au chapitre 3.

Chaque catégorie d'ouvrage est subdivisée selon 4 critères définis ci-après :

- critère longueur de l'ouvrage ;
- critère visibilité de la sortie ;
- critère vitesse < 80 km/h ;
- critère bouchons fréquents.

Ces critères spécifient le tunnel ou la galerie et déterminent les parties d'installations d'éclairage à installer.

4.2.1 Critère longueur de l'ouvrage

La longueur totale de l'ouvrage est considérée.

Pour les tunnels avec des portails en biais, la longueur de l'ouvrage est mesurée à partir du point où toutes les voies de circulation sont complètement couvertes.

Lorsque la longueur de l'ouvrage considéré est à moins de 25 m du seuil entre deux catégories de longueur, la détermination de la classe d'équipement de l'ouvrage doit être évaluée pour les deux catégories de longueur. Si le résultat de cette évaluation entraîne une modification de la classe d'équipement, cette dernière est à justifier.

4.2.2 Critère visibilité de la sortie

La visibilité ou non de la sortie de l'ouvrage est considérée.

La sortie est considérée comme visible lorsque la totalité de la sortie de l'ouvrage est visible par un usager depuis un point situé à une distance d'arrêt en amont de l'entrée de l'ouvrage tel qu'illustré à la Fig. 4.2.

La sortie est considérée comme non visible lorsque la totalité de la sortie de l'ouvrage est invisible ou partiellement visible par un usager depuis un point situé à une distance d'arrêt en amont de l'entrée de l'ouvrage.

Les valeurs indicatives des distances d'arrêt à prendre en considération en fonction du type de route, de la pente longitudinale et de la vitesse de projet sont données dans la norme SN 640551-1 [7].

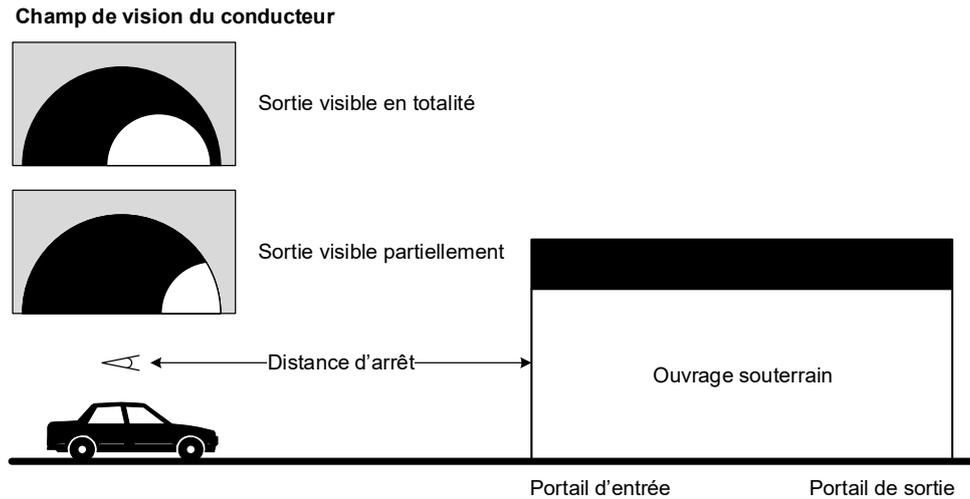


Fig. 4.2 Critère visibilité de la sortie.

4.2.3 Critère vitesse < 80 km/h

La vitesse admise dans l'ouvrage est < 80 km/h ou \geq 80 km/h.

4.2.4 Critère bouchons fréquents

Les bouchons sont fréquents à l'intérieur de l'ouvrage. Les bouchons sont considérés comme fréquents, s'ils sont quotidiens ou récurrents plusieurs fois par semaine.

4.3 Récapitulatif

Les 5 catégories d'ouvrage à considérer pour l'éclairage souterrain sont donc les suivantes :

Fig. 4.3 Les 5 catégories d'ouvrage à considérer pour l'éclairage souterrain

Catégories d'ouvrage			Classe d'équipement/remarques
groupe d'objets	type de trafic	régime de circulation	
tunnel	trafic motorisé	unidirectionnel	c.f. 4.3.1
tunnel	trafic motorisé	bidirectionnel	c.f. 4.3.2
tunnel	trafic mixte	uni et bidirectionnel	c.f. 4.3.3
Groupe d'objets	Surface d'ouverture extérieure		
galerie	< 1 m ² par voie et par mètre linéaire		à traiter comme un tunnel
galerie	> 1 m ² par voie et par mètre linéaire		étude spécifique

Les propriétés des classes d'équipement pour chaque ouvrage sont définies dans les tableaux suivants.

4.3.1 Catégories d'ouvrage : tunnel – trafic motorisé – unidirectionnel

Fig. 4.4 Catégories d'ouvrage « tunnel - trafic motorisé - unidirectionnel » : subdivision des tunnels/galeries et attribution de la classe d'équipement

Longueur de l'ouvrage [m]	Visibilité de la sortie	Vitesse < 80 km/h	Bouchons fréquents	Classe d'équipements
< 100	-	-	-	11
	oui	-	-	12
100-149	non	oui	-	12
		non	non	12
150-199	-	-	oui	13
			non	14
200-299	-	-	oui	15
≥ 300	-	-	-	16

Fig. 4.5 Catégories d'ouvrages « tunnel - trafic motorisé - unidirectionnel » : propriétés des classes d'équipement

Partie d'installation d'éclairage	Classe d'équipements					
	11	12	13	14	15	16
Eclairage d'adaptation	-	-	-	-	x ¹	x
Eclairage d'adaptation de contre sens ¹	-	-	-	x ²	x ²	x ²
Eclairage d'adaptation réduit ou renforcement de l'éclairage de traversée	-	-	x	x	-	-
Eclairage de traversée de jour et de nuit	-	-	-	x	x	x
Eclairage de traversée de jour	-	x	x	-	-	-
Balisage lumineux	-	x	x	x	x	x
Eclairage de secours en cas d'incendie	-	-	-	-	-	x
Eclairage du chemin de fuite	-	-	-	-	-	x

Légende

x équipement à prévoir.

- équipement à ne pas prévoir.

1. Le montage des luminaires doit être vérifié en fonction de la longueur du tunnel 200-299 m.

2. L'éclairage d'adaptation de contre-sens est de type similaire à l'éclairage d'adaptation, si le régime bidirectionnel est utilisé de jour avec une fréquence supérieure à 20 jours par année.

4.3.2 Catégories d'ouvrage : tunnel – trafic motorisé – bidirectionnel

Fig. 4.6 Catégories d'ouvrage « tunnel - trafic motorisé - bidirectionnel » : subdivision des tunnels/galeries et attribution de la classe d'équipement

Longueur de l'ouvrage [m]	Visibilité de la sortie	Vitesse < 80 km/h	Bouchons fréquents	Classe d'équipements
< 100	-	-	-	21
	oui	-	-	22
100-149	non	oui	-	22
		non	non	22
		non	oui	23
150-199	-	-	-	23
200-299	-	-	non	24
			oui	25
≥ 300	-	-	-	26

Fig. 4.7 Catégories d'ouvrage « tunnel - trafic motorisé – bidirectionnel » : propriétés des classes d'équipement

Partie d'installation d'éclairage	Classe d'équipements					
	21	22	23	24	25	26
Eclairage d'adaptation	-	-	-	-	x ¹	x
Eclairage d'adaptation de contre sens	-	-	-	-	-	-
Eclairage d'adaptation réduit ou renforcement de l'éclairage de traversée	-	-	x	x	-	-
Eclairage de traversée de jour et de nuit	-	-	-	x	x	x
Eclairage de traversée de jour	-	x	x	-	-	-
Balisage lumineux	-	x	x	x	x	x
Eclairage de secours en cas d'incendie	-	-	-	-	-	x
Eclairage du chemin de fuite	-	-	-	-	-	x

Légende

x équipement à prévoir.

- équipement à ne pas prévoir.

1. Le montage des luminaires doit être vérifié en fonction de la longueur du tunnel 200-299 m.

4.3.3 Catégories d'ouvrage : tunnel – trafic mixte – uni et bidirectionnel

Fig. 4.8 Catégories d'ouvrage « tunnel - trafic mixte - uni et bidirectionnel » : subdivision des tunnels/galeries et attribution de la classe d'équipement

Longueur de l'ouvrage [m]	Visibilité de la sortie	Classe d'équipements
< 25	-	31
25-149	oui	32
	non	33
150-199	-	33
200-299	-	34
≥ 300	-	35

Fig. 4.9 Catégories d'ouvrage « tunnel - trafic mixte - uni et bidirectionnel » : propriétés des classes d'équipement

Partie d'installation d'éclairage	Classe d'équipements				
	31	32	33	34	35
Eclairage d'adaptation	-	-	-	x ¹	x
Eclairage d'adaptation de contre sens ¹	-	-	-	x ²	x ²
Eclairage d'adaptation réduit ou renforcement de l'éclairage de traversée	-	-	x	-	-
Eclairage de traversée de jour et de nuit	-	x	x	x	x
Balisage lumineux	-	-	x	x	x
Eclairage de secours en cas d'incendie	-	-	-	-	x
Eclairage du chemin de fuite	-	-	-	-	x

Légende

x équipement à prévoir.

- équipement à ne pas prévoir.

1. Le montage des luminaires doit être vérifié en fonction de la longueur du tunnel 200-299 m.

2. L'éclairage d'adaptation de contre-sens est de type similaire à l'éclairage d'adaptation, si le régime bidirectionnel est utilisé de jour avec une fréquence supérieure à 20 jours par année.

5 Propriétés des installations d'éclairage

5.1 Généralités

5.1.1 Critères pour le choix des équipements

Les critères de choix des équipements, en particulier celui des luminaires, résultent d'une analyse technico-économique sur un cycle de 15 ans.

Cette analyse doit prendre en considération les points suivants :

- puissance installée ;
- types de sources disponibles sur le marché ;
- performances photométriques des luminaires ;
- standardisation des composants des luminaires ;
- principe de commande de l'installation ;
- consommation d'énergie ;
- durée de vie des équipements ;
- coût du premier investissement ;
- coûts d'exploitation ;
- coûts de maintenance ;
- coûts de la gestion du trafic pour la maintenance.

5.1.2 Conception des installations d'éclairage

Lors de l'étude du projet, l'installation (montage et disposition) doit être conçue de façon à ce que l'entretien, la maintenance et le renouvellement des équipements dans l'espace trafic soient réduits au minimum pour limiter les perturbations du trafic.

Dans ce but, il est nécessaire de concevoir des installations modulaires avec une séparation fonctionnelle et matérielle par tube et par partie d'installation.

5.1.3 Dimensionnement des installations d'éclairage

Détermination de la classe de tunnel (selon [6])

- Pour la détermination de la classe de tunnel, Il faut utiliser les prévisions de trafic de l'OFROU pour l'ensemble du réseau.

Luminance

- L'uniformité longitudinale doit être garantie pour tous les catégories d'ouvrage.

Facteur de vieillissement

- La valeur du fournisseur pour le produit considéré est à utiliser comme facteur de vieillissement. Lors de compensation du vieillissement dans le luminaire (CLO), la valeur 1 est applicable.

Facteur d'exploitation (d'encrassement)

- La valeur de dégradation maximale de 0.85 est à utiliser comme facteur de d'exploitation.

Facteur de maintenance

- Le facteur de maintenance est le produit du facteur de vieillissement et du facteur d'exploitation. Cette valeur est à utiliser pour le dimensionnement de l'éclairage.

5.2 Propriétés de l'éclairage de traversée

5.2.1 Principe d'implantation

L'éclairage de traversée est installé sur toute la longueur du tunnel/galerie.

L'implantation des luminaires doit être prévue de manière à éclairer la chaussée sur toute sa largeur (voies de circulation, bande d'arrêt d'urgence, banquettes) et les parois latérales jusqu'à une hauteur de 2 m. Au-delà de 2 m, aucun éclairage n'est exigé, sauf contraintes particulières. L'éblouissement des usagers doit être autant que possible évité, notamment dans les courbes. Le positionnement des luminaires doit tenir compte de l'éblouissement et des contraintes d'exploitation (possibilité d'accès avec fermeture d'une seule voie de circulation par exemple).

5.2.2 Performances photométriques

L'éclairage de traversée doit répondre aux exigences photométriques fixées dans la norme SN 640551-1 [6] (zone centrale). Le dimensionnement de l'éclairage de traversée est réalisé avec la vitesse maximale autorisée et le régime de circulation maximum avec l'utilisation de la classe de tunnel (1 à 6).

Les zones centrales avec des parois très claires, d'aspect uniforme et dont la luminance est d'au moins 1.5 fois celle de la chaussée peuvent être exploitées à des valeurs inférieures de 30 % à celles requises par la norme SN 640551-1 [6].

Dans les tunnels/galeries présentant des obstacles ou des zones de conflit, les niveaux peuvent être relevés (en règle générale de 30 %).

L'éclairage de traversée de jour doit être planifié et dimensionné conformément à la norme SN 640551-1 [6].

Les méthodes de mesures et d'évaluation des exigences de qualité sont décrites dans la norme SN 640551-3 [8].

5.2.3 Alimentation

Les luminaires raccordés au réseau secouru constituent l'éclairage de secours dont le niveau est d'au moins 10 % de l'éclairage installé. Pour les ouvrages de moins de 600 m, les luminaires peuvent être raccordés au réseau normal.

5.2.4 Pilotage

L'éclairage de traversée a en principe les états de fonctionnement ci-dessous, avec des niveaux de luminosité différents de jour et de nuit, qui tiennent compte de la "reclassification" :

- 1) éteint ;
- 2) éclairage de secours (minimum);
- 3) nuit avec 2 niveaux de luminosité selon la reclassification ;
- 4) jour avec 3 niveaux de luminosité selon la reclassification et par vitesse maximale possible (commutation automatique et manuelle) ;
- 5) éclairage en cas d'évènement (maximum).

De plus, le facteur de vieillissement et de fonctionnement (encrassement) doit être prévu dans la commande, par exemple par une simple commutation/programmation par le personnel d'exploitation. Le niveau éclairage de secours (minimum) est enclenché en permanence ; ce niveau est enclenché en cas de perte du réseau normal (mode de fonctionnement dégradé). La régulation de l'intensité de l'éclairage de traversée est réalisée par niveau ou par variation.

Exploitation normale

La classe de tunnel définie dans la norme SN 640551-1 [6] résulte de plusieurs paramètres et en particulier de celui du débit de circulation. L'ouvrage doit être reclassé en fonction du débit de circulation selon les trois seuils de trafic définis dans le tableau 1 (chapitre 9.4) de la norme [6]. La vitesse autorisée est également un paramètre entrant dans la détermination du niveau de la luminance.

La commutation jour & nuit se fait par la mesure de la luminance, par une minuterie astronomique ou par le signal de télécommande centralisée de l'exploitant du réseau. La réduction pendant la nuit via l'horloge peut également dépendre de la présence de trafic lourd.

La commande des niveaux de luminosité de jour et de nuit se fait par la mesure de l'intensité du trafic et/ou par une minuterie selon une courbe de variation standard pour chaque tube individuellement.

En cas de défaut d'un des luminancemètres, l'éclairage de traversée est commandé par celui qui est encore fonctionnel.

Exploitation en cas d'événements

Le niveau d'éclairage maximum est enclenché dans tous les tubes, selon la matrice inter-domaines. La reclassification et la modification du niveau de luminance en fonction de la vitesse ne s'applique pas en cas d'événement.

Exploitation en cas de pénurie d'électricité (OSTRAL)

En cas de pénurie d'électricité et de contingentement sur les Routes Nationales, deux scénarios (BG 4) doivent être activés pour les tunnels, selon [1] :

1) Scénario 1 (80 km/h) : Avec réduction de la vitesse et de l'éclairage :

La vitesse autorisée est réduite d'un niveau (par ex. de 100 km/h à 80 km/h). En même temps, l'éclairage de traversée de jour est réduit de 50%.

2) Scénario 2 (60 km/h) : Avec vitesse minimale et réduction de l'éclairage :

La vitesse autorisée est changée à 60 km/h ou est signalée sur place. En même temps, l'éclairage de traversée de jour et de nuit est commuté sur éclairage de traversée de nuit.

5.3 Propriétés de l'éclairage d'adaptation

5.3.1 Principe d'implantation

L'implantation des luminaires doit être prévue de manière à éclairer uniquement les voies de circulation. L'éclairage d'adaptation est installé aux entrées des tunnels/galeries.

Un éclairage d'adaptation à contre-sens peut aussi être installé dans les tunnels/galeries unidirectionnels, si un régime bidirectionnel temporaire est utilisé en journée pendant plus de 20 jours par année.

Les tunnels courts peuvent être équipés avec un éclairage d'adaptation réduit ou seulement avec un renforcement de l'éclairage de traversée.

L'implantation des zones de l'éclairage d'adaptation en fonction du régime de circulation est représentée à la Fig. 5.1.

5.3.2 Performances photométriques

L'éclairage d'adaptation doit répondre aux exigences photométriques fixées dans la norme SN 640551-1 [6] (zone d'entrée). Le dimensionnement de l'éclairage d'adaptation est réalisé avec la vitesse maximale autorisée, le régime de circulation maximum avec l'utilisation de la classe de tunnel (1 à 5) et du type d'éclairage (symétrique, asymétrique, contre-flux).

La planification de l'éclairage d'adaptation doit être réalisée conformément à la norme SN 640551-2 [7].

L'éclairage d'adaptation doit être de type à contre-flux pour diminuer la consommation d'énergie.

Le niveau de luminance maximum à installer est déterminé par la courbe de la fréquence cumulée sur l'année de la luminance L_{20} au portail.

La mesure du niveau L_{20} doit être réalisée par un organisme indépendant.

Les méthodes de mesures et d'évaluation des exigences de qualité sont décrites dans la norme SN 640551-3 [8].

La luminance maximale à installer est déterminée par les courbes de fréquence L_{20} cumulées sur l'année au niveau du portail. Ce résultat de calcul doit être comparé avec les mesures effectives de luminance aux portails sur l'année. Les différences significatives doivent être analysées et des mesures appropriées doivent être définies afin d'assurer une commande correcte de l'éclairage d'adaptation par le capteur. La position, l'orientation et le calibrage du capteur doivent être vérifiés.

5.3.3 Alimentation

L'éclairage d'adaptation est alimenté par le réseau normal.

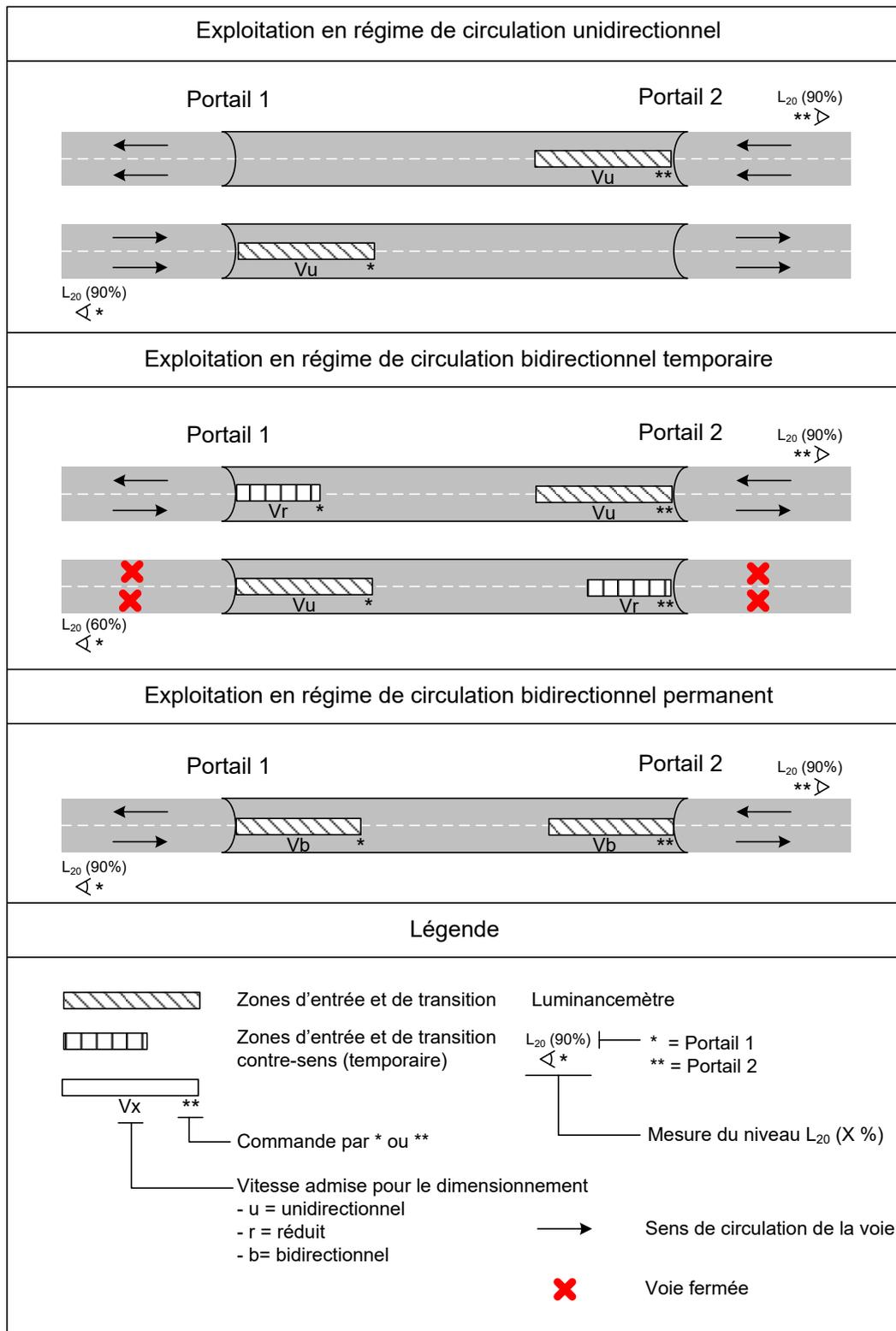


Fig. 5.1 Implantation des zones d'adaptation en fonction du régime de circulation.

5.3.4 Pilotage

Exploitation normale

La classe de tunnel définie dans la norme SN 640551-1 [6] résulte de plusieurs paramètres et en particulier de celui du débit de circulation. L'ouvrage doit être reclassé en fonction du débit de circulation selon les trois seuils de trafic définis dans le tableau 1 (chapitre 9.4) de

la norme [6]. La vitesse autorisée est également un paramètre entrant dans la détermination du niveau de la luminance de la zone d'entrée.

En mode normal, l'éclairage d'adaptation est réglé sur la base de la mesure L_{20} du portail correspondant comparée au niveau de la luminance de la zone d'entrée à respecter, qui varie selon la classe du tunnel et de la vitesse autorisée réelle.

Pour le régime de circulation bidirectionnel temporaire, l'éclairage d'adaptation du portail exploité en contre-sens fonctionne selon la mesure du luminancemètre installé pour le tube sans trafic.

En cas de défaut de l'un des luminancemètres, l'éclairage d'adaptation du portail avec défaut du luminancemètre fonctionne avec celui de l'autre portail.

En cas de défaut des deux luminancemètres, l'éclairage d'adaptation des deux portails fonctionne selon une information jour/nuit ou une éphéméride.

La régulation de l'intensité de l'éclairage d'adaptation est réalisée par niveau ou par variation.

Exploitation en cas d'événements

L'intensité lumineuse de l'éclairage d'adaptation en cours n'est pas modifiée lors d'un événement.

Exploitation en cas de pénurie d'électricité (OSTRAL)

En cas de pénurie d'électricité et de contingentement sur la route nationale, deux scénarios (BG 4) doivent être activés pour les tunnels, selon [1] :

1) Scénario 1 (80 km/h) : Avec réduction de la vitesse et de l'éclairage :

La vitesse autorisée est réduite d'un niveau (par ex. de 100 km/h à 80 km/h). En même temps, l'éclairage d'adaptation est bloqué à partir de 50%, de sorte que les niveaux supérieurs ne peuvent plus être commutés.

2) Scénario 2 (60 km/h) : Avec vitesse minimale et réduction de l'éclairage :

La vitesse autorisée est changée à 60 km/h ou est signalée sur place. En même temps, l'éclairage d'adaptation est complètement éteint.

5.4 Propriétés de l'éclairage de secours en cas d'incendie

5.4.1 Principe d'implantation

L'implantation de l'éclairage de secours en cas d'incendie est prévue tous les 50 m du côté des issues de secours. En cas d'absence d'issues de secours ou si les issues de secours sont réparties des deux côtés, l'éclairage de secours en cas d'incendie est installé des deux côtés de la chaussée.

Les luminaires de l'éclairage de secours en cas d'incendie sont installés à une hauteur d'environ 0.5 m au-dessus de la banquette.

Les tunnels/galeries de moins de 300 m ne sont pas équipés de l'éclairage de secours en cas d'incendie.

Si le balisage lumineux (voir chapitre 5.5) permet d'assurer une perception visuelle suffisante du chemin de fuite et de garantir le même niveau de sécurité, il est possible de renoncer à l'installation de l'éclairage de secours en cas d'incendie (par exemple si les plots combinent les deux types d'éclairage).

5.4.2 Performances photométriques

Voir chapitre 6.4.

5.4.3 Alimentation

L'alimentation de l'éclairage de secours en cas d'incendie est assurée par le réseau secours.

L'alimentation de l'éclairage de secours en cas d'incendie doit garantir le fonctionnement du reste de l'installation en cas de défaillance d'un luminaire.

5.4.4 Pilotage

Exploitation normale

L'éclairage de secours en cas d'incendie est éteint.

Exploitation en cas d'événements

L'éclairage de secours en cas d'incendie n'est enclenché qu'en cas d'événement particulier selon la matrice interdomaines.

5.5 Propriétés du balisage lumineux

5.5.1 Principe d'implantation

Le balisage lumineux est constitué de sources lumineuses ponctuelles nommées plots de jalonnement.

L'implantation des plots de jalonnement est prévue des deux côtés de la chaussée sur les banquettes ou sur la bordure au plus près de la chaussée. Le montage doit être séparé pour chaque banquette. Le balisage lumineux est installé sur toute la longueur de du tunnel ou de la galerie.

L'implantation du balisage lumineux en fonction de la configuration de l'ouvrage est représentée à la Fig. 5.2.

Pour les tunnels de moins de 300 m, les plots de jalonnement sont installés tous les 12.5 m sur toute la longueur de l'ouvrage.

Les plots de jalonnement seront visibles depuis les deux sens de circulation.

Lorsque le balisage lumineux fait fonction d'éclairage de secours en cas d'incendie (par exemple si les plots combinent les deux types d'éclairage), le fonctionnement du reste de l'installation doit être assuré en cas de défaillance d'un plot de jalonnement.

5.5.2 Performances photométriques

L'intensité lumineuse du balisage lumineux doit être suffisante pour assurer la visibilité depuis l'extérieur de l'ouvrage et doit être adéquate pour éviter l'éblouissement à l'intérieur de l'ouvrage.

5.5.3 Alimentation

Le balisage lumineux est alimenté par le réseau secours. Pour les ouvrages de moins de 300 m, les luminaires sont raccordés au réseau normal, lorsqu'aucun autre consommateur ne requiert un réseau secours.

5.5.4 Pilotage

Le balisage lumineux est enclenché en permanence dans les tunnels, selon deux niveaux :

- 1) réduit ;
- 2) maximum.

Exploitation normale

Le niveau réduit est enclenché en permanence.

Exploitation en cas d'événements

Le balisage lumineux est enclenché au niveau maximum en cas d'événement, selon la matrice interdomaines.

En cas de perte du signal de commande, le niveau d'éclairage maximum est enclenché sur la partie concernée.

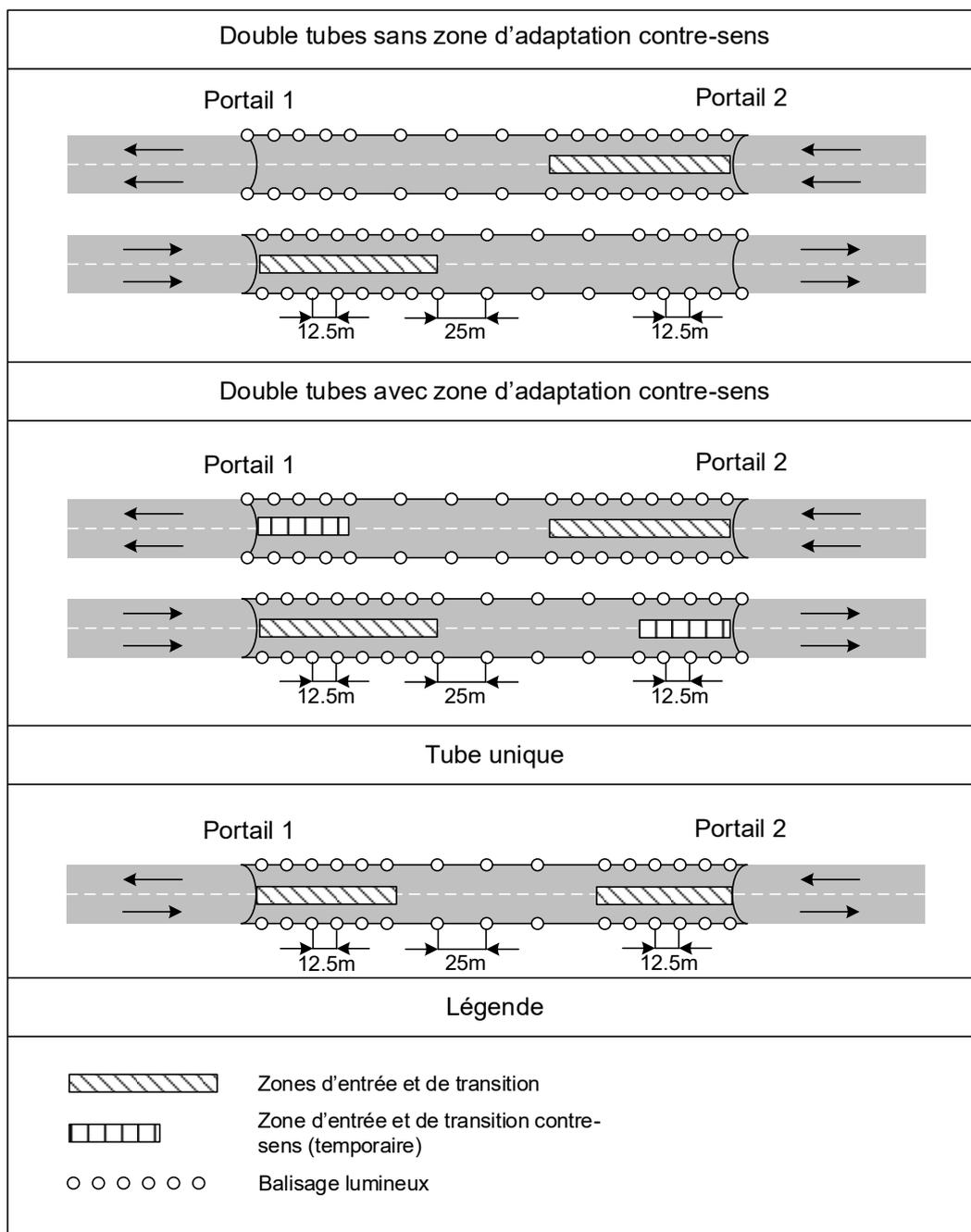


Fig. 5.2 Implantation du balisage lumineux en fonction de la configuration de l'ouvrage.

5.6 Propriétés de l'éclairage du chemin de fuite

5.6.1 Principe d'implantation

Les chemins de fuite relient les issues de secours de l'espace trafic à la zone sécurisée de rassemblement des usagers au travers de liaisons transversales, galeries de sécurité ou de galeries de fuite.

L'implantation de l'éclairage du chemin de fuite doit permettre d'assurer un éclairage suffisant au niveau du sol, tout au long du chemin de fuite et sur sa largeur réglementaire.

5.6.2 Performances photométriques

L'éclairement horizontal moyen sur la largeur minimale du chemin de fuite doit être de 3 lux dans les galeries de sécurité et de 20 lux dans les liaisons transversales et les galeries de fuite, en mode normal, mesurés à 80 cm du sol, au milieu du chemin de fuite.

5.6.3 Alimentation

L'alimentation de l'éclairage du chemin de fuite est assurée par le réseau normal et par le réseau secouru. En cas de défaillance du réseau normal, un éclairage d'au minimum 1 lux doit être assuré aux mêmes conditions que ci-dessus.

Le premier luminaire situé après les portes des issues de secours dans le sens de la fuite doit être raccordé au réseau secouru et être enclenché en permanence.

5.6.4 Pilotage

La part de l'éclairage du chemin de fuite raccordé au réseau secouru dans les liaisons transversales est enclenchée en permanence.

La part de l'éclairage du chemin de fuite raccordée au réseau normal dans les liaisons transversales est enclenchée lors d'événement particulier selon la matrice interdomaines ou sur place manuellement.

L'éclairage du chemin de fuite dans les galeries de sécurité et les galeries de fuite est enclenché lors d'événement particulier selon la matrice interdomaines ou sur place manuellement.

5.7 Propriétés de l'éclairage à ciel ouvert

5.7.1 Principe d'implantation

De manière générale, les installations d'éclairage à ciel ouvert ne sont pas autorisées. Toutefois, les secteurs à ciel ouvert avec zones de conflit, les jonctions, les passages de déviation, ainsi que les secteurs avec trafic de piétons (aires de repos, de ravitaillement, aires de stationnement et aires d'attente pour le trafic lourd) peuvent être équipés d'un éclairage à ciel ouvert.

Dans les zones urbaines déjà éclairées, l'implantation de l'éclairage à ciel ouvert des jonctions ou des échangeurs doit être coordonnée avec les acteurs locaux afin de s'intégrer dans un concept global d'éclairage.

5.7.2 Performances photométriques

Les installations d'éclairage à ciel ouvert doivent être dimensionnées conformément aux normes de l'éclairage public (CEN/TR 13201-1 [10], SN EN 13201-2 [11], SN EN 13201-3 [12], SN EN 13201-4 [13], SN EN 13201-5 [14]), SN EN 60598-2-3 et ESTI 244.

Pour les passages piétons, la directive SLG 202 sera appliquée [15].

5.7.3 Alimentation

L'éclairage à ciel ouvert est alimenté par le réseau normal.

5.7.4 Pilotage

L'éclairage à ciel ouvert est enclenché de nuit. Cette commande est activée soit par les installations des routes nationales, soit par celle d'un tiers.

Pour les zones urbaines déjà éclairées, le pilotage de l'éclairage à ciel ouvert doit être coordonné avec les acteurs locaux afin de s'intégrer dans le concept global d'éclairage.

5.8 Propriétés des mesures complémentaires passives

Exemples d'atténuation des phénomènes perturbants la vision à l'entrée des tunnels/galeries :

- paralume ;
- plantation ;
- peintures sombres.

Exemple de moyen pour l'amélioration de la perception visuelle à l'intérieur des ouvrages :

- peinture des parois.

Exemple d'amélioration de la perception visuelle des chemins de fuite dans l'espace trafic :

- peinture des parois et des dispositifs de sécurité.

5.9 Alimentation du contrôle-commande

Le contrôle-commande de l'éclairage de toutes les installations est relié au réseau secouru.

6 Equipements

6.1 Généralités

- indice de protection : IP65
- La perte de la source lumineuse ne doit pas conduire au remplacement du luminaire

6.2 Eclairage de traversée

- Couleur de la lumière : Min. 4'000 K
à harmoniser avec la couleur de l'éclairage d'adaptation
- Efficacité lumineuse : Min. 100 lm/W
- Durée de vie : Min. 80'000 h durée d'utilisation sans papillotement

6.3 Eclairage d'adaptation

- Couleur de la lumière : Min. 4'000 K
à harmoniser avec la couleur de l'éclairage de traversée
- Efficacité lumineuse : Min. 100 lm/W
- Durée de vie : Min. 80'000 h durée d'utilisation sans papillotement

6.4 Eclairage de secours en cas d'incendie

- L'enclenchement des luminaires doit être fiable et livrer immédiatement (< 1 seconde) la pleine puissance lumineuse.
- Flux lumineux : > 1000 lm

6.5 Balisage lumineux

- Couleur de la lumière : blanc, min. 4'000 K
- Intensité lumineuse : $\geq 25 \text{ cd} \leq 100 \text{ cd}$ (à 100 %)
- Durée de vie : Min. 80'000 h durée d'utilisation sans papillotement
- Protection : IP68

6.6 Eclairage du chemin de fuite

- Durée de vie : Min. 80'000 h durée d'utilisation sans papillotement

6.7 Eclairage à ciel ouvert

- Couleur de la lumière : Max. 4'000 K
à harmoniser avec la couleur des éclairages limitrophes
- Efficacité lumineuse : Min. 100 lm/W
- Durée de vie : Min. 80'000 h durée d'utilisation sans papillotement

6.8 Senseurs

6.8.1 Luminancemètre

Généralités

- Les senseurs d'intensité lumineuse doivent être positionnés devant chaque portail d'entrée, de manière à couvrir le portail de manière optimale (cf. [6]). Les intensités lumineuses mesurées aux portails servent aux commandes locales pour le réglage de l'éclairage d'adaptation, de traversées et des routes.
- Pour les galeries avec lumière naturelle nécessitant un éclairage, un senseur est monté à l'intérieur afin d'optimiser le pilotage de l'éclairage (économie d'énergie).
- Les senseurs sont reliés au réseau secouru 230/400 VAC.

Plages de mesure

Les senseurs extérieurs sont réalisés dans les plages de mesure suivantes :

- 0 - 10'000 cd/m²

Les senseurs intérieurs sont réalisés dans les plages de mesure suivantes :

- 0 - 500 cd/m²

Précision de mesure : +/- 10%.

6.9 Comptage trafic et vitesse autorisée

Afin de réaliser des économies d'énergie, l'optimisation du pilotage de l'éclairage utilise la fonction de reclassification de tunnel et la variation de la vitesse autorisée.

6.9.1 Débit de circulation

La classe de tunnel dépend d'un paramètre variable : le débit de circulation. Plus la classe est faible, moins le niveau de luminance requis est élevé.

La reclassification doit être implémentée en fonction des différences de débit de trafic qui ont lieu durant le temps. Elle peut reposer sur des valeurs statistiques ou sur une mesure réelle, en fonction des données du projet.

Cette mesure doit fournir une valeur représentant le débit de circulation par tube.

6.9.2 Vitesse autorisée

Le seuil de luminance défini dans la SN 640551-1 [6] pour l'éclairage de traversée et l'éclairage d'adaptation dépend non seulement de la classe du tunnel mais encore de la vitesse autorisée. Pour le dimensionnement, la vitesse autorisée maximale est déterminante. Pour l'exploitation (pilotage), la variation de la vitesse autorisée dans le tube est à prendre en compte et le seuil définissant le niveau de luminance est à corriger en conséquence.

La valeur vitesse autorisée dans le tube doit être fournie à l'éclairage (Pilotage).

7 Exploitation et maintenance des installations

L'exploitation et la gestion du patrimoine sont effectuées conformément à [4]. Par ailleurs, les aspects suivants doivent être pris en compte.

7.1 Réparation et remplacement

En cas de défaillance de l'un des éléments de l'installation, l'exploitation du trafic avec ou sans restriction doit être évaluée sur la base des exigences minimales décrites dans la documentation ASTRA 86053 [16].

7.2 Surveillance

L'OFROU donne la possibilité à l'exploitant de vérifier l'état de l'installation avec une mesure dynamique de la lumière en tunnel ou de l'évolution de la mesure L_{20} sur un an. Les spécificités de la mesure dynamique de la lumière en tunnel sont décrites dans la documentation [17].

En outre, l'exploitant doit comparer les mesures L_{20} avec les valeurs programmées par le système de contrôle-commande. L'exploitant doit également vérifier le contrôle de la position, l'orientation et l'étalonnage du capteur L_{20} .

En cas de différences ou de divergences, celles-ci doivent être discutées avec l'OFROU afin de déterminer les corrections nécessaires. En particulier :

- correction des niveaux d'éclairage ;
- adaptation de la fréquence de nettoyage des parois ;
- ajustement des paramètres de l'éclairage d'adaptation en fonction des valeurs de mesure de L_{20} .

7.3 Inspections (gestion du patrimoine)

Les éclairages d'adaptation et de traversée doivent faire l'objet de mesures dynamiques³. Ces mesures doivent être effectuées par un organisme indépendant. Elles doivent être effectuées lors de la réception d'une nouvelle installation d'éclairage, puis à intervalles réguliers en exploitation pour en vérifier les performances, les besoins en énergie et son paramétrage correct.

Si nécessaire, les valeurs programmées dans le contrôle-commande doivent être comparées aux résultats des mesures et aux mesures effectives de L_{20} . En cas de différences, des mesures correctives doivent être définies.

³mesure dynamique de la lumière en tunnel.

Glossaire

Terme	Signification
Autosauvetage	Évasion d'une zone ou d'une situation dangereuse par ces propres moyens, sans aide professionnelle (pompiers, personnel de sauvetage, etc.) [AIPCR]
Balissage lumineux	Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles, disposées le long des banquettes et en bordure de ces dernières, à gauche et à droite de la chaussée.
Catégorie d'ouvrages	Une catégorie d'ouvrages sert à déterminer la classe d'équipements d'éclairage nécessaire pour l'ouvrage considéré.
CEN	Comité européen de normalisation (CEN)
Chemin de fuite	Parcours balisé qui conduit de l'espace de trafic à l'extérieur. [SIA 197/2] Voie d'évacuation (Terme utilisé dans la directive européenne 2004/54/CE Exigences minimales applicables aux tunnels du réseau routier transeuropéen)
Chemin de fuite pour l'autosauvetage	Parcours allant de l'endroit où se trouve un usager dans l'espace de trafic à la porte d'issue de secours.
Classe d'équipements	Une classe d'équipements est une combinaison des différentes parties d'installations d'éclairage.
Défaut d'adaptation spatiale	Le défaut d'adaptation spatiale se manifeste lors de l'approche du portail de du tunnel/galerie. Ce dernier apparaît dans le champ de vision du conducteur comme un trou noir dans un environnement clair.
Défaut d'adaptation temporelle	Le défaut d'adaptation temporelle se manifeste une fois le portail du tunnel/galerie franchi. Ce défaut correspond au temps nécessaire pour l'adaptation de l'œil aux faibles luminances du tunnel/galerie.
Eclairage à ciel ouvert	Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles installées à ciel ouvert.
Eclairage d'adaptation	Dispositif constitué de sources lumineuses éclairant la chaussée des zones d'entrée et de transition des tunnels/galeries.
Eclairage d'adaptation à contre-sens	Un éclairage d'adaptation à contre-sens peut être installé aux portails des tunnels/galeries unidirectionnels, si un régime bidirectionnel temporaire est utilisé en journée pendant plus de 20 jours par année.
Eclairage de secours	L'éclairage de secours doit avoir dans toutes les zones du tunnel un niveau d'au moins 10 % de luminance installée en zone intérieure. Il doit être assuré par des groupes électrogènes de telle sorte qu'il n'y ait pas d'interruption en cas de panne du secteur. Un éclairage de secours n'est pas nécessaire pour l'éclairage d'adaptation. [7]
Eclairage de secours en cas d'incendie	Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles, disposées le long des parois, du côté des issues de secours. En cas d'absence d'issues de secours, ou si de telles issues se trouvent exceptionnellement des deux côtés de la chaussée, les sources lumineuses sont disposées de part et d'autre du tunnel/galerie.
Eclairage de traversée	Dispositif constitué de sources lumineuses éclairant la chaussée tout au long des tunnels/galeries.
Eclairage du chemin de fuite	Dispositif constitué de sources lumineuses ponctuelles installées dans les liaisons transversales, les galeries de sécurité ou les galeries de fuite.
Eclairement <i>Beleuchtungstärke</i>	L'éclairement désigne le flux lumineux reçu par unité de surface (unité : Lux [Lx]).
Flux lumineux <i>Lichtstrom</i>	Le flux lumineux représente la quantité de lumière émise par unité de temps (unité : Lumen [Lm]).
Galerie de fuite <i>Fluchtstollen</i>	Galerie conduisant directement d'une porte d'issue de secours vers l'extérieur.
Galerie de sécurité <i>Sicherheitsstollen (SiSto)</i>	Galerie généralement parallèle au tube du tunnel, reliée à l'espace de trafic par des liaisons transversales et fermées par des sas à chacune de ses extrémités.
Galerie technique (GAT) <i>Werkleitungskanal</i>	Galerie aménagée au-dessous ou à côté de l'espace de trafic pour les conduites et les équipements techniques. (Une galerie technique peut faire office de galerie de sécurité, si elle est suffisamment praticable et dotée de liaisons appropriées avec l'espace trafic et l'extérieur)
Intensité lumineuse <i>Lichtstärke</i>	L'intensité lumineuse est égale au flux lumineux émis par unité d'angle solide dans une direction donnée (unité : Candela [Cd]).
Issue de secours	Sortie qui conduit à un itinéraire protégé ou un endroit sûr. [AIPCR]
Liaison transversale <i>Querverbindung</i>	Liaison entre deux tubes de tunnels ou entre un tube et une galerie de sécurité.

Terme	Signification
Luminance <i>Leuchtdichte</i>	La luminance d'un objet ou d'une source caractérise l'intensité lumineuse émise par un élément de surface dans une direction donnée, rapportée à la surface apparente de cet élément relatif à la direction (unité : Candela/m ² [Cd/m ²]).
Matrice des interdomaines	Les interdomaines (se produisant exclusivement au niveau gestion section) sont des communications prédéfinies entre les installations d'exploitation et de sécurité, qui en cas d'événements se déroulent principalement directement et sans intervention des opérateurs.
Mesure complémentaire passive	Moyen complémentaire pour d'une part améliorer les conditions de visibilité dans l'espace trafic et d'autre part renforcer les performances des installations d'éclairage.
Mesure dynamique de la lumière en tunnel <i>dynamische Tunnel-Licht-Messung</i>	Procédé pour mesurer les caractéristiques photométriques de l'éclairage au moyen d'un véhicule circulant dans un tunnel sous trafic.
Mobilité douce <i>Langsamverkehr</i>	La mobilité douce englobe tous les moyens de locomotion basés sur l'utilisation de la force musculaire : piétons, cyclistes, randonneurs, etc.
SIA	Société suisse des ingénieurs et architectes (SIA)
SLG	Association suisse pour l'éclairage (SLG)
Zone de conflit	Voir directive SLG 202 – Eclairage des routes

Bibliographie

Instructions et directives de l'OFROU

- [1] Office fédéral des routes OFROU, **Pénurie d'électricité : stratégie et mise en œuvre pour l'exploitation et les projets des Routes nationales**, *instructions ASTRA 73007* www.astra.admin.ch.
- [2] Office fédéral des routes OFROU, **Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers**, *directive ASTRA 13010* www.astra.admin.ch.
- [3] Office fédéral des routes OFROU, **Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS-CH)**, *directive ASTRA 13013*, www.astra.admin.ch.
- [4] Office fédéral des routes OFROU, **Contrôles et tests des EES**, *directive ASTRA 13028*, www.astra.admin.ch.
- [5] Office fédéral des routes OFROU, **Objets de l'inventaire**, *directive ASTRA 1B001*, www.astra.admin.ch.

Normes

- [6] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (2012), **Éclairage public dans tunnels routiers, galeries et passages souterrains** - Partie 1 : Exigences luminotechniques, définitions et exigences de qualité, *SN 640551-1*.
- [7] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (2012), **Éclairage public dans tunnels routiers, galeries et passages souterrains** - Partie 2 Planification et dimensionnement de l'installation d'éclairage, *SN 640551-2*.
- [8] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (2012), **Éclairage public dans tunnels routiers, galeries et passages souterrains** - Partie 3 Méthodes de mesure et d'évaluation des exigences de qualité, *SN 640551-3*.
- [9] Société suisse des ingénieurs et architectes SIA (2004), **Projets de tunnels - Tunnels routiers**, *norme SIA 197/2*.
- [10] Comité européen de normalisation (2004), **Éclairage public – Partie 1 : Sélection des classes d'éclairage**, *rapport technique CEN/TR 13201-1*.
- [11] Comité européen de normalisation CEN (2004), **Éclairage public – Partie 2 : Exigence de performance**, *SN EN 13201-2*.
- [12] Comité européen de normalisation CEN (2004), **Éclairage public – Partie 3 : Calcul des performances**, *SN EN 13201-3*.
- [13] Comité européen de normalisation CEN (2004), **Éclairage public – Partie 4 : Méthodes de mesure des performances photométriques**, *SN EN 13201-4*.
- [14] Comité européen de normalisation CEN (2004), **Éclairage public – Partie 5 : indicateurs de performance énergétique**, *SN EN 13201-5*.
- [15] Association Suisse pour l'éclairage (2005), **Éclairage des routes – Compléments aux normes SN TR 13201-1 et SN EN 13201-2 à -4**, *directive SLG 202:11-2005*.

Documentation

- [16] Office fédéral des routes OFROU (2013), **Exigences minimales en matière d'exploitation des tunnels routiers - Guide relatif à la sécurité opérationnelle de l'exploitation**, *documentation ASTRA 86053*, V1.10, www.astra.admin.ch.
- [17] Office fédéral de métrologie METAS, **Voie libre à la mesure dynamique de la lumière en tunnels**, *ME-Tinfo*, édition spéciale de *METinfo* 1/2014, mars 2015.

Liste des modifications

Édition	Version	Date	Modifications
2024	1.14	13.02.2024	Modification des figures 4.5, 4.7 et 4.9. Précisions dans les chapitres 5.2.4, 5.3.2, 5.3.4 et 7.
2022	1.13	06.12.2022	Précisions dans les chapitres avant-propos, 3.5, 4.1.1, 5.2.4, 5.3.2, 5.3.4 et 6.9.
2017	1.12	20.03.2021	Modification formelle de la version italienne. Modifications chapitres 5.1.3, 5.2.1, 5.5.3, 5.6.2, 5.6.3, 5.7.1. 6.7 et 6.8.1.
2017	1.11	20.03.2018	Modification chapitre 6.x, couleur de la lumière.
2017	1.10	02.11.2017	Réorganisation et modifications des chapitres 4, 5, 6 et 7 de l'édition 2016 (version originale en français).
2016	1.00	01.02.2016	Entrée en vigueur de l'édition 2016 (version originale en français).

