



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

DOCUMENTATION
ÉQUIPEMENT DE GESTION
DE TRAFIC EN TUNNEL

Document de transition

Édition 2021 V1.00
ASTRA 85012

Impressum

Auteurs / groupe de travail

Roger Siegrist	(ASTRA N-VIM, présidence)
Sigrid Pirkelbauer	(ASTRA N-VIM)
Patric Jegge	(ASTRA N-VIM)
Peter Schirato	(ASTRA N-VMZ-CH)
Thomas Gasser	(Rudolf Keller & Partner, Verkehrsingenieure AG, Muttenz)

Traduction (version originale allemande)
Services linguistiques OFROU (traductions française et italienne de l'original allemand)

Editeur

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

Diffusion

Le document peut être téléchargé gratuitement sur le site www.ofrou.admin.ch.

© ASTRA 2021

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

Table des matières

	Impressum	2
1	Introduction	5
1.1	But du document	5
1.2	Champ d'application	5
1.3	Dispositions concomitantes	5
1.4	Destinataires	5
1.5	Entrée en vigueur et modifications	5
2	Équipement VM en tunnel	6
2.1	Contenu	6
2.2	Exploitation de tunnels unidirectionnels	7
2.3	Exploitation de tunnels bidirectionnels	13
2.4	Disposition des feux pour la fermeture temporaire des voies de circulation (FTV)	15
2.5	Emplacement des feux pour la fermeture temporaire des voies de circulation (FTV)	16
	Annexe	17
	Bibliographie	21
	Liste des modifications	23

1 Introduction

1.1 But du document

Le document ASTRA 85012 « Équipement de gestion de trafic en tunnel » fait office de document de transition en vue de l'élaboration de la nouvelle directive ASTRA 15017 « Gestion des voies de circulation et équipement des tunnels ». Dans l'attente de la publication de cette directive, les prescriptions de l'ancienne directive ASTRA 15003 « VM-CH » (2008 V1.04), chap. 3.8 concernant les FTV et les tunnels, restent valables.

Le document contient des prescriptions concernant la signalisation ainsi que l'exploitation opérationnelle de tunnels et de tunnels bidirectionnels. De plus, il fournit des indications concernant la disposition des FTV et l'emplacement des sections de signalisation des FTV.

1.2 Champ d'application

Le présent document couvre les équipements des tronçons pour les tunnels sur tout le réseau des routes nationales de 1^{re}, 2^e et 3^e classes. En plus des prescriptions liées à la gestion du trafic, les principales exigences de sécurité ont été prises en compte pour la définition des équipements de signalisation.

Ce document ne couvre pas les exigences concernant les FTV sur l'élément de réseau « tronçon ». Il ne couvre pas non les installations mobiles de gestion du trafic utilisées pour la gestion des chantiers. A ces éléments, le présent document sera appliqué par analogie.

Le présent document n'affecte pas les normes techniques applicables au domaine routier ou aux équipements d'exploitation et de sécurité des routes nationales. Ces normes conservent toute leur validité et doivent être prises en compte dans la conception des projets.

1.3 Dispositions concomitantes

La nouvelle directive-cadre ASTRA 15003 « Gestion du trafic sur les routes nationales (VM-NS) » englobe les exigences générales applicables à la gestion du trafic (VM) sur les routes nationales (NS). Elle donne une vue d'ensemble des différentes mesures de gestion du trafic et de la technologie de base des systèmes d'appui à la gestion du trafic requis, et est à appliquer conjointement aux directives détaillées.

1.4 Destinataires

Le présent document s'adresse à toutes les personnes et organisations qui participent à l'étude, à la réalisation et à l'exploitation des systèmes de gestion du trafic précités, dont :

- la division Réseaux routiers de l'OFROU (N), notamment les domaines Gestion du trafic et des innovations (VIM), Technique des routes (ST) et VMZ-CH
- les divisions Infrastructure routière (I), les domaines Soutien technique (I-FU), et les filiales (F) de l'OFROU
- les cantons chargés de la construction de routes nationales dans le cadre de l'achèvement du réseau
- les cantons mandatés par la Confédération pour exécuter des tâches de gestion du trafic
- la police de la circulation, compétente en matière de sécurité routière et de gestion des événements
- les unités territoriales mandatées par l'OFROU pour l'exploitation et l'entretien
- les bureaux d'étude et les fournisseurs mandatés par l'OFROU ou par les cantons

1.5 Entrée en vigueur et modifications

La présente Documentation entre en vigueur le 01.06.2021. La « Liste des modifications » se trouve à la page 25.

2 Équipement VM en tunnel

2.1 Contenu

La gestion du trafic dans les tunnels a recours aux signaux principaux suivant [1]:

Signaux principaux

- système de feux pour la fermeture temporaire des voies de circulation (FTV) (sig. 2.65); (signaux d'affectation de voies (SAV))



Fig. 2.1 Signaux principaux VM en tunnel.

- feux de signalisation tricolores ou bicolores;
- signal lumineux jaune clignotant.

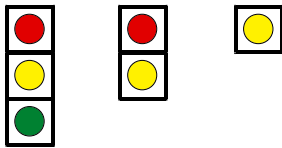


Fig. 2.2 Signaux principaux VM en tunnel.

Selon le niveau d'équipement les signaux principaux sont complétés par des signaux complémentaires. Les signaux complémentaires sont par exemple [1] :

Signaux de danger

- signaux lumineux (sig. 1.27) ;
- circulation en sens inverse (sig. 1.26).



Fig. 2.3 Signaux de danger VM en tunnel.

Signaux de prescription

- vitesse maximale (sig. 2.30) ou fin de la vitesse maximale (sig. 2.53) ;
- interdiction de dépasser (sig. 2.44, 2.45) ou fin de l'interdiction de dépasser (sig. 2.55, 2.56) ;
- libre circulation (sig. 2.58) ;
- obliquer à droite (sig. 2.37).



Fig. 2.4 Signaux de prescription VM en tunnel.

La limitation de vitesse à 60 km/h doit être appliquée de façon ponctuelle en cas de besoin particulier de sécurité (p.ex. virage, passage de déviation).

Plaques complémentaires

- disposition des voies de circulation (sig. 4.77).

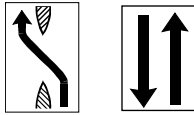


Fig. 2.5 Plaques complémentaires VM en tunnel.

2.2 Exploitation de tunnels unidirectionnels

A) Équipement VM en tunnel avec feux de signalisation uniquement (LEGER)

Tous les feux de signalisation sont commandés de manière coordonnée au moyen de plans de feux. Les plans de feux principaux pour l'équipement VM en tunnel sont :

- Fonctionnement normal ;
- Fermeture de tunnel ;
- clignotant.

Les principes de base du plan de feux le plus important « fermeture du tunnel » sont décrits ci-dessous.

Fermeture du tunnel

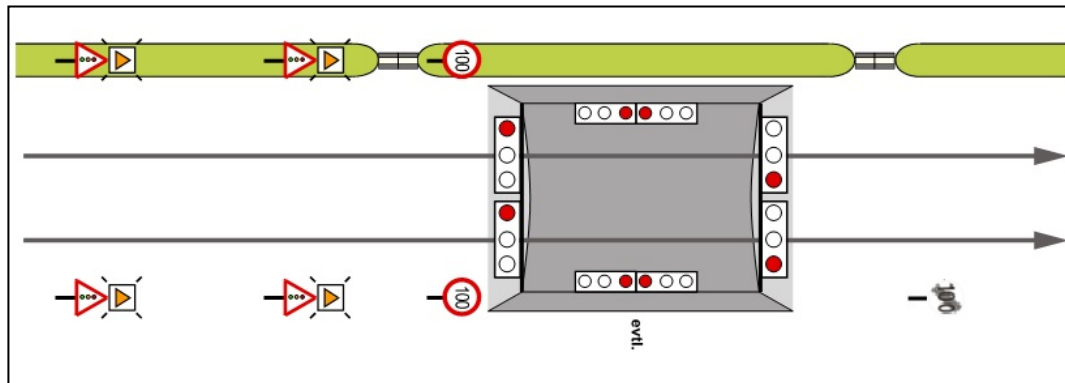


Fig. 2.6 Plan de feux – Fermeture du tunnel.

La zone fermée est précédée par deux sections de feux jaunes clignotants.

Le trafic est arrêté aux portails du tunnel, dans les deux sens.

En présence d'issue de secours, les feux tricolores sont répétés dans le tunnel.

B) Équipement VM en tunnel avec feux de signalisation et FTV (MOYEN)

Le niveau d'équipement MOYEN correspond au niveau d'équipement HAUT sans automatisation du franchissement du terre-plein central (plan de feu - trafic bidirectionnel).

C) Équipement VM en tunnel avec feux de signalisation et FTV (HAUT)

Tous les signaux variables sont commandés de manière coordonnée au moyen de plans de feux. Les plans de feux principaux pour l'équipement de VM en tunnel sont :

- fonctionnement normal ;
- fermeture d'une voie de circulation (gauche ou droite) ;
- fermeture du tunnel ;
- trafic bidirectionnel ;
- incendie ;
- limitation de la vitesse ;
- avertissement ;
- véhicule à contresens.

Les principes de base pour les plans de feux sont décrits par la suite. Les plans de feux reposent sur la norme SN 640802 [4]. Ils comprennent des signaux complémentaires aux signaux FTV.

Fonctionnement normal

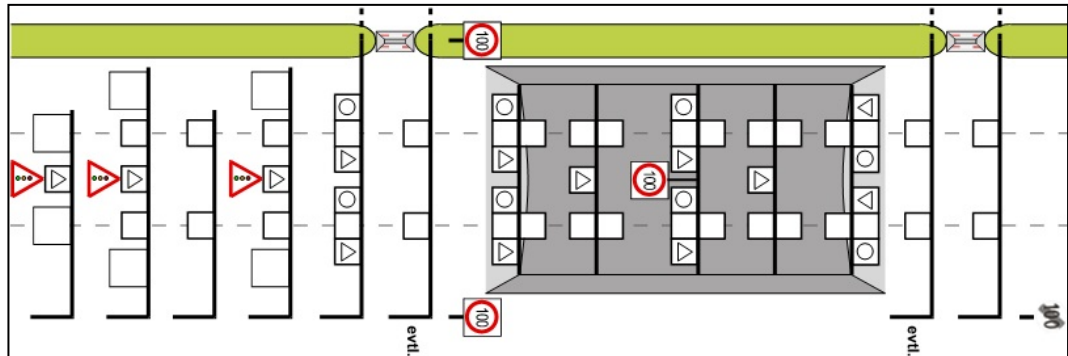


Fig. 2.7 Plan de feux – Fonctionnement normal.

La légende des illustrations de ce chapitre se trouve dans l'annexe.

En fonctionnement normal les FTV sont éteints.

Les limitations de vitesse sont activées et leur niveau dépend de plusieurs éléments. La distance entre la première position d'abaissement de la vitesse et le portail du tunnel dépend de la géométrie (profil en long, ...), de la visibilité et des contraintes de bruits. Les automobilistes doivent pouvoir décélérer avant d'entrer dans le tunnel. Par conséquent, la première limitation de vitesse est toujours située avant le portail.

La vitesse maximale est répétée. La distance entre signaux est, en règle générale, de 1'000 m env., au plus 1'500 m.

Le signal de danger « signaux lumineux » peut être une signalisation fixe pour des raisons de coûts. Dans ce cas il doit être combiné avec un feu jaune clignotant.

La présence d'une section de signalisation entre le passage de déviation par le terreplein central et le portail du tunnel dépend de la distance entre ces deux éléments.

Fermeture d'une voie

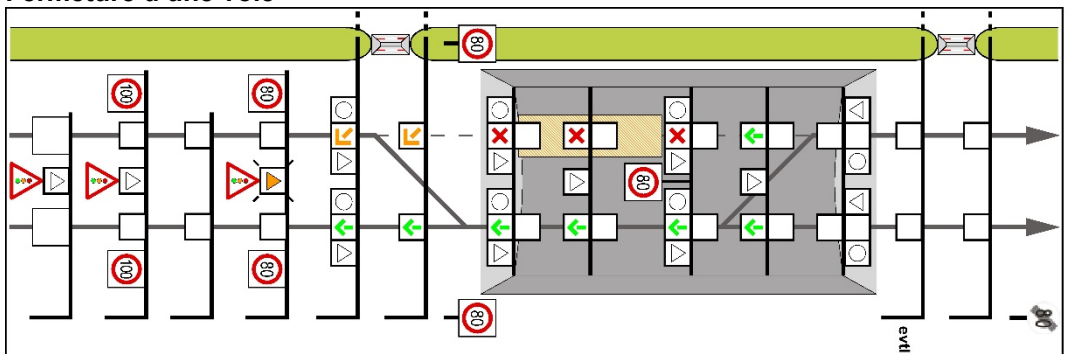


Fig. 2.8 Plan de feux – Fermeture de la voie de gauche.

L'utilisation des FTV doit être annoncée avec un feu jaune clignotant 250 m au moins avant la première section FTV. Il est en général combiné avec le signal de danger « signaux lumineux ». La diminution des nombres de voies est en principe également précédée d'une diminution de la vitesse.

Le rabattement est constitué de deux sections de flèches de rabattement. Cette zone requière de bonnes conditions de visibilité. La convergence de plusieurs voies de circulation

sur une seule voie n'est pas autorisée. La sécurité dans les zones de rabattement nécessite le respect des règles suivantes :

- seulement en dehors des zones d'adaptation ou des tronçons semi couverts [4] ;
- seulement en dehors de courbes prononcées ;
- seulement en dehors des voies d'accélération d'une entrée ;
- le rabattement ne doit pas provoquer un bouchon dans le tunnel.

Un rabattement dans un tunnel est en l'occurrence déconseillé.

La voie fermée est signalée par des croix rouges. Il est important pour des raisons de crédibilité de la signalisation de ne pas fermer inutilement de longs tronçons d'autoroute.

Les voies de circulation sont libérées par une section de signalisation avec des flèches vertes ou un signal « libre circulation ».

La fermeture de la voie de droite est effectuée de manière analogue.

Fermeture du tunnel

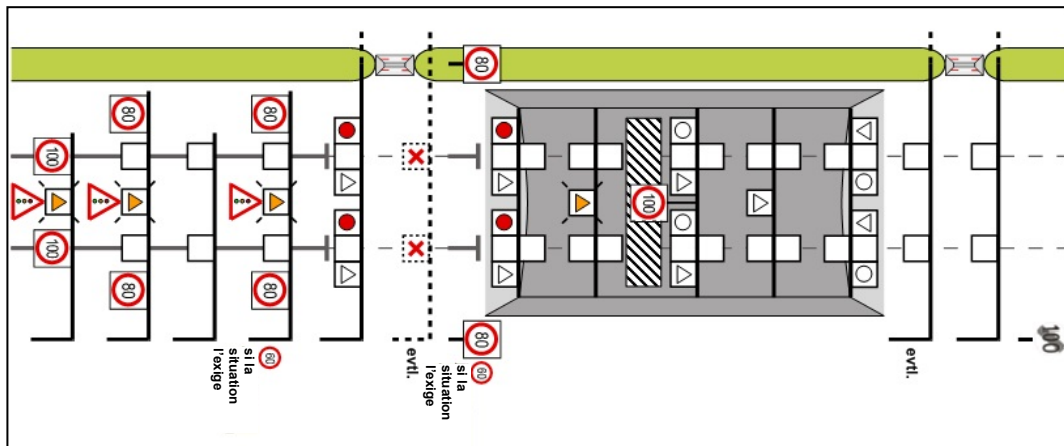


Fig. 2.9 Plan de feux – Fermeture du tunnel.

La zone fermée est annoncée par trois sections avec des feux jaunes clignotants. Simultanément la vitesse est réduite à 80 ou même à 60 km/h si la situation l'exige.

Le trafic est arrêté avant le passage de déviation par le terre-plein central et au portail du tunnel. Les sections de signalisation affichent des croix rouges, mais avec un maximum de deux sections.

Dans la zone fermée, les feux jaunes clignotent.

Après la zone de fermeture, les feux de signalisation sont éteints et la vitesse est relevée à la vitesse maximale autorisée.

En tunnel, les feux de signalisation bicolores sont répétés en général au niveau de chaque liaison transversale carrossable (environ tous les 900 m). Cela satisfait la « Directive 2004/54/CE du Parlement Européen et du Conseil, concernant les exigences de sécurité minimales applicables aux tunnels du réseau routier transeuropéen » [3].

Trafic bidirectionnel

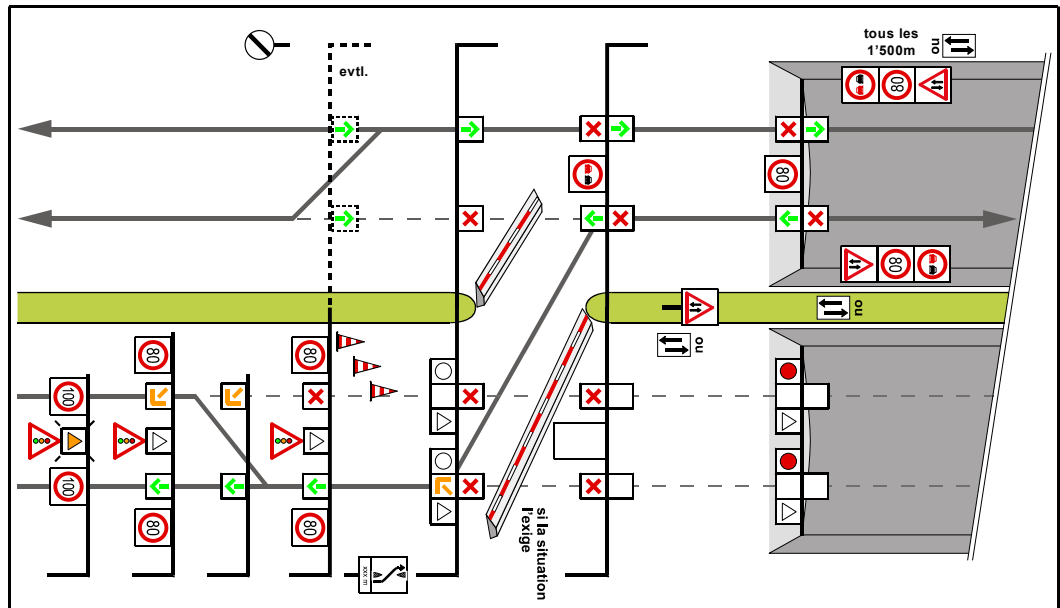


Fig. 2.10 Plan de feux – Début du trafic bidirectionnel.

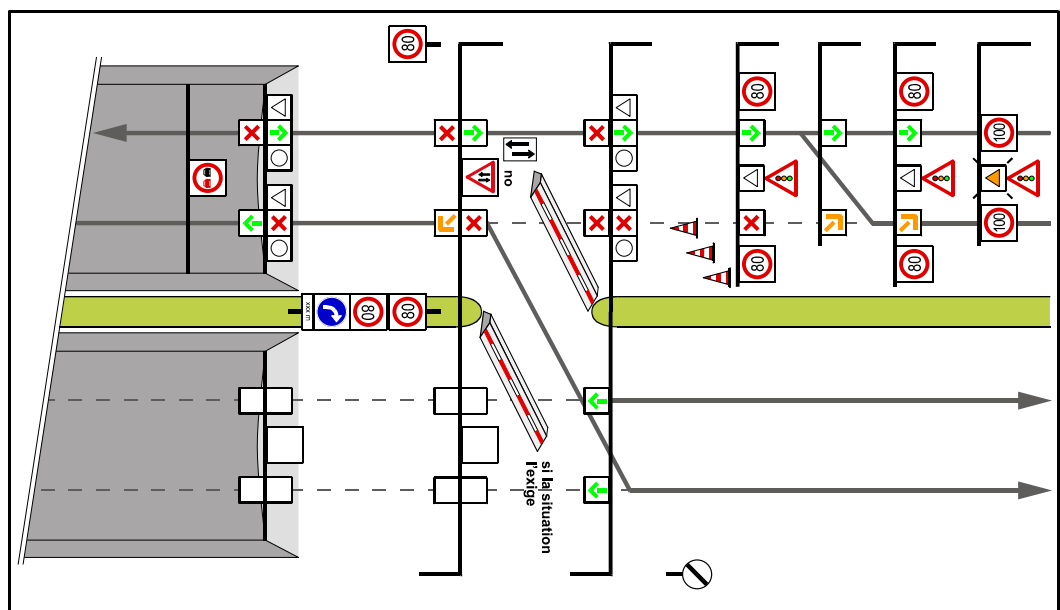


Fig. 2.11 Plan de feux – Fin du trafic bidirectionnel.

Avant la zone de trafic bidirectionnel, le rabattement s'effectue en général de gauche à droite. Des moyens complémentaires (cônes, balises, ...) sont nécessaires pour sécuriser le rabattement, la traversée du terre-plein centrale et éviter que deux véhicules se présentent de front au niveau de la traversée. Des traversées à plusieurs voies ne peuvent pas être signalées uniquement au moyen de FTV ; des éléments additionnels (p.ex. des balises lumineuses au sol) sont requis pour assurer un guidage optimal du trafic.

Le rabattement de voies peut avoir lieu de droite à gauche [4]. Le choix sera déterminé par la géométrie et par la procédure de mise en place et démontage du plan de feux du trafic bidirectionnel.

Les conditions locales déterminent la façon dont la traversée du terre-plein central est signalée.

Les signaux de prescription et les plaques complémentaires doivent respecter la norme [5]. Sur les tronçons disposant de FTV, il est toutefois recommandé d'utiliser le signal « Circulation en sens inverse » ([1] sig. 1.26) en lieu et place de la plaque complémentaire « Disposition des voies » ([2] Sig. 4.77). Il est en effet préférable d'attirer l'attention de l'automobiliste sur le danger du trafic en sens inverse en l'absence de séparation physique entre les voies.

Incendie

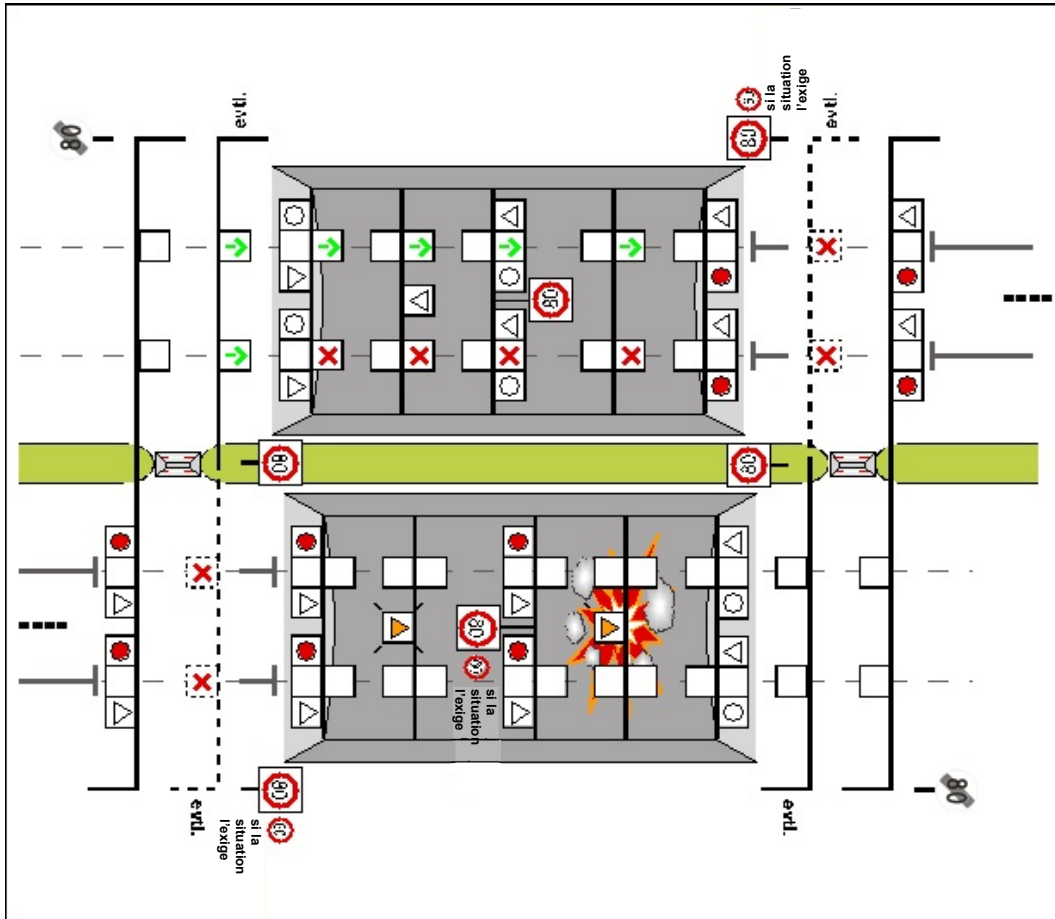


Fig. 2.12 Plan de feux – Incendie.

Un plan de feux affectant les deux tubes est initié par un incendie se déclarant dans l'un des tubes. Ce plan de feux spécial doit être prévu lors du projet. Il peut être établi de la manière suivante (exemple) :

Tube avec incendie :

- plan de feux – fermeture du tunnel, selon position de l'incendie.

Tube non affecté :

- plan de feux – fermeture du tunnel avant le portail ;
- plan de feux – fermeture de la voie de gauche.

Le tube non affecté par l'incendie sera sécurisé par l'arrêt du trafic avant le portail. L'évacuation des véhicules dans le tunnel s'effectue sur la voie de droite. La voie de gauche, sur laquelle débouchent les issues de secours du tube affecté par l'incendie, sera maintenue libre.

Réduction dynamique de la vitesse à 80 km/h

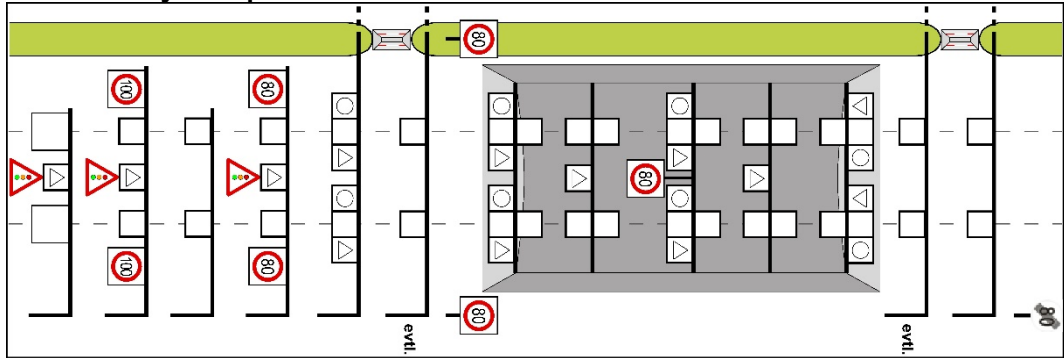


Fig. 2.13 Plan de feux – Réduction dynamique de la vitesse à 80 km/h.

Ce plan de feux est surtout utilisé lorsque le niveau de service se dégrade en raison d'une surcharge de trafic.

Avertissement

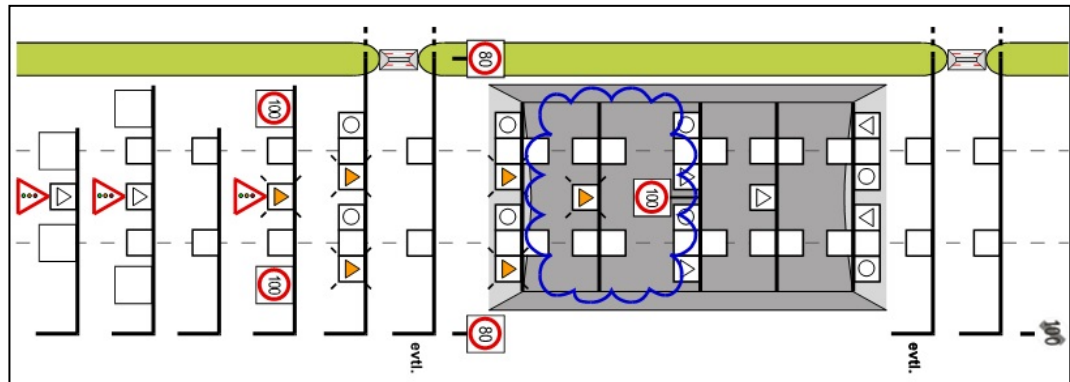


Fig. 2.14 Plan de feux – Avertissement.

En amont du secteur concerné, la limitation de vitesse est abaissée progressivement à 80 km/h (voir 60 km/h dans des cas justifiés). Deux sections de feux de signalisation clignotent jaune.

Dans le secteur concerné, la limitation de vitesse est abaissée à 80 km/h (voir 60 km/h) et les feux de signalisation clignotent jaune.

Ce plan de feux est surtout utilisé comme action préalable en relation avec la détection d'un événement (appel d'une borne SOS, détection de véhicule arrêté, formation de bouchons, danger, ...). Dans un second temps l'opérateur prend les dispositions pour mettre en place un plan de feux plus adéquat.

Il est important que la zone de clignotement ne soit pas trop étendue, sinon l'efficacité de l'avertissement diminue.

Véhicule à contre sens

Ce plan de feux est surtout utilisé comme action préalable en relation avec la détection d'un véhicule à contresens.

Dans un premier temps et dans un délai très court, le plan de feux doit fermer la voie de circulation gauche et limiter la vitesse le plus bas possible.

2.3 Exploitation de tunnels bidirectionnels

A) Équipement VM en tunnel avec feux de signalisation aux portails (LÉGER)

L'ensemble des feux de signalisation est commandé de façon coordonnée par des plans de feux. Les plans de feux principaux pour l'équipement VM en tunnel sont :

- fonctionnement normal ;
- fermeture du tunnel ;
- avertissement.

Les principes de base pour le plan de feux principal « fermeture du tunnel » sont décrits ci-après.

Fermeture du tunnel dans une direction

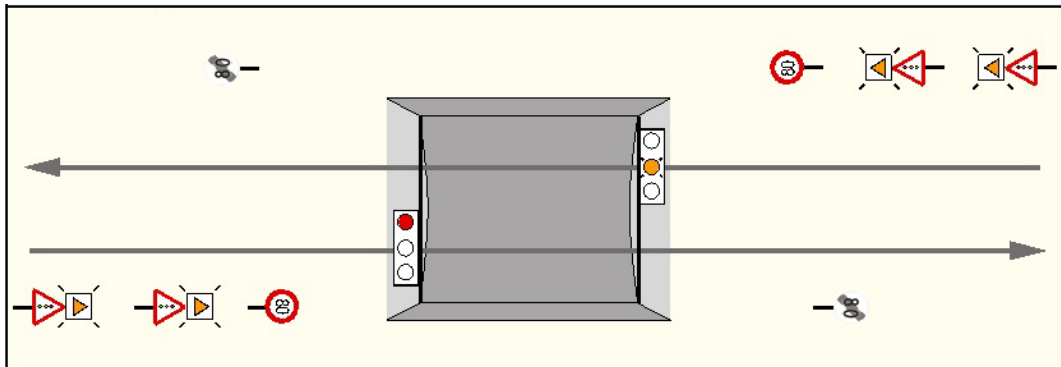


Fig. 2.15 Plan de feux – Fermeture du tunnel dans une direction.

Fermeture du tunnel dans les deux directions

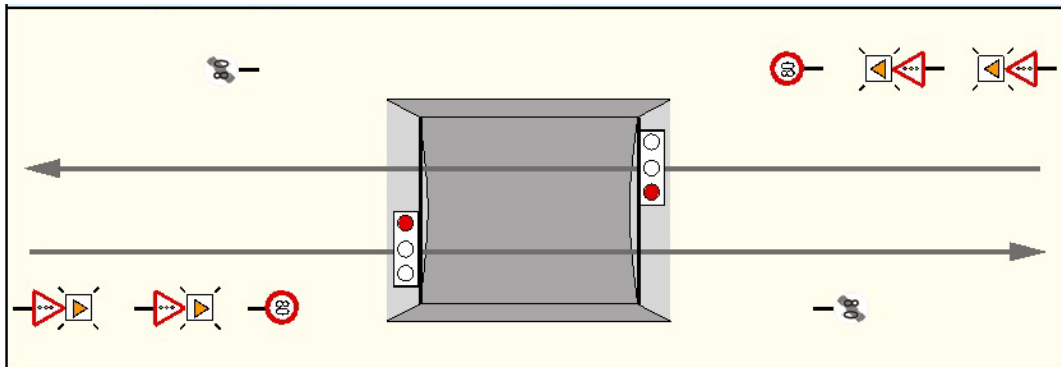


Fig. 2.16 Plan de feux – Fermeture du tunnel dans les deux directions.

Deux sections avec feux jaunes clignotants sont disposées en amont de la zone fermée.

Le trafic est arrêté dans les deux sens aux portails du tunnel.

B) Équipement VM en tunnel avec feux de signalisation aux portails et dans le tunnel (MOYEN)

Les plans de feux principaux sont :

- fonctionnement normal ;
- fermeture dans les deux directions ;
- fermeture dans une direction ;
- incendie ;
- avertissement.

Fonctionnement normal

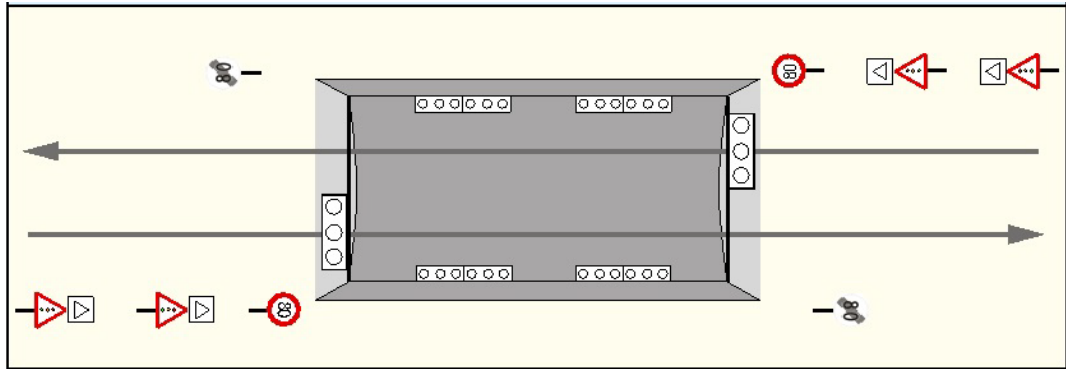


Fig. 2.17 Plan de feux – Fonctionnement normal avec trafic bidirectionnel.

La vitesse maximale est répétée. La distance entre deux signaux est en général de 1'000 m environ, au plus 1'500 m.

Le signal de danger « signaux lumineux » peut être une signalisation fixe pour des raisons de coûts. Dans ce cas il doit être combiné avec un feu jaune clignotant.

Fermeture du tunnel dans une direction

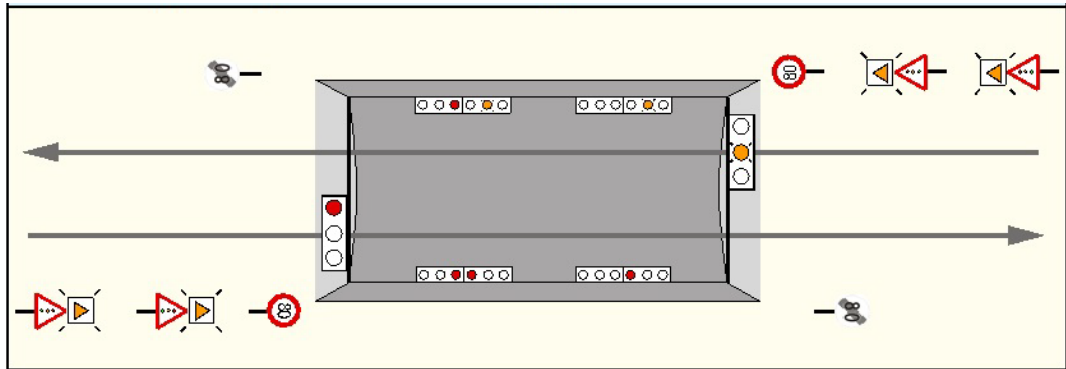


Fig. 2.18 Plan de feux – Fermeture du tunnel dans une direction.

Fermeture du tunnel dans les deux directions

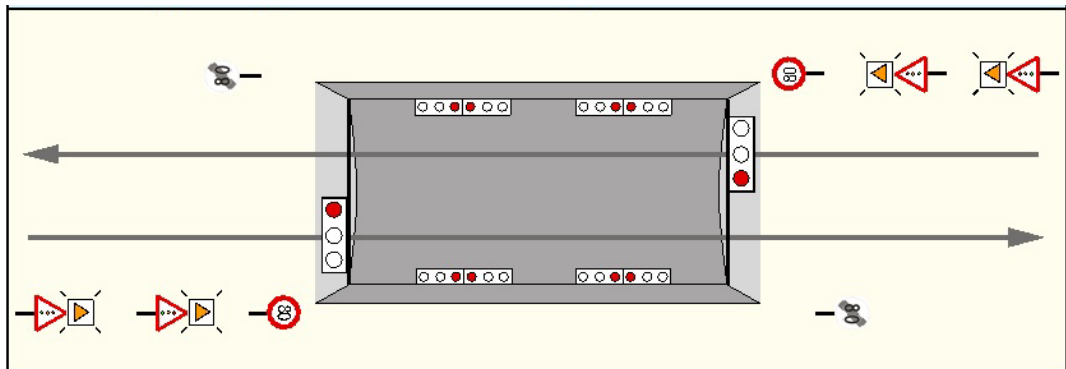


Fig. 2.19 Plan de feux – Fermeture du tunnel dans les deux directions.

Incendie

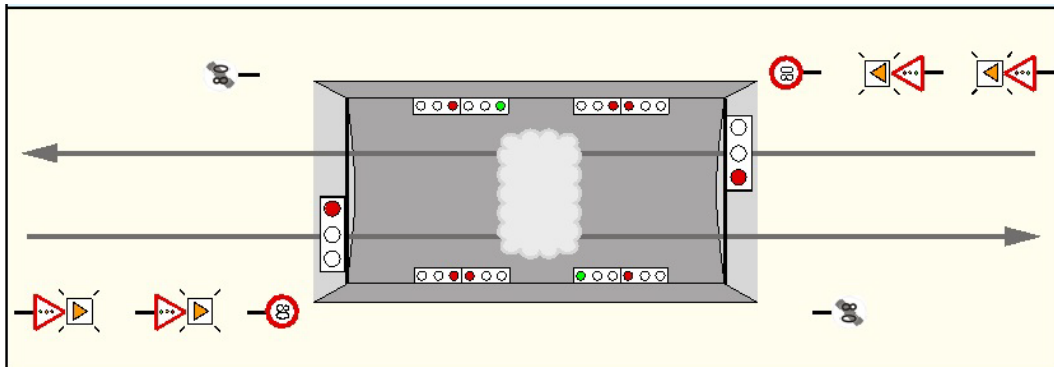


Fig. 2.20 Plan de feux – Incendie.

Avertissement

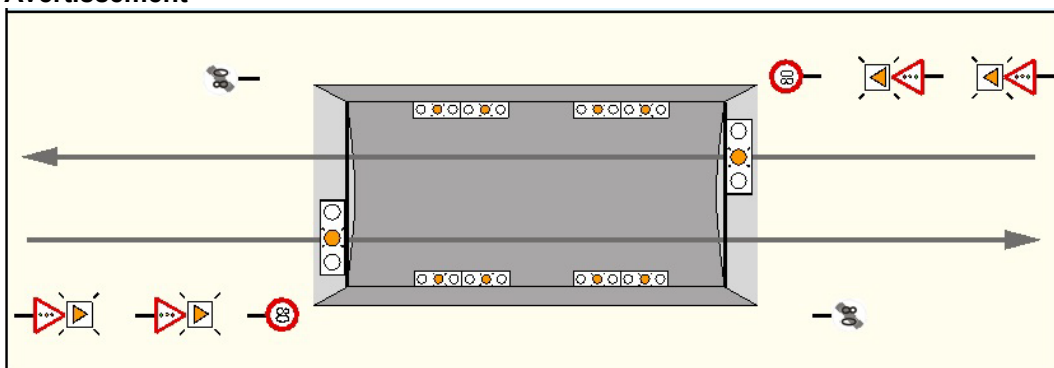


Fig. 2.21 Plan de feux – Avertissement.

Ce plan de feux est surtout utilisé comme action préalable en relation avec la détection d'un événement (appel d'une borne SOS, détection de véhicule arrêté, formation de bouchons, danger, ...). Dans un second temps l'opérateur prend les dispositions pour mettre en place un plan de feux plus adéquat.

Il est important que la zone de clignotement ne soit pas trop étendue, sinon l'efficacité de l'avertissement diminue.

2.4 Disposition des feux pour la fermeture temporaire des voies de circulation (FTV)

Les FTV doivent toujours être disposés au-dessus des voies de circulation (à l'axe de la voie). Une disposition latérale est interdite [4].

Le gabarit en hauteur et la distance de sécurité doivent être respectés.

Une exception peut être admise pour les installations FTV lorsque le gabarit en hauteur et de la distance de sécurité à l'installation FTV ($H=4,5\text{ m}+0,3\text{ m}$) ne peuvent être respectés. Des mesures additionnelles doivent être prises, comme par exemple :

- système de détection des hors-gabarits ;
- protection physique des signaux ;
- renforcement du caisson et des fixations.

2.5 Emplacement des feux pour la fermeture temporaire des voies de circulation (FTV)

La norme [4] prescrit : « En règle générale, les distances entre les sections de signalisation sont choisies de telle manière que trois secondes au maximum après le passage d'une section de signalisation, le signal de la section suivante soit visible. Pour des cas d'exception justifiés, les trois secondes peuvent être augmentées à six secondes au maximum. »

Les règles générales suivantes sont applicables pour la disposition des sections de signalisation :

- distance moyenne entre deux sections = **300 m**;
- distance maximale entre deux sections = **600 m**;
- la distance entre la section de signalisation et la traversée du terre-plein central est située entre **10 m et 30 m**.

La norme [4] définit les distances recommandées et minimales à respecter pour les zones de rabattement, en fonction de la vitesse max admise.

Annexe

I	Légende de la gestion du trafic en tunnel	19
----------	--------------------------------------------------------	-----------

I Légende de la gestion du trafic en tunnel

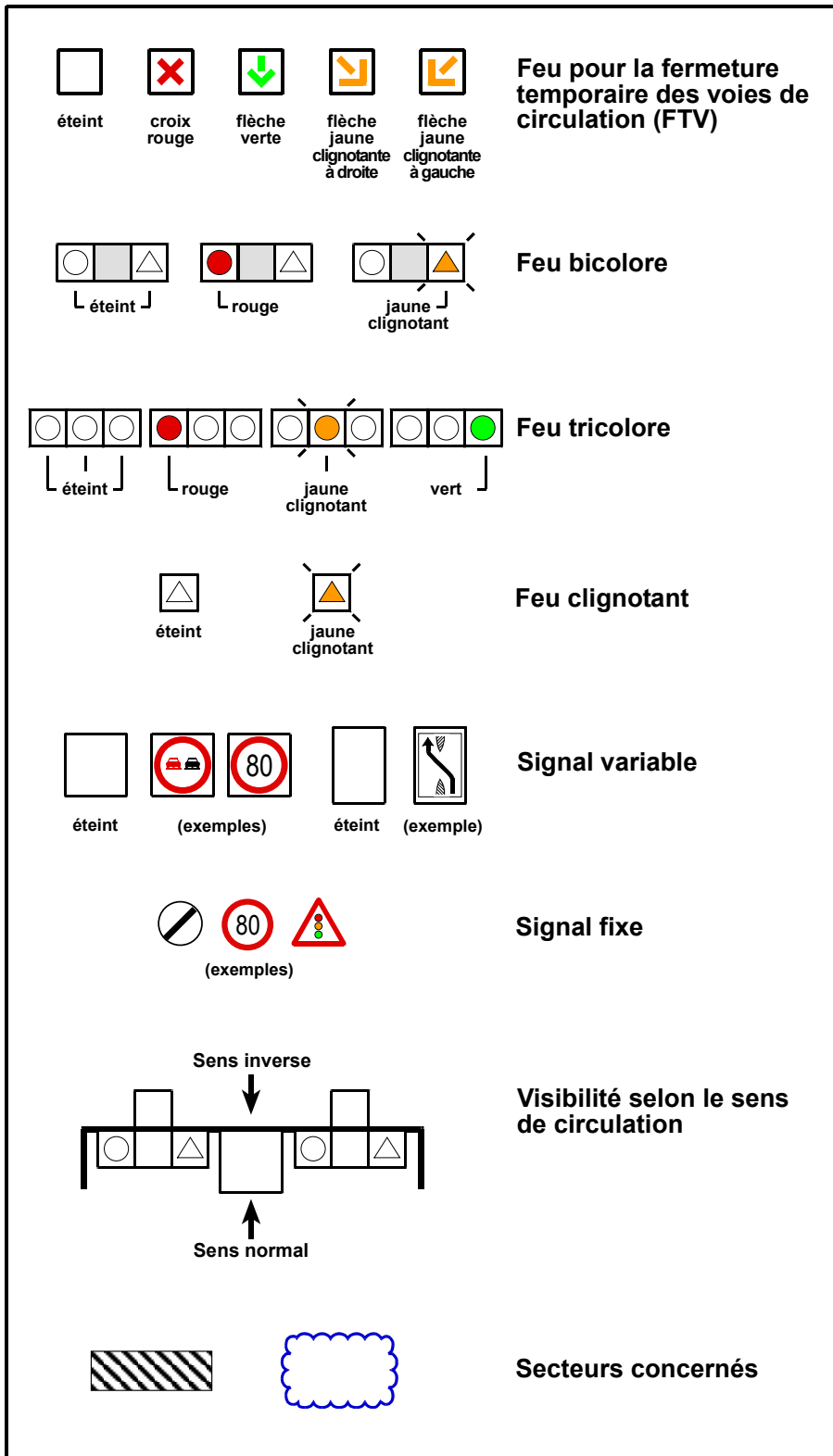


Abb. I.1 Extrait de l'annexe de la directive ASTRA 15003 VM-CH (2008, V1.04) pour chap. 3.8

Bibliographie

-
- [1] Confédération suisse (1979), « **Ordonnance du 5 septembre 1979 sur la signalisation routière (OSR)** », RS 741.21, www.admin.ch.
-
- [2] Office fédéral des routes OFROU (2006), « **Darstellung Verkehrslage, Startkonfiguration** ».
-
- [3] Union Européenne (2004), « **Directive 2004/54/CE du Parlement Européen et du Conseil, concernant les exigences de sécurité minimales applicables aux tunnels du réseau routier transeuropéen** ».
-
- [4] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (1999), « **Gestion des transports - Système de feux de fermeture temporaire des voies (FTV)** », SN 640802.
-
- [5] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (1999), « **Signalisation des chantiers sur autoroutes et semi-autoroutes** », SN 640885c.
-

Liste des modifications

Édition	Version	Date	Modifications
2021	1.00	01.06.2021	<ul style="list-style-type: none">• Entrée en vigueur de l'édition 2021 (version originale en allemand).

