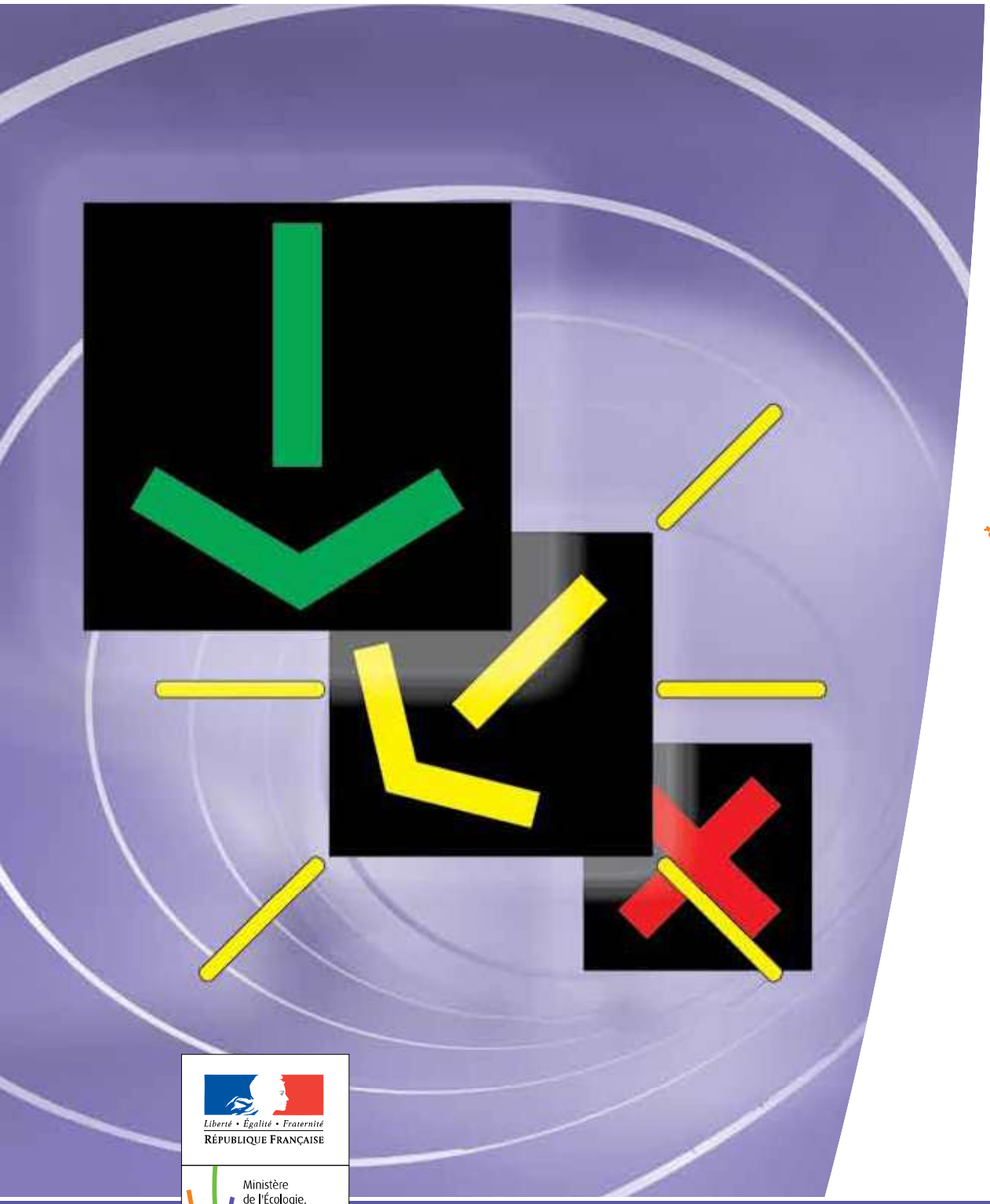
CETU

NOTE D'INFORMATION n°20

Implantation et usage des signaux d'affectation de voies en tunnels



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Juillet 2011

Centre d'Études des Tunnels
www.cetu.developpement-durable.gouv.fr

Implantation et usage des signaux d'affectation de voies en tunnels

Dans les tunnels, un accident ou un début d'incendie peuvent avoir des conséquences beaucoup plus graves qu'à l'air libre. Il est donc nécessaire d'alerter les usagers le plus rapidement possible en cas d'incident, afin qu'ils adaptent leur conduite. Les équipements de signalisation dynamique tels que les signaux d'affectation de voies (SAV) contribuent à cet objectif.

À l'air libre comme en tunnel, les SAV sont utilisés en situation d'urgence, pour neutraliser rapidement une ou plusieurs voies de circulation. Ils peuvent également être employés de manière plus spécifique aux ouvrages souterrains, pour renforcer la visibilité de la signalisation de fermeture, pour accompagner la signalisation temporaire (lors de travaux par exemple), ou encore pour alerter des usagers circulant en contresens. Les SAV contribuent à limiter le risque d'accidents et de sur-accidents, concourant ainsi à la sécurité globale des tunnels.

L'expérience montre toutefois que les usagers de la route ne perçoivent pas toujours correctement la signification de ces signaux, et vont parfois jusqu'à enfreindre les interdictions en circulant sur une voie fermée. Au-delà de ce problème de compréhension des signaux par les usagers, la réduction du nombre de voies ouvertes à la circulation peut être à l'origine d'accidents de la circulation.

Afin d'améliorer la compréhension de ces signaux, leur mise en œuvre doit obéir à des principes généraux identiques sur l'ensemble du territoire national. Ils ne doivent par ailleurs être utilisés que dans des situations bien identifiées de danger avéré ou de gestion du trafic. La présente note d'information vise à rappeler ou à définir ces principes.

Table des matières

1. Implantation des signaux d'affectation de voies 3

1.1 Textes réglementaires applicables et ouvrages concernés 3
1.2 Positionnement longitudinal 4
1.3 Positionnement transversal 4
1.4 Choix des équipements 4

2. Fonctionnement courant et maintenance 5

2.1 Contrôle-commande 5
2.2 Extinction en situation courante 5
2.3 Maintenance 5

3. Mise en œuvre opérationnelle 5

3.1 Neutralisation de voies 5
3.2 Exploitation d'un tube unidirectionnel en mode bidirectionnel 6
3.3 Mesures d'accompagnement et communication 6

4. Autres usages possibles 7

4.1 Fermeture d'urgence 7
4.2 Voies réversibles 7
4.3 Lutte contre les contresens 7
4.4 Auto-évacuation des usagers 7

Bibliographie 7

Avertissement : *les notes d'information ont pour but de fournir une information sur une technique ou un problème nouveau ou insuffisamment traité par ailleurs. Le lecteur pourra y trouver des repères susceptibles de l'aider dans son activité. Le contenu et les éventuelles conclusions présentés ne doivent pas être considérés comme des recommandations du CETU. Bien que le maximum soit fait pour s'assurer de la fiabilité des sources utilisées, la responsabilité du CETU ou des contributeurs du document ne saurait être engagée.*

1 Implantation des signaux d'affectation de voies

1.1 Textes réglementaires applicables et ouvrages concernés

L'annexe 2 de la circulaire interministérielle n° 2000-63[1], document réglementaire de référence pour tout ce qui concerne la sécurité des ouvrages souterrains, précise l'usage des SAV en tunnels à l'article 3.7.3. Elle demande que les tunnels d'une longueur supérieure à 800 m faisant l'objet d'une surveillance humaine permanente ou non (degrés de permanence et de surveillance D3 ou D4) et possédant plus d'une voie par sens soient équipés de SAV.

Pour les tunnels d'une longueur inférieure à 800 m, il n'est pas obligatoire d'implanter des SAV. Dans l'hypothèse où de tels ouvrages seraient toutefois équipés d'un système d'affectation de voies, le CETU recommande d'appliquer les règles d'implantation et d'utilisation valables pour des tunnels d'une longueur supérieure à 800 m, et notamment celles concernant le positionnement longitudinal (cf. partie suivante).

Dans le cas des tunnels bidirectionnels à une seule voie par sens, le CETU recommande de ne pas mettre en place de SAV, car cela pourrait laisser croire que cet ouvrage est parfois exploité de manière unidirectionnelle.

Article 109-1 de l'IISR (sixième partie)

Conditions de mise en place de signaux lumineux de circulation

Les signaux lumineux d'intersection et les feux d'affectation de voies[3] modifient les règles normales de circulation. À ce titre, ils doivent, pour leur mise en place ou leur suppression, faire l'objet d'arrêtés pris par l'autorité compétente en matière de police de la circulation, au même titre et dans les mêmes conditions que les panneaux de signalisation, en respectant notamment l'article R.411-7 du code de la route.

L'Instruction interministérielle sur la signalisation routière[2] (IISR) traite du sujet des signaux R21 dans la sixième partie relative aux feux de circulation permanents (articles 109 et 111). Quelques extraits sont proposés ci-dessous.

Un projet de modification de l'IISR devrait prochainement se concrétiser par l'ajout d'une neuvième partie consacrée à la signalisation dynamique, et par une éventuelle évolution de la numérotation des articles cités dans cette présente note d'information.

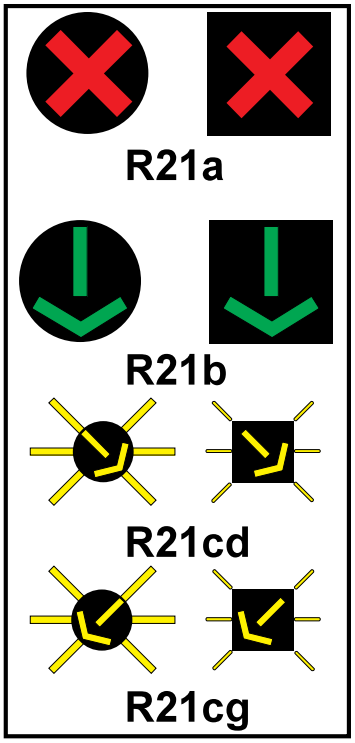


Illustration 1 : les quatre signaux d'affectation de voies

Article 109-3 de l'IISR (sixième partie)

Différentes catégories de signaux lumineux de circulation

R21 : Signaux d'affectation de voies

R21a : feu rouge fixe en forme de croix de Saint-André, sur fond noir circulaire ou carré. Il interdit à tous les véhicules, d'emprunter la voie au-dessus de laquelle il est situé.

R21b : feu vert fixe en forme de flèche verticale dirigée vers le bas, sur fond noir circulaire ou carré. Il autorise tous les véhicules à circuler sur la voie au-dessus de laquelle il est situé.

R21c : feu jaune clignotant en forme de flèche oblique à 45° vers le bas, à droite ou à gauche, sur fond noir circulaire ou carré. Il annonce l'interdiction de circuler sur la voie au-dessus de laquelle il est situé, et il oblige tous les véhicules à se rabattre sur la ou l'une des voies adjacentes indiquées par le signal.

1 - Voir l'annexe 2 de la circulaire interministérielle n° 2000-63, valant instruction technique, téléchargeable sur le site Internet du CETU.

2 - L'instruction interministérielle sur la signalisation routière (IISR) peut être consultée à l'adresse suivante : www.securiteroutiere.gouv.fr/article.php3?id_article=3461.

3 - Le feu d'affectation de voies désigne l'équipement permettant d'afficher le signal réglementaire R21.

1.2 Positionnement longitudinal

Dans le cas des tunnels devant être équipés d'une signalisation d'affectation de voies, l'annexe 2 de la circulaire n° 2000-63 précise, à l'article 3.7.3, que des signaux doivent être implantés « en amont de l'ouvrage (au moins deux lignes[4]), puis à la tête, et ensuite à l'intérieur du tunnel ». Cet agencement en séquence permet d'effectuer un rabattement de voie avant l'entrée du tunnel.

Pour les routes comportant plus de deux voies de circulation, il peut parfois être nécessaire d'effectuer plusieurs rabattements, par exemple pour passer de trois à une voie de circulation. Dans ce cas, afin de n'effectuer qu'un seul rabattement à la fois, il est nécessaire de disposer de plus de deux rampes. Cela permet alors de fermer ces deux voies de manière successive (voir illustration 2).

L'annexe 2 de la circulaire n° 2000-63 indique en outre que la distance séparant deux lignes de SAV doit être « de l'ordre de 200 m en tunnel urbain et de 400 m en tunnel non urbain, interdistance susceptible d'être réduite de façon à assurer la continuité de la lisibilité de la signalisation ». Cette disposition est applicable pour les rampes se situant à l'intérieur des tunnels, mais aussi pour les rampes implantées en amont.

L'espace à l'air libre séparant deux tunnels successifs est parfois trop restreint pour mettre en place l'ensemble de la séquence de rabattement. Dans cette situation, le système de SAV des deux tunnels devra être considéré comme s'il n'en constituait qu'un seul, en respectant notamment les critères de continuité de la lisibilité mentionnés dans le paragraphe précédent.

Afin d'assurer une continuité dans la visibilité de cette signalisation, il est recommandé de ne pas positionner les SAV à proximité d'équipements susceptibles de les masquer (panneaux de signalisation directionnelle, panneaux à messages variables, etc.). De même, pour ne pas réduire leur durée de vie ou affecter l'efficacité du système de ventilation, il est souhaitable de positionner les SAV à plus de 30 m d'un accélérateur fixé à la voûte.

1.3 Positionnement transversal

L'article 111-2 de l'IISR stipule que chaque SAV doit être implanté « au-dessus de chacune des voies de la chaussée, approximativement dans l'axe de celles-ci ». En outre, l'article 109-4 de cette même instruction relatif aux caractéristiques générales de visibilité et de lisibilité précise qu'un « signal lumineux de circulation doit être implanté et orienté pour être vu des usagers auxquels il est destiné et, dans la mesure du possible, ne pas être vu des usagers auxquels il n'est pas destiné ».

La hauteur d'implantation doit respecter les préconisations rappelées dans la note d'information n°18 du CETU sur la prise en compte des véhicules hors gabarit aux abords des tunnels[5]. Les SAV doivent ainsi être placés à une hauteur minimale correspondant au gabarit autorisé auquel s'ajoute une revanche d'au moins 30 cm pour la protection de la signalisation (revanche dynamique et revanche de protection des équipements). Toutes les dispositions doivent être prises pour permettre le respect de cette revanche de 30 cm pendant toute la durée de vie de l'ouvrage (y compris en cas de rechargement de la chaussée).

Ces signaux peuvent être fixés sur des portiques, sur des poutres ou directement sur la voûte du tunnel. Dans un même profil en travers (sur une même rampe de SAV), tous les signaux doivent être de même taille et être implantés à une même hauteur.

1.4 Choix des équipements

Les dimensions des SAV sont les suivantes[6] :

Gamme	Côté du carré du caisson	Hauteur et largeur du symbole
Normale	550 mm	300 mm
Grande	750 mm	450 mm

A l'air libre, la grande gamme doit être utilisée sur routes à chaussées séparées (vitesse maximale autorisée de 110 km/h ou 130 km/h) ; sur les autres routes, la gamme normale peut aussi être utilisée. A l'intérieur des tunnels, si l'espace disponible le permet, il est préférable d'utiliser la grande gamme. Lorsque l'espace disponible n'est pas suffisant, ce qui est généralement le cas, le gestionnaire peut toutefois être contraint d'utiliser la gamme normale.

En outre, compte tenu de l'absence de variabilité lumineuse et d'un arrière plan sombre voire noir, la présence d'un fond de contraste n'est pas indispensable en tunnels. Pour une taille de symbole donnée, la dimension du carré du caisson peut donc être réduite, jusqu'à atteindre quasiment celle du symbole.

Afin d'en renforcer la compréhension par les usagers, il est recommandé de mettre en place des signaux dont les caractéristiques sont semblables pour un tunnel donné, voire pour un itinéraire comportant plusieurs tunnels (notamment en termes de dimension, de hauteur de positionnement et de luminosité). Pour renforcer leur visibilité, les SAV situés à l'air libre en amont de l'ouvrage pourront en revanche être de dimension plus importante.

Parce qu'il s'agit d'un équipement de gestion du trafic concourant à la sécurité du tunnel, l'annexe 2 de la circulaire n° 2000-63 recommande que l'alimentation électrique des SAV soit secourue, sans coupure.

4 - Une ligne, ou rampe, est constituée d'un ensemble de signaux situés dans un plan perpendiculaire à l'axe de la chaussée.

5 - Téléchargeable sur le site Internet du CETU.

6 - Panneaux de signalisation à messages variables, Guide technique du SETRA, décembre 1994. Ces valeurs ont depuis été reprises dans la norme sur la signalisation routière verticale XP P 98-532-9 publiée en janvier 2007.

2 Fonctionnement courant et maintenance

2.1 Contrôle-commande

Le pilotage du fonctionnement des SAV est normalement assuré depuis la GTC du tunnel, sous le contrôle d'un opérateur. Les plans de feux doivent être paramétrés à l'avance, afin d'être conformes aux scénarios décrits dans le plan d'intervention et de sécurité.

Le verrouillage des séquences de commande doit en outre empêcher l'affichage de signaux incohérents entre eux (comme par exemple deux flèches vertes R21b dos à dos au-dessus d'une même voie, ou l'affichage sur une même rampe de deux flèches jaunes R21c).

2.2 Extinction en situation courante

Les principes généraux de fonctionnement des SAV à l'intérieur ou aux abords des tunnels doivent suivre les dispositions de l'article 111 de l'IISR.

Article 111 de l'IISR (sixième partie)

Emploi et implantation des signaux d'affectation de voies R21

Lorsque la section équipée cesse de faire l'objet d'une exploitation par affectation de voies, tous les signaux doivent être éteints.

L'instruction interministérielle sur la signalisation routière étant un document réglementaire, cette disposition est applicable à l'ensemble des gestionnaires de réseaux routiers implantés sur le territoire national.

Cette règle vise à améliorer la crédibilité de ces équipements, en les rendant visibles seulement lorsque la situation l'exige. L'allumage permanent de ces signaux peut en effet conduire les usagers fréquents à ne plus les regarder. D'une manière générale, tout usage de la signalisation non conforme aux règles en vigueur est de nature à déprécier sa valeur réglementaire.

En revanche, lorsqu'un des signaux d'une rampe donnée est allumé, tous les autres doivent l'être aussi.

2.3 Maintenance

Comme tous les équipements concourant à la sécurité, les signaux d'affectation de voies doivent être maintenus dans un bon état de fonctionnement, et notamment être testés et nettoyés régulièrement.

Le CETU recommande[7] d'effectuer un contrôle visuel simple des appareils au moins une fois par semaine (ce contrôle peut être fait depuis la chaussée, sous circulation). Le nettoyage de la face avant doit se produire avec une fréquence comprise entre un et trois mois, selon la rapidité d'encrassement du tunnel. Des essais fonctionnels de tous les signaux doivent également avoir lieu à une fréquence comprise entre un et trois mois. Ces tests permettront de s'assurer que les appareils sont pleinement opérationnels, en vérifiant tous les signaux lumineux pour chaque appareil, par exemple au moyen d'une commande unitaire depuis la GTC ou à l'aide d'un scénario de test pré-établi.

3 Mise en œuvre opérationnelle

3.1 Neutralisation de voies

L'exploitant peut être amené à fermer une partie des voies affectées à un même sens de circulation, par exemple en cas de véhicule en panne, ou lorsqu'un piéton est présent sur la bande d'arrêt d'urgence. Qu'elle s'effectue en amont du tunnel ou à l'intérieur même de celui-ci, une séquence de rabattement doit respecter les principes suivants :

- la première rampe de la séquence ne doit être constituée que de signaux R21b (flèche verte),
- le signal R21a (croix rouge) doit toujours être précédé du signal R21c (flèche jaune de rabattement) ou d'un autre signal R21a[8]. De la même manière, le signal R21c est quant à lui toujours précédé d'un signal R21b,
- il n'est effectué qu'un seul rabattement à la fois. Par conséquent, deux signaux R21c ne peuvent donc être activés simultanément sur une même rampe de SAV.

En amont à l'air libre

Dans le cas général, il est souhaitable de chercher à effectuer ce rabattement à l'extérieur en amont du tunnel, à l'aide des rampes de SAV implantées en amont du tunnel. Cela représente un intérêt du point de vue de la sécurité, puisque la zone de rabattement est maintenue à l'air libre.

Illustration 2 : neutralisation de voies en amont d'un ouvrage souterrain

7 - Voir à ce titre l'annexe C du fascicule 40 de l'ITSEOA, téléchargeable sur le site Internet du CETU

8 - Sauf exception mentionnée à la partie 4.1

A l'intérieur du tunnel

L'expérience montre toutefois que lorsque la zone de rabattement est trop éloignée du lieu de l'événement, certains automobilistes ont tendance à ne plus tenir compte des prescriptions et à circuler normalement sur les voies fermées. Une séquence de rabattement peut donc être envisagée à l'intérieur du tunnel, lorsqu'un événement se produit à une distance suffisamment importante de l'entrée.

Cette distance est calculée en considérant un usager circulant à la vitesse maximale autorisée pendant trente secondes. En effet, après ces 30 secondes à l'intérieur d'un tunnel, l'œil humain est accoutumé à la faible luminosité ambiante. C'est d'ailleurs cette valeur de 30 secondes qui est retenue dans les règles de dimensionnement de l'éclairage[9]. En outre, les travaux du CETU sur le comportement des usagers en tunnels routiers montrent qu'au-delà de cette durée, le conducteur a déjà effectué les actions d'adaptation au tunnel susceptibles d'occuper son attention (allumer les phares, relever le pare-soleil, repérer la vitesse maximale autorisée, etc.) et est à nouveau réceptif aux nouveaux messages extérieurs pouvant lui être délivrés par des SAV.

La distance ci-dessous doit donc séparer l'entrée du tunnel de la première rampe comportant des signaux d'affectation de voies activés :

Vitesse maximale autorisée	50 km/h	70 km/h	90 km/h	110 km/h
Distance parcourue en 30 secondes	416 m	583 m	750 m	916 m

Dans cette situation, toutes les rampes de SAV devront être maintenues éteintes, à l'exclusion :

- de la rampe de SAV précédant celle qui supporte le premier signal de rabattement R21c, qui devra afficher des flèches vertes pour toutes les voies,
- de l'ensemble des rampes de SAV concernées par l'affectation de voies,
- d'une voire deux rampes de SAV situées immédiatement après la zone concernée par la perturbation de trafic, qui devront afficher des flèches vertes (R21b) pour toutes les voies. Cet affichage informe ainsi l'automobiliste de la fin des prescriptions d'affectation de voies.

S'il existe un risque de congestion, et afin d'éviter de créer un ralentissement dans l'ouvrage, la neutralisation de voie devra impérativement avoir lieu à l'extérieur.

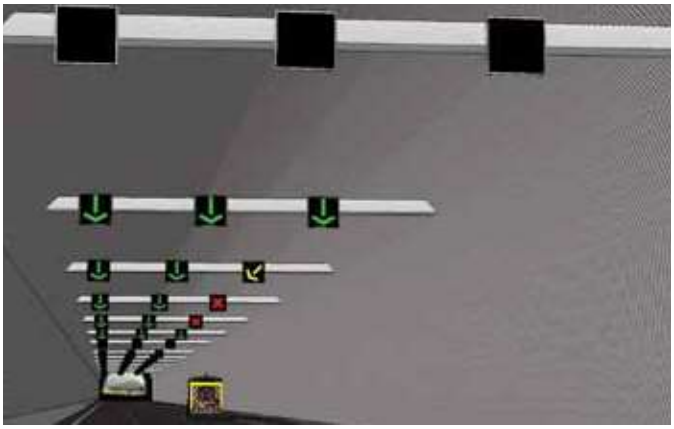


Illustration 3 : neutralisation d'une voie à l'intérieur d'un tunnel

3.2 Exploitation d'un tube unidirectionnel en mode bidirectionnel

Un ensemble de voies habituellement ouvertes à un même sens de circulation peut parfois être exploité selon un mode bidirectionnel. C'est typiquement le cas lorsque des travaux dans un tunnel à deux tubes unidirectionnels provoquent la fermeture d'un tube.

Dans les tunnels pour lesquels ce type d'exploitation est autorisé, il est recommandé d'implanter des SAV visibles dans les deux sens de circulation. Ceux-ci sont activés en complément d'une signalisation routière adaptée, intégrant notamment un balisage au sol.

Dans cette configuration d'exploitation, les SAV peuvent exceptionnellement être allumés en permanence, de manière à rappeler aux usagers les sens de circulation en vigueur. Les signaux R21a sont alors activés en face arrière et sont visibles pour les usagers circulant dans l'autre sens.

Une réflexion doit être menée par le gestionnaire sur la manière d'activer ces signaux en cas d'évènement dans le tunnel.

3.3 Mesures d'accompagnement et communication

Lorsque l'usage des SAV excède une durée d'une heure environ, le CETU recommande de mettre en place une signalisation temporaire adaptée (balisage au sol, panneaux KD10 annonçant la séquence de rabattement, etc.). Ce balisage doit être placé le plus rapidement possible, sans nécessairement attendre le dépassement de ce délai d'une heure. Une fois que la neutralisation de voies est matérialisée par un balisage temporaire, les SAV peuvent toutefois rester allumés, afin de renforcer cette signalisation temporaire.

Afin d'améliorer la crédibilité du message, il est recommandé d'informer les usagers de la raison du rabattement de voies, par exemple au moyen d'un PMV implanté en amont du premier portique de SAV, ou à l'aide de messages radio diffusés à l'intérieur du tunnel.

Contributeurs : *Emmanuel BERNE (CETU) avec la collaboration de l'ensemble des exploitants de tunnels ayant concouru par leurs remarques et leurs commentaires à l'enrichissement de cette note d'information.*

Contact : *exploitation.cetu@developpement-durable.gouv.fr*

9 - Voir le dossier pilote éclairage, téléchargeable sur le site Internet du CETU

4 Autres usages possibles

4.1 Fermeture d'urgence

En cas de fermeture d'urgence de toutes les voies de circulation d'un même sens, par exemple à la suite d'un début d'incendie à l'intérieur d'un l'ouvrage, les croix rouges lumineuses R21a situées sur le fronton du tunnel peuvent être activées. Elles viennent ainsi renforcer le message déjà délivré aux usagers par les signaux de fermeture réglementaires (feux R24, barrière de fermeture, panneaux à messages variables, etc.). Il s'agit du seul cas pour lequel une croix rouge lumineuse R21a peut être utilisée sans avoir été précédée d'une flèche jaune de rabattement R21c ou d'une autre croix rouge R21a.

Illustration 4 : renforcement de la signalisation de fermeture au moyen de croix rouges de Saint André

Tous les SAV situés entre l'entrée du tube et le sinistre doivent également afficher le signal R21a (croix rouge de Saint André), afin d'inciter les automobilistes circulant en amont du lieu de l'incident à s'arrêter le plus tôt possible. L'espacement ainsi obtenu entre le sinistre et les véhicules permet alors de maintenir les usagers loin du danger, de favoriser leur évacuation, de limiter le risque de propagation d'un éventuel incendie d'un véhicule à l'autre et de favoriser l'intervention des services d'intervention et de sécurité.

En aval de l'évènement, il est en revanche indispensable de ne pas inciter les usagers à s'arrêter dans le tunnel alors qu'ils ont la possibilité de poursuivre leur route en toute sécurité. La première rampe ou les deux premières rampes de SAV placées immédiatement après le lieu de l'événement doivent donc afficher des flèches vertes R21b signifiant à l'automobiliste l'autorisation d'emprunter l'ensemble des voies. Il est préférable que toutes les rampes de SAV suivantes, jusqu'à la sortie du tunnel, restent en revanche éteintes.

Dans certains tunnels existants, le système de commande des équipements de sécurité s'appuie sur un scénario qui ne nécessite pas de connaître le lieu exact de l'incident ou de l'incendie. Il n'est alors pas demandé à l'opérateur de localiser l'évènement, et la mise en œuvre simultanée des deux dernières mesures (croix rouges en amont et extinction des SAV en aval) n'est pas possible. Dans cette situation, il est préférable de maintenir éteints tous les SAV situés à l'intérieur du tunnel.

4.2 Voies réversibles

A l'air libre, les SAV peuvent servir à optimiser l'utilisation de certaines voies d'une chaussée à double sens de circulation, notamment lorsque le trafic subit de fortes variations alternantes. En tunnel, et afin de se prémunir contre le risque d'accident dont les conséquences peuvent être plus lourdes et plus difficiles à gérer qu'à l'extérieur, il est très fortement déconseillé d'utiliser des voies réversibles si cette mesure n'est pas accompagnée d'une séparation physique des voies, au minimum par cônes.

4.3 Lutte contre les contresens

Des SAV bifaces peuvent également être utilisés pour alerter les conducteurs qui circuleraient à contresens. Dans ce cas, ces SAV peuvent afficher le signal R21a en permanence dans le sens contraire à la circulation. Il s'agit du seul cas où les SAV peuvent rester allumés en dehors de toute exploitation par affectation de voies.

4.4 Auto-évacuation des usagers

Pour les tunnels à deux tubes unidirectionnels, en cas d'évacuation d'un tube (par exemple suite à un incendie), la fermeture de l'autre tube doit également être mise en œuvre très rapidement. Cependant, durant un certain laps de temps nécessaire à l'écoulement du trafic qui s'est engagé dans le tube sain avant sa fermeture, la circulation va encore se poursuivre.

Il en résulte qu'en fonction du contexte de l'ouvrage (longueur, vitesses pratiquées...), des usagers piétons en situation d'auto-évacuation peuvent être amenés à s'engager dans le tube sain alors que des véhicules circulent encore dans celui-ci. Pour limiter le risque d'accrochage, il est conseillé d'activer le système d'affectation de voies du tube sain, simultanément à la fermeture du tunnel, pour neutraliser la circulation sur la voie rapide de ce tube.

Cette mesure permet d'assurer une meilleure sécurité aux usagers piétons en cours d'évacuation qui pourraient alors se trouver sur la voie rapide. Durant la phase ultérieure d'intervention des secours, cette mesure est également de nature à inciter les services d'intervention à circuler en dehors de la voie rapide, ce qui améliore la sécurité des usagers en situation d'évacuation en partie gauche de la chaussée.

Bibliographie

- Annexe 2 de la circulaire interministérielle n° 2000-63 du 25 août 2000 relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national
- Instruction interministérielle sur la signalisation routière (et notamment la neuvième partie sur la signalisation dynamique en cours de rédaction)
- Panneaux de signalisation à messages variables, guide technique, décembre 1994, 369 pages, Service d'études techniques des routes et autoroutes
- Fermeture des tunnels routiers, ouvrages à congestion non-récurrente, septembre 2002, Centre d'études des tunnels
- Norme XP P 98 -532-9 sur la signalisation routière verticale (catalogue des décors des panneaux), janvier 2007, AFNOR
- Prise en compte des véhicules hors gabarit aux abords des tunnels, Note d'information n°18 du CETU, décembre 2009.

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Centre d'Études des Tunnels
25 avenue François Mitterrand
Case n°1
69674 BRON - FRANCE
Tél. 33 (0)4 72 14 34 00
Fax. 33 (0)4 72 14 34 30
cetu@developpement-durable.gouv.fr

Réalisation : PEMACO - Impression : VASSEL GRAPHIQUE