

# La fermeture des tunnels routiers

## LA FERMETURE D'UN TUNNEL ROUTIER

peut avoir lieu pour diverses raisons. Elle peut être programmée ou découler de situations non programmées urgentes ou non. Une pluralité d'acteurs (usagers, exploitants, pouvoirs publics, pompiers) sont impactés et/ou interviennent lors d'une fermeture.

Le GTFE, organisé sous format webinaire le 27 mai 2021, avait pour but d'échanger sur trois grands sujets : les raisons du non-respect des consignes de fermeture par les usagers, les problématiques d'accès aux tunnels par les services de secours et les solutions de régulation trouvées par les exploitants pour éviter la congestion dans leur(s) ouvrage(s).



LA BARRIERE AUTOMATIQUE

LA BARRIERE AUTOMATIQUE



## \ REMERCIEMENTS

\\ Le CETU remercie l'ensemble des participants au webinaire GTFE du 27 mai 2021 et tout particulièrement les intervenants (Stéphanie BORDEL CEREMA Dter Ouest, Christian EWERT Administration des Ponts et Chaussées du Luxembourg, Gilles DIVRY Métropole de Nice Côte d'Azur, Matthieu LE RESTE APRR, Thomas LESURQUE DiRIF, Guillaume MAZZOLINI Métropole Grand Lyon, le Lieutenant Colonel RIEU SDIS 73, le Commandant DUTEL SDIS 73, Ophélie MOTTIER DIR NO, Pascal BUSAM ESCOTA, Carmen Maria MARTINEZ tunnel du Somport et Patrick PERSONNA Paris La Défense). Tous ont contribué à la réussite de ce webinaire et doivent être sincèrement remerciés pour la qualité et la richesse des échanges.

Toutes les présentations sont accessibles sur le site GTFE.

## La fermeture des tunnels routiers

\\ Webinaire du 27 mai 2021

Septembre 2022

### \\ INTRODUCTION

#### 1 \\ CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET DOCTRINE SUR LA FERMETURE

#### 2 \\ L'USAGER FACE AUX CONSIGNES DE FERMETURE

- ... Les raisons du non respect de la fermeture par l'utilisateur
- ... Les pistes d'amélioration

#### 3 \\ L'ACCÈS DES POMPIERS

- ... Comment parvenir jusqu'au tunnel ?
- ... Comment entrer dans le tunnel

#### 4 \\ LA CONGESTION EN TUNNEL

- ... Plusieurs solutions de régulation
- ... Difficultés et obstacles persistants
- ... Les enseignements à retenir

#### 5 \\ CONCLUSION ET PERSPECTIVES

# INTRODUCTION

Les motifs de fermeture d'un tunnel routier sont multiples. Si la fermeture peut être programmée pour des travaux de maintenance ou d'entretien, elle peut aussi découler de situations non programmées urgentes (incendie ou accident grave) ou non urgentes (incident, panne ou congestion). De plus, en cas de congestion et dans le cadre d'une régulation, l'exploitant peut déclencher une fermeture progressive afin de limiter le nombre de véhicules dans le tunnel.

La gestion d'une fermeture urgente non programmée reste délicate pour l'exploitant vis-à-vis des usagers et des pouvoirs publics. En effet, la fermeture d'urgence doit conduire à stopper la circulation de manière rapide et efficace, tout en limitant au maximum les conséquences et les risques pour les usagers. De ce fait, l'utilisateur doit comprendre le dispositif de signalisation associé à cette fermeture. Une incompréhension ou un non-respect des consignes de sa part pourrait engendrer sa propre mise en danger et celle d'autrui immobilisé dans l'ouvrage.

De plus, la fermeture d'un tunnel peut avoir de lourdes conséquences avec de nombreux impacts possibles : impact sur les infrastructures voisines du fait d'un report de trafic (engorgement des réseaux avoisinants, congestion, report du trafic poids lourd dans la ville ou sur des itinéraires inadaptés, gêne à l'utilisateur...), impacts environnementaux (nuisances sonores, pollution) et impacts économiques.

Ainsi, la décision de fermeture n'est jamais neutre et peut donner lieu à des incompréhensions de la part des usagers et des pouvoirs publics. Ceci étant, même si la fermeture d'un tunnel routier est à éviter autant que possible, elle est parfois obligatoire. L'exploitant se doit donc de limiter au maximum les durées de fermeture ainsi que leurs conséquences sur les autres réseaux.

La rencontre du GTFE, organisée sous format webinaire (compte-tenu de la crise sanitaire) le 27 mai 2021, sur le thème de la fermeture de tunnels routiers, a eu pour objectif d'échanger autour de trois grands sujets : les raisons du non-respect des consignes de fermeture par les usagers, les problématiques d'accès aux tunnels par les services de secours et les solutions de régulation trouvées par les exploitants pour éviter la congestion dans leur(s) ouvrage(s).

Avant d'aborder plus précisément chacun de ces trois sujets, le présent document rappelle dans un premier temps les dispositions réglementaires existantes en matière de fermeture. Puis il synthétise les principaux enseignements de l'atelier du GTFE pour enfin présenter les perspectives de réflexions et d'études à mener pour consolider la doctrine.

Il est rappelé que les échanges ont eu lieu uniquement entre spécialistes de la gestion des tunnels. Les usagers ou leurs représentants, destinataires et principaux bénéficiaires de ces dispositifs, n'ont pas participé au débat.

# 1

## CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET DOCTRINE SUR LA FERMETURE

L'ensemble des textes cités ci-dessous constituent le contexte réglementaire et la doctrine en termes d'implantation et d'usage des dispositifs de fermeture des infrastructures : signalisation fixe et dynamique, dispositifs physiques.

**Au niveau européen, la directive 2004/54/CE du 29 avril 2004** concernant les exigences de sécurité minimales applicables aux tunnels du réseau routier trans-européen de plus de 500 mètres précise dans son annexe 1 :

- ▶ **Art 2.15.1** : Dans tous les tunnels de plus de 1 000 mètres, des feux de circulation sont installés avant les entrées de façon que les tunnels puissent être fermés en cas d'urgence. Des moyens supplémentaires tels que des panneaux à messages variables et des barrières peuvent être prévus pour assurer un respect approprié de la signalisation.
- ▶ **Art 2.15.2** : À l'intérieur de tous les tunnels de plus de 3 000 m disposant d'un poste de contrôle commande et dont le volume de trafic est supérieur à 2 000 véhicules par voie, il est recommandé de prévoir, à des intervalles ne dépassant pas 1 000 m, des équipements destinés à stopper les véhicules en cas d'urgence. Ces équipements se composent de feux de circulation et éventuellement de moyens supplémentaires, tels que des hauts parleurs, des panneaux à messages variables et des barrières.

**En France, l'Instruction Technique** relative aux dispositions de sécurité dans les nouveaux tunnels routiers, annexe 2 à la circulaire interministérielle n°2000-63 du 25 août 2000 relative à la sécurité des tunnels routiers du réseau routier national indique :

- ▶ l'obligation de mettre en place une signalisation permettant d'interdire l'accès à l'ouvrage en cas de besoin à une cinquantaine de mètres avant chaque entrée, distance à adapter en fonction des contraintes du site (signalisation d'arrêt feu R24 et présignalisation associée) ;
- ▶ la signalisation d'arrêt doit être intégrée au système global de gestion du trafic de l'itinéraire sur lequel est situé le tunnel ;
- ▶ pour les tunnels de plus de 800 m de longueur,

cette signalisation doit être complétée par un dispositif télécommandé de fermeture physique (barrière) et par un Panneau à Message Variable (PMV) permettant d'informer les usagers des raisons de la fermeture ;

- ▶ à l'intérieur des tunnels de plus de 1000 m, des feux doivent être placés tous les 800 m pour faire arrêter les usagers. Chaque feu sera associé à un PMV ;
- ▶ les tunnels d'une longueur supérieure à 800 m faisant l'objet d'une surveillance humaine permanente ou non (surveillance D3 ou D4) et possédant plus d'une voie par sens, doivent être équipés de Signaux d'Affectation de Voie (SAV).

**À cela, s'ajoutent différents textes et guides de recommandations :**

- ▶ L'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière du 24 novembre 1967 et les arrêtés modificatifs (en particulier les articles 111, 137, 161, 176)
- ▶ Les recommandations – Fermeture des tunnels routiers – Ouvrages sans congestion récurrente – CETU – Septembre 2002
- ▶ Les Panneaux à Messages Variables en milieu urbain et péri-urbain – CEREMA – Octobre 2009
- ▶ Panneaux à Messages Variables – La composition des messages – CEREMA – Juin 2014
- ▶ Bilan et principaux enseignements des dossiers examinés – CNESOR (2006-2008) – (2009-2012) – (2013-2017)

La réglementation et les recommandations actuelles, bien que déjà assez complètes, n'empêchent pas certains dysfonctionnements et notamment le fait que certains usagers ne respectent pas la fermeture et s'introduisent malgré tout dans le tunnel.

# 2

## L'USAGER FACE AUX CONSIGNES DE FERMETURE

Les exploitants de tunnels routiers sont fréquemment confrontés à une transgression de la signalisation d'arrêt par l'utilisateur. Pourquoi l'utilisateur ne respecte-t-il pas ces consignes ? Comment l'inciter à se conformer aux règles de sécurité ?

L'un des principaux facteurs semble être une mauvaise compréhension de la signalisation réglementaire (feu R24). Ce phénomène s'observe même si le tunnel est équipé de SAV permettant pourtant de renforcer ce message réglementaire déjà délivré aux usagers.

Ce non-respect de la seule signalisation d'arrêt par quelques usagers a déjà été constaté par le passé et a amené le concepteur à ajouter une barrière. Toutefois, il s'avère que, même avec la barrière, le dispositif n'est pas toujours bien respecté. Compte tenu des éléments d'ordre psychologique expliqués ci-après, certains usagers ont tendance, malgré les risques encourus, à forcer le passage, y compris en présence d'un obstacle physique et d'un PMV d'information sur la fermeture.

### 1. LES RAISONS DU NON RESPECT DE LA FERMETURE PAR L'USAGER

Le tunnel est un système complexe dont tous les entrants, notamment ceux liés au comportement humain, ne peuvent pas être totalement maîtrisés.

Malgré une bonne conception technique de l'infrastructure et de sa signalisation, l'utilisateur n'est pas seulement un récepteur du message. Il l'analyse, le compare à ses expériences passées et le réinterprète de manière juste ou erronée. C'est pourquoi son comportement ne correspond pas toujours à celui prévu par l'exploitant.

Les études et observations menées par les spécialistes en psychologie ainsi que les travaux menés au début des années 2000 dans le cadre du projet « ACTEURS \* » fournissent plusieurs éléments explicatifs sur le comportement général des usagers et notamment en cas d'événements en tunnel.

#### L'utilisateur se focalise sur sa destination

Le projet « ACTEURS » a mis en évidence combien il est difficile pour l'utilisateur d'interrompre son déplacement ou de changer son itinéraire notamment lorsqu'il le connaît parfaitement ou qu'il l'a planifié à l'avance. Il préfère alors rester sur son parcours habituel plutôt que de suivre les déviations et s'aventurer sur un trajet inconnu. Ces habitudes sont pour lui source de confort quitte à retarder son arrivée.

De plus, lors de sa mobilité, l'utilisateur focalisé sur son objectif de déplacement, réalise la majorité de ses actions (70 % d'entre elles) de manière inconsciente. Changer le comportement de l'utilisateur ou interrompre son activité en cours (la conduite) n'est donc pas naturel et peut lui causer des difficultés : ainsi il ne tient pas compte de la consigne.

#### L'utilisateur est en proie à l'incompréhension, à l'interprétation et aux doutes

Pour obtenir son permis de conduire, l'utilisateur a été informé de la signalisation liée à la fermeture. Il devrait donc connaître la signification des dispositifs mis en place. Toutefois, l'utilisateur rencontre peu souvent une fermeture d'infrastructure routière et a fortiori celle d'un tunnel. Il peut donc avoir un comportement inapproprié du fait d'une incompréhension ou d'une mauvaise interprétation de la signalisation réglementaire associée à la fermeture.

**Projet ACTEUR** : Étude sur le thème de la sécurité dans les tunnels routiers, avec pour objectif de mieux comprendre l'interaction entre le comportement des usagers et les situations qu'ils rencontrent en tunnel, afin d'en déduire des propositions en matière de conception ou d'exploitation des ouvrages.

Cette interprétation est subjective car elle dépendant de son savoir, de son expérience et sa propre lecture du contexte. Elle occupe une place importante dans le processus de décision

Cette démarche d'interprétation allant au-delà de la lecture stricte de la signalisation se révèle parfois pertinente. En effet, lorsqu'il approche d'un point géographique, l'usager est parfois confronté à des informations obsolètes, comme un incident annoncé pourtant terminé. C'est ainsi, que face à une situation inattendue ou inhabituelle, il aura tendance à mettre en doute l'information affichée, sa sincérité ou sa cohérence.

### L'usager : un conducteur parmi d'autres

L'usager est soumis à l'impact de la pression normative du comportement général. En effet, pour rester dans ce que la société appelle la norme, l'usager a tendance à suivre le comportement général : « pourquoi être le seul à m'arrêter si les autres continuent de rouler ? ».

De plus, l'usager est soumis au biais d'optimisme ou d'un optimisme comparatif : s'il minimise les risques qu'il prend de sa propre initiative, il a tendance à surestimer les risques qu'autrui pourrait lui faire encourir en lui imposant une action. Cette façon de penser, en première approche, va avoir tendance à le conduire au déni de l'événement et de l'information.

### \ EXEMPLE

#### ... D'UN BIAIS D'OPTIMISME

« Je décide de rouler 500 m à moto sans casque, je minimise le risque que je prends, mais a contrario, si quelqu'un m'impose de rouler 500 m à moto sans casque, je m'y oppose car j'évalue le danger différemment. Je surestime le risque que l'on m'impose de prendre alors que l'action reste inchangée. »

#### ... D'UN OPTIMISME COMPARATIF

« J'ai plus de chance que mes pairs de vivre des événements heureux et moins de chance qu'autrui de faire des expériences négatives. »

### \ EXEMPLE

#### LE FEU R24

Le signal R24, qui est pourtant l'élément réglementaire de base lié à la fermeture du tunnel (ou d'un passage à niveau), est peu rencontré dans le quotidien de l'usager et sa signification est ainsi peu connue. La plupart des conducteurs ne s'arrêtent pas car ils associent le clignotement rouge à un feu orange clignotant, rencontré plus souvent, et dont la signification, bien connue, est différente. En effet, ce dernier demande au conducteur de passer avec prudence, contrairement au feu R24 qui impose l'arrêt immédiat. Ils prennent donc en compte le clignotement comme information principale plutôt que la couleur rouge du feu.

Pour améliorer cette compréhension, sur certains passages à niveau de voies de tramway à Nantes ou à Lyon par exemple, le feu R24 est complété par un panneau indiquant : « Rouge clignotant, arrêt absolu ».



Exemple de panneau complétant le R24

### \ EXEMPLE

#### UNE SIGNALISATION NON PERTINENTE

L'exemple ci-dessous montre sur une route à 2x2 voies, un panneau dynamique à droite affichant en temps normal une limitation de vitesse. Or, suite à une panne, seul le cercle rouge de la signalisation est resté visible correspondant donc à une interdiction de circuler (panneau B0).

Or, comme on le constate, les deux voies ne présentent ni obstacle, ni perturbation de trafic. Les usagers en ont conclu, à bon escient, qu'il n'y avait pas lieu de tenir compte de l'information affichée sur le PMV.



## Le concepteur doit être vigilant sur la cohérence des consignes

Pour être respectée, la consigne donnée à l'usager doit être cohérente, confirmée et expliquée. C'est dans ces conditions que l'usager considérera la consigne comme logique et pourra ainsi se l'approprier. Le concepteur doit savoir adapter son message pour le rendre réellement compréhensible et assimilable par l'usager.

Plusieurs exemples (ci-dessous) montrent que les objectifs différent entre le concepteur et l'usager et que les messages de l'exploitant ne sont pas toujours clairs et explicites. Ainsi la mention « tunnel fermé » sur le PMV n'indique pas à l'usager ce qu'il doit faire ou l'affichage d'un temps de parcours ne correspond pas forcément à une attente de l'usager qui recherche davantage à comprendre et maîtriser la situation.

Par ailleurs, le concepteur doit être conscient que la logique de la classification de la signalisation, bien que réglementaire, peut s'avérer perfectible, et donc difficile à appréhender par l'usager.

À titre d'exemple, à l'air libre, l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR),

4e partie, précise en ses articles 45 et 47 que les panneaux de forme circulaire avec fond bleu, listel et symbole blancs sont des panneaux d'obligation.

Or l'IISR indique également que « le panneau B27a est employé pour indiquer que la voie est réservée, aux autobus de transports en commun des lignes régulières dûment autorisées par l'autorité compétente ». Ce panneau regroupe toutes les caractéristiques définies dans les articles 45 et 47 de l'IISR, et pourtant l'utilisation de cette voie réservée n'est pas obligatoire pour les bus, ce qui est contradictoire. Il peut donc être sujet à une incompréhension de la part des automobilistes qui peuvent ne pas comprendre pourquoi un bus circule sur leur voie alors qu'il dispose d'une voie réservée.

C'est pourquoi, il est très important, et particulièrement en tunnel, que le concepteur soit vigilant à ce que l'information contenue dans la signalisation, même si cette dernière est réglementaire, ne soit pas contradictoire avec le message qu'il souhaite faire passer.

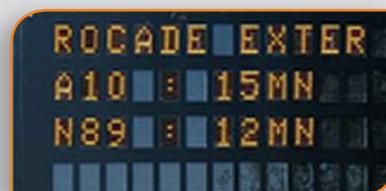


B27a

### EXEMPLES...

#### PANNEAUX À MESSAGE VARIABLE

- Pour régler un problème d'exploitation, le concepteur est parti du postulat que l'usager souhaitait gagner du temps et a donc décidé d'indiquer sur les PMV les temps de parcours à Paris. L'objectif du technicien était que les usagers changent d'itinéraire pour limiter la congestion, mais il n'a pas été compris par les usagers. Le comportement de l'usager, non sachant et qui préfère rester sur son itinéraire habituel, n'est pas forcément celui qui est attendu du technicien, du professionnel de la conception routière.
- L'exploitant ne donne pas suffisamment d'information sur le PMV : tunnel fermé sans préciser la raison et ce que doit faire l'usager.



## L'importance de mettre en évidence un changement radical de l'environnement

De plus, des études précédentes ont montré qu'un changement radical d'environnement (modification de l'infrastructure par exemple) peut déclencher une action de la part du conducteur. C'est pourquoi les messages doivent lui signaler

le danger encouru s'il transgresse la consigne. Ces messages doivent donc être explicites, voire inquiétants. Ainsi, il pourra prendre conscience de la nécessité, parfois vitale, de changer ses habitudes et son comportement.

Toutes les raisons expliquées ci-avant montrent que certains usagers peuvent avoir des comportements inadaptés dans le but d'atteindre leur objectif. Ainsi, en cas de bouchon, l'usager va essayer d'en sortir le plus rapidement possible et par tous les moyens. De même, lors de l'abaissement d'une barrière ou d'une neutralisation de voie par SAV, il aura tendance à vouloir forcer le passage tout en prenant des risques inconsidérés. C'est ainsi que des contre-sens ou arrêt inappropriés peuvent être observés.

## 2. LES PISTES D'AMÉLIORATION

Lors du webinaire du GTFE, plusieurs pistes d'amélioration ont été évoquées afin de traiter les difficultés présentées ci-avant.

Ces pistes peuvent être regroupées en deux grands axes d'amélioration : la communication, d'une part, et le dispositif physique de fermeture, d'autre part.

### Améliorer la communication

Au moment de la fermeture, l'exploitant doit être attentif au message à transmettre à l'utilisateur en lui apportant les informations utiles à sa compréhension de l'événement. De plus, il pourra utiliser l'incrustation sur bande FM d'un message vocal pour renseigner l'utilisateur du comportement à adopter.

D'autres moyens peuvent également être utilisés pour renforcer cette communication.

Selon des travaux issus des sciences comportementales, des techniques d'incitation aux changements de comportement ont

montré leur efficacité dans le domaine de la sécurité routière. Parmi celles-ci, on peut citer l'utilisation de **nudges** qui sont des dispositifs permettant d'amener, sans contrainte, une population à agir différemment de ses habitudes dans le sens souhaité par un tiers.

Une autre technique, celle de la **communication engageante**, a pour objectif de changer le comportement de l'utilisateur. Pour ce faire, elle vise à changer les attitudes en apportant de la connaissance et de la compréhension sur un phénomène.

### \ EXEMPLES...

#### ... DE NUDGES

- ▶ Le nudge le plus connu est celui qui consiste à illustrer une mouche dans un urinoir qui va servir de cible et ainsi diminuer considérablement les coûts de nettoyage.
- ▶ Un autre exemple est de placer par défaut le curseur de la quantité de sucre ajouté au café sur zéro plutôt que sur la moitié car les consommateurs ont toujours tendance à en rajouter.
- ▶ En matière de sécurité routière, un nudge qui s'est montré efficace est celui des ceintures de sécurité dans les cars. Le fait que les enfants doivent les détacher avant de s'asseoir met les ceintures en visibilité en créant une heuristique de disponibilité en mémoire : le fait de devoir les détacher rappelle aux enfants qu'il faut les attacher.  
<https://www.fondation-maif.fr/article-10-1122.html>



#### ... DE COMMUNICATION ENGAGEANTE : L'OPÉRATION DRAPEAU BLANC EN 1988

La mise en place d'un mouchoir blanc sur sa voiture manifestait un engagement pour la sécurité routière. De fait, il était plus difficile aux usagers porteurs du drapeau de ne pas respecter le code de la route (limitations de vitesse, feux, etc.). En s'engageant dans cette démarche, les personnes étaient implicitement contraintes à respecter le code de la route. En effet, leur choix d'apposer le drapeau était libre et conduisait de fait à un changement d'attitude.



## \ EXEMPLES

### EXEMPLE DE L'ADMINISTRATION DES PONTS ET CHAUSSÉES DU LUXEMBOURG

L'illustration ci-contre indique bien à l'utilisateur ce qu'il doit faire « laisser libre le passage » et l'identification de l'objectif associé « pour sauver des vies ». Dans ce cas précis, il sera plus facile d'obtenir le comportement adapté.

### EXEMPLE DU MESSAGE DE LA SFTRF

«Attention, attention, arrêtez-vous au feu rouge ou aux barrières, un obstacle ou un véhicule entrave la chaussée. Veuillez couper le moteur de votre véhicule, patienter dans votre véhicule et attendre notre signal pour redémarrer.» ([pour écouter ce message, cliquer sur ce lien](#))



## Améliorer le dispositif physique de fermeture

### ► LES BARRIÈRES FACE À FACE

Le positionnement des barrières en décalé qui était jusqu'alors conseillé pour faciliter l'accès des services de secours n'est plus recommandé puisque le retour d'expérience a montré que certains usagers contournaient le dispositif et s'engageaient dans le tunnel malgré la fermeture. Désormais, il est recommandé de placer les barrières en face à face. Ainsi, l'utilisateur ne peut plus les contourner et le dispositif est plus efficace. Le futur guide de recommandations sur la fermeture des tunnels routiers (CETU) intégrera ce retour d'expérience en préconisant l'implantation des barrières en face à face.

### ► LES BARRIÈRES LUMINEUSES

Pour renforcer la perception, la compréhension et le respect des dispositifs de fermeture, l'administration des Ponts et Chaussées du Luxembourg a décidé d'expérimenter un système innovant : une barrière virtuelle à LED intégrée dans la chaussée et activée en même temps que le dispositif habituel (cf. encadré p.11).

### ► LES FRANGES SOUS LA LISSE

Dans certaines situations les motards ne perçoivent pas bien la lisse de la barrière. Afin d'améliorer son impact visuel des franges peuvent être installées sous la lisse. (cf. encadré ci-dessous)



## \ RETOUR D'EXPÉRIENCE

### L'EXPÉRIENCE DE NICE

Le taux d'accidentologie des deux-roues avec la barrière était très élevé du fait de la non-perception de celle-ci. Dans un premier temps, le remplacement et le doublage des feux R24 par des dispositifs de gros diamètre n'ont pas permis de faire baisser le taux d'accidentologie. Ainsi, il a été décidé la mise en place de franges en plastique sous les barrières permettant de renforcer « l'effet mur ». Depuis cette installation, plus aucun accident deux-roues n'a été relevé. Ce système est donc jugé très efficace par la métropole de Nice.





## \ RETOUR D'EXPÉRIENCE

### LA BARRIÈRE VIRTUELLE À LED AU LUXEMBOURG

Poussé par la réticence des opérateurs à fermer les barrières alors que les véhicules ne s'arrêtaient pas devant les R24, l'administration des Ponts et Chaussées du Luxembourg a mis en place un dispositif de barrières virtuelles à LED. Celles-ci sont intégrées dans la chaussée et sont activées en même temps que le feu rouge clignotant.

En section courante, les barrières virtuelles à LED sont actionnées en même temps que les R24 et une fois les deux premiers véhicules arrêtés, les barrières physiques descendent. Sur les bretelles, les barrières s'abaissent automatiquement après une temporisation de 10 secondes. Par ailleurs, ce système est utilisé pour prévenir les contresens en bretelle.

Le câblage des plots lumineux rend possible leur pilotage voie par voie en complément des SAV.

Ces dispositifs ne nécessitent qu'une maintenance restreinte dès lors que le temps de séchage de la résine utilisée lors de l'installation est bien respecté. En effet ce temps de séchage est primordial à la bonne tenue dans le temps du dispositif. Ces barrières virtuelles à LED ont une durée de vie de 10 ans équivalente à celle de la couche de roulement. De ce fait le renouvellement de la couche de roulement implique le changement du dispositif.

De plus, ces dispositifs ont une forme adaptée au passage des engins de viabilité hivernale, notamment les lames de déneigement. Ils sont également compatibles avec la circulation des deux roues, puisque le dispositif ne mesure qu'une dizaine de centimètres de large permettant un empiètement moindre sur la chaussée. Par ailleurs, leur forme permet de conserver une bonne adhérence et également de s'auto-nettoyer à chaque passage de véhicule.

Bien que la visibilité de jour soit assez bonne, sa perception en plein soleil durant l'été reste difficile. Des dispositifs plus puissants que celui installé existent mais ils ont été jugés trop agressifs pour les yeux de l'utilisateur notamment la nuit.

Avant la mise en place des barrières lumineuses, il fallait au moins deux minutes pour que les véhicules s'arrêtent. Le retour d'expérience de l'utilisation de ce dispositif montre une nette amélioration puisqu'il est constaté l'arrêt dès le deuxième ou troisième véhicule.

Après une période de test concluante, ce dispositif va maintenant être installé en complément de la signalisation réglementaire déjà en place sur tous les tunnels de plus de 600 mètres du réseau structurant du Luxembourg.



© Administration des Ponts et Chaussées du Luxembourg

# 3

## L'ACCÈS DES POMPIERS

Lors d'un événement nécessitant la fermeture d'un tunnel routier et l'intervention des services de secours, ces derniers sont souvent confrontés à deux types de difficultés : d'une part parvenir jusqu'au tunnel et d'autre part, y entrer.

### 1. COMMENT PARVENIR JUSQU'AU TUNNEL ?

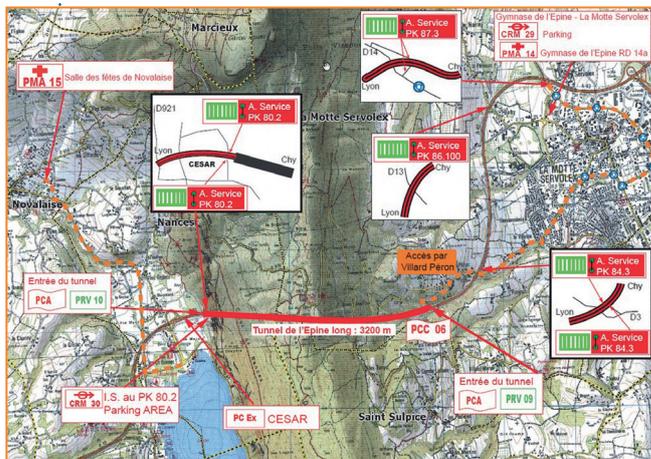
Les itinéraires d'accès au tunnel sont planifiés par anticipation, en particulier dans les plans de secours. Ils sont testés lors des exercices qui se déroulent lors de fermetures programmées, principalement de nuit et hors circulation (les voies d'accès sont libérées, les usagers étant dirigés sur d'autres itinéraires).

Les exercices permettent, d'une part, de mieux connaître l'ouvrage et les moyens d'intervention disponibles sur place et, d'autre part, de chronométrer les temps de trajet depuis les Centres d'Intervention et de Secours (CIS) les plus proches du tunnel.

Toutefois, ces exercices restent assez théoriques et ne sont pas toujours représentatifs des conditions réelles d'accès.

En effet :

- ▶ la densité du trafic lors d'une intervention n'est pas connue à l'avance et augmente le temps d'accès au tunnel. L'absence de bande d'arrêt d'urgence aggrave la situation en cas de fort trafic ;
- ▶ les itinéraires d'accès réservés aux véhicules de secours (exemple tunnel de l'Épine) ne sont pas nécessairement praticables (neige, verglas, etc.) au moment de l'événement ;
- ▶ certains de ces accès réservés débouchent avant les barrières de fermeture de l'ouvrage, ce qui ne permet pas aux pompiers d'accéder directement au tunnel (exemple tunnel des Monts) ;
- ▶ contrairement à un exercice, la composition de l'équipe d'intervention se fait par le biais d'une application informatique (exemple SDIS 73) qui va missionner une équipe et un véhicule disponibles qui n'appartiendront pas forcément à la caserne la plus proche du tunnel. De ce fait, l'équipe envoyée sur place ne connaît pas toujours bien le tunnel ni les itinéraires alternatifs (exemple du tunnel de l'Épine).



© SDIS 73 : plan d'accès au tunnel de l'Épine

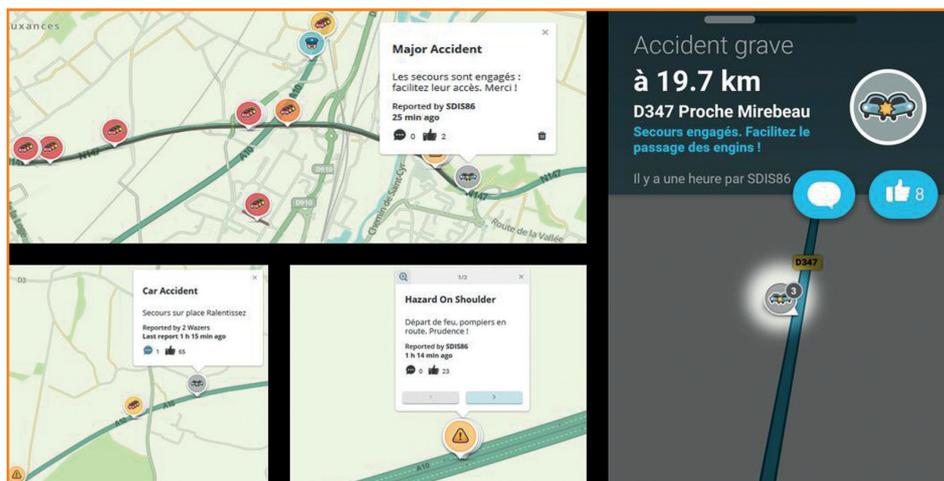
### Piste d'amélioration

L'une des pistes d'amélioration identifiée a été de réfléchir à la mise en place d'une communication en temps réel entre le PC et les services de secours, afin de les informer sur l'encombrement de l'itinéraire. Toutefois, cette solution pose question :

- ▶ ce fonctionnement représente-t-il une avancée ou un recul en raison de la charge mentale supplémentaire induite pour l'opérateur déjà occupé à gérer l'événement dans son tunnel ?
- ▶ l'opérateur dispose-t-il des caméras permettant de visualiser tous les axes empruntés par les services de secours ?

Une autre piste d'amélioration serait le développement d'outils pour définir ou gérer l'itinéraire en temps réel.

En avril 2017, un projet pilote a été lancé en partenariat entre l'EENA (European Emergency Number Association) et le GPS collaboratif Waze afin de voir si et comment l'utilisation des données de trafic pourrait améliorer les opérations d'intervention d'urgence. En France, ce projet a été porté par les sapeurs-pompiers des Bouches-du-Rhône (13) et de la Vienne (86). Il est apparu que l'utilisation des données de trafic pouvait être très utile aux services de secours pour diminuer la durée de localisation d'un événement lors ou avant un appel d'urgence. L'outil peut aider à déterminer l'équipe capable d'intervenir le plus rapidement (pas forcément la plus proche). L'utilisation de Waze comme moyen de communication à destination des usagers peut également permettre de donner des consignes aux automobilistes afin de faciliter le passage des engins de secours.



Exemple de consignes données aux automobilistes par le SDIS 86 source : EENA and Waze



## \ RETOUR D'EXPÉRIENCE

### UTILISER UN LANGAGE COMMUN

Certains services, telle que la métropole de Marseille, ont développé une fiche d'alerte opérateur commune entre PC et pompiers, ce qui permet aux deux services de communiquer avec le même langage et ainsi d'éviter les éventuelles incompréhensions.

## 2. COMMENT ENTRER DANS LE TUNNEL ?

Une fois arrivés devant le tunnel, les services de secours rencontrent également des problèmes d'accès.

En effet, les dispositifs physiques mis en place par l'exploitant (barrière, ITPC - Interruption de terre plein central - non ouverte) ou générés par la fermeture (accumulation de véhicules...) constituent un obstacle et ajoutent de la difficulté. Le déverrouillage du système de fermeture varie d'un exploitant à l'autre (clé, bouton poussoir, appel PC), voire d'un tunnel à l'autre pour un même exploitant, et n'est pas toujours connu et maîtrisé par tous les pompiers : dispositifs de manœuvre variables sur tout le réseau français, procédures pas toujours écrites, pas de manipulation préalable des dispositifs, impossible de former tous les pompiers à tous les types de barrières. Ces difficultés engendrent d'une part une perte de temps pour les équipes de secours, et d'autre part une incompréhension des usagers qui peuvent les voir en difficulté pour ouvrir les barrières.



## \ RETOUR D'EXPÉRIENCE

### ACCÉDER AU TUNNEL

L'exploitant de Paris la Défense a par exemple, détaillé ce qui a été mis en place pour la fermeture des tunnels routiers de desserte du quartier d'affaires. Dès lors que l'ouvrage est fermé pour incident, l'opérateur porte une attention particulière à l'interphone (situé à proximité de la barrière) ainsi qu'aux barrières via les caméras, pour ouvrir l'accès aux secours. En parallèle, une patrouille est systématiquement envoyée sur place pour assister les secours.

L'exploitant du tunnel du Somport a présenté lors du GTFE la procédure mise en place dans son tunnel, où l'accès se fait par l'ancienne voie de chemin de fer transformée en galerie de sécurité.

L'arrivée successive des véhicules des pompiers peut nécessiter de monopoliser un agent du SDIS près de la barrière pour ouvrir et refermer tant qu'il n'y a pas de personnel de l'exploitant et/ou des forces de l'ordre sur le site. En effet, dans certaines configurations, la barrière ne peut pas demeurer ouverte car les usagers pénétreraient alors dans l'ouvrage.

Toutefois dans certains cas où la manœuvre

est possible, l'ouverture et fermeture de la barrière peut s'envisager en liaison avec le PC en utilisant des moyens humains ou matériels (caméra, RAU, agent de CEI, officier de liaison du SDIS).

Dans les tunnels qui disposent d'une galerie de sécurité parallèle, l'accès des services de secours à l'incident est facilité.

## Pistes d'amélioration

Dans le cas des tunnels unidirectionnels, les services de secours pourraient accéder à l'événement en contresens de la circulation. Cette solution est en théorie envisageable puisque le tronçon de route situé entre l'entrée du tube fermée par les barrières et la première entrée sur l'itinéraire située en aval n'est plus circulé. Toutefois, les services de secours sont réticents à utiliser cette solution. En effet, comment être certain que plus aucun véhicule ne circule au moment d'accéder en contresens ? Par ailleurs, qui peut prendre la responsabilité d'autoriser un véhicule de secours à s'engager à contresens ?

D'autres solutions pourraient être envisagées en lien avec les services partenaires mais chacune connaît des limites :

- Une sensibilisation des services partenaires sur leur rôle de préparation et de facilitation d'accès aux pompiers est envisageable. Cependant, les patrouilleurs et les forces de

l'ordre sont déjà concentrés sur leurs propres missions (mise en place de déviations, arrêt et gestion de la circulation, etc). Est-il possible et réaliste, pour l'exploitant de prioriser les missions des patrouilleurs afin de faciliter l'accès des pompiers ?

- La mise en place de lecteurs de plaques d'immatriculation au niveau des barrières automatiques de fermeture. Ces dispositifs libéreraient automatiquement l'accès aux véhicules de secours évitant ainsi aux différents services (de l'exploitant et de secours) de perdre du temps. Toutefois, le lecteur de plaques est-il un dispositif fiable notamment par temps de neige ? Combien de véhicules faut-il rentrer dans la base de données du lecteur de plaques ? Faut-il rentrer tous les véhicules susceptibles d'intervenir ? Quels types de véhicules ? Quid des renouvellements de véhicules ?

Au cours de ce webinaire GTFE, l'uniformisation du fonctionnement des dispositifs de fermeture a été évoquée. Faire connaître toutes les procédures à tous les pompiers susceptibles d'intervenir, mettre à disposition toutes les clés ou télécommandes de chaque tunnel dans chaque camion relève en effet de l'impossible tant les dispositifs sont divers et variés. La mise en place d'un fonctionnement unique éviterait une perte de temps précieux. Ce système uniformisé pourrait être, par exemple, une clé unique permettant d'ouvrir les barrières de chaque exploitant (État, concessionnaires, départements et collectivités). Cette uniformisation permettrait aux services de secours de ne pas se soucier, au moment d'intervenir, de savoir quel est le type de fermeture utilisé, ce qui leur retirerait une charge mentale supplémentaire. Ce dispositif destiné aux services de secours pourrait être défini à terme par une norme.

# 4

## LA CONGESTION EN TUNNEL

L'objectif est d'éviter, en cas de congestion à l'aval du tunnel, la remontée du stockage de véhicules à l'intérieur du tunnel car cela est accidentogène et problématique en cas d'incendie.

Des exploitants ont expérimenté et validé des solutions qui fonctionnent pour gérer ce phénomène tout en évitant une fermeture trop fréquente de leurs tunnels.

### 1. PLUSIEURS SOLUTIONS DE RÉGULATION

#### La régulation en amont du tunnel

Lorsque l'environnement en amont du tunnel le permet, l'exploitant peut mettre en place une régulation du trafic grâce à une signalisation adaptée. Il limite ainsi le flux entrant dans l'ouvrage (cf encadré de retour d'expérience de la DIR Nord Ouest).



#### RETOUR D'EXPÉRIENCE

#### LA RÉGULATION DE TRAFIC EN AMONT : RETOUR DE LA DIR NORD OUEST

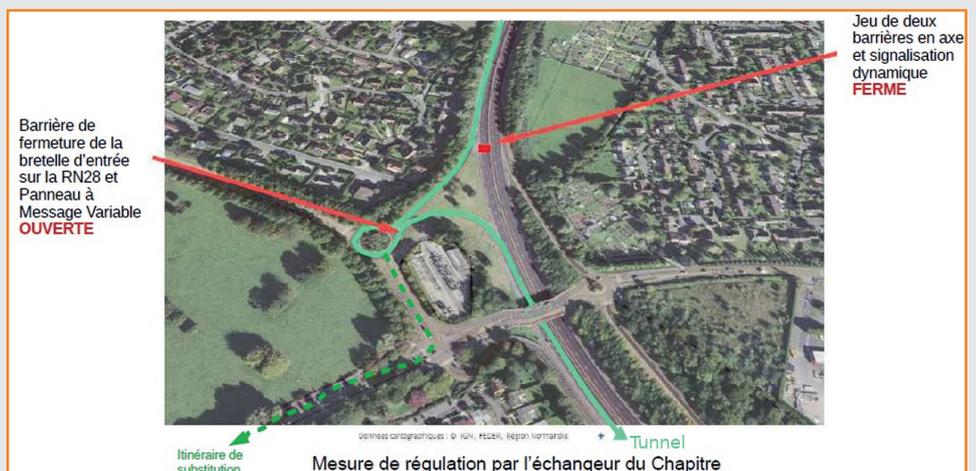
Le tunnel de la Grand' Mare d'une longueur de 1542 m est bitube, unidirectionnel à deux voies par sens, avec un trafic de 21 881 véh/jour. La DIR NO régule le trafic en amont de l'ouvrage.

Le tube descendant du tunnel ne peut accepter de congestion en raison notamment de la ventilation longitudinale de désenfumage dont le principe n'est pas adapté à un trafic congestionné avec la présence de véhicules arrêtés en aval dans l'ouvrage.

La congestion dans ce tunnel est liée au trafic à l'heure de pointe du matin dans le sens entrant dans Rouen. Elle est générée par la remontée dans le tunnel de la congestion aval. Cette dernière provient des nombreuses voies d'entrecroisement et de deux axes à fort trafic entrant, juste en aval du tunnel, sur la RN 28.

Pour limiter le nombre et la durée des fermetures du tunnel, la solution mise en place par la DIR NO, grâce à une signalisation adaptée, consiste à limiter le débit entrant en amont. Pour ce faire, les usagers doivent emprunter

la sortie du dernier échangeur (le Chapitre) avant le tunnel avant de pouvoir revenir sur la RN28 par la bretelle d'entrée de ce même échangeur. Le compte-goutte ainsi créé permet de limiter le flux de véhicules. Si cela n'est pas suffisant l'ouvrage est alors fermé. En moyenne une fermeture et deux régulations par jour ouvrable hors vacances scolaires sont réalisées. Cette solution a mis 15 ans pour aboutir à sa version actuelle, et permet de diminuer considérablement le nombre de fermetures.



© DIR NO

## La régulation en amont et en aval du tunnel

Une autre méthode (cf encadré du retour d'expérience de la solution déployée par Escota) consiste à réguler le flux en amont via des biseaux de rabattement (passer de trois à deux voies par exemple) et à augmenter la capacité de l'axe en aval (augmentation du nombre de voies ou axe rendu prioritaire).



### RETOUR D'EXPÉRIENCE

#### LA RÉGULATION EN AMONT ET EN AVAL : RETOUR D'ESCOTA

Le tunnel de Toulon est un ouvrage de 3 300 m, bitube, unidirectionnel à deux voies par sens, avec un trafic de 30 000 véh/j.

La congestion a lieu principalement aux heures de pointe en raison d'une réduction de 3 à 2 voies et d'une succession d'échangeurs en aval du tube Sud.

Pour ce tube sud, le phénomène de congestion est traité en quatre points différents :

- ▶ à l'entrée de ce tube : mise en place d'un biseau de rabattement automatique afin de limiter le débit entrant ;
- ▶ au niveau des trois bretelles d'entrée en aval du tube Sud : régulation du débit entrant par la mise en place de feux tricolores, ce qui permet de laisser davantage de capacité pour le flux sortant du tunnel.

Les feux tricolores fonctionnent tous les jours en semaine, pendant 2 à 8 heures et environ 230 pincements par an sont effectués à l'entrée du tube, surtout le soir et parfois en matinée.

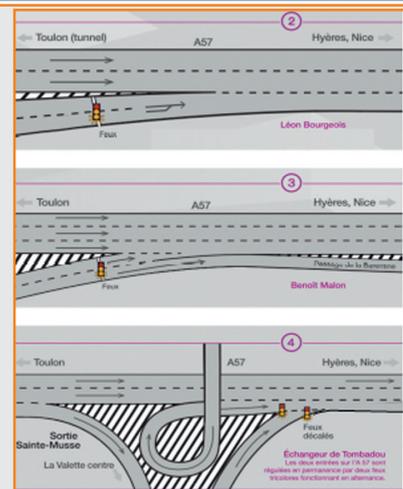
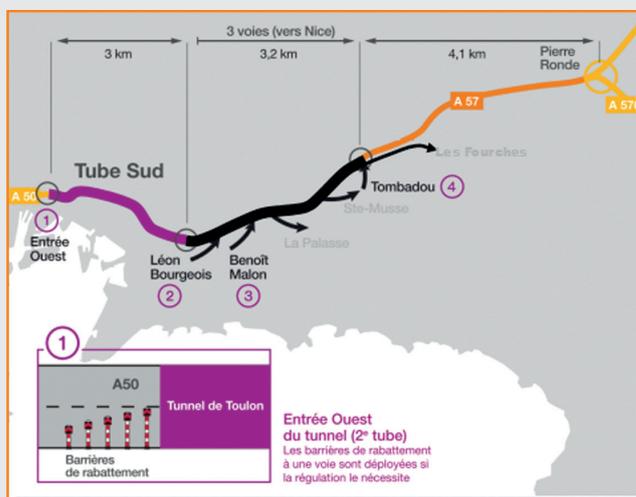
En complément de ces mesures dans le tube Sud :

- ▶ un abaissement de la vitesse de 70 à 50 km/h par signalisation dynamique ;
- ▶ l'ajout d'une 3<sup>ème</sup> voie provisoire en aval du tube entre les échangeurs Tombadou et Les Fourches en supprimant la bande d'arrêt d'urgence ;
- ▶ une tolérance de ralentissement sur les 300 derniers mètres du tunnel en accord avec la Préfecture.

Des balises Bluetooth permettent de surveiller les temps de parcours sur les 300 derniers mètres du tube Sud ainsi que sur l'accès à la trémie Léon Bourgeois. Une alarme avertit l'opérateur dès que la vitesse est inférieure à 10 km/h pendant plus de 6 minutes et conduit à une fermeture de l'ouvrage.

L'objectif est de ne pas embouteiller le tube Sud ni de bloquer la sortie de la ville (Léon Bourgeois), et d'équilibrer les flux entre les différentes infrastructures de Toulon.

Ces dispositions complémentaires au traitement de la congestion ont permis de déplacer le début du bouchon et de diviser par deux le nombre de fermetures sans créer d'incidents supplémentaires (15 fermetures par an uniquement sur événements extérieurs).



réseau ESCOTA

© ESCOTA

## La régulation de la vitesse et neutralisation de voie

Cf expérience d'APRR ci-dessous.



### \ RETOUR D'EXPÉRIENCE

#### LA RÉGULATION DE VITESSE ET NEUTRALISATION DE VOIE : SOLUTION D'APRR

L'itinéraire (A40) comprend trois tunnels (Chamoise, St-Germain, Châtillon) qui s'enchaînent sur 20 km avec de nombreux viaducs, un tracé sinueux et de moyenne montagne avec de nombreuses rampes. Le TMJA est de 26 500 véhicules, avec des pointes à 70 000 véhicules les jours de départ en vacances d'hiver. La congestion n'est pas autorisée dans les tunnels.

La régulation mise en place depuis 2015 repose sur les principes suivants :

- ▶ régulation de la vitesse en anticipation des difficultés :
  - à partir de 2000 véh/h, abaissement de 110 à 90 km/h,
  - à partir de 2500 véh/h, abaissement à 70 km/h ;
- ▶ en cas de ralentissement dans les tunnels malgré ces mesures, une régulation du trafic par neutralisation dynamique de la voie de gauche et écrêtage du trafic en amont des 3 tunnels est mise en place ;
- ▶ si cela ne suffit pas, l'étape suivante est la fermeture du tube amont déclenchée par l'opérateur si la congestion atteint une zone repérée visuellement sur l'infrastructure ;
- ▶ depuis deux ans, ATMB participe à la régulation dans le sens Genève-Mâcon en fermant les voies et en régulant le trafic au niveau de la barrière de péage de Viry.

Cette régulation de vitesse a permis :

- ▶ un apaisement de la circulation ;
- ▶ une meilleure occupation de la voie de droite ;
- ▶ une augmentation du débit maximal (+ 30 %, de 2600 à 3400 véh/h) ;
- ▶ des congestions moins importantes ;
- ▶ une diminution du nombre de fermetures, moins d'incidents et de barrières touchées ;
- ▶ un meilleur temps de parcours.

## La régulation par délestage de trafic

Si les mesures précédentes ne suffisent pas ou ne peuvent pas être mises en œuvre, le plan de gestion du trafic à l'échelle régionale peut être déclenché.

C'est le cas typique des tunnels exploités par la DIRIF qui sont très fréquemment congestionnés. Ils ne peuvent donc pas être fermés pour cause de congestion sans engendrer d'autres points de congestion.

En cas de blocage avéré (circulation arrêtée), le plan de gestion de trafic est déclenché : il prévoit le délestage d'une partie de la circulation sur les autres réseaux.

## 2. DIFFICULTÉS ET OBSTACLES PERSISTANTS

Comme le montrent les exemples précédents, le traitement des cas de congestion en tunnel dépend donc étroitement du contexte de chaque ouvrage. La mise en œuvre de solutions de fermeture et/ou régulation se heurte à plusieurs difficultés :

- ▶ de nombreux exploitants rencontrent des difficultés à abaisser la barrière en cas de congestion. Cela les a conduit à désactiver les boucles de détection de la présence de véhicules sous la lisse. En effet, en cas de congestion, les véhicules des usagers étant très proches les uns des autres, la boucle de détection d'un obstacle sous la lisse ne permet plus l'abaissement de celle-ci. Pour aboutir à cette solution, les exploitants sont partis du principe qu'il est potentiellement moins dangereux de fermer quitte à abîmer un véhicule présent sous la lisse plutôt que de continuer à laisser rentrer les automobilistes dans le tube sinistré ;
- ▶ la définition unique de la congestion de l'ouvrage n'existe pas et son application est donc variable d'un exploitant à un autre : vitesse moyenne sur une durée donnée, taux d'occupation des voies, repère visuel. À noter que la définition pourrait peut-être être basée sur la vitesse de l'air en cas d'incendie (1,5 et 3 m/s), en faisant en sorte que la ventilation longitudinale de désenfumage ne permette pas aux fumées d'aller plus vite que le flux des véhicules. Cette absence de définition de la congestion peut poser notamment des problèmes à l'opérateur pour détecter le moment opportun où il doit agir ;
- ▶ les mesures de gestion de trafic mises en œuvre sur un point singulier du réseau peuvent avoir des impacts importants sur les réseaux avoisinants. Ces derniers doivent être pris en compte lors de l'établissement de la stratégie de gestion de la congestion ;
- ▶ la congestion n'étant pas un problème jugé préoccupant par sous-estimation du risque en tunnel, il est parfois difficile de faire accepter la fermeture aux usagers et aux élus. Il faut donc informer les élus en temps réel des mesures prises ;
- ▶ pour les opérateurs confrontés régulièrement à la congestion, il est important qu'ils restent sensibles aux enjeux de sécurité et attentifs à la congestion ;
- ▶ dans le cas spécifique du réseau de la DIRIF, qui comporte de très nombreux tunnels, la fermeture d'un tunnel pour congestion peut engendrer celle d'un autre tunnel (cas de l'A86 qui compte 10 tunnels sur 80 km). Pour l'exploitant, la fermeture pour congestion n'est donc pas envisageable et est réservée aux événements particuliers (incendie ou accident).



### RETOUR D'EXPÉRIENCE

#### STRATÉGIE DE GESTION DE LA CONGESTION

L'exploitant du Grand Lyon explique qu'il ne serait pas concevable de fermer les tunnels de Fourvière ou Croix-Rousse car cela induirait de dévier un trafic important (100 000 véhicules par jour) sur le réseau secondaire qui n'est pas dimensionné pour cela. A contrario, pour des tunnels avec un trafic moins important (Brotteaux Servient, Vivier Merle) il est moins contraignant de fermer 5 à 15 minutes pour vider l'ouvrage congestionné.

## 3. LES ENSEIGNEMENTS À RETENIR

Comme vu dans les exemples précédents, il n'existe pas vraiment de solution pour régler le problème de la capacité globale de l'infrastructure.

Toutefois, des solutions peuvent être mises en œuvre pour mieux gérer la congestion dans bien des configurations de tunnels. Il est ainsi possible de décaler la congestion à l'extérieur en :

- ▶ régulant le trafic soit en amont (en diminuant le nombre de véhicules entrants), soit en aval (en facilitant l'écoulement en sortie) ;

- ▶ régulant la vitesse sur l'itinéraire ;
- ▶ délestant une partie du trafic sur un autre itinéraire.

Quand les solutions précédentes ne sont pas suffisantes, il est possible de :

- ▶ mettre en place des mesures compensatoires pour accepter un trafic plus dense en tunnel ;
- ▶ fermer le tunnel en dernier recours.

# 5

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le sujet de la fermeture des tunnels routiers apparaît complexe, notamment en raison de paramètres comportementaux à prendre en compte. L'expérience montre que la communication avec l'utilisateur doit être améliorée pour apporter à ce dernier la connaissance et la compréhension de l'événement. Des moyens nouveaux de communication (nudges, communication engageante...) sont intéressants à approfondir. En revanche, de fausses bonnes idées, telles que l'indication des temps de parcours, peuvent être contre-productives. Il est toujours recommandé de tester les dispositifs en impliquant des non-spécialistes.

Le CETU a déjà réalisé un travail sur les facteurs humains en cas d'événements en tunnel pour améliorer notamment l'auto-évacuation, mais ce sujet reste à approfondir pour le cas de la fermeture. Une étude impliquant un panel d'utilisateurs permettrait par exemple d'aller plus loin sur la perception et la compréhension des mesures mises en œuvre dans le cadre de la fermeture des tunnels.

Par ailleurs, des développements techniques et des dispositions innovantes peuvent encore apporter une contribution utile telles que, par exemple, la mise en place de barrières lumineuses.

La participation des pompiers au webinar a montré que l'accès des services d'intervention doit être pris en compte de manière globale et pas uniquement au niveau du tunnel. Afin de prévenir les situations dans lesquelles l'accès des pompiers est difficile en cas de crise, une réflexion entre les exploitants concernés et les services d'intervention doit être menée localement. Des pistes d'homogénéisation de certaines pratiques, au niveau national, pourraient être explorées avec, par exemple, l'instauration d'une clé unique pour la manœuvre des barrières. Le développement d'un outil permettant d'aider les pompiers à se rendre plus rapidement sur le lieu de l'incident et éventuellement donner des consignes aux usagers est également à envisager.

La difficulté à caractériser l'état de congestion en tunnel et le fait que la congestion ne soit pas considérée par tous comme un risque pour la sécurité, rend la fermeture d'un ouvrage en raison de congestion difficile à faire accepter. Toutefois, des solutions acceptables pour les usagers et s'adaptant à différents contextes existent : régulation du trafic, couple régulation/fermeture, limitation de l'accès à l'infrastructure. Ces actions sur le trafic permettant le décalage de la congestion en dehors du tunnel semblent être des solutions efficaces dans bien des cas.

Enfin, les témoignages recueillis lors de ce webinar GTFE ainsi que les documents de travail de la DiRIF concernant la fermeture des tunnels routiers à congestion récurrente constituent une base de travail solide pour l'élaboration par le CETU d'un nouveau document d'information sur le sujet de la fermeture des tunnels routiers.

Le présent document rappelle, dans un premier temps, les dispositions réglementaires existantes en matière de fermeture des tunnels routiers.

Puis, les principaux enseignements tirés du GTFE du 27 mai 2021 organisé sous format webinaire sont synthétisés.

Enfin, des perspectives de réflexions et d'études nécessaires à mener pour consolider la doctrine sont mises en exergue.

---

## Centre d'Études des Tunnels

25, avenue François Mitterrand  
69500 BRON

Tél. +33 (0)4 72 14 34 00

Fax. +33 (0)4 72 14 34 30

[gtfe@developpement-durable.gouv.fr](mailto:gtfe@developpement-durable.gouv.fr)

