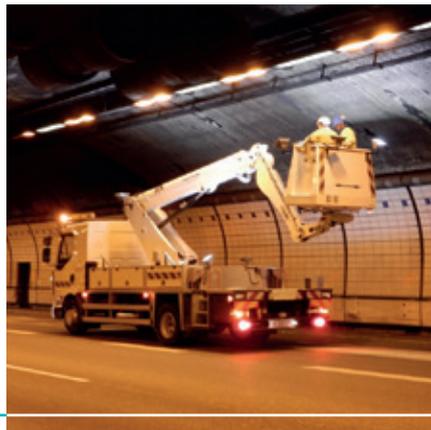


Commission nationale d'évaluation de la sécurité des ouvrages routiers



Bilan et principaux enseignements
des dossiers examinés
sur la période 2013–2017

Photos de couverture :

Accélérateurs – Tunnel de la Croix-Rousse © Grand Lyon

CIGT Rouen – Tunnel de la Grand-Mare © DIR Nord-Ouest

Entrée du tunnel du Col de Rousset © Conseil départemental de la Drôme

Exercice de sécurité – Grand Tunnel du Chambon © Conseil départemental de l'Isère

Inspection détaillée périodique dans le tunnel de Saint-Cloud © CETU

La préparation et l'instruction des dossiers de sécurité présentés au cours de ces 5 années ont permis de favoriser et d'accompagner l'amélioration de l'état général des ouvrages. En effet, après une première période consacrée surtout à l'examen des dossiers préliminaires de sécurité visant à engager des travaux dans les tunnels existants, la Commission Nationale d'Évaluation de la Sécurité des Ouvrages Routiers (CNESOR) a souvent été amenée à rendre un avis sur des dossiers relatifs à une demande de mise en service une fois les travaux réalisés, ce qui va tout à fait dans le bon sens.

Je tiens également à souligner que les actions menées collectivement pour la mobilisation de tous les exploitants et des pouvoirs publics ont permis d'augmenter significativement le pourcentage des tunnels exploités par des collectivités territoriales disposant de dossiers de sécurité instruits et validés. Les efforts fournis doivent se poursuivre afin que la situation administrative de chaque ouvrage soit conforme aux dispositions du code de la voirie routière. Le document d'information « L'examen périodique de sécurité des tunnels routiers – Renouvellement de l'autorisation de mise en service » publié en juin 2016 par le CETU est de nature à faciliter l'appropriation des procédures par les différents acteurs.

Au fil du document, le lecteur pourra se rendre compte que les discussions ont souvent porté sur la vie des ouvrages et leurs conditions d'exploitation, les dispositions techniques étant, dans l'ensemble, plutôt bien comprises. Après la réalisation des travaux, l'enjeu pour l'exploitant est de faire vivre son « système tunnel » tout en le faisant continuellement s'améliorer, apprenant en tirant les leçons du retour d'expérience et des exercices réalisés. Un des points de faiblesse reste souvent le défaut de maintenance qui peut conduire à ce que des équipements pourtant essentiels pour la sécurité soient peu fiables voire inopérants. À ce titre, j'aimerais citer la DAI, stratégique pour la détection rapide des incidents, mais dont les performances tendent à décroître très vite si la maintenance n'est pas à la hauteur. La commission a eu l'occasion de le répéter à de nombreuses reprises.

Au-delà de la maintenance, il me paraît très important de bien prendre en compte les personnels amenés à intervenir dans la gestion du tunnel. Je pense à la formation, aux exercices et à la mise en œuvre d'une véritable démarche de retour d'expérience. En vérité, la démarche de sécurité doit être continûment en mouvement. Il paraît intéressant, dans ce cadre, d'envisager la mise en œuvre d'un système de gestion de la sécurité, tel qu'existant dans d'autres modes de transport. La commission attend avec intérêt la concrétisation du travail débuté sur ce sujet en 2017 au sein des Directions Interdépartementales des Routes.

Le présent rapport rassemble la synthèse très positive des enseignements de cette période et permettra d'enrichir le référentiel sur lequel l'ensemble des acteurs, pouvoirs publics, maîtres d'ouvrage, exploitants, bureaux d'études, services d'intervention pourra s'appuyer pour définir leur stratégie et élaborer leurs documents d'exploitation.

Michel Quatre, *Président de la CNESOR*

1	INTRODUCTION – RÔLE ET COMPOSITION DE LA COMMISSION.....	6
	Composition de la commission nationale d'évaluation de la sécurité des ouvrages routiers du 1 ^{er} janvier 2013 au 21 janvier 2016	8
	Composition de la commission nationale d'évaluation de la sécurité des ouvrages routiers du 22 janvier 2016 au 31 décembre 2017	9
2	DOSSIERS EXAMINÉS PAR LA COMMISSION DE 2013 À 2017	10
2.1	Cas des dossiers examinés au titre de l'article R. 118-3-1 du code de la voirie routière	10
2.2	Cas des dossiers examinés au titre de l'article R. 118-3-2 du code de la voirie routière	11
2.3	Cas des dossiers examinés au titre de l'article R. 118-3-3 du code de la voirie routière	11
2.4	Cas des dossiers examinés au titre de l'article R. 118-3-4 du code de la voirie routière	12
2.5	Cas des dossiers examinés au titre de l'article R. 118-3-5 du code de la voirie routière	12
2.6	Cas particuliers	12
2.7	Ouvrages de l'État	13
2.7.1	Les tunnels de l'État en exploitation de longueur supérieure à 1 000 m	13
2.7.2	Les tunnels de l'État en exploitation de longueur comprise entre 300 et 1 000 m	13
2.8	Ouvrages du réseau des collectivités territoriales	13
2.9	Cas particulier des tunnels transfrontaliers	13
2.10	Bilan au 31 décembre 2017 de l'examen des dossiers de sécurité des tunnels en service	14
3	CANDIDATURES D'EXPERTS ET D'ORGANISMES À L'AGRÉMENT MINISTÉRIEL.....	15
4	DEMANDES PORTANT SUR L'OPPORTUNITÉ D'UN DIAGNOSTIC	16
5	RETOUR SUR CERTAINS ASPECTS DE PROCÉDURES.....	17
5.1	Champ d'application de la réglementation	17
5.2	Diagnostics de sécurité	17
5.3	Contexte des avis sur dossiers préliminaires – Modifications substantielles	18
5.4	Conditions de sécurité pendant les travaux	19
5.5	Phasage des travaux – État de référence intermédiaire	19
5.6	Renouvellement de l'autorisation de mise en service	19
6	ANALYSE DES THÈMES PRINCIPAUX ABORDÉS DANS LES AVIS	21
6.1	Les dispositions de prévention	21
6.1.1	Les dispositions pour éviter la congestion dans le tunnel	21
6.1.2	Les dispositions pour une meilleure maîtrise du flux de circulation dans le tunnel	22
6.1.3	Le respect de la réglementation pour la circulation des marchandises dangereuses (TMD)	25
6.1.4	Information des usagers	26
6.1.5	Cas des tunnels à faible trafic	26
6.2	Dispositions techniques en matière de génie civil	27
6.2.1	Aspects liés à la géométrie de l'espace de circulation	27
6.2.2	La configuration des issues de secours	29
6.2.3	Les dispositions d'évacuation des liquides déversés	34
6.2.4	La surveillance et l'entretien du génie civil du tunnel et des ouvrages secondaires	35

6.3	Dispositions techniques en matière de ventilation et de désenfumage	35
6.3.1	Dispositions générales	35
6.3.2	Ventilation longitudinale	37
6.3.3	Ventilation transversale	38
6.3.4	Dispositions concernant la ventilation des issues de secours	40
6.4	Autres dispositions techniques concernant les équipements	41
6.4.1	Sécurisation des communications entre poste de commande et tunnel	41
6.4.2	Détection Automatique d'Incident (DAI)	41
6.4.3	Niches de sécurité	41
6.4.4	Moyens d'alerte et de communication	42
6.4.5	Moyens d'information des usagers – signalisation – fermeture	43
6.4.6	Éclairage	45
6.4.7	Aspersion	45
6.5	Comportement des structures au feu	46
6.5.1	Les exigences de vérification au feu	46
6.5.2	Fonctionnement à la chaleur des équipements	47
6.5.3	Les interfaces avec des tiers	47
6.6	Organisation de l'exploitation	48
6.6.1	Aspects généraux	48
6.6.2	Degrés de surveillance et moyens humains	50
6.6.3	Le Plan d'Intervention et de Sécurité (PIS)	51
6.6.4	Exercices de sécurité – Retour d'expérience	53
6.7	Intervention des services de secours	55
6.7.1	Organisation et intervention des secours	55
6.7.2	Réseau d'eau de lutte contre l'incendie	56
7	CONSEILS POUR L'ÉLABORATION DES DOSSIERS	57
7.1	Généralités – Cohérence d'ensemble	57
7.2	La description de l'état de référence	58
7.3	L'étude prévisionnelle du trafic	58
7.4	L'étude spécifique des dangers (ESD)	59
7.5	Les analyses des risques liés au transport de marchandises dangereuses	60
7.6	Le rôle de l'expert (EOQA)	60
7.7	Le rôle de l'agent de sécurité (AST)	61
8	ANNEXES	62
8.1	Dossiers préliminaires de sécurité examinés par la commission d'évaluation au titre de l'article R. 118-3-1 ..	62
8.2	Dossiers de sécurité examinés par la commission d'évaluation au titre de l'article R. 118-3-2	64
8.3	Dossiers de sécurité examinés par la commission d'évaluation au titre de l'article R. 118-3-3	66
8.4	Dossiers de sécurité examinés par la commission d'évaluation au titre de l'article R. 118-3-4	68
8.5	Dossiers de sécurité examinés par la commission d'évaluation au titre de l'article R. 118-3-5	69
8.6	Liste des acronymes	70

Introduction

Rôle et composition de la Commission

La Commission Nationale d'Évaluation de la Sécurité des Ouvrages Routiers (CNESOR) a été créée par le décret 2005-701 du 24 juin 2005 relatif à la sécurité d'ouvrages du réseau routier, pris en application de la loi 2002-3 du 3 janvier 2002 relative, entre autres, à la sécurité des infrastructures et systèmes de transport.

Au cours de la période quinquennale du présent bilan d'activité, le décret n° 2016-38 du 22 janvier 2016 est venu régulariser la situation administrative de la commission et en a modifié partiellement le fonctionnement, entraînant la désignation d'une nouvelle composition de la commission par des arrêtés ministériels et interministériels (consultables sur Légifrance et sur cetu.developpement-durable.gouv.fr).

Les missions de cette commission, mise en place auprès du ministre chargé de l'équipement, sont définies à l'article D. 118-2-1 du code de la voirie routière. Celui-ci précise que le ministre chargé de l'équipement et le ministre chargé de la sécurité civile peuvent soumettre à la commission toute question relative aux règles de sécurité, à l'organisation des secours et au contrôle technique applicables aux tunnels routiers de plus de 300 m. La commission est chargée en outre de donner un avis sur :

- a) les demandes d'agrément et les retraits d'agrément des experts en matière de sécurité des ouvrages routiers ;
- b) les dossiers préliminaires aux travaux de construction ou de modification substantielle des tunnels de plus de 300 m.

Elle peut également être saisie par les préfets pour avis sur les demandes d'autorisation de mise en service de ces mêmes ouvrages ou lors du renouvellement de ces autorisations.

La commission, dont la composition est définie à l'article D. 118-2-2 du code de la voirie routière, comprend vingt-trois membres.

La composition en vigueur jusqu'au 21 janvier 2016 est listée ci-dessous :

- un président nommé par le ministre chargé de l'équipement ;
- six représentants de l'État dont un nommé par le ministre chargé de l'équipement, un par le ministre chargé des transports, un par le ministre chargé de la sécurité civile, un par le ministre chargé de la prévention des risques technologiques, un par le ministre chargé de la défense et un par le ministre chargé de la sécurité publique ;

- quatre représentants des collectivités territoriales comportant sur leur territoire un tunnel de plus de 300 m, dont deux désignés par l'association des maires de France, un par l'assemblée des départements de France et un par l'association des régions de France ;
- douze personnalités qualifiées dont dix nommées conjointement par le ministre chargé de l'équipement et par le ministre chargé de la sécurité civile en raison de leur compétence technique en matière de tunnels routiers ou de sécurité, et deux nommées par le ministre chargé des transports en qualité de représentants respectivement des transporteurs routiers et des associations œuvrant pour la sécurité routière.

Le décret n° 2016-38 du 22 janvier 2016 a modifié la désignation de certains représentants de l'État ainsi que celle de la personnalité qualifiée représentant les associations œuvrant pour la sécurité routière, afin de tenir compte des compétences en vigueur en 2016 des différents ministères concernés. La composition est désormais la suivante :

- un président nommé par le ministre chargé de l'équipement ;
- six représentants de l'État dont un nommé par le ministre chargé de l'équipement, un par le ministre chargé des transports, un par le ministre chargé de la sécurité civile, un par le ministre chargé de la sécurité routière, un par le ministre chargé de la prévention des risques technologiques, et un par le ministre chargé de la sécurité publique ;
- quatre représentants des collectivités territoriales, dont deux désignés par l'association des maires de France, un par l'assemblée des départements de France et un par l'association des régions de France ;
- douze personnalités qualifiées dont dix nommées conjointement par le ministre chargé de l'équipement et par le ministre chargé de la sécurité civile en raison de leur compétence technique en matière de tunnels routiers ou de sécurité, une nommée par le ministre chargé des transports en qualité de représentant des transporteurs routiers et une nommée par le ministre chargé de la sécurité routière en qualité de représentant des associations œuvrant pour cette cause.

Dans le cas des représentants de l'État et dans celui des représentants des collectivités territoriales, des suppléants sont nommés ou désignés selon les mêmes modalités que les membres titulaires. Le mandat des représentants des collectivités territoriales et celui des personnalités qualifiées était d'une durée de trois ans renouvelable ; le décret 2016-38 a porté la durée du mandat des personnalités qualifiées à cinq ans.

Le secrétariat est assuré par le Centre d'études des tunnels (CETU).

Le règlement intérieur de la commission en vigueur jusqu'à début 2016 avait été approuvé en séance le 31 mars 2006. Le règlement intérieur de la commission mis à jour et en vigueur a été approuvé en séance le 11 octobre 2016.

Afin de mener à bien sa mission, et en particulier d'examiner les dossiers dont elle a été saisie, la commission s'est réunie 33 fois sur la période du présent rapport, 8 fois en 2013, 9 fois en 2014, 7 fois en 2015, 4 fois en 2016 et 5 fois en 2017 :

• le 24 janvier 2013	(réunion n° 52)	• le 29 janvier 2015	(réunion n° 69)
• le 21 février 2013	(réunion n° 53)	• le 7 avril 2015	(réunion n° 70)
• le 21 mars 2013	(réunion n° 54)	• le 23 juin 2015	(réunion n° 71)
• les 22 et 23 mai 2013	(réunion n° 55)	• le 8 septembre 2015	(réunion n° 72)
• les 3 et 4 juillet 2013	(réunion n° 56)	• le 22 octobre 2015	(réunion n° 73)
• le 3 septembre 2013	(réunion n° 57)	• le 26 novembre 2015	(réunion n° 74)
• le 3 octobre 2013	(réunion n° 58)	• le 16 décembre 2015	(réunion n° 75)
• le 15 novembre 2013	(réunion n° 59)		
		• le 30 août 2016	(réunion n° 76)
• le 16 janvier 2014	(réunion n° 60)	• le 11 octobre 2016	(réunion n° 77)
• le 20 mars 2014	(réunion n° 61)	• le 7 novembre 2016	(réunion n° 78)
• le 17 avril 2014	(réunion n° 62)	• le 13 décembre 2016	(réunion n° 79)
• le 21 mai 2014	(réunion n° 63)		
• les 24 et 25 juin 2014	(réunion n° 64)	• le 13 avril 2017	(réunion n° 80)
• le 4 septembre 2014	(réunion n° 65)	• le 4 juillet 2017	(réunion n° 81)
• le 2 octobre 2014	(réunion n° 66)	• le 31 août 2017	(réunion n° 82)
• le 12 novembre 2014	(réunion n° 67)	• le 29 septembre 2017	(réunion n° 83)
• le 17 décembre 2014	(réunion n° 68)	• le 9 novembre 2017	(réunion n° 84)

Composition de la CNESOR du 1^{er} janvier 2013 au 21 janvier 2016

Président : Monsieur Michel QUATRE

Représentants du ministre chargé de l'Équipement :

Titulaire : Monsieur Michel DEFFAYET (Centre d'Études des Tunnels)

Suppléant : Monsieur Didier LACROIX (Centre d'Études des Tunnels) jusqu'au 30/09/13

Représentants du ministre chargé des Transports :

Titulaire : *vacant*

Suppléant : *vacant*

Représentants du ministre chargé de la Sécurité Civile :

Titulaire : Commandant Cyrille NARCES (Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises) remplacé par le Capitaine Xavier YVENOU le 28/04/2014

Suppléant : Lieutenant-Colonel Thierry DEHECQ (Direction de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises) remplacé par le lieutenant-colonel Jean-Marc CLAUZEL le 28/04/2014

Représentants du ministre chargé de la Prévention des Risques Technologiques :

Titulaire : Monsieur Laurent LEVENT (Direction Générale de la Prévention des Risques)

Suppléant : Monsieur Pierre BOURDETTE (Direction Générale de la Prévention des Risques)

Représentants du ministre chargé de la Défense :

Titulaire : *vacant*

Suppléant : *vacant*

Représentants du ministre chargé de la Sécurité Publique :

Titulaire : *vacant*

Suppléant : *vacant*

Représentants de l'association des Maires de France :

Titulaires : Monsieur Éric FOURNIER (Maire de Chamonix)
Monsieur Bernard RIVALTA

Représentants de l'assemblée des Départements de France :

Titulaire : Monsieur Auguste PICOLLET (Vice-Président du Conseil Départemental de Savoie)

Suppléant : Monsieur Gaston ARTHAUD-BERTHET (Conseiller Départemental de Savoie), remplacé par Pierre BARDIES à compter du 21/10/2015

Représentants de l'association des Régions de France :

Titulaire : Monsieur Pierre MOURARET (Conseil régional Basse-Normandie)

Suppléant : Monsieur Olivier GALIANA (Conseil régional d'Île-de-France)

Personnalités qualifiées :

Représentant des transporteurs routiers :

vacant

Représentant des associations œuvrant pour la sécurité routière :

Monsieur Christophe RAMOND (Association Prévention Routière)

Experts : Monsieur Bruno BROUSSE (Centre d'Études des Tunnels)

Monsieur Philippe CASSINI (INERIS)

Monsieur Éric CESMAT (Établissement Public d'Aménagement de La Défense Seine-Arche)

Monsieur Pierre KOHLER (BG Ingénieurs Conseils)

Monsieur Michel LEGRAND (EGIS Tunnels)

Monsieur Alain LHUILLIER (Consultant Expert Sécurité)

Monsieur Claude MORET

Monsieur Patrick PINEAU (Laboratoire Central Préfecture Police de Paris)

Monsieur Michel TOURNEBISE (Lombardi Ingénierie)

Monsieur Jean-Michel VERGNAULT (SETEC TPI)

Secrétariat de la Commission :

Madame Marie-Noëlle MARSAULT (Centre d'Études des Tunnels),

puis Madame Magalie ESCOFFIER (Centre d'Études des Tunnels), depuis le 1^{er} mars 2015

Président : Monsieur Michel QUATRE

Représentants du ministre chargé de l'Équipement :

Titulaire : Monsieur Michel DEFFAYET (Centre d'Études des Tunnels) à compter du 07/06/16

Suppléant : Monsieur Eric PREMAT (Centre d'Études des Tunnels) à compter du 07/06/16

Représentants du ministre chargé des Transports :

Titulaire : Monsieur Victor DOLCEMASCOLO (Direction des Services de Transport) à compter du 07/06/16

Suppléant : –

Représentants du ministre chargé de la Sécurité Civile :

Titulaire : Commandant Xavier YVENOU (Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises) à compter du 22/04/16 et jusqu'au 30/06/17, remplacé par le Commandant Olivier PERONNE (DGSCGC)

Suppléant : Lieutenant-Colonel Jean-Marc CLAUZEL (Direction de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises) à compter du 22/04/16 et jusqu'au 30/06/17, remplacé par le Commandant Xavier YVENOU (DGSCGC)

Représentants du ministre chargé de la Sécurité Routière :

Titulaire : *En attente de désignation*

Suppléant : *En attente de désignation*

Représentants du ministre chargé de la Prévention des Risques Technologiques :

Titulaire : Monsieur Karoly VIZY (Direction Générale de la Prévention des Risques) à compter du 07/06/16

Suppléant : –

Représentants du ministre chargé de la Sécurité Publique :

Titulaire : *En attente de désignation*

Suppléant : *En attente de désignation*

Représentants de l'association des Maires de France :

Titulaires : *En attente de désignation*

En attente de désignation

Représentants de l'assemblée des Départements de France :

Titulaire : Monsieur Auguste PICOLLET (Vice-Président du Conseil Départemental de Savoie) à compter du 25/05/16

Suppléant : Monsieur Pierre BARDIES (Vice-Président du Conseil Départemental de l'Aude) à compter du 25/05/16

Représentants de l'association des Régions de France :

Titulaire : Monsieur Michel NEUGNOT (Conseil Régional de Bourgogne-Franche-Comté) à compter du 22/09/16

Suppléant : –

Personnalités qualifiées :

Représentant des transporteurs routiers :

En attente de désignation

Représentant des associations œuvrant pour la sécurité routière :

En attente de désignation

Experts : Monsieur Georges BOROT (Société Française du Tunnel Routier du Fréjus)

Monsieur Éric CEMAT (Établissement Public d'Aménagement de La Défense Seine-Arche, puis Lombardi Ingénierie)

Monsieur Joël FAURE (Grand Lyon Métropole)

Monsieur Pierre KOHLER (BG Ingénieurs Conseils)

Monsieur Michel LEGRAND (EGIS Tunnels)

Monsieur Alain LHUILLIER (Consultant Expert Sécurité)

Monsieur Claude MORET

Madame Marie-Noëlle MARSAULT (Centre d'Études des Tunnels)

Monsieur Patrick PINEAU (Laboratoire Central Préfecture Police de Paris)

Monsieur Michel TOURNEBISE (Lombardi Ingénierie)

Secrétariat de la Commission :

Madame Magalie ESCOFFIER (Centre d'Études des Tunnels)

Madame Pascale PIQUEREZ (Centre d'Études des Tunnels), suppléance à compter du 01/03/17

Dossiers examinés par la commission de 2013 à 2017

La réglementation fixe les modalités de saisine de la commission par les préfets. Le règlement intérieur de la commission prévoit qu'un rapporteur est désigné, au sein de la commission, pour chaque dossier ; ce rapporteur prend les contacts utiles afin de mener à bien son travail de préparation du rapport qu'il remettra et commentera en séance. Ce rapport est un document de travail strictement interne à la commission.

Durant les 33 réunions, la commission a examiné 93 dossiers préliminaires ou de sécurité, se répartissant en 5 catégories détaillées ci-après. À noter que certains dossiers construits dans une logique d'exploitation d'un itinéraire peuvent concerner plusieurs ouvrages.

Par ailleurs, certains ouvrages ont été examinés à plusieurs reprises, soit aux différents stades de la construction ou de la rénovation, soit pour répondre à la demande de la commission de présenter un dossier plus abouti ou un complément de dossier.

Parmi les tunnels examinés, on notera que 11 dossiers ont été vus à double titre. Dans la quasi-totalité des cas, il s'agissait d'ouvrages existants devant faire l'objet de modifications substantielles. Le dossier préliminaire avant travaux de modifications substantielles (instruit au titre de l'article R.118-3-1), comprenait également les pièces prévues pour permettre la délivrance d'une autorisation de poursuivre l'exploitation (au titre de l'article R.118-3-3) dans l'attente de la mise en œuvre des travaux de rénovation. L'avis de la commission se compose dans ce cas d'une partie relative à l'autorisation de poursuivre l'exploitation du tunnel et d'une autre relative au programme de rénovation.

2.1

Cas des dossiers examinés au titre de l'article R. 118-3-1 du code de la voirie routière

L'article R. 118-3-1 s'applique à l'examen des dossiers préliminaires de sécurité des ouvrages faisant l'objet de travaux de construction ou de modification substantielle. Cet examen est conduit avant les travaux, pendant la phase des études de projet, à un moment où les dispositions en matière de sécurité sont déjà bien établies.

En 2013, la commission a examiné 8 dossiers préliminaires de sécurité concernant au total 11 ouvrages, dont 2 ouvrages neufs et 9 faisant l'objet de modifications substantielles. 1 de ces ouvrages relevait du réseau routier national, 9 du réseau des collectivités territoriales et 1 ouvrage mixte rail/route (usage routier occasionnel, maîtrise d'ouvrage RFF). Parmi ces ouvrages, 8 avaient déjà fait l'objet d'un premier examen par le CESTR ou la CNESOR, et 1 dossier a été examiné à deux reprises.

En 2014, la commission a examiné 8 dossiers préliminaires de sécurité concernant au total 13 ouvrages, dont 5 ouvrages neufs et 8 faisant l'objet de modifications substantielles. 8 de ces ouvrages relevaient du réseau routier national et 5 du réseau des collectivités territoriales. Parmi ces ouvrages, 8 avaient déjà fait l'objet d'un premier examen par le CESTR ou la CNESOR.

En 2015, la commission a examiné 6 dossiers préliminaires de sécurité concernant au total 11 ouvrages, dont 1 ouvrage neuf et 10 faisant l'objet de modifications substantielles.

La totalité de ces ouvrages relevait du réseau routier des collectivités territoriales. Parmi ces ouvrages, 7 avaient déjà fait l'objet d'un premier examen par le CESTR ou la CNESOR.

En 2016, la commission a examiné 2 dossiers préliminaires de sécurité concernant 2 ouvrages faisant l'objet de modifications substantielles. Ces 2 ouvrages relevaient du réseau routier des collectivités territoriales et avaient déjà fait l'objet d'un examen par le CESTR ou la CNESOR.

En 2017, la commission a examiné 5 dossiers préliminaires de sécurité concernant au total 6 ouvrages existants faisant l'objet de modifications substantielles. 2 ouvrages relevaient du réseau routier national et 4 du réseau des collectivités territoriales. Tous ces ouvrages avaient déjà fait l'objet d'un examen par le CESTR ou la CNESOR.

Au total, au titre de l'article R. 118-3-1, la commission a examiné 29 dossiers préliminaires de sécurité concernant au total 43 ouvrages (7 d'entre eux ayant été vus à deux reprises sur la période), dont 11 relevant du réseau routier national, 31 pour lesquels la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale et 1 par RFF. Le dossier a été dans 10 cas instruit à double titre (conjointement avec l'instruction d'un dossier de sécurité au titre de l'article R. 118-3-3).

Le détail des dossiers concernés par cet examen est donné en annexe (Tableau 2.1).

Cas des dossiers examinés au titre de l'article R. 118-3-2 du code de la voirie routière

L'article R. 118-3-2 s'applique à l'examen des dossiers de sécurité des ouvrages neufs ou ayant fait l'objet de modification substantielle, au stade de la mise en service. Il donne lieu à la délivrance, par le préfet, d'une autorisation de mise en service. Cet examen est généralement conduit quelques semaines avant la mise en service effective, à un moment où les équipements sont en cours d'installation ou de mise au point dans le tunnel. Il est rappelé que cet examen sur dossier ne constitue pas et ne comporte pas de vérification de conformité ou de performances en place des installations.

En 2013, la commission a examiné 8 dossiers de sécurité concernant au total 14 ouvrages, 3 neufs et 12 ayant fait l'objet de travaux de modifications substantielles (un des ouvrages ayant un tube dans chacune de ces deux catégories). 12 de ces ouvrages relevaient du réseau routier national et 2 du réseau des collectivités territoriales. Il convient de noter que ces 14 ouvrages avaient déjà fait l'objet d'un premier examen au stade des études par le CESTR ou la CNESOR.

En 2014, la commission a examiné 4 dossiers de sécurité concernant au total 9 ouvrages, ayant tous fait l'objet de travaux de modifications substantielles. 8 de ces ouvrages relevaient du réseau routier national et 1 ouvrage mixte rail/route (usage routier occasionnel, maîtrise d'ouvrage RFF). Il convient de noter que ces 9 ouvrages avaient déjà fait l'objet d'un premier examen au stade des études par le CESTR ou la CNESOR.

En 2015, la commission a examiné 3 dossiers de sécurité concernant au total 3 ouvrages, ayant tous fait l'objet de travaux de modifications substantielles. 2 de ces ouvrages

relevaient du réseau routier national et l'autre du réseau des collectivités territoriales. Il convient de noter que ces 3 ouvrages avaient déjà fait l'objet d'un premier examen au stade des études par le CESTR ou la CNESOR.

En 2016, la commission a examiné un unique dossier de sécurité d'un ouvrage neuf du réseau routier national dont le dossier préliminaire sécurité avait été examiné par la CNESOR.

En 2017, la commission a examiné 7 dossiers de sécurité concernant au total 11 ouvrages, 2 neufs et 9 ayant fait l'objet de travaux de modifications substantielles. 4 de ces ouvrages relevaient du réseau routier national et 7 du réseau des collectivités territoriales. Il convient de noter que ces 11 ouvrages avaient déjà fait l'objet d'un premier examen au stade des études par le CESTR ou la CNESOR. Notons également qu'un dossier de sécurité, intégrant une succession d'ouvrages et construit pour prendre en compte une logique d'itinéraire, a été instruit à double titre : au titre de l'article R.118-3-2 dans le cadre de la mise en service d'un ouvrage neuf et au titre de l'article R.118-3-3 pour le renouvellement de la mise en service des autres ouvrages de l'itinéraire.

Au total, au titre de l'article R. 118-3-2, la commission a examiné 23 dossiers de sécurité concernant au total 38 ouvrages, dont 27 relevant du réseau routier national, 10 pour lesquels la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale et 1 par RFF.

Le détail des dossiers concernés par cet examen est donné en annexe (Tableau 2.2).

Cas des dossiers examinés au titre de l'article R. 118-3-3 du code de la voirie routière

L'article R. 118-3-3 s'applique à l'examen des dossiers de sécurité au titre du renouvellement périodique de l'autorisation de mise en service. Cet examen intervient donc normalement 6 ans après l'examen conduit au titre de l'article R. 118-3-2, puis se reproduit ensuite tous les 6 ans.

En 2013, la commission a examiné 7 dossiers de sécurité concernant au total 10 ouvrages. 6 de ces ouvrages relevaient du réseau routier national et 4 du réseau des collectivités territoriales. Parmi ces ouvrages, 7 avaient déjà fait l'objet d'un premier examen par le CESTR ou la CNESOR.

En 2014, la commission a examiné 10 dossiers de sécurité concernant au total 11 ouvrages. 1 de ces ouvrages relevait du réseau routier national et 10 du réseau des collectivités territoriales. Parmi ces ouvrages, 5 avaient déjà fait l'objet d'un premier examen par le CESTR ou la CNESOR.

En 2015, la commission a examiné 7 dossiers de sécurité concernant au total 9 ouvrages. 2 de ces ouvrages relevaient du réseau routier national et 7 du réseau des collectivités territoriales. Parmi ces ouvrages, 3 avaient déjà fait l'objet d'un premier examen par le CESTR ou la CNESOR.

En 2016, la commission a examiné le dossier de sécurité d'un ouvrage du réseau routier national qui avait déjà fait l'objet d'examens par le CESTR et la CNESOR.

En 2017, la commission a examiné 4 dossiers de sécurité concernant au total 8 ouvrages. 5 de ces ouvrages relevaient du réseau routier national et 3 du réseau des collectivités territoriales. Parmi ces ouvrages, 7 avaient déjà fait l'objet d'un premier examen par le CESTR ou la CNESOR.

Notons également qu'un dossier de sécurité, intégrant une succession d'ouvrages et construit pour prendre en compte une logique d'itinéraire, a été instruit à double titre : au titre de l'article R.118-3-3 pour le renouvellement de la mise en service de 5 ouvrages de l'itinéraire et au titre de l'article R. 118-3-2 dans le cadre de la mise en service d'un ouvrage neuf.

Au total, au titre de l'article R. 118-3-3, la commission a examiné 29 dossiers de sécurité concernant au total

39 ouvrages, le dossier ayant dans 10 cas été instruit à double titre (instruction conjointe avec celle d'un dossier préliminaire de sécurité au titre de l'article R. 118-3-1) ; les autres cas ayant fait l'objet d'un examen spécifique au titre du renouvellement de l'autorisation de mise en service.

Le détail des dossiers concernés par cet examen est donné en annexe (Tableau 2.3).

2.4

Cas des dossiers examinés au titre de l'article R. 118-3-4 du code de la voirie routière

L'article R. 118-3-4 s'applique à l'examen des dossiers de sécurité au titre du renouvellement de l'autorisation de mise en service suite à une modification importante des conditions d'exploitation, à une évolution significative des risques ou après un incident ou accident grave. Cet examen est donc analogue au précédent mais intervient en dehors de la périodicité normale, pour prendre en compte un événement particulier qui vient modifier ou interroger le contexte d'exploitation du tunnel.

Aucun dossier n'a été examiné à ce titre par la commission en 2013 et 2014.

En 2015, la commission a examiné 2 dossiers de sécurité concernant au total 2 ouvrages relevant du réseau routier

national, au titre d'une modification importante des conditions d'exploitation. 1 de ces 2 ouvrages avait déjà fait l'objet d'un premier examen par le CESTR.

En 2016, la commission a examiné le dossier de sécurité d'un ouvrage du réseau routier national qui avait déjà fait l'objet de plusieurs examens par le CESTR ou la CNESOR.

En 2017, la commission a examiné le dossier de sécurité d'un ouvrage transfrontalier qui avait déjà fait l'objet de plusieurs examens par la CNESOR.

Le détail des dossiers concernés par cet examen est donné en annexe (Tableau 2.4).

2.5

Cas des dossiers examinés au titre de l'article R. 118-3-5 du code de la voirie routière

L'article R. 118-3-5 s'applique à l'examen des dossiers de sécurité produits après prescription par le préfet de l'établissement d'un diagnostic de sécurité d'un ouvrage en service. L'examen conduit est analogue à celui exercé au titre de l'article R. 118-3-3, et n'en diffère que par le mode de déclenchement de l'élaboration du dossier de sécurité.

En 2013, la commission a examiné 2 dossiers de sécurité concernant au total 8 ouvrages, dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.

Aucun dossier n'a été examiné à ce titre par la commission en 2014 et en 2015.

En 2016, la commission a examiné 5 dossiers de sécurité concernant au total 6 ouvrages, dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.

En 2017, la commission a examiné le dossier de sécurité d'1 ouvrage dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.

Le détail des dossiers concernés par cet examen est donné en annexe (Tableau 2.5).

2.6

Cas particuliers

À quatorze reprises (4 en 2013, 2 en 2014, 5 en 2015, 2 en 2016 et 1 en 2017), la commission a été saisie d'une demande d'avis en vue d'une validation intermédiaire de principe soit de la consistance du dossier de sécurité à constituer, soit des dispositions à retenir

en matière de sécurité pour un projet en cours d'étude. Bien que cette procédure soit inhabituelle, car en dehors des modalités de saisine prévues par le code de la voirie routière, la commission a étudié ces demandes, qui n'ont cependant pas donné lieu à un avis formel de la commission.

2.7

Ouvrages de l'État

Rappelons qu'en application de la circulaire du 25 août 2000, le CESTR avait dressé une liste des tunnels de l'État pour lesquels un diagnostic de sécurité devait être établi et lui être soumis dans un délai de 3 ans prolongé ensuite à 4 ans. Ce délai s'expliquait par l'importance du travail d'analyse à produire pour évaluer les performances des systèmes en place et pour construire, avec tous les acteurs concernés, des propositions d'amélioration réalistes et argumentées.

La liste définie en 2000 comprenait alors :

- 15 tunnels de plus de 1 000 m (dits à « suivi centralisé » car jugés prioritaires par rapport aux autres tunnels de plus de 1 000 m lors du diagnostic de juillet 1999) ;
- 59 tunnels de longueur comprise entre 300 et 1 000 m.

Parmi ces ouvrages, 14 de plus de 1 000 m et 54 compris entre 300 m et 1 000 m sont toujours sous maîtrise d'ouvrage État.

Fin 2006, les dossiers de sécurité de ces 15 tunnels avaient tous été examinés, 4 d'entre eux ayant même fait l'objet d'un second passage complémentaire devant le CESTR.

Fin 2012, les 58 tunnels de l'État, de longueur comprise entre 300 et 1 000 m, avaient tous été examinés (en ne prenant pas en compte le tunnel de la Pendant en Haute-Savoie transféré depuis au conseil départemental).

2.7.1 Les tunnels de l'État en exploitation de longueur supérieure à 1 000 m

À la fin 2017, ce sont 34 tunnels présentant une longueur supérieure à 1 000 m qui sont exploités sur le réseau routier national :

- 13 sur le réseau routier national non-concédé ;
- 21 sur le réseau routier national concédé.

Tous ces ouvrages ont été examinés, soit par le CESTR avant mars 2006, soit par la CNESOR après cette date.

2.7.2 Les tunnels de l'État en exploitation de longueur comprise entre 300 et 1 000 m

À la fin 2017, ce sont 59 tunnels présentant une longueur comprise entre 300 m et 1 000 m qui sont exploités sur le réseau routier national :

- 31 sur le réseau routier national non-concédé ;
- 28 sur le réseau routier national concédé.

Tous ces ouvrages ont été examinés, soit par le CESTR avant mars 2006, soit par la CNESOR après cette date.

2.8

Ouvrages du réseau des collectivités territoriales

À la fin 2017, le réseau routier des collectivités territoriales comporte au total 102 tunnels de plus de 300 m, dont 16 de plus de 1 000 m.

Un certain nombre de ces tunnels appartenant à l'État avant transfert, ou appartenant déjà aux collectivités territoriales, avaient fait l'objet de l'élaboration d'un dossier de sécurité et d'un examen par le CESTR avant ce transfert (à la seule initiative du maître d'ouvrage pour ceux n'appartenant pas à l'Etat).

D'autres tunnels, appartenant déjà aux collectivités territoriales ou transférés en 2006 ou 2007, ont depuis mars 2006 été examinés par la CNESOR suite à la parution du décret du 24 juin 2005.

À fin 2017, parmi l'ensemble de ce patrimoine des collectivités, les tunnels en exploitation ayant fait l'objet d'un examen de leur dossier de sécurité sont au nombre de 72.

2.9

Cas particulier des tunnels transfrontaliers

En application de l'article L.118-4 du code de la voirie routière et du paragraphe 3 de la circulaire 2006-20, les tunnels transfrontaliers font l'objet de procédures spécifiques.

2.10

Bilan au 31 décembre 2017 de l'examen des dossiers de sécurité des tunnels en service

À la fin de l'année 2017, la situation des 197 tunnels en exploitation de plus de 300 m au regard de la réglementation française est la suivante :

	NOMBRE	EXAMINÉS PAR LE CESTR OU PAR LA CNESOR	% EXAMINÉS
Tunnels État non concédés	44	44	100 %
Tunnels État concédés	49	49	100 %
Tunnels Collectivités Territoriales	102	72	71 %
TOTAL	197	167	85 %
Tunnels Transfrontaliers	7	2 ⁽¹⁾	-

1. Mis à part les tunnels de la Girarde, Aragnouet-Bielsa et Rainier III, les tunnels transfrontaliers font l'objet de procédures différentes.

Candidatures d'experts et d'organismes à l'agrément ministériel

Le code de la voirie routière définit dans ses articles R. 118-3-1 à R. 118-3-5 le rôle de l'expert ou de l'organisme qualifié agréé en charge de porter un regard indépendant sur les dossiers de sécurité produits par les maîtres d'ouvrage.

Conformément à l'article R.118-2-4, l'agrément de ces experts et organismes qualifiés est prononcé, après avis de la CNESOR, par le ministre chargé de l'équipement. Cet agrément est délivré pour une durée de cinq ans. Il peut faire l'objet d'un retrait, prononcé après avis de la commission, s'il est constaté que l'expert ou l'organisme qualifié ne répond plus aux critères de l'agrément.

En mars 2006, la CNESOR a précisé par écrit le champ d'intervention, les compétences requises et les modalités à suivre pour bénéficier de l'agrément ministériel. Sur cette base, un appel de candidatures a été publié le 30 juin 2006 sur les sites d'achats publics et dans la Lettre européenne des travaux souterrains, le 6 juillet 2006 sur le site en ligne du Moniteur avec annonce dans la revue, le 8 juillet 2006 dans le bulletin officiel des annonces des marchés publics. Par ailleurs cette information était disponible sur le site du CETU.

Il est important de souligner que l'agrément d'un organisme qualifié est prononcé au vu de la liste nominative des experts agréés dont cet organisme s'est au préalable assuré le concours pour l'exécution de ses missions d'évaluation. Seuls ces experts sont habilités à signer, pour le compte de l'organisme qualifié agréé, les rapports de sécurité.

Concernant les nouvelles candidatures, la commission a examiné 7 dossiers en 2014 et 4 dossiers en 2016 (aucune demande en 2013, en 2015 et en 2017).

5 candidatures ont été acceptées et ont fait l'objet de 3 décisions ministérielles :

- 28 juillet 2014 : agrément de M. Jacques Salama ;
- 21 novembre 2014 : agrément de MM. Pierre Mérand et Damien Tillet ;
- 28 novembre 2016 : agrément de MM. Jean-François Armand et Jean-François Muller.

Par ailleurs, les agréments étant délivrés pour une durée de 5 ans, la commission a eu à se prononcer sur des demandes de renouvellement, au regard des critères justifiant l'agrément (mise à jour du dossier initial de candidature) et du bilan de l'activité d'expert EOQA durant les cinq années écoulées.

Les décisions ministérielles prises pour ces renouvellements sont les suivantes :

- 27 février 2015 : renouvellement de l'agrément de M. Alain Lhuillier ;
- 14 décembre 2015 : renouvellement des agréments de MM. Marc Habart et Jean-Gilles Arnaudet ;
- 15 janvier 2016 : renouvellement des agréments de MM. Pierre Kohler, Yves Trottet et Jean-Michel Vergnault ;
- 15 juin 2017 : renouvellement des agréments de MM. Olivier Martinetto et Frédéric Hervé et des organismes EGIS Tunnels et SETEC TPI ;
- 22 décembre 2017 : renouvellement des agréments de MM. Marco Bettelini et Philippe Pons et de l'organisme BG Ingénieurs-Conseils.

Par ailleurs, aucun agrément n'a été retiré pendant cette période.

La commission continue d'examiner toutes les candidatures qu'elle reçoit.

4 Demandes portant sur l'opportunité d'un diagnostic

En application du paragraphe 4 de la circulaire interministérielle 2006-20 du 29 mars 2006 et de la circulaire du 12 juin 2009, les préfets peuvent demander l'avis de la commission sur l'opportunité de l'établissement d'un diagnostic au sens de l'article 3 du décret 2005-701 du 24 juin 2005, pour les tunnels de plus de 300 m de leur département.

En l'absence d'initiative de la part des maîtres d'ouvrage eux-mêmes, il est rappelé que la demande d'établissement

d'un diagnostic est l'outil dont dispose le préfet pour s'assurer qu'un tunnel bénéficie effectivement des moyens et de l'organisation lui garantissant un niveau de sécurité satisfaisant, ainsi que pour le faire entrer dans le cycle périodique d'examen que met en place la réglementation.

Cette disposition a surtout été utile dans les premières années qui ont suivi la mise en place de la nouvelle réglementation. De 2013 à 2017, aucune demande n'est parvenue à la commission.

Retour sur certains aspects de procédures

5.1 Champ d'application de la réglementation

La réglementation a mis en place toute une procédure d'élaboration et d'examen périodique de dossiers de sécurité dans les tunnels routiers d'une longueur supérieure à 300 mètres, tel que défini précisément à l'article R.118-1-1 du code de la voirie routière. La CNESOR n'a ainsi pas vocation à être saisie de dossiers concernant des tunnels de moins de 300 mètres.

Toutefois, durant la période 2013-2017, la commission a été amenée à examiner les dossiers préliminaires ou de sécurité de cinq ouvrages de longueur inférieure à 300 mètres, car ces ouvrages étaient fonctionnellement ou aérauliquement interconnectés avec des ouvrages de longueur supérieure à 300 mètres et qu'il était important de considérer ces ouvrages dans leur ensemble.

Bien souvent, il s'agit de réseaux interconnectés mêlant une problématique de desserte routière souterraine des activités de surface et une fonction de circulation et de stationnement des véhicules. De fait, l'identification de leur statut et par conséquent des règles qui s'appliquent peut représenter une difficulté juridique pour les maîtres d'ouvrage. Questionnée sur le statut

des entrepôts de la Défense (espaces souterrains utilisés notamment pour les livraisons et la collecte des déchets) connexes à des tunnels routiers de desserte du quartier d'affaires, la commission a considéré que le traitement de ces espaces selon les dispositions de l'Instruction Technique (IT) 2000 était peu adapté, tant leur configuration géométrique diffère de celle des ouvrages linéaires pour lesquels cette instruction technique a été définie. Une analyse et une instruction spécifiques sont donc à conduire par le maître d'ouvrage. Si la CNESOR n'a pas compétence sur les entrepôts, elle souhaite cependant que les interfaces entrepôts / tunnels soient traitées dans les dossiers préliminaires de sécurité des tunnels concernés.

Rappelons enfin que si la réglementation n'impose pas de procédures formalisées de production et d'instruction de dossiers de sécurité pour les tunnels de moins de 300 mètres, il n'en demeure pas moins qu'il est de la responsabilité des maîtres d'ouvrage de définir les dispositions de sécurité à prendre, ainsi que d'anticiper sur les réponses à apporter en cas d'incident dans ces ouvrages.

5.2 Diagnostics de sécurité

Dans le cadre de l'établissement d'un diagnostic de sécurité, en référence à l'article R.118-3-5 du code de la voirie routière, l'état de référence de l'ouvrage correspond à son état actuel.

Lorsqu'il apparaît que les performances réelles des équipements en place sont en deçà des performances attendues, la commission estime nécessaire d'avancer sur la définition du programme des travaux d'amélioration à conduire. Dans bien des cas, cela peut conduire à

projeter un état de référence futur qui fait alors l'objet d'un dossier préliminaire de sécurité à produire rapidement.

Dans l'attente de la définition et de la réalisation du programme de travaux, les aménagements et travaux qui permettent d'améliorer tout de suite la sécurité des usagers sans nécessiter d'études approfondies doivent être mis en œuvre sans délai ; la commission cite par exemple l'amélioration du balisage pour aider à l'évacuation des usagers.

Contexte des avis sur dossiers préliminaires – Modifications substantielles

La commission rappelle que les maîtres d'ouvrage doivent respecter les procédures consignées dans les articles L. 118-1 et R. 118-3-1 du code de la voirie routière, qui prévoient l'instruction d'un dossier préliminaire de sécurité (DPS) avant démarrage des travaux de modification substantielle.

Pour mémoire, la circulaire interministérielle n° 2006-20 du 29 mars 2006 relative à la sécurité des tunnels routiers d'une longueur supérieure à 300 mètres indique : *La notion de travaux emportant « modification substantielle » de l'ouvrage renvoie à une appréciation de la situation et des conditions d'exploitation de chaque tunnel par le maître de l'ouvrage et les experts agréés. Cette appréciation doit notamment être effectuée au regard de l'impact des travaux sur l'infrastructure et sur son fonctionnement ainsi que des règles de l'art. À titre d'exemple, la modification des issues de secours, un changement des systèmes de ventilation ou un allongement de la couverture d'une tranchée couverte bénéficient ainsi d'une présomption de « modification substantielle ».* En cas de doute, il est recommandé de consulter la commission sur ce point.

À titre d'exemple, la commission a été interrogée au sujet d'un tunnel existant classé en catégorie E de l'ADR, et donc interdit aux transports de marchandises dangereuses, pour lequel le réseau d'assainissement projeté allait au-delà des préconisations de l'IT 2000 en prévoyant la mise en place d'un caniveau à fente et de regards siphonides. Des difficultés de réalisation ayant amené à reconsidérer cette dernière disposition, la commission a estimé que cela ne constituait pas une modification substantielle du projet dans le contexte particulier de ce tunnel interdit aux véhicules TMD. La commission a cependant rappelé l'importance d'un strict contrôle du respect du règlement de circulation, le réseau d'assainissement finalement retenu n'étant pas conçu pour faire face à un incident impliquant un véhicule TMD.

Lorsqu'un maître d'ouvrage possède un grand nombre de tunnels soumis à la réglementation, la décomposition des travaux d'amélioration de la sécurité en un programme transversal et des programmes spécifiques par tunnel

est satisfaisante dans la mesure où elle permet à la fois une approche homogène des équipements communs à l'ensemble des ouvrages et une prise en compte des spécificités de chacun des ouvrages. Des regroupements des dossiers préliminaires à produire peuvent ensuite être utilement opérés, par logique aéraulique, par logique fonctionnelle ou par travaux d'ensemble.

La commission a été amenée à examiner des dossiers de sécurité d'ouvrages existants dans lesquels, dans son rapport de synthèse établi principalement en réponse aux observations de l'expert EOQA, le maître d'ouvrage s'engageait sur un important programme de travaux qui remettait en cause l'état de référence décrit et évalué dans les pièces du dossier. La commission a alors estimé nécessaire de procéder sans tarder aux études permettant de recalculer le programme de travaux et de produire un dossier préliminaire complet à jour à soumettre à la procédure d'instruction réglementaire. Les évolutions résultant de l'instruction du dossier, si elles conduisent à des modifications substantielles de l'état de référence, imposeront généralement la production d'un nouveau dossier préliminaire. Cette disposition est cohérente avec le rôle de démonstrateur de la pertinence de l'état de référence qu'assurent plusieurs des pièces du dossier préliminaire.

Il peut aussi arriver, après l'examen d'un dossier préliminaire par la commission et les services d'instruction, que le projet ou le programme de travaux de rénovation soit substantiellement modifié, en raison par exemple de difficultés techniques et / ou foncières rencontrées lors des études détaillées, ou encore de l'implication de nouveaux partenaires avec d'autres propositions (cas de partenariat public-privé). La commission juge alors indispensable qu'un dossier préliminaire actualisé soit instruit. Ce dossier pourra venir en complément du précédent et mettre l'accent sur les évolutions du projet. Pour les ouvrages existants, si les nouvelles solutions techniques proposées alors ne sont pas conformes aux dispositions prévues par l'IT 2000 pour les ouvrages neufs, le DPS modificatif devra comporter tous les éléments nécessaires à un examen complémentaire approfondi des dispositions compensatoires.

5.4 Conditions de sécurité pendant les travaux

Dans le cadre d'un dossier préliminaire de sécurité d'un ouvrage existant faisant l'objet de modifications substantielles, l'article R.118-3-1 du code de la voirie routière impose au maître d'ouvrage de décrire l'organisation des moyens humains et matériels et les mesures qu'il prévoit pour assurer la sécurité de l'exploitation et la maintenance du tunnel pendant la réalisation des travaux.

De la même manière, si des conditions de circulation spécifiques sont mises en œuvre pendant la période de réalisation des travaux, le règlement de circulation doit être modifié et mis en cohérence avec les dispositions retenues dans le DPS.

5.5 Phasage des travaux – État de référence intermédiaire

La commission a été saisie à deux reprises d'un DPS comportant un programme de travaux de modifications substantielles décomposé en deux phases, devant être réalisées respectivement à court et à moyen terme.

La commission rappelle qu'à l'issue de la première phase de travaux présentés dans le DPS, et si les travaux de seconde phase ne s'enchaînent pas rapidement, le maître d'ouvrage doit prendre en compte les modifications déjà apportées à son ouvrage et présenter un dossier de sécurité (DS) actualisé au titre de l'article R.118-3-2 du code de la voirie routière.

En ce qui concerne la seconde phase des travaux, dans l'hypothèse où des études de définition seraient encore à conduire, la production d'un DPS complété peut être envisagée le moment venu.

La commission encourage toutefois le maître d'ouvrage à anticiper autant que possible les travaux qui peuvent l'être dans la première phase, et à veiller à prendre les mesures conservatoires nécessaires à la réalisation de la seconde phase ou au devenir éventuel de l'ouvrage.

5.6 Renouvellement de l'autorisation de mise en service

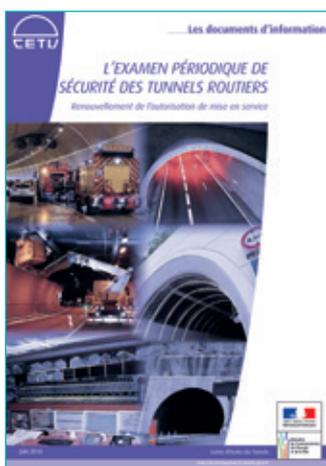
Pour les ouvrages entrant dans son champ d'application, le code de la voirie routière a défini un régime d'autorisation basé sur un examen de sécurité initial avant mise en service et complété par un renouvellement périodique de cette autorisation tous les six ans au plus.

Le renouvellement de l'autorisation de mise en service des ouvrages existants est une étape importante qui vient formaliser la conclusion d'un cycle et le début du suivant. La commission rappelle que le dossier de sécurité, constitué en vue du renouvellement de cette autorisation, doit permettre de vérifier si la sécurité est toujours assurée de façon satisfaisante et d'examiner de quelle manière les conditions dans lesquelles l'ouvrage est exploité ont varié depuis le précédent examen. Pour cela, il doit apporter des informations pertinentes sur la vie de l'ouvrage pendant les six années écoulées, avec des précisions sur l'état de l'ouvrage et

de ses équipements (à ce titre, la mise à disposition des résultats des inspections détaillées périodiques est tout à fait opportune), sur la façon dont il est exploité (organisation de l'exploitant, programme de formation, démarche qualité, plan de maintenance, entretien...), et une analyse détaillée du retour d'expérience sur les incidents/accidents significatifs et les exercices de sécurité, ainsi que des enseignements tirés et des suites données.

Lorsque cette demande de renouvellement survient alors même que le programme des travaux d'amélioration de la sécurité n'est pas encore achevé (cas de travaux en plusieurs phases), l'instruction du dossier de sécurité actualisé est en outre l'occasion de faire le bilan de l'avancement de la réalisation des travaux prévus et de la prise en compte des avis précédemment émis par la commission et par le préfet.

À l'occasion de la publication du document d'information sur l'examen périodique de sécurité et le renouvellement de l'autorisation de mise en service (ci-dessous), la commission a souligné, pour les tunnels situés sur le réseau transeuropéen (RTE-T), la complémentarité des rôles respectifs de l'agent de sécurité, qui apporte un regard continu sur la démarche de sécurité au quotidien, et de l'EOQA qui intervient ponctuellement au moment de la finalisation des dossiers de sécurité. Les différents avis qu'émet l'agent de sécurité doivent constituer une source d'information mise à disposition de l'EOQA au moment du renouvellement de l'autorisation de mise en service.



◀ http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CETU_DI_Examens_periodiques-BD_v2-3.pdf
© CETU

Pour les ouvrages en exploitation n'ayant encore jamais été examinés par le CESTR ou la CNESOR, et devant faire l'objet de travaux d'amélioration de la sécurité, la commission a rappelé l'intérêt de la présentation d'un dossier de sécurité pour demander la délivrance d'une première autorisation de mise en service ; cela permet d'initier les cycles d'examen périodique de la sécurité sans attendre le dossier qui sera instruit à l'issue des travaux. Il importe en effet de s'assurer que

l'exploitation dans l'état actuel peut être poursuivie en sécurité, sur la base de mesures de réduction des risques envisagées ou déjà mises en œuvre (dans le règlement de circulation par exemple) et le cas échéant, de mesures ou travaux d'urgence complémentaires. Les équipements en place doivent être remis et maintenus en état de fonctionnement, et les travaux d'amélioration prévus qui ne nécessitent pas d'études particulières doivent être réalisés rapidement.

Une étape importante dans le cycle d'amélioration continue est la démarche de retour d'expérience. À l'occasion de l'instruction d'un dossier de sécurité visant à obtenir le renouvellement de l'autorisation de mise en service d'un ouvrage, la description du dispositif de retour d'expérience et l'analyse du fonctionnement de l'ouvrage et des événements y étant survenus constituent des pièces de grande importance. Le retour d'expérience permet notamment d'adapter certaines dispositions d'exploitation, en comparant, par exemple, les hypothèses considérées à l'origine et les observations faites sur le terrain. Toutefois, le cycle de 6 ans peut s'avérer trop court pour certaines situations. Ainsi, pour des modifications touchant par exemple à l'alerte ou l'intervention des services de secours, la commission a estimé qu'une durée de retour d'expérience de six ans est insuffisante pour valider ces changements.

Enfin, la commission a eu l'occasion de rappeler qu'en cas de changement important dans l'exploitation de l'ouvrage, un changement de PC par exemple, le maître d'ouvrage ne pouvait attendre la fin du cycle de 6 ans et la demande de renouvellement de l'autorisation de mise en service de l'ouvrage pour mettre à jour le dossier de sécurité et le soumettre à l'instruction du préfet. En effet, en application de l'article R.118-3-4 du code de la voirie routière, une procédure de renouvellement de l'autorisation de mise en service doit être enclenchée en cas de modification importante des conditions d'exploitation, d'évolution significative des risques ou après un incident ou accident grave.

Analyse des thèmes principaux abordés dans les avis

La CNESOR avait fait paraître, respectivement fin 2009 et fin 2014, un rapport d'activité faisant état des principaux enseignements des dossiers examinés sur les périodes 2006-2008 puis 2009-2012.

Le présent rapport, complémentaire aux précédents, ne reprend pas tous les éléments développés dans ces rapports, mais récapitule les nouveaux points de doctrine intéressants évoqués et débattus à l'occasion des examens menés de 2013 à 2017.

6.1

Les dispositions de prévention

6.1.1 Les dispositions pour éviter la congestion dans le tunnel

Comme elle l'a fait lors des examens menés depuis 2006, la CNESOR a continué à souligner l'importance de garantir la fluidité du trafic et éviter la congestion en tunnel.

Bien souvent la réduction de la congestion en souterrain passe par une amélioration des conditions d'écoulement du trafic en aval du tunnel : aménagement des carrefours et caractéristiques de la voirie en aval, configuration et signalisation des échangeurs après la sortie du tunnel, etc.

Mais si la densité du trafic est telle que les congestions récurrentes ne peuvent pas être évitées, la commission rappelle l'obligation de définir des procédures d'anticipation et de gestion de ces phénomènes. Elle recommande d'étudier la possibilité de reporter préférentiellement ces congestions à l'extérieur en amont de l'ouvrage, ou d'organiser la fermeture du tunnel lorsque la remontée de congestion en souterrain depuis l'aval du tunnel dépasse un certain seuil.

Des mesures d'exploitation spécifiques peuvent être prévues avec :

- la mise en place d'un dispositif de gestion du trafic, comportant la surveillance des remontées de files en aval du tunnel, et l'installation de dispositifs facilitant la régulation du trafic : en entrée de tunnel, par exemple l'installation de biseaux de rabattement automatiques, ou en sortie, par exemple par des feux tricolores avec priorité au trafic sortant ;
- l'installation de dispositifs de signalisation et d'information en temps réel des usagers sur l'état du trafic.

Ces dispositions peuvent cependant trouver leurs limites lorsque l'ensemble du réseau routier est saturé au niveau d'une agglomération. La commission estime alors nécessaire dans ce cas de suivre précisément en temps réel l'évolution de la congestion du trafic sur la section considérée, et l'effet sur sa résorption de la mise en œuvre des mesures de régulation, afin de les adapter si nécessaire. La commission précise qu'un retour d'expérience de l'efficacité des dispositions mises en œuvre permet, le cas échéant, de les faire évoluer afin d'atteindre les objectifs visés.

Le maître d'ouvrage doit également rester vigilant à toutes les situations pouvant avoir un impact sur les conditions de circulation dans l'ouvrage. C'est particulièrement le cas dans des contextes urbains soumis à des programmes d'aménagements importants qui peuvent fortement impacter la nature et les volumes des circulations en tunnel : accès aux zones de chantier par le matériel nécessaire (poids lourds notamment), modification des plans de circulation (passage à sens unique, suppression temporaire de piste cyclable ou d'une zone de stationnement), proposition d'itinéraires de déviation, etc.

Lorsque la prévention de la congestion en tunnel repose sur des dispositifs de gestion dynamique du trafic, le retour d'expérience doit également apporter des éléments quantitatifs pour en apprécier l'efficacité et la fiabilité, avec notamment un suivi précis de tous les événements ou incidents les mettant à contribution. Une analyse périodique (au moins une fois par an, par exemple lors d'une réunion du comité local de suivi piloté par la préfecture) est recommandée afin de tirer les enseignements et d'adapter si nécessaire les dispositions d'exploitation en place.

Les nouvelles technologies peuvent parfois aider l'exploitant à disposer de données en temps réel. Ainsi, des balises permettent de détecter les appareils émetteurs Bluetooth et de suivre leur progression le long d'un itinéraire, y compris lors du passage du véhicule dans le tunnel. Cette technologie permet de déterminer la vitesse moyenne des véhicules empruntant l'itinéraire balisé. Toutefois, la commission recommande de rester prudent lors de l'utilisation de telles technologies et de s'assurer de la fiabilité des données qui en sont issues. Ainsi, si les balises citées ci-dessus détectent effectivement les voitures connectées, elles captent aussi les téléphones portables des personnes présentes à l'intérieur du véhicule, y compris s'il s'agit d'un bus. Le risque pour l'exploitant est alors d'assimiler un bus à un grand nombre de véhicules ayant la même vitesse.

L'enjeu de la fluidité du trafic peut être rappelé. Dans la grande majorité des cas, dans les tunnels unidirectionnels munis d'un système de ventilation longitudinal, la fluidité de trafic permet de mettre immédiatement à contribution les moyens de désenfumage, et par conséquent de préserver très efficacement les usagers des fumées d'un éventuel incendie ; l'accès des services de secours est également grandement facilité.

En cas de blocage du trafic, un dispositif permet d'adapter ce système avec une gestion du désenfumage en deux phases : dans un premier temps, une non-activation de la ventilation ou mieux, si le système le permet, un maintien de la stratification des fumées en faisant en sorte de limiter la vitesse du courant d'air longitudinal en amont du foyer entre 1 et 1,5 m/s ; dans un deuxième temps et sur demande des services de secours, une activation de la ventilation pour pousser les fumées. Ce dispositif adapté est moins performant que celui utilisé en cas de trafic fluide, d'où le grand intérêt de maintenir la fluidité et ne réserver cette disposition de scénario trafic bloqué que pour les cas de sur-accident (comme un incendie déclenché sur des véhicules déjà arrêtés après un premier accident).

Ajoutons que l'objectif de contrôler la vitesse des fumées en cas de trafic bloqué n'est pas simple à mettre en œuvre opérationnellement ; il se heurte aussi parfois aux limites de certaines configurations d'ouvrages : ouvrages fortement pentus, ouvrages de faible longueur dans lesquels on ne peut pas garantir qu'un nombre suffisant d'accélérateurs soit en mesure de fonctionner à l'abri des fumées...

En cas d'incendie, il est essentiel pour la sécurité des usagers que les véhicules situés à l'aval du foyer puissent sortir le plus rapidement possible du tunnel. Cela implique que ce trafic sortant ne se trouve pas entravé au droit d'éventuels échangeurs ou croisements en aval, et nécessite une bonne coordination entre le PC surveillant le tunnel et celui gérant le trafic (routier ou transport en commun en site propre) en surface. Cela conduit généralement à la définition d'une priorité exceptionnelle au flux sortant du tunnel, par une mise au vert forcée des feux tricolores situés en aval sur le réseau de surface.

Le retour d'expérience sur le trafic empruntant l'ouvrage doit apporter des éléments de connaissance sur les vitesses pratiquées et les éventuels épisodes de congestion. Pour les ouvrages situés à proximité d'infrastructures induisant des flux de trafic exceptionnels ou situés dans des régions très touristiques, l'exploitant s'attachera à quantifier ces pointes occasionnelles de trafic et les risques de congestion induits. De même, un suivi précis des caractéristiques du trafic circulant dans l'ouvrage permet, le cas échéant, d'adapter les dispositions envisagées ; c'est notamment le cas pour le trafic de poids lourds, de bus ou encore de véhicules transportant des marchandises dangereuses.

6.1.2 Les dispositions pour une meilleure maîtrise du flux de circulation dans le tunnel

La fluidité du trafic est importante, nous l'avons vu, pour faciliter la gestion des incidents et en limiter les conséquences. La maîtrise des flux de circulation va plus loin encore car en agissant sur la nature des véhicules entrants, sur leur vitesse et sur les interdistances entre véhicules, elle permet de réduire considérablement le risque d'incident.

■ En ce qui concerne les vitesses pratiquées et les interdistances entre véhicules

Le respect de la vitesse maximale autorisée ainsi que de l'interdistance minimale entre véhicules contribue beaucoup au maintien d'un flux apaisé et régulé du trafic dans le tunnel, et donc à une forte réduction du risque de collision entre véhicules. Malheureusement, la commission constate que l'une et l'autre de ces dispositions sont encore trop souvent peu respectées, y compris dans des tunnels fortement chargés en trafic.



Panneau de signalisation à l'entrée du tunnel sous Fourvière © Grand Lyon

Le problème est encore accru lorsque la géométrie du tunnel est serrée (tracé courbe, déclivité...), ou lorsque des bretelles d'entrée et sortie sont présentes dans le tunnel ou à proximité immédiate de sa sortie. L'appel à la vigilance des autorités et du maître d'ouvrage a été maintes fois réitéré par la commission lorsque de telles configurations ont été rencontrées.

La conduite en tunnel fait l'objet depuis plusieurs années d'un chapitre particulier au sein des manuels du code de la route et des questions spécifiques aux tunnels sont régulièrement posées aux candidats au permis de conduire. Les formations professionnelles ne sont pas en reste avec l'ajout de modules dédiés. L'effort pour la formation des conducteurs est un levier essentiel.

Des actions d'information plus locales et plus ciblées sont également très pertinentes. Si les actions d'information ne sont pas suffisantes, la commission recommande d'envisager la mise en place de dispositifs de contrôle-sanction automatisés et de renforcer les contrôles réalisés par les forces de l'ordre.

De même, tout abaissement de la vitesse maximale autorisée dans un tunnel nécessite un fort accompagnement d'information et de contrôle lors de sa mise en place et dans les mois qui suivent.

■ En ce qui concerne le gabarit en hauteur et le tonnage

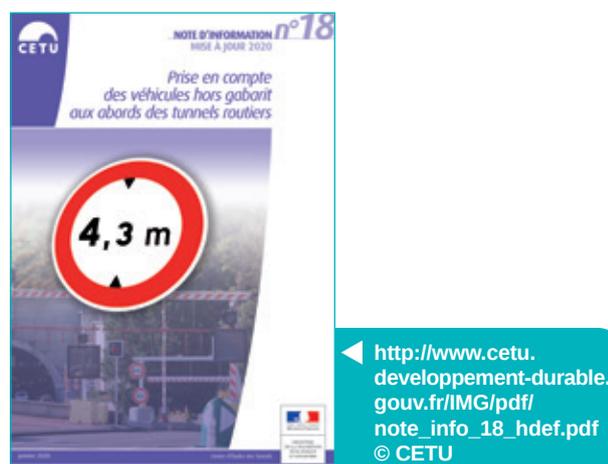
Le règlement de circulation permet d'agir directement sur la diminution du risque à la source en interdisant l'accès aux véhicules les plus lourds donc à fort potentiel calorifique, par une limitation du gabarit et / ou du tonnage des véhicules admis dans le tunnel. Cette maîtrise des flux doit bien sûr se faire en cohérence avec l'organisation du schéma global de circulation.



Entrée de la couverture Liaison Basse
© BG Ingénieurs conseils SAS pour Paris La Défense

La commission a souligné que la seule réduction du gabarit en hauteur n'exclut pas nécessairement du tunnel tous les véhicules de fort potentiel calorifique, si elle n'est pas accompagnée d'une limitation du tonnage autorisé. Celle-ci sera de préférence réalisée en fonction de la silhouette des poids lourds, et notamment du nombre d'essieux, ce qui est à la fois lisible pour les usagers et facilement contrôlable par les forces de l'ordre.

La commission a rappelé l'importance de la clarté et de la lisibilité de la signalisation mise en place pour informer et appliquer cette restriction. Les dispositifs de détection de véhicule hors gabarit installés à l'approche des têtes pour orienter les véhicules hors gabarit vers un autre itinéraire, puis éviter leur entrée dans le tunnel par activation du feu rouge d'arrêt R24 voire fermeture physique du tunnel par abaissement de la barrière, sont également des éléments essentiels à concevoir et gérer avec attention. Ces dispositions, permettant de détecter et d'accompagner l'arrêt des véhicules hors gabarit, sont de loin préférables à l'installation de portiques lourds qui, dès lors qu'ils sont implantés à moins de 30 à 40 cm au-dessus du gabarit autorisé, présentent le risque d'une détérioration forte du véhicule, voire d'une chute d'objets lourds sur la chaussée. En l'absence de barrière, de tels dispositifs peuvent cependant servir d'ultime moyen de protection des équipements du tunnel. La fonction de ces dispositifs, détection ou limitation, doit être bien claire pour définir en conséquence leur hauteur de réglage, telle qu'explicitée dans la note d'information du CETU n°18.



http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/note_info_18_hdef.pdf
© CETU

Il peut arriver que des travaux, tels que des renforcements de la voûte ou la mise en place de plaques de protection thermique apposées sur le revêtement, amènent une réduction de la hauteur sous plafond qui ne permet plus de respecter les différentes revanches. La revanche de signalisation minimale imposée par le code de la route est de 20 cm (20 à 30 cm recommandés par le Dossier Pilote Géométrie du CETU). Pour la respecter, le maître d'ouvrage pourra alors être amené à revoir le gabarit en hauteur autorisé dans son tunnel.

Lorsqu'un ouvrage présente un gabarit différent selon les voies de circulation d'un même tube (cas de tunnels avec voies réservées à certains types de véhicules), la mise en place d'une limitation en hauteur unique, lorsqu'elle est possible, améliore à la fois la lisibilité pour les usagers et facilite les situations de dépassement de véhicules en panne. Lorsque cela n'est pas possible, il faut veiller à la visibilité de la signalisation afin d'éviter des changements de file intempestifs en entrée de tunnel ou des incidents liés au gabarit des véhicules. La problématique est identique dans le cas d'un tunnel comportant côte-à-côte deux tubes distincts à circulation unidirectionnelle, présentant en amont de l'entrée une zone d'accès commune puis divergeant ensuite en deux tubes aux gabarits en hauteur autorisés différents.

Pendant la période de réalisation des travaux et lorsque des restrictions en largeur ont été mises en œuvre, le comportement des usagers et notamment celui des poids lourds mérite une attention particulière de la part du maître d'ouvrage. Le cas échéant, il pourra être amené à mettre en place des mesures complémentaires, comme l'interdiction des dépassements.

Il convient enfin d'insister sur l'importance de faire respecter l'interdiction aux véhicules de très fort potentiel calorifique, d'autant plus si elle constitue une mesure compensatoire, par exemple à l'absence de système mécanique de ventilation-désenfumage. La commission recommande de multiplier d'une part les contrôles de respect de l'interdiction de circulation et d'autre part les opérations d'information et de communication relatives à ces contrôles.

● En ce qui concerne les piétons et les cyclistes

Lorsque la circulation des cycles est autorisée dans un tunnel, le maître d'ouvrage doit mettre en œuvre les dispositions nécessaires à leur sécurité. La commission a ainsi plusieurs fois recommandé au maître d'ouvrage d'améliorer la perception des cyclistes, par exemple en utilisant ou en améliorant les performances du dispositif de guidage ou de balisage de l'ouvrage et/ou en mettant en œuvre un sur-éclairage de la zone de la chaussée empruntée par les cyclistes.

Lors de l'examen d'un tunnel urbain ouvert aux cycles et aux piétons, la commission a été plus loin encore en soulignant, au-delà des aspects de sécurité proprement dits, la nécessité de réfléchir également à des mesures de sûreté en raison des risques spécifiques induits par d'éventuels actes de malveillance, ainsi qu'au caractère atypique de la surveillance de ces « modes doux » et des événements particuliers qui peuvent s'y rattacher.

● En ce qui concerne les transports en commun

Comme les années précédentes, la commission a recommandé, compte tenu de leur incidence sur l'accroissement de la gravité potentielle des incendies en milieu confiné, de réduire au strict nécessaire le trafic des lignes régulières de transport en commun, en particulier de lignes de transport scolaire, dans les tunnels.

Dès lors que ces types de transport auront à transiter en tunnel, il convient de rechercher, en concertation avec les opérateurs, à éviter autant que possible la concomitance du trafic de transports en commun avec celui des poids lourds et en particulier les véhicules transportant des marchandises dangereuses (VTMD). Ce travail de coordination est envisageable dans les cas où la majorité de ces véhicules appartiennent à des entreprises locales. Il est plus difficile lorsqu'il s'agit de cars de tourisme, mais une démarche d'identification peut tenter de repérer un éventuel trafic régulier pour ensuite pouvoir contacter les compagnies de transport.

La commission d'évaluation recommande en outre de réfléchir à des actions d'information et de formation aux risques liés à la circulation en tunnel, à l'attention des chauffeurs de poids lourds, de VTMD et de lignes régulières de transport en commun. Ces derniers, bien informés, peuvent jouer un rôle essentiel pour faciliter l'évacuation en cas d'incendie en permettant de gagner de précieuses minutes.

● En ce qui concerne la mise en œuvre d'un dispositif d'alternat

Dans les tunnels bidirectionnels de faible largeur, la mise en place d'un régime d'alternat peut contribuer à limiter les situations de croisements difficiles et à réduire le nombre de véhicules simultanément présents dans le tunnel. Si le tunnel est équipé d'un système de ventilation longitudinal réversible, elle peut aussi permettre à ce dernier d'être pleinement efficace en poussant toujours les fumées loin des usagers arrêtés.

Ce régime d'alternat est parfois déclenché de manière automatique, par détection de l'arrivée de véhicules lourds, avec l'objectif de neutraliser temporairement la circulation dans l'autre sens. De tels systèmes restent complexes et particulièrement exigeants en termes de maintenance et de contrôle ; pour être compris des usagers, des mesures d'accompagnement comme l'information des usagers en attente aux feux tricolores, sont aussi nécessaires.

● En ce qui concerne le règlement de circulation

Le règlement de circulation est un document d'exploitation important qui récapitule l'ensemble des règles applicables. Il définit ainsi les types de trafic interdits dans l'ouvrage et les conditions dans lesquelles doit s'effectuer la circulation. Il permet d'agir directement sur la limitation du risque à la source, notamment en ce qui concerne les véhicules lourds et les véhicules transportant des marchandises dangereuses, en leur interdisant l'accès au tunnel de façon permanente ou de façon temporaire dans l'attente de la réalisation des travaux d'amélioration de la sécurité.

La commission rappelle que le règlement de circulation, et les arrêtés préfectoraux correspondants, doivent être mis à jour régulièrement pour prendre en compte toutes les modifications qui peuvent intervenir et être toujours parfaitement opposables. Il faut aussi veiller à la cohérence entre le règlement de circulation et la mise en œuvre sur le terrain de l'ensemble des dispositions prévues, notamment la signalisation dans l'ouvrage et à ses abords.

Lorsque des modifications du règlement de circulation sont mises en œuvre ou lorsqu'une des dispositions est mal appliquée et mérite d'être fortement rappelée à tout ou partie des usagers, la commission recommande de conduire des actions d'information spécifiques et d'en vérifier les effets sur le comportement des usagers.

Les prescriptions du règlement de circulation doivent être lisibles pour les usagers, une bonne compréhension étant souvent garante d'un meilleur respect. La commission rappelle la nécessité de faire respecter ce règlement et de procéder à des contrôles réguliers par l'autorité de police compétente. À l'occasion de l'examen de plusieurs dossiers sensibles de ce point de vue, la commission a invité le maître d'ouvrage à envisager l'installation d'appareils de contrôle automatique des infractions associé au système de contrôle-sanction automatisé, en lien avec les services compétents. Outre les radars automatiques ponctuels, l'installation de radar tronçon ou tourelle pour faire respecter la vitesse prescrite peut constituer une bonne solution dans certains contextes d'ouvrages. Mais la commission a également proposé l'installation d'un radar de feu pour faire respecter un alternat en entrée de tunnel ou encore d'un dispositif automatique de détection et d'identification des véhicules transportant des marchandises dangereuses en infraction.



Entrée du tube inférieur du tunnel Prado Carénage
© SMTPC

Le décret n° 2014-784 du 8 juillet 2014 a modifié l'article R. 411-17 du code de la route et renforcé les sanctions à l'encontre des conducteurs de véhicules lourds ne respectant pas les interdictions ou limitations de circulation dans les tunnels : « *Lorsque, en outre, cette interdiction concerne une route ou une portion de route ne permettant pas d'éviter une descente dangereuse ou un tunnel, l'infraction est punie de l'amende prévue pour les contraventions de la cinquième classe. Tout conducteur coupable de cette infraction encourt également la peine complémentaire de suspension du permis de conduire pour une durée de trois ans au plus, cette suspension ne pouvant ni être limitée à la conduite en dehors de l'activité professionnelle ni être assortie du sursis, même partiellement. Cette contravention donne lieu de plein droit à la réduction de trois points du permis de conduire.* »

La sanction s'applique donc pour les infractions portant sur le gabarit, le tonnage ou le transport de marchandises dangereuses. Un poids lourd qui s'engage en direction d'un tunnel, sans respecter une limitation ou une interdiction, devient auteur d'une infraction de cinquième classe, même s'il est intercepté avant d'avoir traversé le tunnel, dès lors qu'il a franchi le dernier point de choix.

La procédure de vidéo-verbalisation des infractions routières, existant depuis 2008, est applicable pour les catégories d'infractions routières figurant dans l'article R.130-11 du code de la route, qui sont constatables sans interception du conducteur en bord de route. La vidéo-verbalisation n'est cependant pas prévue à ce jour pour le non-respect de la réglementation TMD (catégorie ADR du tunnel), le non-respect du gabarit autorisé et la circulation à contresens sur voie autoroutière. Ces infractions nécessitent donc une interception par les forces de l'ordre du véhicule en infraction, même s'il a été repéré par un système de lecture automatique de plaques d'immatriculation (LAPI).

6.1.3 Le respect de la réglementation pour la circulation des marchandises dangereuses (TMD)

Le choix de la catégorie d'un tunnel pour le passage des véhicules transportant des marchandises dangereuses (TMD) est une hypothèse très lourde de conséquences. Il convient donc de l'examiner avec soin et de conduire avec rigueur toutes les étapes qui permettent d'éclairer la décision finale. Rappelons que la nouvelle réglementation ADR 2007, modifiée en 2009, qui définit les règles relatives au transport international des marchandises dangereuses par route est d'application obligatoire dans les tunnels depuis le 1^{er} janvier 2010 ; elle impose de classer tous les tunnels dans l'une des cinq catégories retenues par la réglementation (A, B, C, D, E), ce choix définissant ensuite les types de chargements autorisés à circuler dans le tunnel.

La signalisation en amont du tunnel doit être placée avec soin pour informer suffisamment tôt les conducteurs de véhicules TMD et diriger ces véhicules vers l'itinéraire qui leur est autorisé en fonction de leur catégorie.

Le décret n° 2014-784 du 8 juillet 2014 a modifié l'article R. 411-17 du code de la route et renforcé les sanctions à l'encontre des conducteurs de véhicules lourds ne respectant pas les interdictions ou limitations de circulation dans les tunnels. Ainsi un véhicule transportant des marchandises dangereuses est verbalisable dès le franchissement du dernier point de choix et avant même d'atteindre le tunnel ; son infraction relève désormais de la cinquième classe.

La commission a souligné à plusieurs reprises l'intérêt de la mise en place d'un système de détection des véhicules TMD en infraction, par repérage et enregistrement des plaques ONU de code danger / matière et des plaques minéralogiques. Outre la connaissance de la réalité de la situation du trafic, cette détection permet ensuite d'entreprendre plusieurs actions, parmi lesquelles le déclenchement d'une alarme au PC et la prise d'une photographie du véhicule en infraction permettant d'identifier le contrevenant et sa société, suivie de l'envoi d'un courrier rappelant les règles de circulation dans le tunnel.

Ces mesures se révèlent particulièrement efficaces lorsque les contrevenants sont des professionnels locaux ayant pris de mauvaises habitudes. La vidéo-verbalisation de ces infractions n'est cependant pas prévue actuellement par la réglementation, et ne peut donc pas remplacer la mise en œuvre de contrôles de terrain par les forces de l'ordre avec interception du véhicule.

Il peut arriver que des transporteurs de marchandises dangereuses bénéficient d'une disposition dérogatoire pour emprunter le tunnel, notamment pour assurer la desserte locale en l'absence d'itinéraire alternatif. La mise en place d'un système déclaratif en préfecture (dérogations formelles) permet dans ce cas de bien identifier les différents flux de véhicules amenés à traverser le tunnel, mais aussi de mettre en place une procédure d'information et de sensibilisation des chauffeurs concernés et d'envisager d'éventuelles mesures compensatoires, qui peuvent aller jusqu'à un passage sous escorte et/ou tunnel vide.

Il est fréquent qu'un tube normalement exploité en mode unidirectionnel soit, à l'occasion des fermetures nocturnes de l'autre tube pour travaux ou maintenance, exploité en circulation bidirectionnelle. L'étude spécifique des dangers met fréquemment en évidence la dangerosité des scénarios d'incendie de très forte puissance lorsque le dispositif de désenfumage n'est pas bien adapté à la circulation bidirectionnelle. Cela amène parfois à prendre des mesures temporaires de restriction de circulation des VTMD, soit uniquement lors des situations d'exploitation nocturne bidirectionnelle, soit, pour plus de lisibilité de la règle à respecter, de façon systématique toutes les nuits. Dans les deux cas se pose la question du stockage de ces véhicules, ce qui nécessite de connaître le volume de trafic concerné. La connaissance du calendrier de ces fermetures entraînera sans doute certaines des entreprises concernées à s'organiser pour ne pas circuler les nuits d'interdiction et éviter la nécessité d'un stockage d'attente. La mise en œuvre de ce type de mesure s'accompagne utilement de contrôles des forces de l'ordre.

● Cas particulier des véhicules fonctionnant au GNV (Gaz Naturel pour Véhicules)

La commission a eu l'occasion d'explicitier sa position sur le sujet lors de son dernier rapport (période 2009-2012). Elle avait conclu que les risques de phénomènes tels qu'un feu torche ou une VCE (Vapour Cloud Explosion) pouvaient représenter une menace importante pour l'intervention des secours et pour l'infrastructure.

Les éléments nouveaux portés à sa connaissance n'ont pas été de nature à reconsidérer sa position de précaution et, en l'état actuel des connaissances, elle maintient sa préconisation d'en rester à la recommandation émise par la délégation à la sécurité et à la circulation routières (DSCR) le 31 juillet 2006, qui prévoit d'exclure le passage des autobus au GNV dans les tunnels interdits aux transports de marchandises dangereuses (catégorie E de l'ADR).

6.1.4 Information des usagers

Lorsque le trafic empruntant un ouvrage est en majorité composé d'usagers locaux, le contexte est tout à fait propice pour mettre en œuvre des actions pédagogiques. Il n'est pas rare de rencontrer une telle situation dans des tunnels de désenclavement, faiblement circulés mais très utiles pour la desserte de secteurs peu accessibles par ailleurs.

La commission conseille fortement de mener, auprès des usagers empruntant le tunnel, des actions de communication et d'information, en rappelant le type de véhicules admis en tunnel et les règles de circulation, et en expliquant la conduite à tenir dans l'ouvrage en cas d'événement.

Il a déjà été mentionné plus haut que des informations sur la conduite à tenir en tunnel peuvent également être utilement communiquées aux entreprises locales amenées à faire transiter dans le tunnel des poids lourds et des véhicules TMD, ainsi qu'aux opérateurs de transport en commun de personnes, lignes régulières et transports scolaires.

6.1.5 Cas des tunnels à faible trafic

Dans le cas de tunnels existants à faible ou très faible trafic, la réglementation laisse une bonne marge de manœuvre pour prendre en compte la configuration atypique des ouvrages et définir des dispositions d'exploitation et de sécurité adaptées.

Compte tenu des niveaux de trafic, la fréquence d'occurrence d'incendies est en particulier extrêmement faible. Si l'ensemble des dispositions préconisées dans les tunnels davantage circulés ne peuvent pas être mises en œuvre, des mesures compensatoires peuvent être étudiées pour atteindre un niveau de sécurité globalement au moins équivalent à celui retenu par l'Instruction Technique de 2000.

Dispositions techniques en matière de génie civil

6.2.1 Aspects liés à la géométrie de l'espace de circulation

La commission rappelle que les études amont doivent permettre de retenir un tracé respectant les règles de l'art. L'optimisation du profil en travers doit prendre en compte le type de trafic autorisé, les solutions envisageables pour la ventilation et le désenfumage ainsi que l'évacuation des usagers et l'accès des secours.

Le tracé à l'intérieur de l'ouvrage doit également être parfaitement lisible pour les usagers afin de limiter les surprises pour le conducteur et donc les risques d'accident. Dans le cas d'un ouvrage initialement rectiligne, le tracé a été modifié par l'abandon d'une partie de celui-ci et le creusement d'un nouveau tunnel. Ces aménagements ont entraîné la création d'une zone de raccordement au niveau de laquelle le tracé de la route présente désormais une courbe. Des dispositifs de retenue non redirectifs ont été judicieusement mis en place pour protéger l'angle formé à la jonction des ancien et nouveau tunnels.



Grand tunnel du Chambon
© Conseil Départemental de l'Isère

D'une manière générale, les points singuliers tels que le raccordement de bretelles d'entrée ou de sortie en souterrain doivent faire l'objet d'une attention particulière en raison du risque de collision aux points de cisaillement. Il en est de même lorsque ces débranchements se font à proximité, en amont ou en sortie d'ouvrage, le danger venant des changements soudains de files de circulation ou encore des brusques ralentissements de véhicules.

■ En ce qui concerne le gabarit routier et la définition des hauteurs dans l'ouvrage

La commission recommande, lors des études de conception des ouvrages neufs, de veiller à la bonne définition de la hauteur sous dalle, pour disposer d'une hauteur disponible suffisante au-dessus du gabarit de circulation pour les équipements et les différentes revanches.

Il peut arriver que des travaux, tels que la mise en place de plaques de protection thermique rapportées afin d'améliorer la résistance au feu des structures, entraînent une réduction de la hauteur sous plafond d'un ouvrage existant. Afin de tenir compte des différentes revanches, le gabarit autorisé doit alors être réduit. Il apparaît indispensable de définir et de signaler un gabarit autorisé en hauteur compatible avec la hauteur réellement disponible sous plafond.

La commission s'est trouvée confrontée au cas peu classique, déjà évoqué précédemment, d'un ouvrage urbain unidirectionnel présentant, du fait de contraintes géométriques fortes, un gabarit autorisé différent selon les voies de circulation, la voie de gauche étant réservée aux seuls véhicules de hauteur inférieure à 2,50 m, tandis que des véhicules jusqu'à 3,50 m peuvent emprunter la voie de droite. Des préconisations spécifiques pour l'information et la signalisation ont été discutées avec l'objectif de rendre le contexte aussi lisible que possible et éviter les erreurs de compréhension. Il n'en demeure pas moins que de telles configurations sont à éviter autant que possible, la mise en place d'une limitation en hauteur unique pour tout l'ouvrage étant de loin plus claire pour les usagers.

La commission a également eu à examiner le cas d'un ouvrage pour lequel le maître d'ouvrage souhaitait augmenter le gabarit autorisé de 2 m à 2,50 m afin de permettre le passage de tous les véhicules légers avec chargement sur le toit, des véhicules légers utilitaires de type « grand fourgon », ainsi que des minibus de 9 places. Cette disposition est jugée susceptible d'entraîner un accroissement de trafic de l'ordre de 12 véhicules par jour et par sens dans ce tunnel à très faible trafic, ouvert uniquement sur de courtes périodes avec un trafic quasi exclusivement local. En accompagnement, le maître d'ouvrage envisage de porter la largeur de la voie de circulation de 2,80 m à 3 m. Si le guide RECTUR préconise une largeur de voie augmentée lorsque le gabarit en hauteur autorisé passe de 2 m à 2,70 m, son application est délicate dans cet ouvrage qui ne comporte qu'une voie routière, circulée en alternat avec une vitesse maximale de 50 km/h. De fait, les conditions de circulation dans ce tunnel atypique s'apparentent davantage à celles rencontrées dans les rameaux de communication (généralement une seule voie, vitesse inférieure à 60 km/h) qu'à celles relatives à un tunnel principal. La commission a donc émis un avis favorable au relèvement à 2,50 m du gabarit en hauteur autorisé pour les véhicules (hors services d'intervention et d'exploitation), l'impact de cette mesure étant très faible en termes de risque ajouté. Mais elle a recommandé au maître d'ouvrage de ne pas modifier le marquage au sol de la voie de circulation et d'en rester, pour la largeur de cette voie, à ce qui est prévu pour le gabarit de 2 m. Les panneaux verticaux de signalisation des niches de sécurité, dégagant actuellement un gabarit en hauteur de 2,30 m au-dessus de la voie de circulation, doivent être décalés, cette solution étant préférable à l'installation de panneaux de la gamme miniature, moins visibles.

Rappelons que lorsque les ouvrages comportent un dispositif de limitation d'accès aux entrées, la fonction et les caractéristiques (notamment la hauteur d'installation) des portiques et dispositifs divers doivent être étudiées de façon approfondie et clairement définies. La commission a rappelé l'importance du respect de la revanche dite « de signalisation » lors de la mise en place des dispositions de détection ou de limitation du gabarit. Le lecteur pourra se reporter à la note d'information n° 18 relative à la prise en compte des véhicules hors gabarit aux abords des tunnels routiers, mise à jour par le CETU en 2020.

● En ce qui concerne les obstacles saillants en tunnel

Outre les obstacles que peuvent constituer en entrée de tunnel les tympans des têtes du fait du rétrécissement de la chaussée, d'autres aménagements peuvent constituer des obstacles en tunnel.

La commission encourage les maîtres d'ouvrage à engager une réflexion pour caractériser et neutraliser les obstacles latéraux saillants susceptibles de présenter des risques pour les usagers en circulation. On peut citer notamment les obstacles aux extrémités de certains garages, dans les zones de modification du profil en travers ou à la jonction de sections en tranchée couverte et de tunnel foré, ou encore au déboîtement d'une bretelle de sortie comportant un musoir ou des poteaux de séparation. Ces obstacles peuvent, en effet, constituer des facteurs aggravants en cas d'accident.

Dans les cas où leur neutralisation n'est pas envisageable, la commission recommande que ces obstacles soient signalés au moyen de dispositifs réglementaires adaptés et que leur visibilité soit améliorée.

● En ce qui concerne le profil des chaussées bidirectionnelles

La commission a été amenée à examiner à plusieurs reprises des ouvrages bidirectionnels présentant une faible largeur roulable ; cette configuration se retrouve en effet dans beaucoup de tunnels de montagne sur des itinéraires peu circulés, ou encore dans d'anciens tunnels ferroviaires reconvertis en tunnels routiers. Tout l'enjeu dans ces ouvrages est d'assurer la circulation des différents types d'usagers en toute sécurité.

En premier lieu, la définition de la largeur et de l'affectation des différents espaces nécessite une parfaite connaissance des usages pratiqués et en particulier des volumes et de la caractérisation du trafic, y compris les éventuels modes doux.

La problématique peut être illustrée par ce tunnel non urbain, court et à faible trafic disposant d'une largeur entre piédroits de 6 m décomposée en une chaussée de 4,60 m accueillant les deux sens de circulation et deux surlargeurs latérales de 0,70 m. Le croisement des poids lourds n'est pas possible en tunnel, mais le retour d'expérience de l'exploitation montre que la situation se gère d'elle-même, les deux poids lourds faisant en sorte de ne pas s'engager en même temps du fait de la bonne visibilité d'une tête à l'autre (tunnel rectiligne et bien éclairé).

Différentes pistes avaient été envisagées pour tenter d'optimiser le profil en travers de ce tunnel étroit, sans apporter de résultats plus satisfaisants. Ainsi la création de trottoirs, en lieu et place des surlargeurs, ne semble pas une bonne solution, car elle réduirait encore la largeur roulable disponible, accentuant le danger pour les cyclistes. Le marquage en rive paraît donc un bon compromis à privilégier. Une solution d'alternat régulé par un sens prioritaire est également évoquée, car permettant d'éviter le croisement de véhicules et le risque de collision frontale, mais elle se heurte à l'impossibilité de stocker en sécurité les véhicules aux têtes. La solution est donc étroitement liée au contexte, ce qui implique de disposer d'une très bonne connaissance de ce dernier.

Dans le cas d'un autre ouvrage présentant un tronçon d'ouvrage ancien prolongé par un nouvel ouvrage, le maître d'ouvrage a souhaité maintenir la même largeur roulable (6,60 m) sur toute la longueur de l'ouvrage, notamment pour inciter les usagers à réduire leur vitesse, bien que le tronçon du nouveau tunnel puisse autoriser une largeur plus confortable pour la circulation des cyclistes. La commission a pris acte de cette configuration pour la mise en service mais a recommandé de positionner les réseaux électriques ou d'assainissement sous trottoirs de manière à ce qu'ils ne compromettent pas la possibilité d'un élargissement ultérieur de la chaussée à au moins 7 m si cela s'avère utile.

Lorsque le maître d'ouvrage d'un tunnel urbain bidirectionnel avec une voie de circulation par sens souhaite mettre en place un dispositif d'alerte pour prévenir les écarts sur la voie opposée, la commission a considéré que les séparateurs physiques étaient plus protecteurs que ne pouvaient l'être les dispositifs de type alerte. Cependant, ils impliquent davantage de contraintes pour la gestion du trafic du fait de la présence d'une seule voie dans chaque sens. Il convient donc de privilégier un système physique qui marque bien la séparation des voies tout en restant franchissable en comparaison d'un dispositif d'alerte statique de type bandes rugueuses.

● En ce qui concerne le profil des chaussées unidirectionnelles

Dans le cas d'une tranchée couverte comportant deux tubes unidirectionnels dont la largeur roulable se décompose en une bande dérasée de droite de 1,85 m, deux voies de 3,60 m et une bande dérasée de gauche, il a été recommandé de modifier le marquage de la chaussée afin de porter la largeur de la bande d'arrêt d'urgence à 2 m de façon à faciliter l'intervention des services de secours tout en conservant une largeur usuelle pour les voies de circulation.

Une tranchée couverte composée de deux espaces de circulation unidirectionnels superposés peut comporter, au niveau des têtes, une bretelle d'entrée et une bretelle de sortie qui se rejoignent pour constituer localement une bretelle bidirectionnelle à deux voies qui s'insère dans la voirie de surface. Il est alors nécessaire de définir les dispositifs de séparation des sens de circulation dans cette trémie, afin d'éviter les contresens sur la bretelle de sortie.

De même, la configuration spécifique d'un tunnel urbain unidirectionnel a été examinée par la commission. À une voie de circulation en entrée, l'ouvrage passe à deux voies de circulation après adjonction à gauche d'une bretelle en provenance d'un parking. Cette voie ajoutée est ensuite utilisée en sortie affectée vers un autre parking, puis interrompue physiquement par un musoir avant de redevenir une voie de circulation après adjonction d'une nouvelle bretelle en provenance du dernier parking. La commission a mis en exergue les aménagements d'accompagnement qu'il conviendrait de mettre en œuvre pour réduire le risque de collision aux points de cisaillement créés par les entrées-sorties successives.

Enfin, la commission insiste sur la nécessité de veiller à la bonne application des dispositions préconisées concernant la répartition de la largeur roulable pendant les périodes de travaux. Il convient, par exemple, pour des réductions ponctuelles de la largeur des voies à l'intérieur de l'ouvrage, d'appliquer les restrictions de largeur dès la tête du tunnel, afin d'éviter les changements de profils à l'intérieur du tunnel.

● En ce qui concerne les garages

Au stade de la construction des ouvrages neufs et, dans la mesure du possible, de la création d'un garage dans un ouvrage existant, il convient de prendre en compte l'ensemble des règles d'accessibilité aux personnes à mobilité réduite (PMR) pour les garages et les niches de sécurité situées dans ces garages. Il faut savoir qu'une largeur de garage de 3,50 m est suffisante en regard de la largeur de 3,30 m nécessaire pour un emplacement d'arrêt d'urgence accessible. Par rapport aux préconisations actuelles du Dossier Pilote Géométrie du CETU, il peut être intéressant de supprimer le petit trottoir pour disposer au sol des 3,30 m requis ; et s'il n'y a pas de trottoir, il faut alors prévoir un marquage au sol pour prévenir les problèmes de gabarit en hauteur des poids lourds qui pourraient s'approcher trop près de la paroi du garage.

À noter qu'il est exceptionnel pour les tunnels neufs de devoir réaliser un garage, la largeur roulable étant généralement d'emblée suffisamment grande pour permettre la circulation sur le nombre nominal de files au droit d'un véhicule arrêté.

6.2.2 La configuration des issues de secours

La configuration générale des issues de secours constitue un des éléments essentiels de la sécurité. Elle doit être examinée avec soin, aussi bien lors de la conception des tunnels neufs que dans la définition du programme d'amélioration de la sécurité des ouvrages existants.

La présence d'issues de secours dans un ouvrage participe grandement à la mise en sécurité des usagers en cas d'incendie dans le tunnel. À ce titre les travaux de création d'issues de secours, lorsqu'ils sont estimés nécessaires pour la sécurité, doivent être entrepris le plus rapidement possible.

● En ce qui concerne les types d'issues de secours

Pour rappel, l'IT 2000 préconise de choisir le type d'aménagement en privilégiant par ordre de priorité décroissante :

- les communications directes avec l'extérieur chaque fois qu'elles sont réalisables dans des conditions raisonnables ;
- les communications entre tubes, lorsqu'il y a deux tubes et que ces communications peuvent être réalisées par l'intermédiaire d'un sas ;
- une galerie de sécurité parallèle si elle est justifiée par ailleurs ;
- les abris avec cheminement d'accès protégé de l'incendie si aucune des solutions précédentes n'est retenue.

La commission a eu l'occasion de rappeler qu'il fallait privilégier les communications directes avec l'extérieur. Ainsi pour un ouvrage peu profond disposant d'une issue débouchant sur une station de métro contiguë et nécessitant des travaux d'aménagement importants avec rampe accessible aux PMR et sas de compartimentage coupe-feu avec des portes à gérer à distance et asservies à la détection de fumée en tunnel ou dans la station, la commission a recommandé au maître d'ouvrage de chercher à simplifier la configuration et à étudier une sortie de secours directe.

Dans le cas particulier d'un autre ouvrage présentant une issue de secours débouchant dans un ancien tunnel avec un cheminement important des usagers avant d'atteindre l'air libre, la commission a assimilé l'issue de secours à une galerie de sécurité plutôt qu'à une communication directe avec l'extérieur. Cette distinction introduit des différences sur certains aspects de la conception dont le degré coupe-feu de la porte.

● En ce qui concerne les dispositions d'accès aux issues depuis le tunnel

L'interdistance entre les issues a été fixée à 400 m dans les ouvrages à trafic modéré à la suite du retour d'expérience de l'incendie du tunnel du Mont Blanc. Dans les tunnels à haut niveau de trafic ces dispositions ne sont pas suffisantes pour assurer, dans de bonnes conditions, une évacuation rapide, ce qui explique une réduction de cette interdistance à 200 m dans les tunnels urbains, voire même moins pour ceux soumis à des conditions de circulation particulièrement sévères (congestion et nombre de voies supérieur à 3 notamment).

Toutefois, lorsqu'un ouvrage urbain ne compte qu'une seule voie de circulation, présente une grande section transversale et une longueur modérée, la commission a estimé acceptable que la distance entre deux points d'évacuation soit supérieure à 200 m.

De la même manière, l'absence d'issue de secours dans un ouvrage bidirectionnel non urbain à trafic faible, d'une longueur de 750 m environ est apparue acceptable.

La commission a pris acte des difficultés réelles pour implanter une issue du fait de la configuration de ce tunnel et a vérifié que les dispositions envisagées par ailleurs par le maître d'ouvrage étaient de nature à compenser cette absence d'issue.

Cette notion de compensation, prévue explicitement dans l'IT 2000, est tout à fait essentielle car elle permet d'adapter les dispositions à la réalité du contexte. Très souvent, le renforcement des moyens d'évacuation apparaît comme la compensation la plus efficace à l'absence d'autres dispositions comme le désenfumage.

Citons le cas d'un ouvrage autoroutier unidirectionnel non-urbain, long de 610 m, et sans moyens fixes de désenfumage, puisque seuls 2 ventilateurs mobiles positionnés à une tête peuvent être mis en œuvre par les services de secours pour faciliter leur propre intervention. Dans ce cas, la commission a recommandé de prévoir des dispositions d'aide à l'évacuation pour orienter le plus rapidement possible les usagers vers les 2 rameaux inter-tubes espacés de moins de 200 m et situés à moins de 230 m des têtes.

En revanche, dans un tunnel urbain de 520 m à deux tubes unidirectionnels comportant chacun 4 voies de circulation, la commission a considéré qu'une interdistance de 150 m entre issues ne pouvait pas être considérée comme une mesure compensatoire à d'autres dispositions réglementaires de sécurité.

La bonne visibilité des issues de secours doit être garantie et sans ambiguïté possible pour les usagers. Dans des configurations très spécifiques, il se peut que celles-ci ne soient pas suffisamment visibles ; des efforts doivent être alors faits pour mieux accompagner et guider les personnes dans les situations d'évacuation en améliorant leur orientation vers les issues.

Lorsque l'ouvrage souterrain comprend de nombreuses ouvertures vers l'extérieur et des accès à des locaux techniques non fermés, il peut être difficile pour un usager de distinguer les véritables issues de secours parmi les possibilités de cheminement qui s'offrent à lui. La signalisation de ces issues de secours doit être améliorée et rendue plus lisible. Une signalisation des issues lisible et claire favorise une évacuation rapide et efficace des usagers en cas d'incendie.

Ensuite, lorsque les issues ont été bien signalées et sont visibles par les usagers, leur accès doit être facile et rapide. Dans le cas d'un ouvrage bidirectionnel urbain comprenant deux voies dans chaque sens de circulation séparées par une GBA, avec des issues de secours situées sur un seul piédroit, l'accès à ces issues se fait, pour les usagers de la chaussée opposée à ce piédroit, par une interruption ponctuelle du séparateur central au droit de chaque issue de secours. La mise en place de dispositifs dynamiques d'interruption de la GBA n'a pas été envisagée en raison de leurs très fortes incidences en matière de maintenance. Si les interruptions ponctuelles de la GBA dégagent une trop faible largeur

de passage (moins d'un mètre), les usagers pourraient avoir du mal à les emprunter, et cela même avec les dispositifs de sur-signalisation (feux-flash) prévus au droit de ces interruptions. Si elles sont longues, le risque de choc des véhicules sur les extrémités des GBA est élevé. Dans de telles configurations, il peut être envisagé de réduire le nombre d'issues de secours, mais en portant, en contrepartie, un effort particulier sur la conception et le traitement des interruptions de GBA.

De façon générale, le cheminement du personnel d'exploitation et des usagers vers les issues de secours doit être sécurisé, avec des trottoirs dégagés de tout obstacle et des abords stabilisés ; cela implique notamment que les dalles de couverture des caniveaux soient entretenues pour rester praticables.

L'accessibilité des issues de secours pour les PMR doit également faire l'objet d'une attention particulière, en application de l'IT 2000.

Les rampes à franchir pour atteindre l'issue de secours ou son débouché doivent être praticables par les personnes à mobilité réduite, en particulier les usagers en fauteuil roulant (UFR). Des informations complémentaires sont disponibles dans le document d'information « Les personnes à mobilité réduite dans les tunnels routiers, dispositions réglementaires et préconisations spécifiques » publié par le CETU en janvier 2020.



Dans le cas d'un ouvrage comprenant des galeries de communication inter-tubes au profil en long très contraint avec localement des pentes atteignant 16 %, la commission a recommandé au maître d'ouvrage de prévoir une disposition d'alerte rapide du commandant des opérations de secours par l'opérateur du CIGT en cas de présence d'une personne à mobilité réduite dans ces galeries de communication à forte déclivité.

Dans un autre ouvrage urbain pour lequel, pour des raisons techniques, la réalisation d'un abaissé de trottoirs au droit des issues de secours n'était pas possible, l'option a été prise d'une signalisation d'information renforcée à destination des PMR sur la porte de ces communications, complétée par la mise à disposition d'un bouton d'appel leur permettant de signaler leur présence dans ce secteur du tunnel.

Un autre sujet très important est celui de l'ouverture de la porte des issues et des dispositions prises pour rendre cette ouverture praticable par tous. Le poids de la porte dimensionnée pour être coupe-feu auquel s'ajoute dans certains cas la surpression dans le sas et/ou l'issue rendent la manœuvre délicate, voire très difficile si aucune précaution n'est prise. La préconisation est actuellement de régler la surpression à environ 40 Pa de façon à ce qu'elle n'excède jamais 80 Pa dans les circonstances les plus défavorables et d'aménager un palier horizontal devant la porte de l'issue. Il est également possible d'installer un dispositif d'aide à l'ouverture de la porte constitué soit d'une assistance motorisée ou non soit d'une barre verticale fixe permettant à un UFR d'y prendre appui. La création d'un palier devant l'issue peut amener à décaler la porte plus en profondeur dans le piédroit, ce qui n'est pas nécessairement gênant s'il existe un dispositif suffisant de repérage de l'issue avec du sur-éclairage et une sur-signalétique efficace.

On notera que les dispositifs d'assistance simples non motorisés ont l'avantage de ne pas perdre l'aspect « robuste » de l'évacuation, et de ne pas imposer des interventions de maintenance trop lourdes. En tout état de cause, il faut veiller à ce qu'en cas de panne du système d'assistance, l'ouverture non assistée de la porte demeure possible sans nécessiter un effort trop important. Il ne faut pas non plus, sous prétexte de la présence d'un système d'assistance, négliger ou relâcher les efforts de réglage fin de la surpression.

Une alternative évoquée pourrait être de mettre en place des portes coulissantes à l'instar de ce que réalisent d'autres pays. Si les problèmes de maîtrise de la surpression sont alors résolus, leur ouverture n'est pas intuitive et leur refermeture pas toujours automatique. L'installation de portes coulissantes nécessite donc la mise en œuvre d'un système d'ouverture facilement compréhensible par les usagers.

Enfin, si l'ouverture des portes est une question cruciale souvent évoquée, leur refermeture après passage est également un sujet à bien traiter pour conserver les fonctions sas et coupe-feu. La commission s'est notamment interrogée sur la capacité de portes d'issues de secours composées de deux vantaux s'ouvrant à 180°, à se refermer correctement en cas d'utilisation.

Les portes, après leur installation, doivent démontrer qu'elles remplissent et rempliront leurs fonctions. Pour cela, les exploitants de tunnels doivent procéder très régulièrement à la vérification de la bonne manœuvrabilité des portes de ces ouvrages avec surpression activée, et à l'occasion des exercices ou essais, réaliser des mesures de surpression et, si nécessaire, procéder à un réglage des organes de décompression de telle façon que la surpression ne dépasse pas le seuil retenu (environ 40 Pa).

● En ce qui concerne les dispositions d'aide à l'auto-évacuation

Les usagers restent acteurs de leur sécurité et doivent adopter la bonne attitude en cas d'événement dans le tunnel. Les dispositions techniques mises en œuvre peuvent être valablement complétées par des dispositifs favorisant la prise de conscience du danger et l'auto-évacuation des usagers présents dans l'ouvrage. Ces principes sont maintenant bien compris et généralement repris dans les principaux tunnels, ce qui permet d'aller vers une cohérence des dispositions entre tunnels et donc une meilleure compréhension des tunnels par les usagers.

Rappelons l'importance du dispositif de guidage visuel et de la signalétique permettant d'identifier rapidement les issues de secours ou d'en garantir une meilleure visibilité dans les fumées. Une fois dans l'issue de secours, l'utilisateur est parfois guidé par une ligne continue verte jusqu'au point de rassemblement.



Théâtralisation des issues de secours – Tunnel du Siax
© CETU

Parfois le système est complété par un dispositif de sonorisation avec une sirène d'alerte pour déclencher l'évacuation. En outre, des balises sonores peuvent permettre de renforcer le message de danger à l'attention des usagers mais aussi les guider lorsque la visibilité dans l'ouvrage est diminuée par la présence de fumées. Pour que ces dispositifs restent efficaces, leur audibilité doit être garantie même quand le désenfumage est activé, ce qui nécessite une bonne conception et des contrôles in situ.

● En ce qui concerne les dispositions intérieures de l'issue

Le programme d'amélioration de la sécurité conduit à revoir les systèmes d'évacuation dans de nombreux tunnels. Il peut s'agir de création de nouvelles issues ou de réhabilitation d'issues déjà existantes. Dans ce dernier cas, les contraintes de l'existant obligent bien souvent à trouver des solutions astucieuses qui s'adaptent aux structures en place.

Pour les communications directes avec l'extérieur, plusieurs grands principes issus des éléments de l'IT 2000, des rapports d'activité du CESTR et de la CNESOR ainsi que du Dossier Pilote Ventilation du CETU, peuvent utilement guider le maître d'ouvrage dans la définition de l'aménagement. Il est important de les rappeler ici car la question revient de manière récurrente. C'est ainsi que les préconisations peuvent se résumer comme suit, par ordre de priorité décroissant :

- l'issue en communication directe vers l'extérieur doit être munie d'un sas globalement CN 60, généralement non ventilé, à l'arrière duquel les PMR pourront attendre d'être aidées par d'autres personnes ou prises en charge par les services d'intervention ; le sas sera nécessairement ventilé si la longueur du cheminement à faire dépasse 25 m, ou s'il y a un escalier de plus de 15 m de hauteur pour rejoindre la surface ;
- si la création d'un sas se révèle impossible du fait de l'étroitesse des espaces disponibles et que les PMR en évacuation sont amenées à attendre dans l'issue (cas de la présence de volées d'escalier par exemple), une protection au feu de niveau N2 de l'interface tunnel / issue est indispensable, et une mise en surpression de l'ensemble de l'issue est à prévoir ;
- s'il y a un sas et que la configuration fait que les PMR sont amenées à attendre dans le sas lui-même, une protection N2 de l'interface tunnel/sas est indispensable, et le sas doit pouvoir être mis en surpression.

Cette approche méthodologique résulte du fait que le sas en entrée dans l'issue constitue une mesure de sécurité passive plus robuste que l'installation d'une pressurisation. L'absence de sas ne peut être admise qu'en cas d'impossibilité géométrique avérée, et elle doit alors impérativement être compensée a minima par la mise en surpression de tout ou partie de l'issue.

La commission estime indispensable d'étudier précisément la possibilité d'implanter un sas ou à défaut une surpression dans les issues de secours. Il faut disposer d'arguments vraiment très solides pour justifier de l'absence de l'un et de l'autre. Dans le cas d'une tranchée couverte disposant de communications directes largement ouvertes sur l'extérieur, débouchant par deux volées de marches dans un espace grillagé au sein d'une forêt, la commission a admis que ces issues ne soient munies ni de sas ni de dispositif de mise en surpression après démonstration par le maître d'ouvrage que la construction de sas s'avérait impossible au vu du génie civil existant et qu'il en était de même pour la création d'édicules de sortie au sein de la forêt, éléments indispensables à une mise en surpression de ces issues.

En revanche, face à un autre maître d'ouvrage qui a tenté de justifier l'absence de sas par les contraintes du génie civil existant en évoquant la très faible largeur de passage (1,40 m) des couloirs d'évacuation, la géométrie des issues existantes ne permettant pas la mise en place d'un clapet de décompression dans le piedroit du tunnel, ou encore

les difficultés à rendre les édicules de sortie suffisamment étanches pour obtenir le maintien d'une surpression, la commission, sans ignorer les difficultés d'aménagement découlant des structures existantes, a estimé que les arguments avancés n'étaient pas suffisants. Elle a aussi rappelé que la mise en place d'une double porte formant sas en sortie des issues pressurisées peut constituer une solution alternative à la réalisation d'un sas côté tunnel.

La mise en œuvre d'un sas ne doit pas remettre en cause la possibilité d'évacuation des usagers et en particulier l'évacuation des PMR. Lorsque la taille du sas ne permet pas l'ouverture de la seconde porte par un usager en fauteuil roulant, les dispositions sont à revoir. La commission a également rappelé que les issues de secours et les rameaux inter-tubes devaient être munis de postes d'appel d'urgence ou d'interphones permettant aux usagers de contacter l'exploitant.

Après leur entrée dans l'issue de secours, les usagers doivent comprendre facilement les consignes qu'ils doivent appliquer.

Le cheminement à emprunter pour rejoindre le point de rassemblement doit être facilement praticable. Dans le cas d'un tunnel pour lequel le cheminement était long et sinueux, l'éclairage et la signalétique de la galerie de sécurité ont été renforcés de manière à inciter les usagers en cours d'évacuation à rejoindre la zone de regroupement et à y demeurer en attendant leur prise en charge.

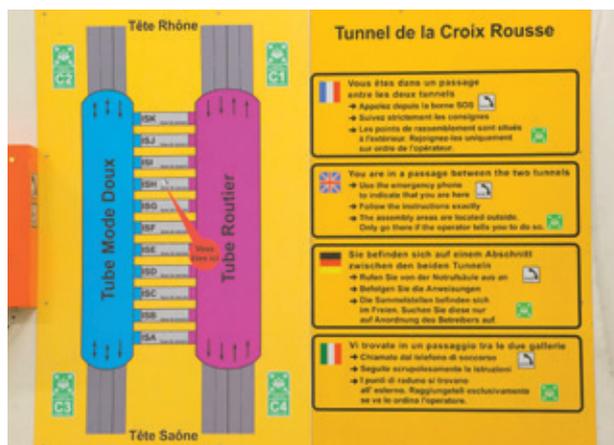
Pour des ouvrages plus longs, les usagers sont parfois amenés à attendre dans une salle de transit après avoir gagné l'issue de secours et franchi le sas.

Dans le cas d'un ouvrage de grande longueur, cette salle, équipée comme un abri (avec PAU, sonorisation et vidéo), est séparée de la galerie de sécurité par une porte étanche, déverrouillable à distance depuis le PC. Les usagers sont ensuite pris en charge par les services de secours dans la galerie de sécurité, avec une navette d'évacuation qui les conduit à l'extérieur. En cas de besoin, les usagers peuvent entrer en contact avec l'opérateur pour solliciter l'ouverture de la porte donnant sur la galerie depuis l'abri. En tout état de cause, il est essentiel que les usagers ne soient pas tentés de retourner dans le tunnel. La mise en œuvre d'une signalétique sur les portes d'accès à la galerie de sécurité depuis les rameaux, pour indiquer aux usagers qu'ils ne peuvent les franchir que sur ordre de l'opérateur ou à la demande des services publics, est de nature à rassurer les usagers et fournir les consignes ad hoc.

Dans un autre ouvrage long, l'évacuation des usagers en cas d'incendie se fait en direction des abris régulièrement espacés dans le tunnel. Un cheminement permet l'évacuation aidée de ces abris vers la gaine située au-dessus du plafond. Il est indispensable que les usagers attendent les services de secours pour atteindre cette galerie. En effet, selon la localisation de l'incendie, les usagers seront orientés vers l'une ou l'autre des têtes. Le choix d'évacuer par la tête la plus lointaine peut être admis malgré l'obligation des usagers de cheminer dans une galerie de dimensions réduites

sur plusieurs kilomètres. La longueur de cheminement peut toutefois être réduite si les usagers redescendent de la gaine en empruntant un autre abri éloigné de l'incendie. La mise en place d'un moyen de locomotion adapté utilisable dans la galerie d'évacuation peut faciliter l'évacuation des usagers sur ces distances importantes.

De façon générale, lorsque cela est possible, il convient d'informer les usagers des spécificités de l'ouvrage par une communication adaptée.



Signalétique intertube – Tunnel de la Croix-Rousse
© Grand Lyon

Lors de l'instruction des dossiers de sécurité de plusieurs tunnels urbains situés dans une zone présentant une densité de population élevée ou à proximité d'une zone commerciale attractive avec la présence de flux de personnes importants, le risque d'intrusion et de squat dans le tunnel, dans les issues de secours ou les niches de sécurité, s'est avéré très élevé. Il s'ensuit que les issues peuvent être impraticables tant pour l'évacuation des usagers que pour l'intervention des services de secours en cas d'événement dans le tunnel.

Dans certains cas, pour parer à cela, les portes des issues de secours sont fermées en permanence. Les opérateurs présents au PC ont la responsabilité de déverrouiller les portes à la suite d'une alarme DAI détectant l'arrêt d'un véhicule ou sur demande d'un usager qui tente d'ouvrir la porte. Dans ce dernier cas, une non-réponse de l'opérateur entraîne une ouverture automatique de la porte au bout de 30 secondes. Bien que le retour d'expérience de ce système semble favorable, la commission appelle l'attention du maître d'ouvrage sur l'exigence que cela impose en matière de formation des opérateurs et de maintenance du dispositif de déverrouillage. Ce même principe de fermeture des portes ne peut être étendu aux niches de sécurité, la fonction d'alerte par l'utilisateur nécessitant d'avoir préalablement franchi la porte. Il convient donc d'étudier d'autres moyens pour réduire le risque d'usages illicites des niches.

Un maître d'ouvrage a, quant à lui, opté pour un système dissuasif par vidéosurveillance et diffusion d'un message sonore en cas d'intrusion.

En tout état de cause, la commission estime que le soutien des forces de police est indispensable pour lutter contre l'occupation illicite des issues de secours.

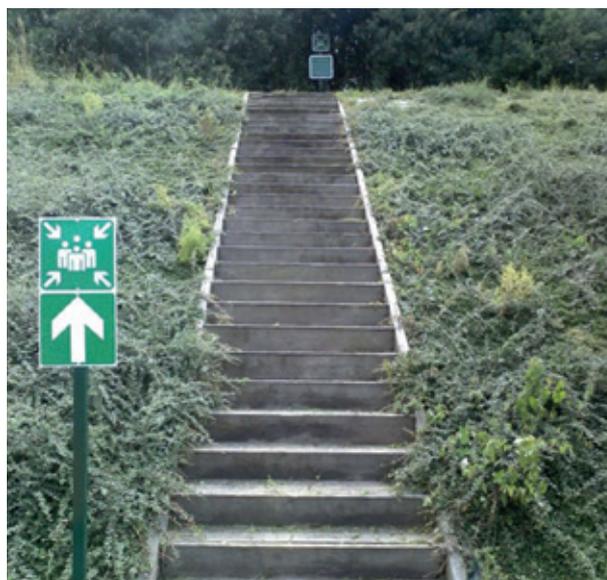
Enfin, les issues de secours constituent très souvent des accès privilégiés à l'ouvrage pour l'intervention des services de secours. À ce titre, les issues (et leurs édicules en surface) doivent être identifiables par tous les services intervenant dans l'ouvrage, sans confusion et sans risque d'erreur ou d'incompréhension entre l'exploitant et les services de secours. Il est particulièrement important d'être vigilant sur ce point lors de travaux d'amélioration de la sécurité d'un ouvrage existant. En effet, les issues ne sont pas toujours numérotées dans un ordre spatial croissant, puisque souvent les nouvelles issues créées s'intercalent entre des issues existantes.

● En ce qui concerne le débouché des issues à l'extérieur

La sécurité des usagers est assurée dès lors qu'ils ont franchi le sas de l'issue de secours et a fortiori lorsqu'ils ont rejoint le point de rassemblement. La commission a été amenée à s'interroger sur plusieurs configurations de débouchés d'issue de secours et à souligner systématiquement la nécessité de bien aménager et signaler les zones de regroupement. Il faut rappeler que si les usagers vivent une expérience d'évacuation traumatisante alors même que l'incident qui la provoque est sans réelle gravité, c'est toute la crédibilité du système qui pour eux sera remise en cause.

Ainsi, lorsque les usagers atteignent une voie circulée après avoir évacué l'ouvrage, il convient d'assurer leur sécurité, notamment si la circulation n'y a pas été interrompue.

Dans le cas d'un ouvrage dont la galerie d'évacuation débouche à une des têtes du tunnel dans une tranchée en canyon, l'implantation d'une aire de rassemblement abritée des fumées d'un incendie et en retrait des voies de circulation n'est pas toujours aisée à mettre en œuvre. La commission estime que la mise en place d'un escalier dans le talus à la sortie du tunnel est alors une option qui mérite d'être envisagée.



Escaliers conduisant au point de rassemblement – Tunnel de Saint-Germain-en-Laye © Sanef/Sapn

Dans le cas d'un tunnel se composant de deux tronçons souterrains, séparés par un passage à l'air libre de 30 m en encorbellement à flanc de falaise, les usagers devront attendre d'être pris en charge par les services de secours au droit de ce court passage à l'air libre. L'enjeu est alors de sécuriser cette zone d'attente en vérifiant et complétant le garde-corps situé le long de la falaise. La commission a préconisé en outre de la rendre accessible par « l'extérieur » aux services d'intervention en milieu périlleux (GRIMP).



Point de rassemblement – Tunnel de Saint-Pancrasse
© Conseil Départemental de l'Isère

Enfin, dans le cas d'un ouvrage de montagne, le maître d'ouvrage a choisi de positionner le point de rassemblement à l'intérieur de la galerie de sécurité plutôt qu'à l'extérieur pour éviter d'exposer les usagers à des risques de chute de pierres.

Dans des ouvrages présentant une interconnexion avec des zones très fréquentées, espaces commerciaux ou zone de livraison, les points de rassemblement doivent être clairement identifiés afin de ne pas provoquer de confusion. Lorsque le point de rassemblement se situe dans un espace ayant ses propres modalités d'évacuation, la signalétique du point de rassemblement liée à l'évacuation du tunnel ne doit pas pouvoir être confondue avec celle de l'évacuation de la seconde zone.

6.2.3 Les dispositions d'évacuation des liquides déversés

Les dispositions réglementaires de l'IT 2000 concernant cette thématique sont mises en œuvre dans les ouvrages dans lesquels la circulation des véhicules transportant des marchandises dangereuses est autorisée. Le réseau d'assainissement des ouvrages classés en catégorie E au sens de l'ADR n'est en principe pas conçu pour faire face à un incident impliquant un véhicule transportant des marchandises dangereuses. Il est donc primordial, comme déjà signalé, que le règlement de circulation soit scrupuleusement respecté.

Une des dispositions imposées en cas de passage de marchandises dangereuses en tunnel est la mise en œuvre d'un caniveau à fente raccordé à des regards siphoniques.

Toutefois, plusieurs aspects doivent faire l'objet d'une vigilance particulière. Ainsi, dans le cas d'un ouvrage en cuvette, la commission a pu constater qu'en plus de récupérer les effluents au point bas de l'ouvrage, le dispositif d'assainissement récupérerait aussi dans le tunnel tous les liquides éventuellement déversés à l'extérieur sur une grande longueur.

Dans un autre ouvrage, c'est le dimensionnement de l'installation qui a été discuté. Des inondations ont en effet été observées lors d'essais de poteaux incendie, révélant ainsi une capacité d'évacuation insuffisante, tout au moins localement. En outre, le réseau d'évacuation est amené à recevoir aussi les eaux en provenance des dispositifs coupe-feu irrigués et du sprinklage, ce qui peut signifier des volumes à évacuer importants. Avant de procéder à des travaux de grande ampleur, la commission a demandé de vérifier que le système d'assainissement était apte à évacuer l'ensemble des liquides recueillis, et cela sans perturber ni entraîner de difficultés particulières à l'intervention des services de secours.

La commission a également rappelé à plusieurs reprises que ces équipements primordiaux en cas de déversement de liquides dangereux en ouvrage devaient être convenablement maintenus. Il convient en particulier de vérifier que les siphons équipant les regards restent en eau et que le système n'est pas bouché et permet toujours de remplir sa fonction d'évacuation.

Dans le cas d'un ouvrage bidirectionnel autorisé aux véhicules transportant des marchandises dangereuses, l'ajout d'une bande centrale neutralisée de 1 mètre, destinée à mieux séparer les sens de circulation, a entraîné la diminution de l'espace disponible entre la chaussée et le piédroit, avec pour conséquence un positionnement des trappes de visite des regards siphoniques en bordure immédiate de la voie circulée. Afin d'éviter que les passages répétés des poids lourds ne soulèvent ces trappes, celles-ci ont dû être soudées, complexifiant grandement les opérations de maintenance. Ces situations doivent, dans toute la mesure du possible, être évitées.

Enfin, quelle que soit la catégorie ADR de l'ouvrage, lorsque des enrobés drainants ont été mis en œuvre, ils doivent être remplacés dans les meilleurs délais.

Il est rappelé aussi que le dispositif de recueil des eaux de chaussée composé d'un caniveau à fente continue, de regards siphoniques, de bâches de rétention et éventuellement de stations de pompage doit être classé au regard de la recommandation ATEX (Atmosphères Explosibles).

Ajoutons que là aussi des adaptations sont envisageables pour les tunnels à très faible trafic ; la commission a ainsi admis qu'un ouvrage de montagne, dans lequel circulait un très faible trafic TMD de desserte locale et pour lequel le risque intrinsèque calculé était très en-deça du seuil de 10^{-3} , pouvait ne pas être équipé de caniveau à fente. Elle a considéré que si un caniveau à fente devait être mis en place, le dévers en toit de la chaussée serait à corriger, nécessitant de gros travaux de génie civil. Il convient également de noter que la topographie contrainte ne permettait pas la création d'un bassin de récupération des effluents.

6.2.4 La surveillance et l'entretien du génie civil du tunnel et des ouvrages secondaires

L'essentiel des travaux de la commission est dédié à l'examen des dispositions d'organisation de l'exploitation, de prévention des situations de risques, et d'action pour une réponse appropriée du système au traitement des crises et en particulier des cas d'incendie. Il est clair que cela suppose qu'en amont les structures de l'ouvrage garantissent sa bonne stabilité et qu'une politique de surveillance et d'entretien du tunnel soit en place pour éviter que d'éventuels désordres du génie civil ne mettent en danger les usagers.

Rappelons que le code de la voirie routière impose que lors des examens périodiques du dossier de sécurité (au titre de l'article R. 118-3-3), l'expert qualifié agréé donne son appréciation sur les conditions d'exploitation, mais aussi l'état de l'ouvrage et de ses équipements. Il convient donc que le dossier de sécurité lui-même comprenne tous les éléments de description et de justification de cet état.

La commission a eu ainsi l'occasion de répéter à plusieurs reprises que ces éléments étaient indispensables et pour cela elle a préconisé la réalisation régulière d'inspections

détaillées au sens du fascicule 40 de l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art (ITSEOA), le bilan de ces inspections pouvant être joint au dossier de sécurité ou mis à la disposition de l'expert agréé pour son expertise. À défaut, si l'expert agréé est dans l'incapacité de juger de cet état de l'ouvrage, il pourra imposer la réalisation d'une inspection comme un préalable à son avis.

Les désordres affectant le génie civil peuvent parfois se traduire par le risque de chutes d'écaillés de béton ou de petits blocs de rocher, voire d'équipements ou d'éléments suspendus, ce qui engage directement la sécurité des usagers et nécessite des opérations de traitement immédiat. Ils peuvent aussi donner lieu à des venues d'eau ou des infiltrations qui contribuent à un endommagement rapide des équipements électriques et des plaques de protection au feu, ou encore à une corrosion accélérée.

On peut citer l'exemple d'une tranchée couverte dont le plafond comportait de grandes trémies d'éclairage naturel zénithal, composées de plaques de verre ondulé armé, encastrées dans des châssis bois et reposant sur la structure principale en béton. La commission a estimé nécessaire de remplacer rapidement les trémies vétustes, ou à défaut de les fermer, afin d'éliminer tout danger de chute de débris ou d'éléments sur la chaussée.

6.3

Dispositions techniques en matière de ventilation et de désenfumage

6.3.1 Dispositions générales

Comme dans son précédent rapport d'activité, la commission tient à rappeler que le dossier préliminaire de sécurité doit comporter une définition précise et les éléments justificatifs et de dimensionnement des installations de ventilation et de désenfumage. Le dossier de sécurité avant mise en service doit davantage s'attacher à décrire avec soin le mode d'activation et de fonctionnement du désenfumage, et cela, si nécessaire, pour les différentes configurations de trafic dans le tunnel.

La commission invite par ailleurs les maîtres d'ouvrage à privilégier les systèmes de ventilation et désenfumage les plus simples et robustes possible car ils apportent de meilleures garanties d'efficacité en cas de sollicitation. Elle a pu ainsi inciter des maîtres d'ouvrage à poursuivre les études pour aller vers une simplification du système de ventilation proposé. Dans un des cas examinés, un travail de détermination des valeurs atteintes par les contre-pressions a permis de se passer de la

programmation de multiples scénarios de réponse. De même, les scénarios qui nécessitent une localisation précise de l'incendie alors même que les moyens déployés ne le permettront pas de manière fiable sont à reconsidérer.

La commission s'est aussi adaptée à des contextes particuliers d'ouvrages, en validant parfois le maintien de systèmes existants au détriment de l'installation de nouveaux systèmes, certes plus performants, mais qui auraient nécessité de gros travaux de transformation. C'est en particulier le cas lorsque le désenfumage peut être réalisé plus simplement à partir du système de ventilation sanitaire existant. Cette validation ne peut cependant s'envisager que si les études permettent de vérifier l'efficacité de la réponse en cas d'incendie. C'est le rôle de l'étude spécifique des dangers (ESD) que d'apporter cette démonstration, d'où une attention particulière à porter à cette pièce du dossier, avec des scénarios d'incendie judicieusement choisis et représentatifs des situations potentielles.

Dans plusieurs ouvrages existants, la commission a admis qu'aucun dispositif de désenfumage ne soit installé alors même que l'IT 2000 en aurait imposé un pour un nouveau tunnel de mêmes caractéristiques, le maître d'ouvrage ayant mis en œuvre des mesures propres à compenser cette insuffisance et à assurer un niveau de sécurité acceptable, telles que :

- la diminution de l'interdistance entre les issues de secours ;
- une réduction du risque à la source par une limitation du gabarit ou du tonnage des véhicules autorisés à circuler dans l'ouvrage ;
- la mise en œuvre d'un degré de surveillance D4 ;
- l'installation de dispositifs de fermeture physique du tunnel ;
- le déploiement d'un système de radiocommunications avec diffusion de messages de sécurité ;
- la mise en place d'appareils de contrôle de l'atmosphère pour surveiller les taux de pollution, y compris pour les piétons et les cyclistes susceptibles d'emprunter le tunnel.

La présence d'ouvertures latérales ou en plafond est un sujet délicat. Elle peut effectivement contribuer à compenser l'absence de système de désenfumage, mais si un système de désenfumage est installé, elle peut en contrarier les effets. C'est ainsi que de telles ouvertures en plafond ont été bouchées dans un ouvrage pour permettre de fiabiliser l'action de la ventilation dans le contrôle du mouvement des fumées.

D'une manière générale, l'acceptation de certaines dispositions en tant que mesures compensatoires n'est rendue possible que sous réserve d'études complètes, en particulier d'une étude spécifique des dangers bien conduite. La commission a rappelé qu'une disposition, pour être considérée comme une véritable mesure compensatoire à d'autres éléments manquants, devait aller au-delà de ce que demande l'IT 2000 pour cette même disposition.

Dans les ouvrages à deux tubes, l'IT 2000 exige que le maître d'ouvrage prenne toutes les mesures permettant d'éviter le passage des fumées d'un tube à l'autre. Si la commission reconnaît qu'il n'y a pas à redouter l'envahissement du tube sain par des fumées présentant une toxicité létale, il n'en reste pas moins que les fumées même diluées susceptibles de s'introduire dans le second tube peuvent engendrer des conditions de circulation dangereuses. Ainsi, lorsqu'il n'existe pas de système permettant de garantir le non-envahissement du tube sain par des fumées (absence de système de désenfumage, mur anti-recyclage insuffisant ou inexistant), les deux tubes doivent être fermés à la circulation dès qu'un incendie est détecté dans l'un des tubes.

La commission a également rappelé l'importance d'identifier les éventuelles connexions aérauliques entre les espaces souterrains. Ainsi la présence de hublots ou de transparences doit alerter le maître d'ouvrage et nécessite une étude approfondie. En fonction des avantages ou inconvénients qui seront mis en exergue, il pourra être choisi de maintenir ces transparences ou

au contraire de les condamner afin d'assurer un meilleur compartimentage entre le tunnel et ses avoisinants.

Lorsque des connexions aérauliques sont de nature à perturber le système mais ne peuvent pas être supprimées (cas d'ouvrages contigus dans un réseau souterrain maillé dense), les études de ventilation doivent prendre en compte l'ensemble des interfaces pour évaluer les performances du système. Ces dispositions sont d'autant plus importantes quand un ouvrage est utilisé comme voie d'évacuation pour le tunnel adjacent. Dans le cas d'un réseau très maillé, la commission a recommandé qu'une étude globale soit menée afin de prendre en compte tous les espaces concernés, notamment afin que soient établies les meilleures consignes d'intervention dans l'ensemble des ouvrages et que soit défini le plan de fermeture des différents espaces en cas d'incendie dans l'un d'eux.

Lorsque les principes de désenfumage diffèrent selon l'état du trafic (fluide ou congestionné), l'opérateur au poste de commande doit disposer de moyens d'aide à la décision, afin de lui permettre d'identifier clairement et rapidement le scénario de désenfumage approprié à mettre en œuvre ; la situation se complique encore lorsque plusieurs tunnels au fonctionnement différent sont gérés par ce même poste de commande.

Pour cela, les consignes doivent être clairement définies, et l'opérateur doit également être formé et préparé à ce type de situation. Ainsi, la définition et la mise en œuvre d'une politique de formation continue sont indispensables.

De la même manière, les intervenants extérieurs, et notamment les services de secours, doivent aussi bien connaître les spécificités de l'ouvrage et de son système de désenfumage, ainsi que toutes les dispositions en lien avec leur intervention. L'élaboration et la mise à jour du PIS sont des moments privilégiés pour aborder ces questions. Les exercices de sécurité répétés permettent aussi d'approfondir la connaissance des lieux, de vérifier et éventuellement d'améliorer le fonctionnement de l'installation et la coordination entre les services dans la gestion d'un événement.

Enfin, et c'est un point qui mérite d'être souligné encore et encore, une maintenance adaptée et sérieuse est tout à fait impérative pour garantir le bon fonctionnement du système de désenfumage.



Inspection détaillée d'accélérateurs
© CETU

6.3.2 Ventilation longitudinale

Outre quelques interrogations sur le dimensionnement technique et ses hypothèses, les principes de la ventilation longitudinale sont aujourd'hui bien maîtrisés par les acteurs de la conception et de l'exploitation des tunnels routiers. La commission a surtout eu à s'intéresser à des configurations très particulières d'application de ce système dans les tunnels existants, ou à la gestion des situations de trafic bidirectionnel ou de trafic congestionné.



Accélérateurs – Tunnel de Talant
© CETU

● En ce qui concerne le dimensionnement et l'évaluation du système

Comme déjà indiqué plus haut, la réutilisation d'équipements de ventilation en place nécessite des études précises permettant de caractériser leurs performances exactes. Pour cela, l'utilisation de simulations numériques du comportement des fumées est aujourd'hui courante. La commission a insisté sur les précautions d'emploi de ce type d'outils et notamment rappelé que les simulations monodimensionnelles sont inappropriées à l'étude des faibles vitesses d'air, à la modélisation des inversions de courant d'air ou encore à la représentation de la stratification des fumées.

L'efficacité d'un système peut aussi s'évaluer à l'aide de mesures lors d'un essai in situ. Il faut alors veiller à mettre l'ouvrage dans des conditions les plus représentatives possibles de la situation courante. Ainsi, la commission s'est interrogée sur la validité de mesures réalisées dans un ouvrage vide de véhicules et sous conditions atmosphériques particulièrement favorables, pour considérer enfin qu'il était nécessaire de compléter ces résultats par une étude des performances du désenfumage dans des conditions plus réalistes.

Enfin, lorsque la solution envisagée n'est pas conforme aux dispositions prévues par l'IT 2000, le maître d'ouvrage doit établir des mesures compensatoires et démontrer que la situation pour les usagers en cas d'incendie est globalement au moins équivalente à celle qu'elle serait avec un respect strict de l'IT 2000.

● En ce qui concerne les dispositions pratiques

Dans le cas d'ouvrages courts présentant une section transversale importante, la mise en œuvre d'un contrôle du courant d'air peut s'avérer particulièrement ardue. Dans certaines de ces situations, la commission a émis des doutes sur le bien-fondé de l'asservissement de la ventilation longitudinale aux anémomètres positionnés dans l'ouvrage, estimant que le risque d'erreur était trop grand.

L'installation d'accélérateurs réversibles permet d'apporter des moyens pour le contrôle du courant d'air. Le pilotage et la localisation de ces équipements sont alors déterminants. La commission a ainsi été défavorable à l'installation de tous les accélérateurs réversibles dans la même batterie, cette disposition présentant un risque de destruction ou d'indisponibilité de l'ensemble de ces accélérateurs en cas d'incendie.

Concernant la position des accélérateurs, la commission recommande de privilégier leur installation en voûte à une implantation en piedroit qui peut gêner l'évacuation d'usagers circulant sur ou le long du trottoir. Pour la ventilation sanitaire, l'utilisation des accélérateurs en position supérieure permet de minimiser cet impact.

● En ce qui concerne les cas particuliers de tunnels bidirectionnels

La ventilation longitudinale est à utiliser avec grande précaution dans les tunnels bidirectionnels. L'IT 2000 l'exclut d'ailleurs pour les tunnels bidirectionnels urbains et en limite fortement l'emploi dans les tunnels bidirectionnels non urbains.

La commission a été saisie du cas très particulier d'un ouvrage long présentant un mode d'exploitation bidirectionnel interrompu automatiquement dès qu'un poids lourd se présente à une tête du tunnel, l'ouvrage étant alors totalement fermé à la circulation en attendant que la vitesse du courant d'air atteigne 1,5 m/s dans le sens de circulation du poids lourd, le passage de celui-ci se faisant ainsi en mode unidirectionnel. Ce dispositif d'exploitation a montré ses limites lors des affluences de trafic, le sens le plus chargé étant sans cesse interrompu du fait de la présence de quelques poids lourds en sens inverse ; de plus, les accélérateurs, fortement sollicités dans un sens puis dans l'autre, ont connu une usure anormalement rapide. Devant la demande présentée par le maître d'ouvrage d'un assouplissement de la règle de mise en place préalable d'un courant d'air de 1,5 m/s, la commission est restée très réservée car cette disposition constitue une mesure compensatoire efficace à l'absence de moyens d'évacuation (pas d'issue de secours) dans ce tunnel long. Elle n'a cependant pas exclu que des adaptations soient possibles sous réserve de les évaluer de manière détaillée en prenant en compte toutes les situations propices à un retour de fumées sur les usagers.

● En ce qui concerne les cas particuliers de tunnels unidirectionnels

L'utilisation de la ventilation longitudinale dans les tunnels unidirectionnels est une solution adaptée et très efficace pour éviter que des usagers ne soient exposés aux fumées. Elle nécessite cependant une grande vigilance sur les conditions de circulation en aval de l'événement. La commission a très souvent rappelé cela en considérant qu'il était indispensable de distinguer d'une part les situations de circulation fluide à l'aval de l'incendie et d'autre part celles de blocage à l'aval, que ce blocage soit lié à une congestion du trafic ou consécutif à un accident.

Si le trafic est fluide en aval de l'incendie, le système de ventilation longitudinal va pousser les fumées dans le sens de ce trafic, protégeant ainsi les usagers immobilisés à l'amont. À l'aval, la vitesse des véhicules suffit à les éloigner rapidement de la zone enfumée.

Si le trafic est bloqué avec des véhicules arrêtés à l'aval, le système longitudinal n'est pas activé et le mouvement des fumées est alors tributaire du contexte aérodynamique local, sauf si des dispositions particulières de contrôle de ce mouvement sont mobilisables. La protection des usagers est plus délicate à assurer.

Les cas de sur-accidents sont toujours possibles, l'accrochage entre véhicules pouvant conduire à la formation d'une file de véhicules immobilisés au sein de laquelle un véhicule prend feu. Dans cette situation de blocage, des véhicules sont arrêtés de part et d'autre de l'incendie. Il en résulte que la situation de blocage à l'aval doit être anticipée même dans le cas d'ouvrages pour lesquels le trafic est fluide, sans période de trafic dense ou de saturation. Ce point n'est pas toujours bien compris par les maîtres d'ouvrage. Il n'y a guère que dans les tunnels à faible trafic (avec un risque de sur-accident avec véhicules bloqués extrêmement faible) ou dans des configurations particulières de tunnels courts et de grande section transversale (pouvant assurer une dilution des fumées) qu'il peut être préférable d'en rester à un système de ventilation robuste conçu pour le seul cas du trafic fluide.

Lorsque le système se trouve trop fréquemment neutralisé par des phénomènes de congestion, nous avons déjà mentionné qu'il était impératif de chercher à limiter ces phénomènes en travaillant sur la régulation amont, sur la coordination avec les gestionnaires de voirie voisins ou encore par la mise en place de systèmes de priorité évitant les effets de goulet d'étranglement en aval avec remontée de bouchon.

Le choix du scénario d'activation (trafic fluide ou trafic bloqué) doit se faire à partir de la situation réelle observée au moment de l'incendie. Il n'y a guère que dans les cas de trafic saturé (inférieur à 10 km/h) que l'on peut être certain que le scénario trafic bloqué sera à utiliser. La caractérisation de l'état du trafic et le choix

du scénario peuvent poser de réelles difficultés ; ajoutons que les conditions de trafic peuvent aussi varier d'une voie à l'autre et que le blocage peut n'être que partiel. Il est important que le maître d'ouvrage réfléchisse aux moyens à mettre en œuvre pour permettre à l'opérateur de caractériser rapidement et sans ambiguïté l'état du trafic.

La commission rappelle que le fonctionnement des accélérateurs dans le tube sain dans le même sens que ceux du tube sinistré permet d'éviter le recyclage des fumées d'un tube à l'autre.

6.3.3 Ventilation transversale

La ventilation transversale pose généralement plus de questions que la ventilation longitudinale. Les discussions ont porté sur des aspects de dimensionnement là aussi, mais avec des interrogations sur les conditions de mise en œuvre dans des configurations particulières de tunnels existants.

● En ce qui concerne le dimensionnement et l'évaluation du système

L'examen des dossiers a encore une fois amené la commission à alerter les maîtres d'ouvrage sur la consistance des études. En effet, la description des systèmes envisagés dans un dossier préliminaire de sécurité doit être assez précise, ce qui implique des études de niveau PRO (niveau projet). Plusieurs fois la commission a regretté que les données et les justifications des choix ne soient pas présentées dans le dossier alors même qu'elles existaient généralement par ailleurs.

Au-delà des caractéristiques principales du système de ventilation, on notera qu'il est intéressant d'évaluer et de connaître les limites des capacités du désenfumage. Cela permet d'apprécier son degré de robustesse mais aussi de construire des conditions minimales d'exploitation (CME) en cohérence avec les performances réelles du système lorsqu'il n'est que partiellement disponible.



Mesures de performances du système de ventilation
© CETU

La conception d'un système de ventilation transversal peut également rapidement basculer dans une grande complexité qui exigera de la part de l'exploitant, des moyens de gestion, d'entretien et de maintenance allant bien au-delà de sa capacité. Un surdimensionnement du système, ou l'ajout de fonctions additionnelles, bien que la démarche soit louable, peut entraîner des travaux supplémentaires importants, des surcoûts et des risques dans l'exploitation du système qui finalement peuvent dégrader son fonctionnement en le rendant vulnérable.

Plus que le fonctionnement intrinsèque du système, sa mise en œuvre par l'opérateur peut être rendue ardue. En effet, la multiplication des scénarios de désenfumage pour s'adapter aux différentes localisations de l'incendie ou aux valeurs possibles des contre-pressions peut être de nature à ralentir le lancement du désenfumage ou à induire une erreur de l'opérateur. La commission insiste sur la nécessité de conserver un système efficace dont la simplicité garantit la robustesse. Si la complexité de l'ouvrage entraîne nécessairement une multiplication des scénarios, le maître d'ouvrage est invité à s'organiser en conséquence et notamment à tester régulièrement les scénarios afin de vérifier les performances du système, à assurer la formation adéquate de ses personnels et à garantir une rapidité de basculement d'un scénario lancé vers un autre scénario en cas de mauvaise caractérisation de l'événement.

La commission a souvent préconisé la réalisation de tests de qualification des modes de ventilation « sanitaire » et « désenfumage incendie » sous essais avec fumées tièdes, voire chaudes. Ces essais ont pour vocation de valider in situ les scénarios de désenfumage et l'efficacité de l'éventuel contrôle du courant d'air longitudinal. Ils peuvent également permettre de vérifier l'aptitude du système à contrôler les écoulements longitudinaux dans différentes conditions météorologiques.



Essais avec des fumées – Tunnel de la Gâtine
© Ville d'Angoulême – Service OA & D.Fougère

La commission appelle également l'attention des maîtres d'ouvrage sur l'impact que peut avoir la ventilation sanitaire sur un incendie, notamment en entraînant une déstratification des fumées voire en attisant l'incendie. Dans certains ouvrages, la commission a préconisé que dès l'apparition d'un incident trafic, quel qu'il soit, la ventilation sanitaire soit désactivée par précaution de façon à ne pas perturber une éventuelle activation du désenfumage si l'incident est ensuite qualifié en incendie.

On notera aussi que lorsque le fonctionnement de la ventilation sanitaire est asservi à des mesures de capteurs de contrôle de l'atmosphère (détecteurs de CO et détecteurs de NO), un travail sur les seuils est à conduire : d'une part sur les seuils prévus par la réglementation sur la qualité de l'air dans les ouvrages souterrains afin de déclencher la ventilation sanitaire, mais d'autre part aussi sur des seuils beaucoup plus hauts qui, soudainement dépassés, seront potentiellement représentatifs d'un incendie et permettront de déclencher une alarme et les actions prévues dans ce cas.

● En ce qui concerne les ouvrages unidirectionnels

Dans le cas très particulier d'un ouvrage urbain à deux tubes unidirectionnels, l'extraction des fumées du tube sinistré se fait en utilisant à la fois la gaine de ventilation du tube concerné et celle du tube sain voisin, ce qui conduit à une forte capacité d'extraction, supérieure aux préconisations de l'IT 2000. Si l'objectif est louable en raison de la présence de 3 voies de circulation par tube, cette disposition inhabituelle est exigeante en termes de protection thermique et d'étanchéité de l'espace trafic sain situé sous la dalle enfumée, et rend le système fragile en cas de panne de registres ou de trappes, avec le risque de ne plus pouvoir maintenir l'efficacité de la dépression en gaine et donc de ne plus pouvoir préserver le tube sain contre l'envahissement des fumées.

● En ce qui concerne les ouvrages bidirectionnels

Les dispositifs techniques permettent aujourd'hui de concentrer l'extraction sur un tronçon de longueur limitée (400 à 600 m), tout en contrôlant les vitesses d'air aux extrémités de ce tronçon afin d'éviter la dispersion des fumées. Ce système est plus aisé à mettre en œuvre dans les tunnels longs et de section transversale réduite, mais il est également de plus en plus installé dans d'autres types d'ouvrages.

La concentration de l'extraction au droit de l'incendie est un gage d'efficacité, mais elle implique que l'incendie soit fixe et parfaitement localisé. Aussi, dans le cas d'un feu sur un véhicule en mouvement, il peut être préférable de temporiser légèrement afin de déclencher le scénario plus précis correspondant au « feu localisé » plutôt que de lancer immédiatement un scénario « feu mobile » qui conduirait à une extraction sur une grande longueur de tunnel. La mise à disposition de l'opérateur d'un outil d'aide à la décision, avec le double objectif de faciliter la gestion des situations anormales d'exploitation (notamment dans l'identification des régimes dégradés et critiques et les caractéristiques des conditions minimales d'exploitation) et de permettre la requalification rapide des événements est indispensable.

Le contrôle du courant d'air est plus délicat à maintenir aux extrémités de l'ouvrage. Dans les ouvrages bidirectionnels, il peut être souhaitable de prévoir des scénarios spécifiques pour les cas d'incendie dans ces tronçons d'extrémité.

Ajoutons que dans des tunnels sensibles pour lesquels le contrôle du courant d'air longitudinal est long à se mettre en place, il a été recommandé de gagner du temps en enclenchant le scénario de désenfumage dès validation par l'opérateur de toute alarme signalant une situation anormale, sans qu'il y ait nécessairement présomption d'incendie (arrêt d'un car ou d'un poids lourd par exemple). Si l'événement se révèle être un incendie, le système est alors déjà prépositionné pour être pleinement opérationnel. Il est clair que de telles dispositions, réservées à des cas bien spécifiques, doivent faire l'objet d'un suivi précis et éventuellement d'une adaptation au regard du retour d'expérience.

6.3.4 Dispositions concernant la ventilation des issues de secours

Les observations faites plus haut abordaient déjà certains aspects de la ventilation des dispositions d'évacuation :

- la nécessité de ventiler le sas lorsque la longueur du cheminement vers l'extérieur dépasse 25 m, ou s'il y a un escalier de plus de 15 m de hauteur ;
- la mesure compensatoire que peut constituer une mise en surpression de l'ensemble de l'issue lorsque le sas se révèle impossible à réaliser ;
- la nécessité de pouvoir surpresser le sas si l'exiguïté des espaces fait que les PMR sont obligées d'attendre dans le sas lui-même.

Il est clair que la pressurisation complète d'une issue n'est possible que si une double porte formant sas est disposée en sortie sur l'extérieur.



Dispositif de ventilation – Intertube du tunnel de la Croix-Rousse © Grand Lyon

En termes de surpression des issues de secours, la commission rappelle régulièrement 3 recommandations principales :

- tout d'abord, considérant que l'ouverture des portes conduit à faire immédiatement chuter la surpression, le seul critère de la surpression n'est pas suffisant pour vérifier si l'objectif de non-envahissement des ouvrages d'évacuation par la fumée est satisfait ; en conséquence, il est préférable de fixer l'objectif à satisfaire sous la forme d'une vitesse débitante d'au moins 0,5 m/s à travers chaque porte ouverte, conformément aux recommandations du Dossier Pilote Ventilation du CETU ; avec cet objectif de débit de ventilation, le dimensionnement des organes de décompression peut permettre de viser une surpression d'environ 40 Pa en situation nominale, et ne dépassant pas 80 Pa dans les situations les plus défavorables, valeurs conformes aux précédentes recommandations de la commission ;
- en outre, les architectures organisant la décompression des ouvrages d'évacuation vers le tube incendié autorisent un meilleur contrôle de la surpression ; elles sont donc nettement à privilégier en comparaison de celles prévoyant une décompression vers l'extérieur de l'issue, dispositions à ne mettre en œuvre que s'il est impossible de faire autrement ;
- enfin, il revient aux exploitants de tunnels de procéder régulièrement à la vérification de la bonne manœuvrabilité des portes de ces ouvrages avec surpression activée, et à l'occasion des exercices ou essais, de réaliser des mesures de surpression et, si nécessaire, procéder à un réglage des organes de décompression ; les réglages de la porte, et notamment de son rappel, devront également être optimisés afin de réduire au maximum la résistance à l'ouverture.

La commission rappelle également que la manœuvrabilité des portes, y compris pour les PMR, doit être garantie en toutes circonstances. Les exercices, complétés par des essais périodiques permettent de vérifier leur bon fonctionnement. L'installation de barres verticales de préhension sur lesquelles les usagers, en particulier ceux en fauteuil roulant, peuvent prendre appui au moment où ils ouvrent la porte est vivement conseillée.

Autres dispositions techniques concernant les équipements

6.4.1 Sécurisation des communications entre poste de commande et tunnel

Il arrive de plus en plus fréquemment que les tunnels soient exploités depuis des postes de commande éloignés. Si cette disposition n'appelle pas de remarque particulière sur son principe, la commission a estimé nécessaire que la liaison entre l'ouvrage et le PC soit sécurisée et redondée.

Dans le cas d'un tunnel dont la surveillance est reprise par le centre d'exploitation local, en cas de perte de liaison entre le PC de surveillance et l'ouvrage, la commission a recommandé au maître d'ouvrage de multiplier les exercices et les échanges inter-services de manière à s'entraîner à bien gérer la situation malgré l'éloignement entre le tunnel et le PC assurant la surveillance. Il est nécessaire de simuler un incident survenant en période d'indisponibilité de la fibre optique reliant le tunnel et le PC et de vérifier les conséquences sur la rapidité de fermeture de l'ouvrage et sur la mise en œuvre des actions prévues au PIS.

6.4.2 Détection Automatique d'Incident (DAI)

L'efficacité et l'importance du système de détection automatique d'incident ont été généralement bien comprises. La commission a principalement eu à se positionner sur les types d'événement détectés et les difficultés de mise en œuvre de ce dispositif.



Elle a ainsi rappelé que, compte tenu de l'importance de minimiser le délai d'alerte en cas d'incendie, la détection de fumées est une fonction essentielle de la DAI, qui ne peut pas être remplacée par la simple remontée d'une alarme technique de perte de visibilité. Une autre fonction essentielle est la détection de véhicules arrêtés car il s'agit souvent du premier signe de la présence d'une situation anormale dans l'ouvrage, ce qui permet de gagner du temps en cas d'événement grave.

Pour permettre un fonctionnement optimal du système, les fausses alarmes doivent rester rares. Aussi, dans les ouvrages dans lesquels les piétons sont autorisés ou s'il y a un feu tricolore à l'intérieur de l'ouvrage, une DAI classique par analyse d'images ne pourra donc pas être utilisée dans sa fonction de détection de piétons ou de véhicules à l'arrêt, pour remonter l'alarme sur une situation anormale. Il est très probable que seule la détection de fumées pourra être utilisée. Dans ce cas, le maître d'ouvrage doit s'assurer de la crédibilité et de la robustesse du système DAI envisagé vis-à-vis de la fonction détection de fumée attendue.

Il se peut également que l'usage de l'ouvrage induise des comportements anormaux, comme la fréquentation du tube par des piétons alors que leur passage y est interdit ou le stationnement de véhicules, empêchant le bon fonctionnement de la DAI ; de telles situations peuvent se rencontrer surtout dans les tunnels urbains. Dans ce cas, plutôt que de ne plus se fier à la DAI, le maître d'ouvrage doit prendre des dispositions ou mettre en œuvre des aménagements physiques permettant d'éliminer ces pratiques, sans gêner l'accès des secours ou l'évacuation des usagers.

D'une manière plus globale, la commission tient à souligner que l'entretien et la maintenance de la DAI sont tout à fait essentiels. Des procédures de nettoyage des caméras et de recalages périodiques sont nécessaires pour que la DAI reste fiable ; c'est un des points de vigilance pour l'exploitant.

6.4.3 Niches de sécurité

Les niches de sécurité et les équipements à disposition des usagers qui s'y trouvent constituent un maillon très important de la chaîne d'alerte et éventuellement de limitation des conséquences d'un incendie en cas d'utilisation des extincteurs sur un départ de feu.

Pour cela, conformément à l'IT 2000, l'interdistance entre les niches de sécurité doit être inférieure à 200 m, et des niches sont à positionner aux têtes du tunnel, permettant ainsi d'éviter qu'un usager soit contraint d'entrer dans l'ouvrage pour donner l'alerte.

Dans le cas des ouvrages situés sur le réseau routier transeuropéen de transport (RTE-T), la distance maximale entre deux postes de secours est de 150 m. Il est donc judicieux de retenir cette dernière valeur pour la distance entre niches dans tous les tunnels nouveaux de plus de 500 m. Dans les tunnels existants sur le RTE-T, l'exigence peut être satisfaite en intercalant entre niches trop éloignées des armoires équipées (avec poste d'appel d'urgence et deux extincteurs) en applique en piédroit, ou mieux encore avec engravure partielle ou totale en piédroit.

Ce positionnement des postes d'appel d'urgence en engravure peut également être utilisé pour minimiser l'impact du poste d'appel d'urgence sur la largeur utile du trottoir au droit de cet équipement, et ainsi mieux protéger les usagers en circulation et la personne qui appelle. De façon générale, il convient de rechercher une réduction maximale des excroissances en saillie sur le parement afin de conserver la possibilité de marcher sur le trottoir. Cette préoccupation se retrouve dans l'installation de la signalisation des équipements latéraux.

Pour rappel, les postes d'appel d'urgence doivent être situés dans l'espace de circulation. Ainsi, les postes d'appels d'urgence situés après le sas de l'issue de secours ne peuvent être considérés comme des niches de sécurité au sens de l'IT 2000. En outre, dans les tunnels bidirectionnels, les niches de sécurité doivent être positionnées en vis-à-vis sur chaque piédroit ; il n'y a que dans le cas des ouvrages étroits et à faible trafic qu'il a été admis de ne disposer de niches de sécurité que d'un seul côté.

Concernant les PMR, la commission estime nécessaire de distinguer d'une part les niches situées aux têtes de l'ouvrage ou dans les garages et d'autre part celles situées en section courante.

Dans le cas des premières, les usagers ont généralement la possibilité de s'arrêter sur une zone de stationnement dont les dimensions sont au moins celles d'un emplacement d'arrêt d'urgence accessible aux PMR, et il convient alors de rendre ces niches et les postes d'appel d'urgence qui les équipent accessibles aux PMR également.

Dans le cas des dernières, la réglementation « tunnel » ne demande pas de les rendre accessibles aux UFR. Les spécialistes de l'accessibilité confirment le caractère dangereux de l'opération qui consisterait pour un UFR à descendre du véhicule en section courante puis de cheminer sur la chaussée pour rejoindre le poste d'appel d'urgence. Il convient donc de ne pas inciter les personnes ayant du mal à se déplacer à entreprendre la descente de leur voiture puis le déplacement vers la niche alors même que la sécurité du parcours n'est pas garantie.

Des informations complémentaires sont disponibles dans le document d'information « Les personnes à mobilité réduite dans les tunnels routiers, dispositions réglementaires et préconisations spécifiques » publié par le CETU en janvier 2020.

Concernant les équipements des niches de sécurité, la commission a principalement été vigilante à la mise à disposition des usagers de postes d'appels d'urgence et d'extincteurs.

En effet, l'utilisation des prises secteur et de puissance est conditionnée à la stratégie locale d'intervention des secours qui confirment bien souvent n'en avoir pas besoin car ils disposent de moyens mobiles. Les postes d'appels d'urgence doivent être maintenus en bon état de fonctionnement puisque ces équipements sensibles constituent un lien essentiel entre l'usager et l'exploitant. Ainsi, dans le cadre de la maintenance, le maître d'ouvrage doit procéder à leur contrôle régulier et si nécessaire au remplacement des postes d'appel d'urgence défectueux.

Lorsque les niches de sécurité ne sont pas équipées de portes, des essais d'audibilité sont nécessaires afin de s'assurer d'une bonne communication entre l'usager et l'opérateur en cas d'alerte. Ces essais doivent être menés dans le cadre d'une exploitation courante de l'ouvrage, mais également lorsque les installations de ventilation / désenfumage sont en fonctionnement. Si le niveau de bruit dans la niche ne permet pas d'assurer une qualité de communication satisfaisante, il convient d'envisager a minima d'équiper les postes d'appel d'urgence de dispositifs de protection acoustique et mieux encore de fermer les niches de sécurité par des portes.

Pour éviter l'occupation sauvage (squat) des niches, certains maîtres d'ouvrage ont évoqué la mise en place d'un système de contrôle d'accès par verrouillage géré par l'opérateur. La commission n'est pas du tout favorable à cette méthode puisque la fonction d'alerte par l'usager nécessite d'avoir préalablement franchi la porte. La problématique des issues de secours est différente.

Concernant les extincteurs, il paraît indispensable que ces équipements soient mis à disposition des usagers à l'intérieur de l'ouvrage mais également dans les niches situées aux têtes. Consciente que les extincteurs positionnés en milieu urbain peuvent être rapidement subtilisés, la commission confirme néanmoins cette recommandation pour permettre une action rapide sur un incendie naissant.

6.4.4 Moyens d'alerte et de communication

■ En ce qui concerne le réseau d'appel d'urgence

Comme déjà évoqué ci-avant, la présence d'un réseau d'appel d'urgence constitue souvent le premier maillon de la chaîne d'alerte et le seul lien existant entre l'usager et l'opérateur ou les services de secours ou encore les forces de l'ordre. Aussi, son installation revêt un caractère impérieux.

Dans des ouvrages pour lesquels l'élaboration puis la réalisation des travaux d'amélioration de la sécurité prendront nécessairement du temps, la mise en place de ce réseau peut être entreprise sans attendre.

Il se peut que le retour d'expérience montre, qu'en cas d'événement, l'alerte est transmise par un autre moyen que le réseau d'appel d'urgence (DAI, téléphone portable...).

Malgré tout, la commission a estimé dommageable pour la sécurité de ne pas conserver et entretenir cet équipement. Parce qu'en cas d'événement important, le réseau de téléphonie mobile est vite saturé, mais aussi parce que le tunnel peut être situé dans une zone non couverte par la téléphonie mobile, le réseau d'appel d'urgence peut se révéler être le seul moyen d'alerte en cas d'événement.

● En ce qui concerne la communication vers les usagers

La commission recommande de définir précisément les modalités d'émission des messages de sécurité à incruster sur les radios FM en cas d'accident grave ou d'incendie, en veillant à leur caractère opérationnel (message clair, compréhensible, succinct...). Si le service exploitant le tunnel et les forces de l'ordre sont tous deux situés dans le même PC, le PIS doit préciser le service en charge de l'incrustation de ces messages.

Rappelons que les abris disposent aussi d'un dispositif de communication entre usagers et opérateur. Cela implique le même travail de mise au point des messages et de formation à la communication avec les usagers.

● En ce qui concerne la communication interne aux services de secours

Il se peut, qu'au regard de la configuration de l'ouvrage et de sa situation géographique, la continuité des radio-communications des services d'intervention soit assurée de façon naturelle. Des tests s'attacheront à vérifier que l'ensemble de l'ouvrage est couvert, y compris les espaces connexes tels que les issues de secours ou la galerie de sécurité et qu'il n'existe pas de discontinuité.

La simple communication entre postes d'appels d'urgence à l'intérieur d'un ouvrage ne permet pas de remplacer la mise en œuvre d'un dispositif de retransmission des radiocommunications. En outre, lorsqu'un tel dispositif a été installé, les personnels chargés d'intervenir dans l'ouvrage doivent être équipés en moyens de radiocommunication.

6.4.5 Moyens d'information des usagers – signalisation – fermeture

● En ce qui concerne la signalisation fixe

Le présent rapport a déjà insisté sur la nécessité de mettre en cohérence le règlement de circulation et la signalisation implantée sur le terrain. Cette règle est encore loin d'être appliquée partout.

Les panneaux de signalisation doivent être bien visibles et lisibles, ce qui conduit à chercher à éviter la profusion de panneaux sur le fronton du tunnel. Hors tunnel et dans le tunnel, la commission encourage les maîtres d'ouvrage à rechercher la mise en place de panneaux de gamme normale en ne recourant à la gamme miniature qu'en dernier ressort, lorsque le gabarit routier est engagé.

Dans le tunnel, la signalisation indiquant l'emplacement des équipements de sécurité et des issues de secours doit faire l'objet d'une attention toute particulière. Des recommandations existent par ailleurs pour ce qui concerne la signalétique et le code couleur à utiliser pour le repérage de ces équipements. La signalétique se prolonge à l'intérieur des issues afin d'accompagner le cheminement d'évacuation.

À noter que dans un ouvrage non urbain, court et à faible trafic, la commission s'est interrogée sur la sécurité des cyclistes en raison de la très faible largeur roulable. L'ouvrage étant très emprunté par des cyclistes, essentiellement en été, la commission a recommandé d'ajouter aux entrées de tunnel un panneau attirant l'attention sur la présence éventuelle de cyclistes dans le tunnel. Elle a également souhaité une vérification de la qualité de l'éclairage pour un bon repérage des cyclistes.

Enfin rappelons qu'une signalisation adaptée doit être mise en place afin d'alerter l'utilisateur sur les dangers que peuvent constituer certains obstacles durs comme les tympans du tunnel, certains poteaux ou encore les fonds de garage.

● En ce qui concerne les moyens de signalisation dynamique

En section courante du tunnel

La commission rappelle que, pour les tunnels de plus de 1 000 m de longueur, de degré D3 ou D4 de permanence et surveillance, des feux d'arrêt doivent être placés tous les 800 m environ afin d'arrêter les usagers circulant dans le tunnel au moment où l'alarme est reçue. À chaque feu doit être associé un panneau à message variable permettant d'informer les usagers des raisons de l'arrêt. Cette disposition est souvent jugée problématique car le feu d'arrêt peine à être respecté. Ce constat souligne surtout les efforts qu'il nous faut faire encore pour éduquer les conducteurs, l'intérêt de pouvoir arrêter le flot de véhicules ayant pénétré dans le tunnel n'étant pas discutable.

Les signaux d'affectation de voies jouent aussi un rôle important dans le guidage des flots de véhicules et le traitement des situations d'incident ou de restriction de circulation mais souffrent également d'une difficulté à s'imposer auprès des usagers qui ont tendance à attendre de voir l'obstacle physique avant de se rabattre. L'enjeu est là aussi de parvenir à mieux faire comprendre le rôle de ces équipements et de fiabiliser leur respect par les usagers.

En amont et en entrée de tunnel

Les signaux d'affectation de voies (SAV) situés en tête ou en amont de tunnel ne sont pas limités à la seule fonction d'arrêt du trafic, et servent également à rabattre les usagers vers l'une ou l'autre des voies de circulation, la zone d'entrée étant précisément la plus sensible. Les SAV doivent être conçus pour pouvoir utiliser les trois signaux réglementaires (flèche verte, flèche orange et croix rouge). L'IT 2000 indique que la signalisation doit comporter au moins deux lignes de SAV en amont de l'ouvrage, mais trois lignes sont souhaitables dans le cas de quatre voies de circulation ou de tracé en courbe.

Dans les cas très contraints en raison par exemple de la présence d'échangeurs à proximité, la commission admet que la mise en place de ces deux lignes de SAV puisse être très difficile, mais estime qu'il est alors préférable d'en mettre au moins une plutôt que de renoncer purement et simplement à installer ces équipements en amont de l'ouvrage.

Dans le cas d'une succession d'ouvrages souterrains, la commission recommande, en prenant en compte les contraintes particulières de site, de mettre en place des feux d'affectation de voie en amont et à l'intérieur des ouvrages, dans le cadre d'une gestion globale des ouvrages de l'itinéraire.

La mise en place de barrières de fermeture physique de l'ouvrage permet de limiter le nombre d'usagers impliqués dans un événement redouté, l'incendie en particulier. Le plus souvent, la fermeture de l'ouvrage est activée depuis le PC. Pour certains ouvrages, les barrières peuvent être actionnées automatiquement suite à une alarme technique, ou encore manuellement par les services d'intervention, par l'exploitant, voire, dans certains cas très particuliers, par un usager, depuis un coffret situé à la tête de l'ouvrage. Il est alors indispensable que l'ensemble du processus de remontée d'information ainsi que des actions consécutives pour la remise en service soit bien cadré avec identification précise du « qui fait quoi ? ».

En tout état de cause, il convient de tout mettre en œuvre pour garantir le respect de la fermeture de l'ouvrage et limiter au maximum les comportements dangereux, tels que les contresens d'usagers ayant fait demi-tour devant la barrière de fermeture.



Dispositif de fermeture physique et signalisation associée – Tunnel de la Gâtine © Ville d'Angoulême – Service OA & D.Fougère

La commission rappelle que des panneaux d'information des usagers doivent être disposés au droit de l'ensemble des dispositifs d'arrêt (feux d'arrêt et barrières) aux têtes et au niveau des bretelles, pour informer les usagers des raisons de la fermeture.

● Dispositions liées à la fermeture des barrières télécommandées situées en amont des têtes de tunnel

L'abaissement de la barrière en entrée de tunnel est parfois soumis à un système « anti-retombée » (boucle magnétique, faisceaux optique ou à ultrasons)

qui bloque la descente dans le cas où l'espace sous la lisse est occupé par un véhicule. C'est ce que préconise le guide CETU « Fermeture des tunnels routiers – Ouvrages sans congestion récurrente ». Il faut noter que le retour d'expérience montre que le nombre de véhicules qui auraient été percutés par une barrière est très faible.

Pour les ouvrages urbains, il existe un risque qu'en cas de trafic dense, le système « anti-retombée » de la barrière empêche son abaissement et donc la fermeture effective du tunnel. La commission a déjà demandé dans un tel cas de définir et de faire figurer dans le PIS une procédure de fermeture rapide de l'ouvrage. Cette procédure peut faire appel à des délais (ou temporisations) entre le déclenchement du feu R24, le début de la descente de la lisse et l'arrivée en position basse de la lisse ; le délai total peut être d'environ 10 secondes, mais en aucun cas supérieur à 15 secondes. Cette disposition a pour objet de permettre aux usagers en situation d'approche, d'anticiper la manœuvre de la barrière. En fermeture d'urgence, la séquence de présignalisation doit être lancée très vite, pour ne laisser passer qu'un nombre minimum de véhicules pendant les 10 secondes ; les feux d'alerte KR2 qui sont sur la barrière sont importants pour éviter un carambolage derrière la barrière. Ce dispositif sera associé dans la mesure du possible à une gestion spatiale d'arrêt du trafic en amont.

Il est important de ne réserver la procédure de fermeture d'urgence qu'au cas où cette urgence est avérée. Dans la plupart des cas de fermeture, et notamment tous ceux liés à des besoins de maintenance ou encore des indisponibilités d'équipements et de dépassements de condition minimale d'exploitation, une fermeture progressive sera possible. Elle permet de mieux gérer les séquences d'activation du dispositif d'arrêt et d'interrompre en douceur le flux de véhicules à l'entrée du tunnel sans créer de nasse en amont des barrières. La temporisation favorise l'arrêt des véhicules avant que la barrière ne soit en mesure de percuter un véhicule arrêté, et la présence d'une boucle de détection active est possible.

Dans le cas très spécifique d'un tube unidirectionnel exploité occasionnellement en mode bidirectionnel, l'installation des équipements à l'intention des usagers qui auront à parcourir l'ouvrage dans le sens opposé de celui habituellement emprunté est indispensable.

Cela recouvre notamment les équipements suivants :

- l'ensemble des dispositions classiques de signalisation extérieure, notamment l'utilisation des PMV installés en amont du basculement ;
- une demi-barrière à l'entrée avec feux R24 ;
- des panneaux de police à signalisation dynamique (affichage de la limitation de vitesse, de la circulation à double sens...) ;
- si la longueur de l'ouvrage les rend nécessaires : des signaux d'affectation de voie et des dispositifs d'arrêt du trafic dans le tunnel.

En ce qui concerne d'autres dispositions plus globales d'information

Lorsque les usagers sont clairement identifiés, dans le cas d'un ouvrage desservant une commune isolée ou des locaux professionnels par exemple, des actions ciblées de communication peuvent être mises en œuvre, parfois avec le concours des mairies. Elles seront l'occasion d'informer sur la conduite à tenir en cas d'événement dans le tunnel et sur la nécessité de respecter les équipements de sécurité (extincteurs, signalisation, éclairage).

Si l'accès à l'ouvrage nécessite de franchir une barrière de péage, la distribution d'un support de communication adapté permet également de rappeler les règles de comportement, de circulation et d'évacuation. Cela est d'autant plus important lorsque les pratiques dans l'ouvrage présentent des spécificités. De la même manière, une information efficace est nécessaire lorsque les travaux impactent la circulation et les consignes à respecter.

6.4.6 Éclairage

La mise en œuvre des dispositions relatives à l'éclairage n'a pas posé de difficulté, le respect des niveaux d'éclairage recommandés dans l'IT 2000, qui sont pour l'éclairage de sécurité de 2 lux en tout point et 10 lux en moyenne sur la chaussée, s'imposant naturellement aux maîtres d'ouvrage. En outre, la commission estime que le maintien d'un éclairage de qualité, dont il est essentiel d'assurer la disponibilité et les performances par une maintenance appropriée, permet d'assurer la sécurité de tous les usagers et plus particulièrement celle des plus vulnérables (cyclistes, piétons).

Dans le cas d'un tunnel non-urbain à très faible trafic présentant un dispositif d'éclairage en voûte vieillissant et

ayant été dégradé récemment par un véhicule hors-gabarit, la commission a invité le maître d'ouvrage à remplacer l'éclairage existant par des plots de jalonnement lumineux de manière à assurer à la fois un guidage et un minimum de visibilité pour les usagers. Lorsque le jalonnement est utilisé pour pallier l'absence d'éclairage dans l'ouvrage, l'intensité lumineuse des hublots doit être suffisante pour garantir leur bonne visibilité et une CME relative au fonctionnement ou dysfonctionnement de ces hublots doit être intégrée au PIS.

Enfin, la fonction de guidage des usagers par des plots de jalonnement disposés uniquement sur le piédroit du côté des issues de secours n'est pas suffisante. Des plots de balisage lumineux doivent être installés sur chaque piédroit tous les 10 m environ.

6.4.7 Aspersion

Le dispositif prévu dans un long tunnel urbain à deux tubes unidirectionnels et à gabarit réduit, à savoir un réseau d'aspersion de type brouillard d'eau, était initialement réservé aux cas de sur-accidents, qui apparaissaient comme les situations les plus délicates, les autres configurations d'incendie étant prises en charge efficacement par le système de désenfumage. Progressivement, le champ d'intervention du système d'aspersion a été élargi avec un déclenchement sur tout événement avec présence de flammes, sous la seule réserve que le trafic soit arrêté. Le retour d'expérience a confirmé que cette stratégie est acceptable et n'a pas engendré de situations de mise en danger de personnes en cours d'auto-évacuation. Le suivi de la mise en œuvre de cette nouvelle utilisation doit permettre de vérifier la bonne compatibilité entre les conditions d'évacuation rapide des personnes d'une part et le déclenchement de l'aspersion d'autre part.

Adoptez la bonne conduite en tunnel

Quel est le bon comportement à adopter ?

RAPPEL DU CODE DE LA ROUTE

Présentation de la SIGNALISATION VERTICALE TUNNEL :

- Placé à l'entrée des tunnels ce panneau induit :
 - Interdiction de faire demi-tour
 - Interdiction de s'arrêter ou de stationner
 - Obligation d'allumer les feux de croisement
- 50 Placé à l'entrée des tunnels, limitation de vitesse
- 50m Placé à l'entrée des tunnels, ce panneau rappelle l'interdiction qui est faite aux véhicules de circuler sans maintenir entre eux un intervalle au moins égal au nombre indiqué. En tunnel à double sens, sécurité.
- Placé à l'entrée des tunnels, signal d'arrêt - feu rouge clignotant. Il est destiné à interdire momentanément la circulation à tout véhicule routier, devant un obstacle ou un danger particulier. Respectez l'arrêt absolu au feu rouge!

Les panneaux signalant les SERVICES DISPONIBLES DANS LE TUNNEL :

- Indique un poste d'appel d'urgence accessible en permanence à toute personne ayant besoin de secours. Quand ils existent, privilégiez les PBU (votre téléphone portable ne permet pas de vous localiser)
- Indique la présence d'extincteurs. Si nécessaire et si possible essayez d'éteindre le feu.
- Signalisation réglementaire des issues de secours, signalisation des issues de secours débouchant à l'air libre.
- Espace de 25 m, jalonnement vers une issue de secours 100 m

Les bons réflexes

EN CAS D'EMBOUTILLAGE

- Allumez les feux de distance
- Respectez la distance de sécurité

EN CAS DE PANNE OU D'ACCIDENT

- Allumez vos feux de détresse
- Composez votre numéro
- Quittez votre véhicule
- Signalez l'accident (PBU ou GSM)
- Rejoignez les secours

EN CAS D'INCENDIE

- Si vous le pouvez, combattez votre véhicule avec l'extincteur
- Composez votre numéro
- Quittez votre véhicule
- Demandez de l'aide (PBU ou GSM)
- Si possible essayez d'éteindre le feu
- Rejoignez les secours

Transmis avec l'urgence : 112

Communication sur le comportement en tunnel routier dans le département de l'Isère
© Conseil Départemental de l'Isère

Comportement des structures au feu

6.5.1 Les exigences de vérification au feu

Les dossiers présentés devant la CNESOR démontrent généralement une bonne compréhension des niveaux de résistance et de leurs objectifs. Les remarques de la commission concernent souvent des questions de mise en pratique ou des difficultés d'application.

Lors de la mise en œuvre d'une protection au feu passive, l'attention des maîtres d'ouvrage a souvent été appelée sur la nécessité de maintenir la possibilité d'assurer la surveillance et l'entretien des structures de génie civil et en particulier les inspections périodiques. En effet, au-delà de la tenue au feu de l'ouvrage, sa stabilité dans le temps doit être assurée.

● En ce qui concerne le tube principal

Afin de définir le niveau de résistance au feu que doit présenter une structure, la reconnaissance et la caractérisation des ouvrages et espaces en interface doivent être menées. Ce travail permet d'évaluer la capacité d'évacuation de ces espaces ainsi que le rôle des interfaces tant dans la protection contre un incendie que dans la stabilité même des structures.

Concernant les réseaux de ville (alimentation en eau, en électricité et les conduites de gaz) implantés à proximité du tunnel, voire qui traversent le tunnel, le degré de protection au feu qu'il convient d'assurer doit être adapté aux impacts potentiels d'une rupture sur le tunnel et ajusté aux besoins du gestionnaire du réseau, notamment en termes de continuité d'approvisionnement.

En parallèle, des études sont menées pour vérifier la stabilité réelle de l'ouvrage. Les structures spécifiques rencontrées, telles que des poutres ou poteaux métalliques, doivent faire l'objet d'une attention particulière. Les résultats de ces études doivent être examinés en liaison avec les enjeux de l'ouvrage. La commission a eu l'occasion de préconiser une approche plus fine des capacités de résistance au feu en utilisant une approche « ingénierie du feu », c'est-à-dire en calculant l'échauffement provoqué au droit de tous les ouvrages portés par un feu dont la puissance correspond à l'incendie maximal d'un véhicule autorisé à circuler dans l'ouvrage.

Lorsque les ouvrages sont situés sous des espaces publics qu'il est possible d'évacuer, leur niveau de tenue au feu doit atteindre le niveau N1 avec vérification d'un temps de tenue au feu pour un incendie à développement rapide (courbe hydrocarbure majorée HCM), qui doit être au moins supérieur au temps d'évacuation des espaces portés ; ce dernier est généralement considéré par précaution de l'ordre de 30 minutes à une heure, mais peut être déterminé de manière plus précise par un exercice de sécurité.

La commission a insisté sur la production de plans de zonage de résistance au feu des structures afin de porter ces résultats à la connaissance des services d'intervention. La mise à jour du PIS, notamment avec l'intégration de ces durées, est indispensable afin que chaque service décline sa stratégie opérationnelle d'intervention, tant dans le cadre de la gestion de l'incendie que pour permettre une évacuation rapide des espaces connexes ou de surface et arrêter l'exploitation des réseaux impactés.

Le plus souvent, les travaux de protection au feu des structures arrivent tardivement dans le planning des travaux d'amélioration de la sécurité des ouvrages. En attendant leur réalisation, le maître d'ouvrage doit définir, en concertation avec les services d'intervention et de secours, des modalités et procédures d'exploitation et d'intervention permettant de remédier temporairement aux insuffisances relatives à la tenue au feu de l'ouvrage en cas d'incendie, notamment en cas d'incendie de poids lourd. Il peut s'agir de la définition d'une procédure particulièrement rapide d'évacuation de la surface en cas d'incendie et son intégration dans le PIS.

● En ce qui concerne les structures de second œuvre

Les principales difficultés concernant les structures de second œuvre sont souvent liées aux dispositifs de ventilation et plus particulièrement aux gaines situées en plafond.

L'IT 2000 prescrit un niveau minimal N0 pour les faux-plafonds et les parois servant à délimiter une gaine de ventilation par rapport au tunnel, de même que pour l'ensemble des parois des gaines de ventilation. Il est donc nécessaire de s'assurer, a minima, de l'absence de tout risque de rupture en chaîne des grosses gaines de ventilation suspendues au plafond. Dans le cas général, la destruction locale de la gaine d'extraction au droit de l'incendie ne nuit pas au fonctionnement du désenfumage d'une part et ne peut survenir d'autre part que dans une zone très proche du foyer qui n'est de toute façon plus accessible ni aux personnes, ni aux pompiers.

Dans les cas où l'intégrité de la gaine doit absolument être maintenue au droit de l'incendie, des niveaux supérieurs à N0 peuvent être considérés. En tout état de cause, il est important que cette durée soit consignée dans le PIS pour être prise en compte dans la réponse opérationnelle des services de secours.

La mode de construction des gaines doit également faire l'objet d'une attention particulière. En effet, au-delà de sa résistance au feu, son étanchéité vis-à-vis des fumées doit être garantie sans quoi les performances de ventilation ne pourront être assurées. Dans ce cadre, la pose et l'assemblage d'éléments préfabriqués peuvent poser problème si réalisés sans une attention suffisante.

De façon générale, le plafond de l'ouvrage ne doit pas présenter de risque de chute d'objets ou de débris. Si l'entretien des structures joue un rôle important dans le maintien en état de l'ouvrage, lorsque les conditions l'imposent, des travaux de réfection, voire la suppression des éléments problématiques, doivent être envisagés dans les meilleurs délais.

● En ce qui concerne les galeries de communication et les issues de secours

L'IT 2000 mentionne que les sas et les parois séparant le tunnel d'une communication directe avec l'extérieur doivent présenter un degré coupe-feu global CN 60. Dans le cas d'une galerie de sécurité, les éléments assurant la séparation entre galerie et tunnel doivent présenter un degré coupe-feu global de niveau N2 (HCM 120).

Ainsi, lorsque la commission a assimilé une issue de secours nécessitant un cheminement important des usagers avant d'atteindre l'air libre, à une galerie de sécurité plutôt qu'à une communication directe avec l'extérieur, le degré coupe-feu global des éléments de construction (cloison et portes) séparant le tunnel de la galerie de sécurité doit être porté à un niveau N2.

Dans la pratique, pour atteindre l'objectif CN 60, l'installation d'une porte tunnel / sas coupe-feu CN 60 est suffisante, la porte sas / issue n'ayant alors pas besoin de posséder de caractéristiques particulières de résistance au feu. La commission recommande cependant d'équiper les sas des issues de secours de deux portes CN 60, car cela permet de mieux protéger les PMR dont les UFR qui pourraient être en attente de prise en charge à l'arrière des sas, surtout si le cheminement oblige à emprunter des escaliers.

6.5.2 Fonctionnement à la chaleur des équipements

Les principaux questionnements relatifs à la protection au feu des équipements ont concerné les réseaux transitant en tunnel, que ce soit pour l'alimentation des équipements ou pour assurer leur commande.

En cohérence avec l'organisation de l'alimentation électrique de l'ouvrage, les artères principales issues des locaux techniques situés à une tête de l'ouvrage et permettant, en cas de défaillance, le basculement de l'alimentation depuis l'autre tête doivent être protégées au niveau maximal (N3) des effets d'un incendie lors de leur traversée du tunnel. Il en est de même pour les câbles de télétransmission moyennant certaines adaptations qui avaient été présentées dans le rapport d'activité 2009-2012.

Lorsque les câbles cheminent dans la gaine d'air frais en plafond, ils sont de fait protégés des effets d'un incendie, mais il faut être vigilant sur la protection à apporter aux raccordements et connexions avec les équipements en place.

Dans le cadre de travaux importants avec réfection de la chaussée du tunnel, l'opportunité de créer une multitubulaire enterrée doit être étudiée car elle permet d'assurer une meilleure protection au feu des câbles d'alimentation et de commande. Dans un tel cas, le maître d'ouvrage doit tout de même vérifier qu'ils continuent à assurer leur fonction, en particulier au niveau des chambres de tirage et des caniveaux techniques, en cas d'une sollicitation thermique de la surface du béton correspondant à celle produite par un incendie dont la puissance est en cohérence avec la nature des véhicules admis dans le tunnel.

En outre, lorsque les arrivées HT normales et secours et les transformateurs de chacun des tubes sont implantés dans des locaux techniques communs, sans compartimentage coupe-feu des fonctions, des risques de pannes de mode commun existent en cas d'incendie dans ces locaux. La mise en œuvre d'une protection contre l'incendie dans ces locaux techniques permet de limiter les conséquences d'un incendie et éviter qu'elles ne concernent simultanément les deux tubes.

Enfin, rappelons que les équipements de ventilation sont essentiels dans la gestion d'un incendie. Lorsque le programme de travaux prévoit la réutilisation des équipements en place, la résistance au feu des ventilateurs et accélérateurs doit être vérifiée. Si leur efficacité en cas de températures élevées n'est pas garantie, leur remplacement doit être envisagé.

6.5.3 Les interfaces avec des tiers

En milieu urbain, les tunnels routiers ne sont que très rarement isolés et il existe souvent de nombreuses interfaces avec d'autres voies circulées, des lignes ferroviaires ou encore des bâtiments, parfois recevant du public ou de grande hauteur. Dans ces situations particulières, il est très important de disposer d'un état des lieux précis de toutes ces interfaces et de pouvoir les caractériser. Pour aboutir à cette connaissance, des recherches et l'exploitation des archives sur la construction des ouvrages sont à entreprendre au-delà des reconnaissances de terrain à effectuer bien sûr.

Ces interfaces peuvent être structurelles, avec des éléments de structures communs ou connectés, ou encore fonctionnelles avec des passages de réseaux et des ouvertures entre les espaces. Les premières peuvent engager des questions fondamentales de stabilité, tandis que les secondes sont plutôt relatives à l'efficacité des moyens d'action en cas d'incendie. Le maître d'ouvrage doit ainsi porter une attention particulière à toutes les interfaces qui pourraient avoir une incidence aérodynamique comme des portes, des passages, des prises d'air, des systèmes de rejet d'air ou de fumées, des trémies, des transparences ou hublots, etc. Les dossiers de sécurité doivent aussi faire état du compartimentage en précisant ses emplacements, ses types et niveaux de protection au feu correspondants.

Lorsque cela est possible et afin de s'affranchir des interfaces avec des tiers, la commission recommande au maître d'ouvrage de privilégier des solutions permettant d'isoler son ouvrage, et d'opter pour des dispositions de sécurité simples, plutôt statiques que dynamiques.

Le recensement des interfaces avec les tiers permet aussi de définir, avec chacun d'eux, les procédures d'alerte réciproque, les protections complémentaires à mettre en place, ainsi que les stratégies à adopter pour l'activation des dispositifs selon la nature, l'importance et la position des incidents. La connaissance des impératifs de sécurité dans chacun de ces espaces permet de se coordonner et d'apporter des réponses adaptées en cas d'événement dans l'un ou l'autre de ces volumes.

À ce titre, l'exploitant de l'ouvrage routier doit prendre en compte dans ses procédures et en particulier dans le PIS, les procédures spécifiques liées à ces interactions. Mais le PIS doit également intégrer des tableaux synoptiques d'actions correspondant aux événements redoutés identifiés trouvant leur origine à l'extérieur de l'ouvrage, tels que l'intrusion de fumées dans l'espace circulé consécutivement à un incendie dans un espace contigu.

Dans les complexes souterrains comprenant de nombreuses activités gérées par des entités différentes, un travail de sensibilisation par l'exploitant routier des responsables

des ouvrages tiers sur le danger de propagation d'un incendie d'une zone à l'autre est nécessaire. Cette sensibilisation doit s'accompagner d'un rappel sur la nécessité d'alerter au plus vite le PC des exploitants tiers en cas d'incendie dans leur zone. La multiplicité des activités, des usages et des acteurs dans ces espaces peut rendre difficile la mobilisation pour l'application des bonnes pratiques dans l'ouvrage et laisser se développer un niveau de dégradation préoccupant (parois et portes coupe-feu détériorées ou bloquées en position ouverte, dépôts divers de déchets combustibles...). L'exploitant doit alors tout mettre en œuvre pour faire respecter les consignes et garantir le bon état de fonctionnement des équipements de sécurité, avec si besoin le recours à des patrouilles, dont la fréquence et les horaires de passage sont à ajuster en fonction des activités et usages des lieux.

Enfin, l'organisation d'exercices de sécurité dans le tunnel routier ou d'évacuation dans les ERP contigus permet de mobiliser l'ensemble des acteurs concernés. Ces exercices doivent être mis à profit pour rappeler les interactions existantes et la nécessaire articulation des exploitants des bâtiments avec ceux de l'ouvrage souterrain. Il convient de souligner que la présence d'une équipe de sécurité affectée à ces structures est de nature à faciliter la communication et l'information réciproques.

6.6

Organisation de l'exploitation

6.6.1 Aspects généraux

● En ce qui concerne l'harmonisation et la coordination de l'exploitation

Une des pièces du dossier de sécurité est consacrée à la description de l'exploitation. Les points essentiels sont aussi récapitulés dans le PIS avant la présentation des procédures opérationnelles. Ce volet des dossiers est généralement bien traité et maîtrisé par tous les acteurs. Lorsqu'un maître d'ouvrage exploite plusieurs tunnels, il est fréquent qu'il cherche à homogénéiser autant que possible les organisations, procédures et documents d'exploitation de ses ouvrages, ce qui est de nature à simplifier le travail des acteurs et en particulier des opérateurs du PC surveillant les différents ouvrages. Cette démarche doit être encouragée.

Les configurations d'organisation sont différentes selon les maîtres d'ouvrage et contextes locaux, ce qui ne pose pas de problème, l'essentiel étant que l'organisation retenue soit adaptée, opérationnelle et bien appropriée par les acteurs impliqués. Ainsi, lors de l'examen du dossier de sécurité d'un ouvrage faisant l'objet d'un contrat de partenariat public-privé (PPP), la commission a recommandé au maître d'ouvrage d'examiner avec soin l'articulation des actions respectives de l'exploitant et du titulaire du contrat, tant pour ce qui concerne l'exploitation que la maintenance,

ou encore les ajustements ou dispositions correctrices qui résulteront du retour d'expérience. En effet, l'un étant chargé de la surveillance et de la gestion du trafic, ainsi que du maintien de la viabilité, l'autre assurant l'entretien et la maintenance de l'ouvrage, la définition précise du rôle et des responsabilités de chacun est tout à fait indispensable.

Dans le cas des tunnels en interface avec d'autres espaces, nous avons déjà vu ci-avant que la bonne coordination entre les exploitants était primordiale et passait en premier lieu par une bonne connaissance réciproque des impératifs de sécurité dans chacun de ces espaces et des stratégies d'évacuation en cas d'incendie. Pour une bonne réactivité sur incident, les procédures d'exploitation et de commande des équipements doivent être définies et formalisées en coordination avec l'ensemble des acteurs concernés, et les processus et modes opératoires pour la gestion des équipements d'interface doivent faire l'objet d'une mise au point entre exploitants.

Dans le cas d'ouvrages en interface avec des ERP, il se peut que le PC du bâtiment assure également la surveillance des voies couvertes. Cela pose un problème à la fois de compétences et de pratiques ; la mise en œuvre d'un référentiel unique de consignes intégrant à la fois celles relative aux ERP et les problématiques liées au traitement des événements survenant dans les ouvrages souterrains routiers est un élément de la réponse.

● En ce qui concerne l'entretien et la maintenance

Le maître d'ouvrage se doit de veiller à un entretien correct du tunnel et de ses équipements de manière à garantir la disponibilité de l'ouvrage et des équipements de sécurité. La publication en octobre 2012 du guide d'application pour les tunnels, dit « Fascicule 40 » de l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art (ITSEOA), a permis de formaliser un cadre précis pour élaborer et suivre une politique d'entretien et de maintenance adaptée. Bien que non-opposable aux ouvrages qui sont situés hors du réseau national non-concédé, beaucoup de maîtres d'ouvrage ont mis en place cette démarche ou des procédures voisines. La commission recommande fortement l'application de ce référentiel à tous les tunnels.

La commission a notamment préconisé de réaliser une inspection détaillée initiale (IDI) à la fois du génie civil et des équipements à l'issue des travaux et de la période de vérification en service régulier, afin d'établir un point zéro complet de l'infrastructure. Ensuite, les inspections peuvent se répéter périodiquement selon le rythme de 6 ans, voire une période plus courte si des tronçons ou défauts repérés nécessitent un suivi plus resserré. Il est intéressant de réaliser cette inspection détaillée périodique (IDP) un an avant la date de renouvellement de l'arrêté d'autorisation de mise en service de l'ouvrage afin que les résultats de ces IDP (génie civil et équipements) puissent être pris en compte lors de l'instruction du dossier de sécurité.

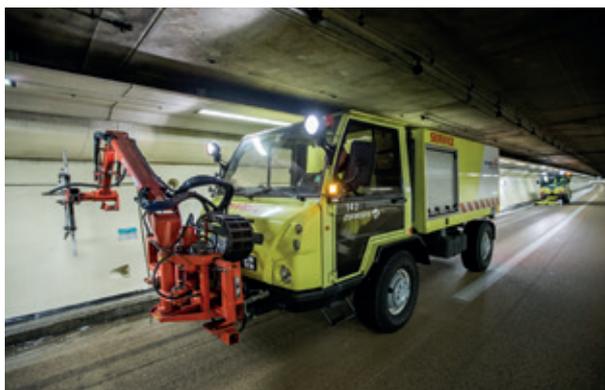


Inspection détaillée périodique des équipements
Complexe A14/A86 © CETU

Il est important que les travaux, notamment de protection au feu des structures, n'empêchent pas la réalisation des IDP ainsi que le suivi des éventuels désordres.

L'ITSEOA insiste sur l'importance de la maintenance préventive qui permet de limiter les situations d'indisponibilité des équipements et de mieux programmer les éventuels travaux de remise à niveau. La commission a souvent recommandé aux maîtres d'ouvrage de l'intégrer dans une politique de maintenance plus globale à formaliser et mettre en œuvre de façon assidue ; des outils peuvent aider l'exploitant à suivre cette mise en œuvre et à déclencher les différentes opérations qu'elle prévoit.

Les opérations de maintenance sont souvent réparties entre les services de l'exploitant et des prestataires spécialisés sous contrat. Certains exploitants ont souhaité conserver en régie les tâches élémentaires pour confier les interventions spécialisées à des prestataires, tandis que d'autres sous-traitent les tâches courantes pour ne garder en propre que les tâches plus expertes. Ces solutions sont toutes admissibles sous réserve que les tâches soient assurées conformément à ce que prévoit le plan de maintenance approuvé.



Nettoyage des piédroits – Duplex A86
© Cyrille Dupont pour VINCI Autoroutes

La commission a également appelé l'attention de certains maîtres d'ouvrage sur la nécessité de l'entretien non seulement du tunnel et de ses locaux techniques, mais également des délaissés, des abords et des anciens équipements de l'ouvrage. Par exemple, le manque d'entretien du contrôle d'accès à des installations annexes peut induire un risque de chute d'une personne qui pénétrerait dans les locaux. La praticabilité des voies de service utilisées pour atteindre l'ouvrage en cas d'événement doit également être garantie par le maître d'ouvrage, qui doit trouver des solutions permettant d'empêcher une occupation illicite des espaces tout en garantissant la circulation des véhicules de secours.

● En ce qui concerne la formation des intervenants

La formation des personnels d'exploitation revêt une importance capitale dans la gestion des événements, notamment pour une bonne application des procédures et une utilisation appropriée des équipements. Si la formation des opérateurs chargés de la surveillance des ouvrages est de plus en plus souvent bien prise en compte, la formation des autres métiers, comme les cadres d'astreinte et les agents d'intervention, nécessite encore des efforts. Des maîtres d'ouvrage ont bâti une politique de bilan professionnel et de formation continue, qu'il convient maintenant de déployer.

Très souvent, la réalisation de travaux dans un ouvrage est une opportunité pour des actions de formation initiale, particulièrement importantes pour faire comprendre les modifications intervenues dans l'ouvrage et le fonctionnement des équipements nouveaux.

L'enjeu est, par la suite, de pérenniser le dispositif pour les nouveaux arrivants et de mettre en place une démarche de maintien des acquis des personnels formés. Des outils tels que les simulateurs commencent à être utilisés, qu'il s'agisse d'un simple rejeu d'événements ou de la gestion d'événements totalement inédits.

Les spécificités de chaque ouvrage doivent être détaillées et explicitées clairement lors des actions de formation. Les visites de l'ouvrage et les exercices de sécurité contribuent beaucoup à ces actions de formation internes mais permettent également de partager la connaissance de l'ouvrage et des procédures avec les autres services intervenants, en particulier les services de secours qui doivent disposer d'une parfaite connaissance des lieux.

L'interopérabilité des PC, telle qu'envisagée par certains maîtres d'ouvrage, nécessite que le plan de formation intègre des dispositions spécifiques pour que le basculement d'un PC sur l'autre fonctionne en cas de mise en œuvre. Ces dispositions sont complexes et ne peuvent être bien maîtrisées que sous réserve de formations et d'exercices dédiés.

La traçabilité des opérations de formation doit être assurée avec soin par le maître d'ouvrage.

● En ce qui concerne le suivi et le retour d'expérience

Comme évoqué plus loin dans ce document, le dispositif de retour d'expérience permet de tirer les enseignements des événements et des exercices ayant eu lieu dans l'ouvrage, en concertation avec les services d'intervention. L'analyse des événements passés et des actions d'amélioration qui en ont résulté doit occuper une large place lors de l'élaboration et l'instruction périodique des dossiers de sécurité. C'est un élément clé de la démarche « apprenante » de sécurité.

Encore trop souvent, cette analyse est incomplète ou ne peut s'appuyer que sur des données très partielles. Lorsque le dispositif de retour d'expérience mis en place est très satisfaisant sur le papier, sa mise en application concrète peut parfois laisser à désirer.

La commission recommande depuis plusieurs années la mise en place d'un comité de suivi local qui peut rassembler la préfecture, l'exploitant, les services de secours, les forces de l'ordre et l'agent de sécurité, le cas échéant, afin de faire le point, au moins une fois par an, sur les éléments du retour d'expérience, la formation des intervenants et les exercices de sécurité, ainsi que sur l'avancement des procédures concernant le tunnel. Ce formalisme peut aider fortement à une mobilisation plus importante et continue autour de la démarche de sécurité.

● En ce qui concerne la réalisation de travaux

Le dossier préliminaire de sécurité doit expliciter les conditions de réalisation des travaux sous circulation et les dispositions particulières prévues pour assurer la sécurité des usagers pendant cette période. Des mesures

spécifiques peuvent être envisagées temporairement, comme la limitation de la vitesse, la réduction de la largeur des voies de circulation accompagnée, le cas échéant, par une limitation de la largeur ou du tonnage maximal autorisé. Lorsque les travaux sont amenés à se prolonger dans le temps, la rédaction d'un PIS dédié à la période des travaux est nécessaire.

Les restrictions de circulation mises en œuvre ne doivent pas gêner l'accès à l'ouvrage ou son franchissement par les services de secours lors de leurs interventions. Dans la mesure du possible, l'accès au chantier ne doit pas se faire depuis les voies circulées ; en cas d'impossibilité, des mesures particulières doivent être mises en œuvre afin d'éviter les risques d'accident sur les voies circulées.

Durant des phases très contraignantes et pour des ouvrages particulièrement sensibles, il peut être envisagé de positionner une équipe d'intervention à une tête de l'ouvrage, ce qui permet une intervention rapide en cas d'événement. Les équipiers postés doivent cependant avoir reçu une formation adaptée et disposer des équipements nécessaires à leurs interventions.

Enfin, l'exploitant doit être informé de la disponibilité des équipements pendant les travaux. Cette information est d'autant plus importante lorsque les travaux sont susceptibles d'impacter des équipements en interface avec un autre ouvrage ou ceux d'un autre exploitant. Il convient de s'assurer que les procédures d'exploitation sont toujours adaptées et à jour, au fur et à mesure de l'évolution des aménagements.

6.6.2 Degrés de surveillance et moyens humains

Les dispositions de surveillance des tunnels routiers français de plus de 300 m sont maintenant stabilisées avec une très forte proportion des tunnels sensibles (urbains, circulés, longs, ...) en niveau D4 avec surveillance humaine permanente, tandis que les ouvrages moins sensibles (faible trafic, courts, ...) restent en niveau D1 avec permanence simple. Les niveaux intermédiaires D2 et D3 sont moins utilisés, mais offrent des réponses adaptées à certains contextes locaux.



PC d'Issoire – DIR Massif Central
© CETU

Une démarche de centralisation des PC s'observe. Ainsi plusieurs maîtres d'ouvrage, responsables de tunnels situés à bonne distance, parfois plusieurs centaines de kilomètres, ont décidé de centraliser leur surveillance dans un PC unique. Corrélativement, l'exploitant s'efforce de faire converger les différents PIS (schémas d'alerte, CME...) au fur et à mesure de leur mise à jour, l'objectif final étant une homogénéisation pour les différents tunnels.

Pour ce qui concerne l'intervention des services de secours, cette centralisation de la surveillance apporte de nouveaux questionnements auxquels le dossier de sécurité se doit de répondre. Il est en effet courant qu'en cas d'événement en tunnel, le SDIS envoie un officier de liaison au PC. Pour les tunnels surveillés à distance, ce n'est plus possible et la coordination entre PC et intervenants en tunnel est à repenser, le commandant des opérations de secours sur place devant disposer d'une information complète et claire sur ce qui remonte au PC et pouvoir entreprendre toutes les actions qu'il juge utiles y compris via les commandes depuis le PC.

Soulignons que l'homogénéisation des procédures entre tunnels est un objectif qui reste d'actualité lorsque l'exploitant dispose de plusieurs PC, puisque la reprise de l'exploitation par un PC autre que le PC dédié est une solution de secours souvent envisagée. Dans ce cas, il est prévu que le PC secours reprenne la main sur la totalité des tunnels surveillés par le PC initial quand ce dernier devient inopérant ; cette reprise doit pouvoir être mise en œuvre rapidement et de façon certaine tant d'un point de vue technique qu'humain. Ce schéma d'interopérabilité des PC est complexe à élaborer et à tester. La commission appelle l'attention des maîtres d'ouvrage sur la nécessité de mettre en place des mesures d'accompagnement de ce transfert, aussi bien d'un point de vue technique, qu'en ce qui concerne les procédures et la formation des agents ; ces mesures doivent ensuite être testées régulièrement.

Dans tous les PC assurant la surveillance de nombreux ouvrages, la commission a demandé à ce que soient approfondies les études sur la charge des opérateurs ainsi que sur la qualité de la surveillance. Dans le dossier de sécurité, la description de l'exploitation doit expliciter la stratégie mise en œuvre pour maîtriser cette charge en cas d'événement complexe, ou de simultanéité d'événements. Les exercices internes à l'exploitant peuvent permettre de tester la faisabilité des missions confiées aux agents.

Le doublement des postes opérateurs lors de périodes particulières liées à des événements prévisibles de fort trafic (départs en vacances, événements sportifs...), ou encore pendant des travaux ou des opérations de maintenance est une solution pertinente. À noter que la problématique de la charge mentale des opérateurs est d'autant plus prégnante lorsque l'interopérabilité des PC est prévue et peut conduire à une très forte sollicitation additionnelle d'un opérateur.

Une préoccupation de la commission a également été la défaillance de l'opérateur lorsqu'il est seul au pupitre, en situation de travailleur isolé. Le déploiement d'outils tels que les dispositifs « Homme seul » qui permet de s'assurer qu'il va bien est une solution intéressante, même si elle ne résout pas tous les problèmes.

Il apparaît aussi que le degré de surveillance D4 peut s'appliquer à des ouvrages souterrains de natures différentes soulevant alors des problématiques spécifiques qui doivent entrer en ligne de compte aussi bien dans la formation des opérateurs que dans l'évaluation de leur charge mentale. Le cas des espaces souterrains contigus à un tunnel routier ayant déjà été évoqué, citons celui d'une galerie de sécurité parallèle au tunnel routier et accueillant les modes doux. La surveillance D4 d'une telle galerie implique une connaissance particulière des événements susceptibles de se produire et des consignes adaptées sur les suites à donner. La réalisation régulière d'exercices, en pré-exploitation puis en exploitation et la visite des ouvrages peuvent contribuer à la professionnalisation des équipes.

6.6.3 Le Plan d'Intervention et de Sécurité (PIS)

● En ce qui concerne les dispositions retenues

Le PIS constitue une pièce essentielle dans la démarche de sécurité et il est primordial que ce document opérationnel soit complet, autoporteur, partagé par l'ensemble des acteurs et mis à jour aussi souvent que nécessaire, y compris les organigrammes nominatifs ou les coordonnées des différents services. La multiplicité des intervenants dans un ouvrage nécessite une coordination précise, et c'est le rôle du PIS que de favoriser la construction de cette coordination. Cette dernière est impérative dans tous les tunnels, et particulièrement déterminante dans les ouvrages en interface avec des espaces tiers ou les tunnels bi-départementaux qui mettent en présence des intervenants de différents horizons peu habitués à travailler ensemble.

Le PIS doit être mis à jour lors de toute évolution des équipements ou du mode de gestion ; il l'est aussi lorsque le retour d'expérience introduit de nouvelles procédures ou pratiques. Lors de l'élaboration de ce document ou lors de sa mise à jour, le maître d'ouvrage doit s'assurer de la bonne compréhension, notamment par les opérateurs, des CME, du schéma d'alerte et des cas et procédures de fermeture de l'ouvrage. Une déclinaison, par acteur de l'exploitation, de chaque procédure, dans des fiches consignes spécifiques, permet d'apporter de la clarté avec des outils plus simples d'utilisation et donc plus efficaces. Dans ce cadre, la distinction des différentes procédures de fermeture du tunnel doit être clairement explicitée, notamment pour prendre en compte la différence entre une fermeture d'urgence et une fermeture liée à un dysfonctionnement technique.

Les hypothèses d'indisponibilité des équipements sont utilisées pour la définition des modes de fonctionnement gradués (modes dégradés, modes critiques...) et des modalités de maintenance associées (maintenance accélérée, intervention d'urgence...). La commission a insisté pour que soient considérés des scénarios d'indisponibilité des équipements réalistes en regard des caractéristiques propres de l'ouvrage. Selon la conception locale du système, la même défaillance source pourra conduire à une indisponibilité plus ou moins grande de certaines familles d'équipements et donc de fonctions de sécurité. Pour définir des scénarios réalistes, le maître d'ouvrage est invité à en revenir à l'arbre des causes et des faits générateurs. Les délais maximaux retenus pour l'exploitation en modes dégradés, ainsi que les conditions du passage de ces modes à la fermeture de l'ouvrage doivent être précisés. Pour chaque niveau de fonctionnement en mode dégradé, les mesures compensatoires prévues pour réduire le risque dans l'ouvrage doivent être définies et faire sens en regard de la nature du dysfonctionnement qu'elles doivent compenser. Enfin, la commission souligne à nouveau que l'harmonisation des procédures et de leur formalisme est de nature à faciliter le travail des opérateurs chargés de la surveillance de plusieurs ouvrages.

Dans les tunnels sensibles et très circulés dont la fermeture pose toujours de réelles difficultés et bloque tout un réseau, la décision de fermeture pour défaillance technique et indisponibilité de certains équipements, même si elle s'impose à la lecture des CME, sera très compliquée à prendre. Plutôt que de tergiverser en période de crise sur la nature des mesures compensatoires qui pourraient être prises pour finalement empêcher la fermeture ou autoriser une réouverture très rapide, il est de loin préférable d'avoir anticipé et examiné ces questions en amont et prévu les moyens d'action nécessaires.

Le PIS fournit une description précise de l'ouvrage et en particulier des plans permettant à tous les services de disposer d'informations identiques. D'autres informations plus spécifiques sont également indispensables aux services d'intervention et en particulier aux sapeurs-pompiers. Pour cela, la commission a rappelé que la fourniture de plans de zonage détaillant les durées de tenue au feu des structures était indispensable aux services d'intervention pour leur permettre de définir leur stratégie d'intervention. Le cas échéant, un plan de repérage des lieux de rejet de fumées sur la dalle de couverture et/ou des zones de recyclage possible des fumées vers les espaces souterrains avoisinants sera à fournir.

Le PIS permet également de préciser les périmètres de sécurité à maintenir en surface, aux têtes ou en dalle de couverture, pour préparer le positionnement souhaitable des véhicules d'intervention et les cheminements d'évacuation des usagers.

La formalisation des procédures doit être complétée par la mise au point de tableaux synoptiques d'actions (TSA) définissant la chronologie des actions à mener et les acteurs qui en ont la charge, tout au long de la gestion de l'événement, c'est-à-dire depuis la première alarme

jusqu'à la réouverture de l'ouvrage. La commission a regretté que la procédure de réouverture ne soit que très rarement intégrée à la gestion de l'événement, malgré le fait qu'elle constitue le véritable retour à la normale. Tout comme les procédures du PIS, les TSA doivent distinguer les fermetures d'urgence des fermetures progressives.

Dans le cadre d'ouvrages successifs, lorsqu'ils sont considérés comme un tunnel unique par leur mode d'exploitation et la stratégie d'intervention des services de secours, les tunnels doivent faire l'objet d'un PIS unique.

La commission rappelle enfin que la réalisation des exercices de sécurité constitue un excellent moyen de valider les procédures formalisées dans le PIS et les éventuelles évolutions à y apporter.

● En ce qui concerne les conditions minimales d'exploitation (CME)

Trop souvent encore, la commission a constaté la confusion entre, d'une part les CME qui constituent le seuil de disponibilité minimale des équipements compatible avec un maintien de l'exploitation du tunnel (moyennant certes des mesures compensatoires, et pour une durée limitée qui doit être indiquée dans le PIS) mais en deçà duquel le tunnel doit être fermé à la circulation, et d'autre part les conditions de fermeture. Généralement, nous l'avons déjà souligné plus haut, l'établissement des CME nécessite de procéder à une analyse fonctionnelle des systèmes (arbre des causes) afin de mieux identifier les cas pratiques susceptibles de se présenter et de mieux cerner les cas d'avaries multiples dues à des interfaces communes d'alimentation électrique ou de télétransmission par exemple, ou encore d'avaries portant sur plusieurs tronçons.

La commission recommande en outre de justifier et durcir les CME relatives au fonctionnement des équipements ayant un rôle déterminant pour garantir une gestion fiable des moyens de désenfumage. A contrario, certaines propositions de CME apparaissent sévères lorsqu'elles conduisent à une fermeture de l'ouvrage alors même que la sécurité des usagers n'est pas mise en cause. Le retour d'expérience sur la vie de l'ouvrage est intéressant pour apporter de l'information et ajuster progressivement les CME.

Lorsque le passage sous certaines CME ne conduit pas à la fermeture immédiate de l'ouvrage par l'exploitant qui se donne alors du temps pour rétablir la situation avant de fermer, une durée maximale admissible de fonctionnement en ce mode dégradé doit être prévue. En pratique, cela revient à décaler la CME et à définir un nouveau mode très dégradé pendant lequel le maître d'ouvrage devra s'efforcer de faire au plus vite pour la remise en état des équipements les plus sensibles. La commission a ainsi estimé que :

- le délai d'intervention d'une semaine dans le cas d'une absence totale d'éclairage dans une issue de secours était trop important ;
- la perte d'un ou plusieurs postes d'appel d'urgence ne pouvait être compensée par une vigilance accrue de l'opérateur quant aux alarmes d'ouverture de portes.

Dans le cas des ouvrages exploités par un PC distant, la commission a demandé que la perte de liaison entre l'ouvrage et le PC fasse l'objet d'une CME.

Les modalités d'application des CME nécessitent une transcription claire permettant une mise en œuvre efficace par les agents d'exploitation. Ici encore une harmonisation des procédures peut être envisagée, le maître d'ouvrage devra toutefois veiller à ce que les spécificités du tunnel ne complexifient pas la lisibilité des CME.

Dans l'attente de la réalisation des travaux de mise en sécurité de l'ouvrage, la commission a pu recommander de rendre plus strictes les CME du tunnel, notamment pour les équipements les plus indispensables à la sécurité des usagers, en particulier les galeries de communication, les moyens de vidéosurveillance, le réseau d'appel d'urgence, et de solliciter de manière plus systématique la maintenance d'urgence afin de réduire au mieux la période de fonctionnement en mode dégradé. En effet, elle a considéré que lorsque la sécurité reposait sur peu d'équipements assurant des fonctions non redondées, leur bon fonctionnement devait être garanti par une maintenance accrue.

■ En ce qui concerne la période des travaux

Lorsque les travaux sont programmés sur une longue période, il a déjà été indiqué que la commission recommandait d'établir un PIS travaux, reprenant les différentes phases de travaux et les modalités d'exploitation et d'intervention qui y correspondent.

Des CME doivent également être définies pour cette période particulière de réalisation des travaux. Dans le cas d'un tunnel dans lequel d'importants travaux concernant l'alimentation électrique étaient envisagés, la commission a ainsi estimé indispensable que soient rédigées des CME concernant cette alimentation pendant la phase travaux afin de définir sans ambiguïté possible les actions à mener en cas de perte totale ou partielle de cette alimentation ou d'absence de source de secours.

6.6.4 Exercices de sécurité – Retour d'expérience

Les exercices de sécurité constituent un élément essentiel de la préparation opérationnelle. Ils permettent de s'assurer de la coordination des différents services appelés à intervenir dans l'ouvrage, de tester la transmission de l'alerte aux services de secours, et le cas échéant aux tiers en interface, et de vérifier la bonne compréhension des procédures par l'ensemble des acteurs. Ces exercices peuvent également permettre de mesurer les délais d'intervention des services de secours ou encore le délai d'évacuation de la dalle de couverture ou des espaces contigus par les forces de police, même s'il faut garder à l'esprit que ces délais peuvent être biaisés par l'information préalable des équipes d'intervention ou la période à laquelle les exercices de sécurité sont organisés. Les exercices peuvent également être l'occasion d'effectuer des tests de retransmission des radiocommunications des services d'intervention.

Le respect de la périodicité annuelle des exercices de sécurité, ainsi que l'organisation, la réalisation et l'évaluation conjointes par le maître d'ouvrage et les services d'intervention sont primordiaux. La commission reconnaît que l'organisation peut être chronophage dans les départements comprenant beaucoup de tunnels ou pour les exploitants surveillant plusieurs ouvrages. Elle a toutefois rappelé que l'article R.118-3-8 du code de la voirie routière indique que lorsque plusieurs ouvrages ont le même gestionnaire, relèvent des mêmes services d'intervention, et sont situés à proximité immédiate les uns des autres, l'exercice peut n'être réalisé que dans l'un d'entre eux. Trop souvent l'application de cet article a consisté en la réalisation d'un exercice par PC ou par département, sans vérifier convenablement ses conditions d'application.

La commission rappelle que les exercices ne doivent pas forcément être de grande ampleur et qu'ils peuvent ne porter que sur des objectifs limités ou se tenir en salle, ce qui laisse davantage de latitude pour s'adapter aux contraintes des différents services. En outre, la commission souligne que les exercices internes ne peuvent pas se substituer aux exercices conjoints, mais viennent uniquement en complément de ces derniers.

Dans certains ouvrages comptabilisant un nombre important d'événements, le maître d'ouvrage a tendance à considérer que la gestion de ces situations réelles peut le dispenser d'organiser un exercice de sécurité. La commission a indiqué que le débriefing d'événements réels ne peut pas remplacer les exercices de sécurité qui permettent une observation de détail et le recueil d'enseignements d'une manière plus posée qu'après un événement réel. Elle recommande en outre de compléter les exercices de sécurité impliquant l'ensemble des services extérieurs par des exercices internes permettant de rappeler les consignes aux personnels de l'exploitant et contribuant ainsi à leur formation.

Le choix des scénarios doit couvrir au mieux les diverses situations à risque susceptibles de survenir. La commission a parfois invité des maîtres d'ouvrage à envisager, avec la préfecture, la réalisation d'exercices de sécurité civile de très grande ampleur, impliquant un grand nombre d'usagers simulant par exemple un incendie avec présence d'un autocar et permettant ainsi de tester la coordination des services et la prise en charge de nombreuses victimes.



Exercice de sécurité – Rociade L2
© SRL2

Les spécificités des ouvrages ou des organisations méritent d'être régulièrement testées lors des exercices de sécurité. Ainsi, le basculement sur un PC secours, la perte de la liaison entre le tunnel et le PC de surveillance sont autant de points particuliers qui doivent faire l'objet de scénarios réguliers. Comme déjà indiqué plus haut, la commission est préoccupée par la charge de travail qui peut reposer sur les opérateurs isolés en cas d'événement, et considère que les exercices peuvent amener à vérifier que l'opérateur en poste sera en mesure de réaliser l'intégralité des tâches qui lui sont dévolues.

Les modes d'exploitation exceptionnels et notamment l'utilisation en mode bidirectionnel d'un tube habituellement unidirectionnel doivent faire l'objet d'un exercice. Au-delà du test de ce mode de fonctionnement, le maître d'ouvrage devra mettre en place un dispositif de retour d'expérience prévoyant une analyse approfondie des conditions de mise en œuvre de ce mode, avec l'ensemble des services concernés.

Lorsque l'ouvrage va faire l'objet de travaux lourds, la commission a recommandé que des exercices de sécurité soient organisés :

- avant le démarrage des travaux afin de s'assurer de la bonne connaissance des procédures spécifiques à cette période, qu'elles fassent l'objet ou non d'un PIS travaux ;
- au début de la période de travaux en impliquant les entreprises intervenant dans l'ouvrage, l'exercice pouvant simuler un accident de chantier par exemple afin de prendre en compte les modalités d'intervention spécifiques ou les contraintes d'exploitation temporaires du tunnel ;
- à la fin des travaux, avant la réouverture, afin que tous les services d'intervention puissent se familiariser avec l'ouvrage dans sa nouvelle configuration.

En prévision de l'ouverture à la circulation d'un ouvrage neuf, la commission a recommandé au maître d'ouvrage de réaliser des exercices de pré-exploitation mettant en situation les opérateurs durant la période de marche à blanc. En outre, dans la perspective d'une appropriation de l'ouvrage par tous les acteurs pouvant intervenir, la réalisation d'un exercice de grande ampleur doit être envisagée.

Le guide méthodologique sur les exercices de sécurité en tunnel routier publié en juin 2017 par le CETU constitue une aide importante pour les maîtres d'ouvrage et le personnel exploitant.



◀ http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/cetu_di_guide_exercices_se_curite_fr-md.pdf
© CETU

Concernant le retour d'expérience, la commission reconnaît que le dispositif est le plus souvent très bien décrit, mais elle a souvent regretté que sa mise en œuvre pratique ne soit pas plus développée. Si les incendies et les accidents corporels font généralement l'objet d'un compte-rendu, les fermetures non programmées, notamment faisant suite à un incident technique ne sont pas systématiquement recensées. Cela est regrettable, notamment dans les tunnels pour lesquels les avaries techniques entraînent une fermeture automatique du tunnel par les feux R24 ; en effet, la procédure de retour d'expérience pourrait dans ce cas permettre de s'assurer de la fiabilité des dispositifs entraînant la fermeture automatique et de consolider le système.

Lorsque la vie du tunnel est riche en événements relatifs à des incidents de trafic tels que des dépassements fréquents de la vitesse maximale autorisée, de fréquents arrêts de véhicules, des véhicules à contresens ou encore le passage régulier de piétons dans un ouvrage urbain, la démarche de retour d'expérience doit leur accorder une attention particulière. L'analyse de ces événements permet dans un deuxième temps, d'une part, de définir les dispositions les plus adaptées pour y remédier et, d'autre part, de prendre des mesures pour faire respecter le règlement de circulation.

Dans le cas d'un ouvrage dont l'intégralité des alarmes passent par portable (appel vocal et/ou SMS), la commission a estimé que l'enregistrement des communications devait être envisagé afin de conserver une traçabilité et de permettre de mener une véritable démarche de retour d'expérience sur les événements.

Enfin, afin de préparer les exercices de sécurité et partager les analyses issues du retour d'expérience, la commission a souligné à plusieurs reprises l'intérêt de la création d'un comité de suivi local, qui se réunit régulièrement et permet aux différents acteurs d'échanger.

6.7 Intervention des services de secours

6.7.1 Organisation et intervention des secours

Les besoins liés aux interventions des services de secours en cas d'événement doivent être pris en compte au plus tôt dans le projet de conception du tunnel ou dans la définition de travaux de réhabilitation. Ces discussions en amont permettent de rendre cohérent l'aménagement de l'ouvrage et de ses équipements avec la stratégie d'intervention des services de secours.

De plus, dans l'attente de la réalisation des travaux d'amélioration de la sécurité, une concertation avec les services d'intervention et de secours peut permettre de prendre en compte temporairement certaines insuffisances de l'ouvrage (comme des performances de tenue au feu insuffisantes), par la définition de modalités et procédures d'exploitation et d'intervention spécifiques.

En période normale d'exploitation, les services d'intervention et de secours doivent avoir une connaissance parfaite de l'ouvrage et être tenus au courant des changements pouvant impacter leurs modalités d'intervention. Par exemple, lorsque des issues nouvelles sont créées dans un tunnel, leur mise en service progressive doit faire l'objet d'une information aux services d'intervention, leur identification doit également être connue et partagée par tous. De la même façon, le dispositif général d'alerte doit être formalisé avec un niveau de détail suffisant pour qu'il ne subsiste plus aucune ambiguïté sur ce que chacun a à faire.

Il a déjà été signalé que les services d'intervention devaient disposer de plans de zonage avec indication des temps de tenue au feu des structures. De même lorsque les PMR devront être prises en charge pour franchir certains secteurs pour elles non accessibles, ces informations sont à transmettre aux services de secours. Il en est de même pour toutes les sujétions particulières qui vont influencer les stratégies d'intervention.

● En ce qui concerne les équipements à disposition des services d'intervention

À plusieurs reprises, la commission a admis que des prises de puissance, les lignes de vie ou les anneaux d'ancrage ne soient pas installés dans certains ouvrages lorsque cette position était validée par les services de secours locaux en raison de leur stratégie d'intervention.

Le PIS, comme indiqué plus haut, permet d'harmoniser et de partager les procédures de chaque intervenant. Dans le cadre de sa rédaction, et notamment celle des CME, le maître d'ouvrage doit se rapprocher des services de secours pour définir en accord avec eux les cas de défaillance d'équipements qui pourraient impacter directement les conditions de leurs interventions.

Dans le cas d'ouvrages successifs, dont l'un au moins présente une longueur supérieure à 300 m, le dossier de sécurité mérite de présenter les autres ouvrages, même si leur longueur est inférieure à 300 m, dès lors qu'ils comportent des équipements gérés en logique d'itinéraire. L'opérateur doit également disposer d'une vue globale de tous les équipements sur lesquels il est susceptible d'agir. Cette description est d'autant plus importante que les services d'intervention tiendront probablement compte de tous les ouvrages dans leur plan d'intervention.

● En ce qui concerne l'accès des services de secours à l'ouvrage

L'IT 2000 prévoit la mise à disposition de zones de stationnement réservées aux services de secours à chacune des têtes de l'ouvrage. Lorsque les contraintes géométriques des tunnels rendent cela difficile, des adaptations sont possibles comme l'utilisation de la bande dérasée et du trottoir franchissable si celui-ci est d'une largeur suffisante, ou encore pour les tranchées couvertes, la réalisation d'un accès privilégié depuis la surface avec implantation de zone de stationnement en surface. Il convient toutefois de garantir la disponibilité de ces espaces en cas d'événements.

Le repérage des issues de secours est essentiel dans l'intervention des services extérieurs. La commission a plusieurs fois encouragé le maître d'ouvrage à travailler avec les services d'intervention afin de mettre au point un système de repérage partagé tel qu'un plan de numérotation par exemple.

En période de travaux, les conditions particulières d'exploitation des voies pendant les différentes phases de travaux doivent d'une part être compatibles avec le niveau de trafic attendu mais aussi permettre le maintien des accès pour les services de secours, qu'il s'agisse pour eux d'une intervention dans l'ouvrage lui-même ou simplement un transit dans le tunnel pour une intervention de l'autre côté.

● En ce qui concerne les équipes d'intervention internes à l'exploitant

Lorsque l'exploitant envisage la constitution d'une équipe de première intervention, les capacités et le champ d'intervention de cette équipe, doivent être définis au regard des enjeux de l'ouvrage. Une fois ces éléments clairement identifiés et formalisés, au travers de fiches réflexe et de fiches de mission par exemple, les agents doivent être équipés et formés en conséquence, notamment pour leur action sur un départ de feu. La commission recommande de ne faire intervenir ces équipes que lorsqu'elles ont pris possession de leurs équipements et que leur formation est achevée.

Le nombre de ces équipes doit être adapté au trafic dans l'ouvrage ou au nombre d'événements s'y produisant. La commission a ainsi rendu un avis favorable à la réduction du nombre d'équipes la nuit dans un ouvrage au faible trafic compte tenu de la probabilité quasi-nulle d'un sur-accident. En revanche, elle a estimé que lorsque cette réduction était susceptible d'entraîner un allongement du délai d'intervention sur événement, il convenait de démontrer, à partir d'une étude détaillée des différentes configurations d'événements, que cet allongement était sans incidence notable.

Enfin, à l'arrivée des secours, il est important de préciser les missions de ces équipes et leur articulation avec les autres équipes, notamment avec celles des sapeurs-pompiers.

6.7.2 Réseau d'eau de lutte contre l'incendie

La commission souligne la nécessité d'un entretien régulier du réseau d'eau de lutte contre l'incendie, afin d'en garantir la disponibilité. Cette exigence peut être formalisée par la signature d'un protocole d'accord entre l'exploitant et les services en charge du contrôle de débit et de pression des hydrants, s'il n'est pas assuré par l'exploitant lui-même.



Poteau incendie neuf – Tunnel du Landy
© CETU

À moins que d'autres solutions n'aient été anticipées, comme l'utilisation de moyens embarqués, l'indisponibilité du réseau incendie ne permet généralement plus l'intervention des services de secours en cas d'incendie, ce qui impose alors la fermeture de l'ouvrage.

Durant la période 2013-2017, la commission a examiné plusieurs dossiers de sécurité de tunnels dans lesquels des problèmes de fonctionnement du réseau d'eau de lutte contre l'incendie perduraient plusieurs années sans donner lieu à une remise en état de ces équipements. Ces situations n'étaient pas acceptables et la commission a appelé à la remise en service très rapide des hydrants défectueux.

La commission rappelle l'importance de mettre à disposition des services d'intervention des points d'alimentation en eau à chaque tête de l'ouvrage et tous les 200 m dans le tunnel. Les possibilités de dérogation à cette règle sont exceptionnelles comme dans le cas très particulier d'un tunnel examiné dont l'une des têtes se trouvait située au-dessus d'une gare de triage, avec une configuration rendant impossible l'installation d'un poteau incendie ; la mise en place d'un point d'eau au plus près, c'est-à-dire à une centaine de mètres dans le tunnel a été admise. Pour mémoire, l'article 1 de l'IT 2000 préconise l'installation de tels points d'eau à chacune des têtes des ouvrages urbains de longueur comprise entre 200 et 300 m.

La commission a de nouveau rappelé que, dans les tunnels de plus de 1 000 m de longueur qui ne sont pas à faible trafic, l'alimentation en eau doit pouvoir être maintenue avec au moins la moitié de sa capacité, en cas de rupture locale d'une canalisation. À défaut de pouvoir mettre en œuvre une disposition de redondance, la commission préconise l'installation de dispositifs de contrôle de la pression dans les différentes conduites de l'ouvrage afin de détecter rapidement toute fuite sur le réseau.

Lorsqu'une colonne sèche vient compléter le dispositif, son dimensionnement et son alimentation doivent être bien étudiés. Dans le cas où les colonnes sèches sont alimentées par des trainasses traversant les issues de secours, il convient de privilégier l'alimentation classique de ces équipements à partir de poteaux incendie disposés à l'air libre, au débouché des issues de secours, dans un endroit aisément accessible pour les véhicules des sapeurs-pompiers. En outre, le diamètre de la colonne sèche doit être compatible avec l'alimentation simultanée de deux nourrices incendie avec un débit de 60 m³/h.

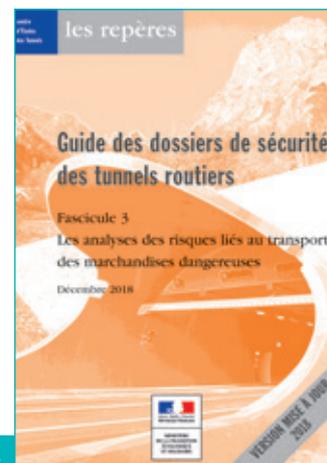
Il se peut que, du fait de l'éloignement de l'ouvrage, le raccordement à un réseau d'eau public soit impossible. Dans ce cas, l'installation d'une réserve d'eau à proximité de l'ouvrage est une solution de repli à envisager. Si l'environnement est très contraint, comme dans certains tunnels de montagne, l'installation d'un réservoir souple peut être envisagée, en concertation avec les services de secours ; le retour d'expérience du comportement de ces équipements dans le temps demande cependant à être consolidé. Le dimensionnement de la réserve doit être compatible avec la puissance des incendies possibles compte tenu du trafic autorisé à circuler dans l'ouvrage. De fait, pour assurer la défense incendie d'un ouvrage de catégorie A au sens de l'ADR, c'est-à-dire autorisé au transport de marchandises dangereuses, la capacité du bassin doit atteindre 160 m³.

Conseils pour l'élaboration des dossiers

Le chapitre 6 a d'ores et déjà abordé un certain nombre de commentaires sur le contenu des dossiers et sur le travail de la commission. Le présent chapitre se propose d'aborder des aspects complémentaires relatifs aux pièces du dossier préliminaire et du dossier de sécurité.

Rappelons également que les maîtres d'ouvrage et bureaux d'études peuvent se référer au guide des dossiers de sécurité publié par le CETU. Ce guide se compose de 5 fascicules diffusés entre mars 2003 et octobre 2006, le fascicule 3 ayant été actualisé en 2018.

En outre, un document d'information concernant l'examen périodique de sécurité des tunnels routiers a été publié en juin 2016. Ce document se propose notamment d'expliquer les enjeux liés à l'actualisation du dossier de sécurité et, pour chaque pièce, d'en détailler la consistance et les modalités.



http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/cetu_guide_dossiersecurite_fasc_3_2018-2.pdf © CETU

7.1 Généralités – Cohérence d'ensemble

Dans le cadre d'une demande d'autorisation ou de renouvellement de l'autorisation de mise en service d'un ouvrage, le dossier de sécurité doit présenter clairement le fonctionnement du tunnel et ses conditions d'exploitation.

En premier lieu, les rôles de chaque intervenant doivent être définis et validés par tous les acteurs. À plusieurs reprises, la commission a demandé à ce que la situation soit précisée. Tout d'abord, après la publication de la loi du 27 janvier 2014 relative à la modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (MAPAM) qui introduisait des modifications dans les responsabilités d'acteurs publics, la commission a appelé à une clarification rapide des responsabilités dans un tunnel où il demeurerait un flou sur l'identification du maître d'ouvrage, faisant de la désignation claire du maître d'ouvrage un préalable indispensable à toute démarche de sécurité. Par ailleurs, dans le cas d'un ouvrage complexe faisant intervenir trois entités différentes dans sa gestion quotidienne, la commission a estimé l'absence d'exploitant désigné tout à fait anormale et préjudiciable à la sécurité ; une convention de partage de l'exploitation entre ces différentes entités est toujours possible dès lors que la gouvernance est formalisée. Enfin, lorsque l'ouvrage nécessite l'intervention des services de secours de deux départements, le positionnement des équipes et la désignation du COS doivent faire l'objet d'une clarification ;

la commission précise par ailleurs qu'un changement de COS en cours d'opération apparaît compliqué et inopportun.

La commission a également rappelé que la réglementation prévoit une mise à jour annuelle du dossier de sécurité. Cette mise à jour concerne toutes les pièces hormis l'étude spécifique des dangers, l'étude pour les transports de marchandises dangereuses et l'étude de trafic qui sont trois pièces utiles non pas pour l'exploitation courante, mais pour l'évaluation du niveau de sécurité tous les 6 ans.

En cas de modification importante des conditions d'exploitation, l'article R.118-3-4 du code de la voirie routière impose aux maîtres d'ouvrage la production d'un nouveau dossier de sécurité. La commission regrette que cela conduise parfois à attendre pour n'intégrer les modifications que lors de l'actualisation programmée dans le cadre du cycle de 6 ans.

En cas de phasage du programme des travaux à réaliser, le délai entre phases peut être très long (plusieurs années), ce qui conduit à exploiter l'ouvrage dans des situations intermédiaires d'équipement. La référence au seul PIS travaux ne suffit plus, et le maître d'ouvrage pourra être amené à présenter un ou des dossiers de sécurité actualisés au titre de l'article R.118-3-2 du code de la voirie routière. Cela est cohérent dans une logique de mises en service partielles successives de l'ouvrage.

Indépendamment de la procédure engagée, il est important de rappeler que le rapport du maître d'ouvrage constitue un moyen pour lui de tirer les conclusions de la démarche de sécurité mise en œuvre et d'apporter des réponses aux conclusions de l'étude spécifique des dangers ainsi qu'aux recommandations de l'expert et/ou de l'agent de sécurité. Si ces observations sont nombreuses et conséquentes, le maître d'ouvrage peut avoir tendance à reconsidérer son programme de travaux. Il est clair que dès lors que ces modifications en viennent à définir un nouvel état de référence (cas d'un changement complet du système de ventilation par exemple), c'est l'ensemble

du dossier préliminaire qui est à refaire sur la base de ce nouvel état de référence.

Lorsque le dossier présenté a pour double objectif de faire valider le programme de travaux envisagé par le maître d'ouvrage et d'obtenir le renouvellement de l'autorisation de mise en service du tunnel, il doit contenir l'ensemble des pièces prévues pour chacune des deux instructions. Toutefois, si l'échéance des travaux est lointaine, la commission demande à ce qu'un dossier de sécurité complet, établi sur la base de l'état actuel de l'ouvrage, soit produit afin qu'il puisse constituer une bonne base pour l'exploitation de l'ouvrage.

7.2

La description de l'état de référence

Il est rappelé que le terme « état de référence » désigne, pour les tunnels neufs ou ceux faisant l'objet de modifications substantielles, l'état du tunnel après réalisation du programme de travaux ou de mise à niveau. Cela s'explique tout à fait dans la mesure où le dossier préliminaire sert à démontrer que l'état du tunnel à l'issue des travaux (l'état de référence) présentera un niveau de sécurité satisfaisant.

Dans les dossiers de sécurité préalables à la délivrance d'une autorisation de mise en service, l'état de référence correspond à l'état réel du tunnel. Cela s'explique aussi très bien dans la mesure où les travaux sont normalement terminés (ou sur le point de l'être) et que la mise en service se fera dans les conditions réelles de l'ouvrage. On notera que lorsque la procédure a logiquement comporté d'abord un dossier préliminaire avant travaux (au titre de l'article R. 118-3-1) puis un dossier de sécurité avant mise en service (au titre de l'article R. 118-3-2), les pièces des dossiers relatives à la démonstration du niveau de sécurité (ESD, régime TMD) se basent sur un même état de référence.

Les dossiers préliminaires présentés à la commission ne donnent encore trop souvent qu'une description incomplète de l'état de référence et des caractéristiques

principales du système de sécurité, tant dans les pièces écrites que dans les plans ; cela, même si les études techniques ont été approfondies, et a fortiori d'autant plus si elles ne sont pas suffisamment avancées. La définition de l'état de référence nécessite des choix importants adaptés aux caractéristiques de l'ouvrage. La commission a ainsi parfois regretté que la pièce relative à la description des ouvrages ne comporte pas une revue méthodique complète, claire et synthétique des dispositions de sécurité par nature de fonctions. Pour faciliter la compréhension du fonctionnement du système tunnel, il manque souvent des schémas globaux et des plans de principe spécifiques à chaque fonction.

Lorsqu'un ouvrage d'une longueur inférieure à 300 m se situe à proximité d'un tunnel de plus de 300 m, il peut faire l'objet d'une description dans le dossier de sécurité. Même découplés aérauliquement, les deux ouvrages peuvent être considérés, en termes de sécurité et d'exploitation, comme faisant fonctionnellement partie d'un même ouvrage. Ils peuvent également faire l'objet d'un traitement au titre de la logique d'itinéraire. Dans ces deux cas, leurs équipements nécessitent d'être décrits de façon détaillée dans l'état de référence de l'ouvrage principal.

7.3

L'étude prévisionnelle du trafic

L'étude prévisionnelle du trafic nécessite une attention particulière puisqu'elle fournit les données indispensables à l'élaboration des autres pièces du dossier de sécurité. Ainsi la connaissance du trafic poids lourd permet d'affiner la puissance de l'incendie dans les scénarios de l'ESD et d'affiner les hypothèses utilisées dans la note de calcul de tenue au feu dans les zones de moindre résistance.

L'étude de trafic doit aussi permettre d'établir la classification de l'ouvrage en regard de la réglementation : caractère « faible » ou « non faible » du trafic, caractère « urbain » ou « non urbain » de l'ouvrage sont directement liés au volume de trafic et aux niveaux de saturation attendus. Ce classement a ensuite de fortes conséquences sur les dispositions de sécurité à mettre en place.

L'étude doit présenter une projection du trafic à 10 ans. Pour cette extrapolation, les hypothèses doivent être justifiées au regard des évolutions observées les années précédentes, mais prendre en compte également les projets structurants programmés dans le secteur étant susceptibles d'avoir un impact sur le trafic.

Très souvent, la commission a regretté que les comptages ou les relevés périodiques fournis soient insuffisants pour bien établir la composition ou permettre des projections fiables sur l'évolution du trafic. Il est important de ne pas s'intéresser uniquement aux trafics globaux principaux, mais il faut pouvoir apprécier également le nombre à attendre de véhicules de transport en commun, de poids lourds, de cyclistes et de piétons. Dans les ouvrages à gabarit réduit, une évaluation du nombre de véhicules dans les gammes intermédiaires de hauteur est aussi nécessaire.

Concernant les véhicules transportant des marchandises dangereuses, des comptages sont en général disponibles et plutôt fiables lorsque l'ouvrage est de catégorie A au sens de l'ADR, c'est-à-dire ouvert à tous ces transports. En revanche, lorsque l'ouvrage est interdit (ou partiellement interdit) aux véhicules transportant des marchandises dangereuses, peu d'informations sont disponibles sur le nombre éventuel d'infractions, ou encore sur la nature des matières transportées par ces véhicules. Il en est de même lorsque des prescriptions spécifiques s'appliquent, comme la mise en œuvre de plages horaires imposées. La commission a insisté pour que le trafic des véhicules

transportant des marchandises dangereuses fasse l'objet d'un suivi avec bilans réguliers de l'application des restrictions mises en œuvre. Le cas échéant, ce travail de suivi permettra de juger de la nécessité d'engager des actions de contrôle avec les forces de l'ordre.

Au-delà de la composition du trafic, ses évolutions dans le temps doivent également être décrites. Le dossier doit donc apporter des informations sur les trafics horaires, journaliers, hebdomadaires et saisonniers dans les différents tronçons et leurs variations en fonction des périodes et des jours de la semaine. Les périodes d'affluence exceptionnelle, surtout si elles voient l'afflux d'usagers non habitués à l'ouvrage, pourront éventuellement faire l'objet de mesures d'exploitation temporaires.

Un travail précis est à mener sur l'état de congestion du trafic dont nous avons déjà souligné toute l'importance pour ce qui concerne la définition de stratégies de sécurité appropriées. La congestion doit être caractérisée par son niveau d'intensité (avec la vitesse des flux par exemple) pour les différentes heures de la journée.

Au-delà de la circulation dans l'ouvrage, l'étude de trafic peut être mise à profit pour rédiger un plan de gestion du trafic prenant aussi en compte la situation du tunnel fermé à la circulation.

Une fois les ouvrages en service, la commission recommande cependant d'assurer un suivi précis et régulier des niveaux et de la composition du trafic.

7.4 L'étude spécifique des dangers (ESD)

Rappelons que l'ESD a pour objectif d'évaluer la pertinence et la cohérence des dispositions projetées dans l'état de référence, et d'apprécier si les éventuelles mesures compensatoires permettent effectivement d'atteindre un niveau de sécurité « globalement équivalent ». Elle correspond à l'analyse de risque prévue par la réglementation européenne qui se décline ici en une évaluation par scénarios.

Lorsque des améliorations sont apportées au système ou que des changements importants sont opérés dans l'exploitation du tunnel, ils doivent être pris en compte lors d'une actualisation de l'ESD afin que ce document soit représentatif du niveau de sécurité réel que présente le tunnel. Les scénarios n'étant désormais plus pertinents en regard de l'état de l'ouvrage ne doivent plus figurer dans cette pièce du dossier de sécurité.

Une des phases les plus délicates est celle du choix des scénarios et des hypothèses à prendre en compte. Le fascicule 4 du guide des dossiers de sécurité du CETU constitue toujours une référence solide pour ce travail, tant d'un point de vue du choix des puissances d'incendie que pour l'aide à la construction des matrices de criticité par exemple.

Les scénarios retenus doivent être cohérents avec la configuration de l'ouvrage, le trafic qui y circule et les modes d'exploitation envisagés. Si les puissances d'incendie sont généralement bien choisies, la commission a été amenée à demander que certaines analyses soient revues ou complétées. Ainsi, lorsque de nombreux véhicules de transport en commun traversent l'ouvrage ou si une ligne régulière de bus y circule, la commission estime indispensable qu'un scénario de sensibilité avec un bus soit réalisé. De la même façon, lorsque le maître d'ouvrage envisage l'exploitation d'un tube unidirectionnel en mode bidirectionnel ou inversement, l'ESD doit étudier les conséquences d'un événement pendant ces périodes d'exploitation très spécifiques et pour lesquelles les équipements n'ont a priori pas été prévus ou dimensionnés.

L'état de l'ouvrage au moment où l'événement se produit va conditionner le déroulement du scénario. Ainsi, l'existence d'un courant d'air initial, induit par le fonctionnement de la ventilation sanitaire ou l'effet de pistonnement dû au trafic, doit être intégrée aux simulations. Une autre donnée importante est le temps de détection de l'événement et de déclenchement des premières actions, telles que la fermeture des barrières. La commission est très vigilante sur ces délais, qui, s'ils sont trop optimistes, peuvent donner une vision faussée des conditions d'évacuation des usagers.

La commission rappelle toutefois que les scénarios choisis et les hypothèses prises en compte ne doivent pas cumuler les situations défavorables afin de ne pas aboutir à des conclusions certes dramatiques mais extrêmement peu probables. Il convient également d'éviter de n'étudier que des scénarios en mode dégradé, c'est-à-dire prenant systématiquement en compte un dysfonctionnement d'équipements dans l'ouvrage.

Quant au choix à effectuer concernant l'outil de modélisation, la commission tient à rappeler que le modèle monodimensionnel permet d'obtenir de bons résultats pour les tunnels à géométrie simple, exploités avec une ventilation longitudinale et présentant des vitesses de courant d'air élevées. En revanche, le modèle tridimensionnel est indispensable dans les ouvrages complexes, à géométrie variable ou présentant des transparences aérauliques. En outre, dans le cas d'une vitesse de courant d'air faible, voire en désenfumage naturel des ouvrages courts, l'outil 3D est le seul à permettre une évaluation correcte des conditions d'évacuation en prenant en compte les retours possibles de fumée sur

les usagers, notamment si les conditions sont très proches de celles propices à une inversion de courant d'air.

L'ESD doit évaluer les scénarios sur toute la durée de l'événement, de son apparition jusqu'au moment où les usagers sont parvenus à sortir de l'ouvrage. Lorsque les fumées peuvent se répandre dans les ouvrages annexes ou les issues (cas de l'absence de sas), il est utile d'examiner l'ensemble des conditions du cheminement des usagers jusqu'à l'air libre.

Enfin, si, pour des ouvrages successifs, la transposition de l'ESD d'un tunnel sur l'autre est tentante puisque trafic et mode d'exploitation sont semblables, cette opération requiert quelques précautions. En effet, la géométrie et la configuration de l'ouvrage peuvent modifier les conclusions : cas de deux ouvrages présentant des sections aérauliques identiques mais des pentes différentes, présence d'un débranchement dans l'un des tunnels, etc., qui sont autant de différences susceptibles d'impacter lourdement le comportement des fumées et donc les résultats de l'ESD.

7.5

Les analyses des risques liés au transport de marchandises dangereuses

La mise en place de la nouvelle réglementation ADR 2007, modifiée en 2009, a conduit à réexaminer un certain nombre de cas de tunnels pour lesquels la décision d'admettre tout ou partie des transports de marchandises dangereuses pouvait être questionnée. Ces réflexions ont finalement très peu fait évoluer la situation antérieure, tout en confirmant que le choix se faisait surtout entre admettre tous les TMD (catégorie A) ou les interdire presque tous (catégorie E), les catégories intermédiaires (B, C et D) étant plutôt adaptées à quelques cas bien spécifiques.

La commission a admis que si le contexte global local n'avait pas évolué et que les arguments en faveur de l'autorisation ou de l'interdiction des TMD en tunnel étaient toujours les mêmes, il pouvait être envisagé d'en

rester à l'ACR réalisée avant 2009 et d'en reconduire les conclusions. À noter que cela ne doit pas empêcher le maître d'ouvrage de faire des propositions nouvelles pour compléter les dispositifs particuliers prévus pour les TMD lorsqu'ils sont admis, comme adopter une procédure de ventilation de précaution en cas d'arrêt d'un poids lourd en tunnel.

L'actualisation du fascicule 3 du guide des dossiers de sécurité, effectuée en 2018, apporte des éléments méthodologiques pour conduire les analyses de risques liés au transport de marchandises dangereuses dans l'esprit de l'ADR 2009, avec en particulier la comparaison entre passage en tunnel et utilisation des itinéraires alternatifs au tunnel pour chacune des catégories de marchandises dangereuses.

7.6

Le rôle de l'expert (EOQA)

Les experts agréés sont amenés à donner un avis sur tous les aspects du dossier sécurité, ce qui implique pour eux une compétence globale en matière d'exploitation et de sécurité en tunnel. La notion d'organisme qualifié est intéressante quand elle vient renforcer la qualité de l'expertise en lui associant de possibles renforts de compétences sur des sujets particuliers.

L'expert est généralement choisi assez tôt, ce qui le conduit souvent à intervenir non plus simplement en relecteur final d'un dossier bouclé, mais comme un regard extérieur sur le processus de finalisation du dossier. Cette dernière manière de faire est intéressante car elle débouche sur des dossiers de meilleure qualité puisqu'ayant déjà intégré des améliorations.

Nous avons souligné plus haut que l'expert doit notamment se prononcer sur l'état de l'ouvrage et de ses équipements, ce qui englobe l'état du génie civil et des structures. Dans la plupart des cas l'expert ne sera pas en mesure de pratiquer lui-même des inspections détaillées, mais il devra alors disposer de

documents récents attestant de l'état du génie civil et des équipements. Pour mener à bien ce contrôle, la commission recommande à chaque maître d'ouvrage de mettre en œuvre une politique d'inspections détaillées périodiques conformes au référentiel du fascicule 40 de l'ITSEOA.

7.7

Le rôle de l'agent de sécurité (AST)

En préambule, rappelons qu'un agent de sécurité doit être désigné par le maître d'ouvrage, après accord du préfet, pour chaque tunnel de plus de 500 m de longueur situé sur le réseau transeuropéen (article L.118-5 du code de la voirie routière). Contrairement à l'EOQA qui intervient ponctuellement au moment de la finalisation des dossiers de sécurité, l'agent de sécurité a un rôle continu tout au long de la vie de l'ouvrage. Les différents avis qu'il émet à l'occasion de ses visites, de ses analyses d'incidents ou après exercices sont très utiles pour faire vivre et dynamiser la démarche globale d'amélioration de la sécurité.

Dans les tunnels du réseau RTE-T, l'agent de sécurité peut aussi être moteur pour susciter la création et ensuite animer le comité de suivi local qui, rassemblant tous les acteurs impliqués (exploitant, préfecture, services de secours et d'intervention...), permettra le partage périodique des informations sur la vie du tunnel et la préparation de l'ensemble des actions conjointes à conduire (retour d'expérience, exercices de sécurité...).

Pour rappel, les missions de l'agent de sécurité sont détaillées dans l'article R.118-4-3 du code de la voirie routière.

Annexes

Les tunnels suivis de * sont des ouvrages d'une longueur inférieure à 300 m qui ont fait l'objet d'un examen par la CNESOR (cf paragraphe 5.1).



Tableau 2.1

Dossiers préliminaires de sécurité examinés par la commission d'évaluation au titre de l'article R. 118-3-1

DÉPT.	RÉSEAU	NOM DU TUNNEL OU DE LA TRANCHÉE COUVERTE	DATE DE SAISINE PAR LES PRÉFETS	N° DE RÉUNION	DATE DE L'AVIS DE LA COMMISSION	OBSERVATIONS
69	Lyon	Voûte Ouest Perrache	05/12/12	52	19/02/13	Modification substantielle
73	RD 1504	Chat	22/01/13	53	14/03/13	Modification substantielle
06	Nice	Malraux	04/02/13	54	08/04/13	Modification substantielle
74	Mixte rail/route	Montets	14/05/13	55	19/07/13	Complément au DPS pour modification substantielle
92	La Défense	Trinity *	20/03/13	55	08/07/13	Ouvrage neuf
67	Strasbourg	Étoile (Heyritz)	21/05/13	56	08/08/13	Modification substantielle
57	VR52	Marange	04/06/13	56	08/08/13	Ouvrage neuf
69	BPNL	Duchère, Rochecardon, Caluire, Quai Bellevue	26/07/13 30/09/13	57-58	06/11/13	Modification substantielle
13	A507	Montolivet, Saint-Barnabé, La Fourragère, La Parette, Tilleuls	17/03/14	62	16/05/14	Ouvrages neufs Modification substantielle (Tilleuls)
34	Montpellier	Comédie	27/03/14	63	03/06/14	Modification substantielle
92	La Défense	Liaison Médiane *	12/03/14	63	03/06/14	Modification substantielle
13	A507	Sainte-Marthe	16/05/14	64	24/07/14	Ouvrage neuf
38	RD 30	Saint-Pancrasse	29/04/14	64	24/07/14	Modification substantielle
93	A86	Bobigny, Lumen	10/06/14	65	22/09/14	Modification substantielle
92	La Défense	Liaison Basse *	10/11/14	68	26/01/15	Modification substantielle
38	RD 1091	Grand Chambon	18/11/14	68	07/01/15	Modification substantielle
06	Nice	André Malraux	18/02/15	70	19/05/15	Modification substantielle

DÉPT.	RÉSEAU	NOM DU TUNNEL OU DE LA TRANCHÉE COUVERTE	DATE DE SAISINE PAR LES PRÉFETS	N° DE RÉUNION	DATE DE L'AVIS DE LA COMMISSION	OBSERVATIONS
68	Mulhouse	Voie Sud de Mulhouse	25/02/15	70	19/05/15	Ouvrage neuf
92	La Défense	Bâtisseurs-Sculpteurs-Pyramide	20/05/15	71	12/08/15	Modification substantielle
69	BPNL	Duchère, Rochecardon, Caluire, Quai Bellevue	11/06/15	72	08/10/15	Modification substantielle (DPS modificatif)
38	RD 1091	Grand Chambon	05/11/15	74	10/12/15	Modification substantielle (nouveau DPS)
76	Le Havre	Jenner	24/11/15	75	04/02/16	Modification substantielle
16	Angoulême	La Gâtine	22/07/16	77	04/11/16	Modification substantielle (nouveau DPS)
75	BP Paris	Courcelles	17/10/16	79	03/02/17	Modification substantielle (2 ^e tranche travaux)
76	Le Havre	Jenner	19/12/16	80	18/05/17	Modification substantielle
94	A86	Thiais (Guy Moquet et Moulin)	26/04/17	81	19/07/17	Modification substantielle
69	Lyon	Vivier Merle	09/06/17	81	19/07/17	Modification substantielle
69	Lyon	Tchécoslovaques	01/08/17	82	03/10/17	Modification substantielle
69	Lyon	Terme	01/08/17	82	03/10/17	Modification substantielle

8.2

Tableau 2.2

Dossiers de sécurité examinés par la commission d'évaluation au titre de l'article R. 118-3-2

DÉPT.	RÉSEAU	NOM DU TUNNEL OU DE LA TRANCÉE COUVERTE	DATE DE SAISINE PAR LES PRÉFETS	N° DE RÉUNION	DATE DE L'AVIS DE LA COMMISSION	OBSERVATIONS
93	A1	Landy	22/01/13	53	25/03/13	Remise en service après modification substantielle
06	A8	Canta Galet, Pessicart, Las Planas, Cap de Croix, La Baume et Paillon	05/03/13	55	31/05/13	Remise en service après modification substantielle
92	A14/A86	Complexe souterrain (bretelles B3 B4 cf § 9.3)	06/03/13	55	14/06/13	Remise en service après modification substantielle
94	A4	Champigny-sur-Marne	15/05/13	56	19/07/13	Remise en service après modification substantielle
69	Lyon	Croix-Rousse	14/05/13	56	08/08/13	Remise en service après modification substantielle
83	Liaison A50/A57	Toulon	07/05/13	56	08/08/13	Mise en service (ouvrage neuf pour le tube sud et ouvrage existant ayant fait l'objet de modifications substantielles pour le tube nord)
13	Marseille	Prado Sud	30/07/13	57	09/09/13	Mise en service ouvrage neuf
21	LINO	Talant	22/07/13	58	15/10/13	Mise en service ouvrage neuf
06	A8	Col de Guerre, Arme, Ricard, Coupière, Castellar	06/01/14	61	04/04/14	Remise en service après modification substantielle
92	RN 13	Neuilly-Madrid	14/05/14	64	24/07/14	Remise en service après modification substantielle
92	A 13	Ambroise Paré, Saint-Cloud	22/07/14	65	30/09/14	Remise en service après modification substantielle
74	Mixte rail/route	Montets	03/06/14	65	26/09/14	Remise en service après modification substantielle
48	A75	Montjezieu	03/04/15	71	25/06/15	Instruction à double titre (modification des conditions d'exploitation et remise en service après modification substantielle)
66/09	RN20	Puymorens	22/05/15	71	05/08/15	Remise en service après modification substantielle

DÉPT.	RÉSEAU	NOM DU TUNNEL OU DE LA TRANCÉE COUVERTE	DATE DE SAISINE PAR LES PRÉFETS	N° DE RÉUNION	DATE DE L'AVIS DE LA COMMISSION	OBSERVATIONS
69	A6-A7	Fourvière	19/11/15	75	14/01/16	Remise en service après modification substantielle
6	A8	Borne Romaine	04/07/16	76	29/09/16	Mise en service ouvrage neuf
92	La Défense	Liaison Médiane *	25/01/17	80	29/05/17	Remise en service après modification substantielle
75	Paris	Halles	29/03/17	81	19/07/17	Remise en service après modification substantielle
94/91	RN7	Orly	15/06/17	82	03/10/17	Remise en service après modification substantielle
69	BPNL	Duchère, Rochecardon, Caluire, Quai Bellevue	11/07/17	83	24/10/17	Remise en service après modification substantielle
31	RN125	Saint-Béat	18/08/17	83	13/10/17	Mise en service ouvrage neuf
38	RD1091	Grand Chambon	18/09/17	84	21/11/17	Remise en service après modification substantielle
13	A507	L2 Nord (Ste Marthe)	10/10/17	84	18/12/17	Mise en service ouvrage neuf (instruction à double titre avec L2 Est R.118-3-3)

Tableau 2.3

Dossiers de sécurité examinés par la commission d'évaluation au titre de l'article R. 118-3-3

DÉPT.	RÉSEAU	NOM DU TUNNEL OU DE LA TRANCHÉE COUVERTE	DATE DE SAISINE PAR LES PRÉFETS	N° DE RÉUNION	DATE DE L'AVIS DE LA COMMISSION	OBSERVATIONS
69	Lyon	Voûte Ouest Perrache	05/12/12	52	19/02/13	Instruction à double titre DPS/DS
78	A14	St-Germain-en-Laye, Migneaux, Berteaux	05/03/13	55	08/07/13	Renouvellement
92	A14/A86	Bretelles B3 B4	06/03/13	55	14/06/13	Renouvellement
26	RD 51	Saint-Vallier	02/04/13	55	31/05/13	Renouvellement
67	Strasbourg	Étoile (Heyritz)	21/05/13	56	08/08/13	Instruction à double titre DPS/DS
09	RN 20	Foix	24/07/13	58	13/11/13	Renouvellement
05/73	RD 902	Galibier	08/08/13	59	21/11/13	Renouvellement
25	RD 30	Champlive	30/10/13	60	05/02/14	Renouvellement
75	BP Paris	Lilas, Fougères	29/11/13	60	06/02/14	Renouvellement
75	BP Paris	Vanves	29/11/13	60	06/02/14	Renouvellement
34	Montpellier	Comédie	27/03/13	63	03/06/14	Instruction à double titre DPS/DS
92	La Défense	Liaison Médiane *	12/03/14	63	03/06/14	Instruction à double titre DPS/DS
68/88	RN 159/ RN 59	Maurice Lemaire	09/04/14	64	24/07/14	Renouvellement
38	RD 30	Saint-Pancrasse	29/04/14	64	24/07/14	Instruction à double titre DPS/DS
06	RD 2566a	Castillon	23/09/14	67	05/12/14	Renouvellement
92	La Défense	Liaison Basse *	10/11/14	68	26/01/15	Instruction à double titre DPS/DS
38	RD 1091	Grand Chambon	18/11/14	68	07/01/15	Instruction à double titre DPS/DS
95	A115	Taverny	02/12/14	69	27/02/15	Renouvellement
92	La Défense	Bâtisseurs-Sculpteurs-Pyramide	20/05/15	71	12/08/15	Instruction à double titre DPS/DS
69	Lyon	Terme	11/06/15	72	08/10/15	Renouvellement
69	Lyon	Tchécoslovaques	11/06/15	72	08/10/15	Renouvellement

DÉPT.	RÉSEAU	NOM DU TUNNEL OU DE LA TRANCHÉE COUVERTE	DATE DE SAISINE PAR LES PRÉFETS	N° DE RÉUNION	DATE DE L'AVIS DE LA COMMISSION	OBSERVATIONS
06	RD 38	Saint-Roch (ex-Saorge ancien)	16/06/15	72	08/10/15	Renouvellement
92	RN 315	Sévines	14/09/15	73	16/11/15	Renouvellement
76	Le Havre	Jenner	24/11/15	75	04/02/16	Instruction à double titre DPS/DS
92/78	A86	Duplex	29/07/16	78	14/11/16	Renouvellement
76	Le Havre	Jenner	19/12/16	80	18/05/17	Instruction à double titre DPS/DS
48	RD 907	Marquaires	25/01/17	80	18/05/17	Renouvellement
30	RD999	Alzon	18/07/17	83	12/10/17	Première délivrance
13	A507	L2 Est (Montolivet, Saint-Barnabé, La Fourragère, La Parette, Tilleuls)	10/10/17	84	18/12/17	Renouvellement (instruction à double titre avec L2 Nord R.118-3-2)

Tableau 2.4

Dossiers de sécurité examinés par la commission d'évaluation
au titre de l'article R. 118-3-4

DÉPT.	RÉSEAU	NOM DU TUNNEL OU DE LA TRANCHÉE COUVERTE	DATE DE SAISINE PAR LES PRÉFETS	N° DE RÉUNION	DATE DE L'AVIS DE LA COMMISSION	OBSERVATIONS
48	A75	Montjezieu	03/04/15	71	25/06/15	Instruction à double titre (modification des conditions d'exploitation et remise en service après modification substantielle)
76	RN28	Grand'Mare	17/08/15	73	16/11/15	Modification des conditions d'exploitation
83	A50/A57	Toulon	15/06/16	76	23/09/16	Modification des conditions d'exploitation (changement de maître d'ouvrage et d'exploitant)
65/ Espagne	RD173/ A138	Aragouet-Bielsa	26/01/17	80	18/05/17	Modification des conditions d'exploitation

Tableau 2.5

Dossiers de sécurité examinés par la commission d'évaluation
au titre de l'article R. 118-3-5

DÉPT.	RÉSEAU	NOM DU TUNNEL OU DE LA TRANCHÉE COUVERTE	DATE DE SAISINE PAR LES PRÉFETS	N° DE RÉUNION	DATE DE L'AVIS DE LA COMMISSION	OBSERVATIONS
75	BP	Mortemart, Lac Supérieur et Courcelles	16/07/13	57	08/10/13	Diagnostic de sécurité
75	Paris	Étoile, Cours-la-Reine, Champerret, Maillot et Citroën-Cévennes	16/07/13	58	13/11/13	Diagnostic de sécurité
Pas de dossier en 2014						
Pas de dossier en 2015						
92	La Défense	L'Horlogerie	18/03/16	76	29/09/16	Diagnostic de sécurité
92	La Défense	Complexe du Rond-Point de la Défense et de l'avenue du Général de Gaulle	21/09/16	79	03/02/17	Diagnostic de sécurité
92	La Défense	Voie Carpeaux *	21/09/16	79	03/02/17	Diagnostic de sécurité
92	La Défense	Voie des Douces	21/09/16	79	03/02/17	Diagnostic de sécurité
92	La Défense	Voie Georges Hutin *	21/09/16	79	03/02/17	Diagnostic de sécurité
92	La Défense	Voies Perronet	06/12/16	81	19/07/17	Diagnostic de sécurité

Liste des acronymes

ACR	Analyse comparative des risques
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par la route
ATEX	Atmosphères explosibles
CCDSA	Commission consultative départementale de sécurité et d'accessibilité
CESTR	Comité d'évaluation de la sécurité des tunnels routiers
CETU	Centre d'études des tunnels
CIGT	Centre d'ingénierie (ou d'information) et de gestion du trafic
CME	Condition minimale d'exploitation
CN	Courbe normalisée (courbe de température-feu)
CNESOR	Commission nationale d'évaluation de la sécurité des ouvrages routiers
COS	Commandant des opérations de secours
DAI	Détection automatique d'incident
DI	Détection incendie
DPS	Dossier préliminaire de sécurité
DS	Dossier de sécurité
ESD	Étude spécifique des dangers
EOQA	Expert ou organisme qualifié agréé
ERP	Établissement recevant du public
GBA	Glissière en béton adhérent
GRIMP	Groupe de reconnaissance et d'intervention en milieu périlleux
HCM	Courbe hydrocarbures majorée (courbe de température-feu)
IDI	Inspection détaillée initiale
IDP	Inspection détaillée périodique
ITSEOA	Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art
IT 2000	Instruction technique du 25 août 2000 relative aux dispositions de sécurité dans les nouveaux tunnels routiers
PC	Poste de commande (ou de contrôle)
PIS	Plan d'intervention et de sécurité
PMR	Personne à mobilité réduite
PPP	Partenariat public-privé
REX / RETEX	Retour d'expérience
RFF	Réseau ferré de France
RTE-T	Réseau transeuropéen de transport
SAV	Signaux d'affectation de voies
SDIS	Service départemental d'incendie et de secours
TMD	Transport de marchandises dangereuses
TSA	Tableau synoptique d'actions
UFR	Usager en fauteuil roulant

**Secrétariat de la
Commission Nationale
d'Évaluation de la Sécurité
des Ouvrages Routiers**

Centre d'Études des Tunnels

25 avenue François Mitterrand

69500 BRON - FRANCE

Tél. +33 (0)4 72 14 34 00

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

cnesor.cetu@developpement-durable.gouv.fr

