

Commission nationale d'évaluation de la sécurité des ouvrages routiers



RAPPORT D'ACTIVITÉ 2006, 2007 & 2008

Principaux enseignements
des dossiers examinés
sur la période 2006-2008

“ LA COMMUNAUTÉ DES PROFESSIONNELS COMPÉTENTS S’EST ACCRUE EN NOMBRE ET EN QUALITÉ DEPUIS LA CATASTROPHE DU TUNNEL DU MONT BLANC ”

La sécurité des grandes infrastructures routières, et tout particulièrement celle des tunnels, repose sur l’application de principes concernant la prévention des aléas, la protection des personnes, la détection des événements redoutés comme les accidents, les incendies et même les explosions, la rapidité de l’alerte et l’efficacité des interventions de secours. Ceux-ci sont mis en œuvre tant dans les dispositions constructives et les équipements associés que dans leur gestion et dans les mesures d’intervention relevant à la fois des exploitants et des services de secours.

C’est dire si pour accomplir sa mission la Commission Nationale d’Évaluation de la Sécurité des Ouvrages Routiers se doit de disposer des meilleures compétences existantes dans tous ces domaines. Certes la législation et la réglementation rappelées dans le paragraphe 1 du présent rapport ont été conçues en conséquence avec à la fois des experts et des représentants qualifiés des administrations de l’État, des Collectivités Territoriales et des associations d’usagers. Mais il n’est pas inutile de rappeler que ce mode de fonctionnement demande beaucoup à des professionnels déjà très engagés dans leurs fonctions habituelles et cela bien au delà des travaux formels de la commission.

C’est ainsi qu’ont été élaborés grâce à leur concours des guides portant sur les aspects précités mais aussi des présentations aux administrations compétentes, aux concepteurs de tunnels ainsi qu’aux services de secours. Ces efforts, associés à un travail de fond avec la formation des opérateurs de terrain, ont permis d’accroître sensiblement le niveau de performance du secteur et par conséquent celui de la sécurité des tunnels. On peut vraisemblablement penser que la communauté des professionnels compétents s’est accrue en nombre et en qualité depuis la catastrophe du tunnel du Mont Blanc et c’est sans doute le point le plus important à souligner depuis la mise en place de la CNESOR.

Le lecteur qui voudra bien faire une lecture du présent rapport y trouvera non seulement un bilan de l’activité de la commission mais aussi les sujets qui ont suscité interrogations et débats, au-delà de la stricte application d’une instruction technique conçue pour fixer les principes de référence. Et cela parce que l’insertion dans le site, la reprise d’ouvrages existants, la composition locale des trafics et in fine le progrès technique sous tous ces aspects, performance des équipements, maîtrise de la ventilation, moyens de communication, amènent à chaque examen à repenser le « système tunnel » pour l’améliorer et faciliter son adaptation.

Pour conclure qu'il me soit permis d'insister sur deux aspects fondamentaux pour que non seulement le travail réglementaire mais surtout l'effort commun entrepris pour l'amélioration de la sécurité soient pleinement opérationnels :

- un aspect quantitatif d'abord, le législateur ayant prévu l'application des mêmes principes à tous les tunnels qu'ils se trouvent sur les routes et autoroutes nationales ou sur les voies des collectivités territoriales. Si pour les premières, en intégrant les examens faits de 2000 à 2005 par le comité d'évaluation de la sécurité des tunnels routiers, prédécesseur de la CNESOR avant la promulgation de la loi du 3 janvier 2002, le travail d'analyse a été réalisé dans la quasi totalité des ouvrages, il n'en est pas de même pour les secondes ; en effet, les deux tiers des tunnels appartenant aux collectivités territoriales n'ont pas encore fait l'objet de propositions précises tant au niveau des diagnostics qu'à celui des améliorations. Certes ces tunnels sont souvent de moindre importance, mais les risques n'en sont pas moins réels et il est important que les autorités responsables en prennent conscience rapidement.
- un aspect qualitatif ensuite, la capacité des usagers confrontés à une situation d'incendie à décider très rapidement de s'évacuer vers les issues de secours ou les refuges constituant un élément clé de la sécurité ; dans le cas extrême d'un incendie de poids lourd transportant des matières dangereuses, ils ne disposent guère de plus de cinq minutes environ pour se mettre à l'abri. De telles circonstances sont extrêmement rares, comme en atteste le relevé des incendies et des accidents en tunnel, ce qui fait que les usagers ne s'attendent généralement pas à devoir y être confrontés. Cependant il importe qu'ils soient avertis de ce risque dans leur formation à la conduite et lors de leur passage en tunnel ; il y a là un enjeu pour tous, formateurs, exploitants et forces de l'ordre, tant les conséquences d'un événement mineur au départ peuvent le faire dégénérer en catastrophe. Cela dépasse les missions de la commission mais il importe qu'à l'occasion de la diffusion du présent rapport, le maximum d'intervenants en soient conscients et réagissent en conséquence.

Michel Quatre, Président de la CNESOR



COMPOSITION DE LA COMMISSION NATIONALE D'ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ DES OUVRAGES ROUTIERS AU 1^{er} JANVIER 2010

Président :

Michel QUATRE depuis le 27/01/2006

Représentants du ministre chargé de l'Équipement :

Titulaire : Monsieur Michel DEFFAYET (Centre d'études des Tunnels), depuis le 27/01/2006

Suppléant : Monsieur Didier LACROIX (Centre d'études des Tunnels), depuis le 27/01/2006

Représentants du ministre chargé des Transports :

Titulaire : Monsieur Jean PANHALEUX (Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières) à partir du 19/05/2006, remplacé par Monsieur Lionel BICHOT (Délégation à la Sécurité et à la Circulation Routières) le 13/12/2006, puis par Monsieur Michel VILBOIS (Délégation à la Sécurité et la Circulation Routières) depuis le 18/08/2009

Suppléant : Monsieur Lionel BICHOT (Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières) à partir du 19/05/2006 remplacé par Madame Claudine BOURHIS (Délégation à la Sécurité et à la Circulation Routières) depuis le 13/12/2006

Représentants du ministre chargé de la Sécurité Civile :

Titulaire : Lieutenant-Colonel Louis BARAT, (Direction de la Défense et de la Sécurité Civiles) à partir du 31/01/2006 remplacé par le Lieutenant-Colonel Thierry BURGER (Direction de la Sécurité Civile) depuis le 01/09/2008

Suppléant : Chef de bataillon Laurent Dalet, (Direction de la Défense et de la Sécurité Civiles) à partir du 31/01/2006 remplacé par le Lieutenant-Colonel Ronan POILVERD (Direction de la Sécurité Civile) depuis le 01/09/2008

Représentants du ministre chargé de la Prévention des Risques Technologiques :

Titulaire : Monsieur Bruno Cahen (Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques) à partir du 17/02/2006 remplacé par Monsieur Cédric BOURILLET (Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques)

Suppléant : Monsieur Michel DIEY (Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques), depuis le 17/02/2006

Représentants du ministre chargé de la Défense :

Titulaire : Commandant Patrick HENRY (Direction de la Gendarmerie Nationale) à partir du 01/02/2006 remplacé par le Chef d'escadron Richard HENRION (Direction générale de la Gendarmerie Nationale) depuis le 22/09/2006

Suppléant : Capitaine Sébastien LEMOINE (Direction de la Gendarmerie Nationale) à partir du 01/02/2006 remplacé par le Capitaine Hervé PETRY (Direction générale de la Gendarmerie Nationale) depuis le 30/07/2007

Représentants du ministre chargé de la Sécurité Publique :

Titulaire : Commissaire Bernard PASTORINI (Direction Centrale de la Sécurité Publique) à partir du 31/01/2006 remplacé par le Commandant Jean Luc DERAS (Direction générale de la Police Nationale) depuis le 29/05/2009

Suppléant : Commandant Didier ERARD (Direction Centrale de la Sécurité Publique) à partir du 31/01/2006 remplacé par le Commandant Jean Pierre PILLARD (Direction générale de la Police Nationale) depuis le 29/05/2009

Représentants de l'association des Maires de France :

Titulaires: Monsieur CHARLET (Maire de Chamonix), à partir du 31/10/06 remplacé par Monsieur Pierre HERISSON le 01/10/2007, puis par Monsieur Eric FOURNIER (Maire de Chamonix - Mont-Blanc), à partir du 04/11/2009
Monsieur Bernard RIVALTA (Syndicat des Transports de l'Agglomération Lyonnaise), depuis le 31/10/2006

Représentants de l'association des Départements de France :

Titulaire : Monsieur Auguste PICOLLET (Vice Président du Conseil général de Savoie), depuis le 08/12/2005
Suppléant : Monsieur Gaston ARTHAUD-BERTHET (Conseiller général de Savoie), depuis le 08/12/2005

Représentants de l'association des Régions de France :

Titulaire : Monsieur Pierre MOURARET, (Conseil régional Basse Normandie), depuis le 31/01/2006
Suppléant : Monsieur Olivier GALIANA, (Conseil régional d'Ile de France), depuis le 31/01/2006

PERSONNALITÉS QUALIFIÉES :

Représentant des transporteurs routiers :

Monsieur Francis BABE (Fédération Nationale des Transports Routiers), à partir du 03/02/2006 remplacé par Monsieur Fabrice ACCARY (FNTR) depuis le 03/06/2009

Représentant des associations œuvrant pour la sécurité routière :

Monsieur Christophe RAMOND (Association Prévention Routière), depuis le 19/05/2006

Experts :

Monsieur Thierry BATONNIER (Laboratoire Central Préfecture Police), depuis le 28/03/2007
Monsieur Bruno BROUSSE (Centre d'Etudes des Tunnels), depuis le 13/02/2006
Monsieur Éric CESMAT (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment), depuis le 13/02/2006
Monsieur Pierre KOHLER (Bonnard&Gardel, Ingénieurs Conseils SA), depuis le 13/02/2006
Monsieur Michel LEGRAND, depuis le 13/02/2006
Colonel Alain LHUILLIER (SDIS 73), depuis le 13/02/2006
Monsieur Claude MORET, depuis le 28/03/2007
Monsieur Emmanuel RUFFIN (INERIS), à partir du 13/02/2006 remplacé par Monsieur Philippe CASSINI (INERIS) depuis le 10/10/2008
Monsieur Jean-Michel VERGNAULT (SETEC TPI), depuis le 13/02/2006
Monsieur Michel VISTORKY (AREA), à partir du 13/02/2006 remplacé par Monsieur Michel TOURNEBISE (COFIROUTE) depuis le 10/10/2008

Secrétariat de la Commission :

Monsieur Nelson GONCALVES (Centre d'Etudes des Tunnels), à partir du 27/01/2006, remplacé par Madame Marie-Noëlle MARSAULT (Centre d'Etudes des Tunnels), depuis le 01/09/2007

1. Introduction – Rôle de la Commission	8
2. Dossiers examinés par la commission de mars 2006 à décembre 2008	9
2.1. Cas des dossiers examinés au titre de l'article R.118-3-1 du code de la voirie routière	
2.2. Cas des dossiers examinés au titre de l'article R.118-3-2 du code de la voirie routière	9
2.3. Cas des dossiers examinés au titre de l'article R.118-3-3 du code de la voirie routière	10
2.4. Cas des dossiers examinés au titre de l'article R.118-3-4 du code de la voirie routière	10
2.5. Cas des dossiers examinés au titre de l'article R.118-3-5 du code de la voirie routière	10
2.6. Cas particulier des ouvrages de l'État	10
2.6.1. Les tunnels de l'État en exploitation de longueur supérieure à 1000 m	11
2.6.2. Les tunnels de l'État en exploitation de longueur comprise entre 300 à 1000 m	11
2.7. Cas particulier des tunnels du réseau des collectivités territoriales	11
2.8. Bilan au 31 décembre 2008 de l'examen des dossiers de sécurité des tunnels en service	11
3. Candidatures d'experts à l'agrément ministériel	12
4. Demandes portant sur l'opportunité d'un diagnostic	12
5. Retour sur certains aspects de procédures	13
5.1. Contexte des avis sur dossiers préliminaires	13
5.2. Contexte des avis sur dossiers de sécurité avant mise en service	14
5.3. Cas des instructions à double titre	14
5.4. Articulation CNESOR/CCDSA	14
5.5. Suites données aux réserves de la CNESOR	15
5.6. Rôle du rapporteur CNESOR	15
6. Analyse des thèmes principaux abordés dans les avis	15
6.1. Dispositions de prévention	15
6.1.1. Les dispositions pour éviter la congestion dans le tunnel	15
6.1.2. Les dispositions pour une meilleure maîtrise du flux de circulation dans le tunnel	16
6.1.3. Le respect de la réglementation pour la circulation des TMD	17
6.2. Dispositions techniques en matière de génie civil	18
6.2.1. Aspects liés à la géométrie de la chaussée	18
6.2.2. La configuration des issues de secours	19
6.2.3. Les dispositions d'évacuation des liquides déversés	21
6.3. Dispositions techniques en matière de ventilation et de désenfumage	21
6.3.1. Dispositions générales	21
6.3.2. Ventilation longitudinale	21
6.3.3. Ventilation transversale	23
6.3.4. Mise au point des scénarios de désenfumage	23
6.3.5. Ouvertures en plafond ou en piédroit	25
6.3.6. Dispositions concernant la ventilation des issues de secours	25

6.4. Autres dispositions techniques concernant les équipements	26
6.4.1. Sécurisation de l'alimentation électrique	26
6.4.2. Sécurisation des communications entre poste de commande et tunnel	26
6.4.3. Détection Automatique d'Incident (DAI) et Détection Incendie (DI)	26
6.4.4. Niches de sécurité	27
6.4.5. Moyens d'alerte et de communication	27
6.4.6. Moyens d'information des usagers - signalisation - fermeture	28
6.4.7. Éclairage	30
6.5. Comportement des structures au feu	30
6.5.1. Les exigences de vérification au feu	30
6.5.2. Le cas particulier des galeries de communication et des issues de secours	31
6.6. Organisation de l'exploitation	32
6.6.1. Aspects généraux	32
6.6.2. Degrés de surveillance et moyens humains	33
6.6.3. Le Plan d'Intervention et de Sécurité (PIS)	33
6.6.4. Exercices annuels - Retour d'expérience	34
6.7. Interventions des services de secours	35
6.7.1. Organisation des secours	35
6.7.2. Réseau d'eau de lutte contre l'incendie	36
6.7.3. Autre disposition concernant l'intervention des services de secours	36
6.8. Réseau routier trans-européen (RTE)	37
7. Conseils pour l'élaboration des dossiers	37
7.1. Généralités - Cohérence d'ensemble	37
7.2. La description de l'état de référence	37
7.3. L'étude prévisionnelle du trafic	38
7.4. L'étude spécifique des dangers	38
7.5. Les analyses comparatives des risques liés au transport de marchandises dangereuses	39
7.6. Le rôle de l'expert (EOQA)	39
8. Recueil et analyse des incidents et accidents en tunnel	
Bilan synthétique des années 2006 à 2008	40
8.1. Les exigences à respecter	40
8.2. Les principaux résultats sur 2006-2008	41
9. ANNEXES	43
9.1. Tableau 2.1	43
9.2. Tableau 2.2	44
9.3. Tableau 2.3	44
9.4. Tableau 2.4	44
9.5. Tableau 2.5	45
9.6. Liste des acronymes	45

1. Introduction – Rôle 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.

Les missions de cette commission, mise en place auprès du ministre chargé de l'équipement, sont définies à l'article R.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.

Rappelons qu'un premier comité d'évaluation avait été mis en place immédiatement à la suite de l'incendie dans le tunnel sous le Mont-Blanc en mars 1999, dans le but d'évaluer la sécurité des 39 tunnels routiers de longueur supérieure à 1 000 m ; un rapport d'évaluation avait été produit le 2 juillet 1999.

Le Comité d'Évaluation de la Sécurité des Tunnels Routiers (CESTR) a ensuite pris le relais. Instauré par la circulaire interministérielle Intérieur / Équipement n° 2000-63 du 25 août 2000, sa mission était de donner un avis sur les dossiers de sécurité que les maîtres d'ouvrage des tunnels de plus de 300 m du réseau routier national (concedé et non concedé) étaient chargés d'élaborer.

En généralisant les procédures à tous les tunnels routiers de plus de 300 m, la loi 2002-3 du 3 janvier 2002 et le décret 2005-701 du 24 juin 2005 ont élargi le champ d'intervention de ce comité et mis en place la Commission Nationale d'évaluation de la Sécurité des Ouvrages Routiers.

La commission, dont la composition est définie à l'article R.118-2-2 du Code de la Voirie Routière, comprend vingt-trois¹ membres :

- 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'association 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.

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 est d'une durée de trois ans renouvelable. Le secrétariat est assuré par le Centre d'études des tunnels (CETU).

La commission a tenu sa première réunion en mars 2006. Son règlement intérieur a été approuvé en séance le 31 mars 2006.

Afin de mener à bien sa mission, et en particulier d'examiner les dossiers dont elle a été saisie, la commission s'est réunie 22 fois de mars 2006 à décembre 2008 :

- le 10 mars 2006 (réunion n° 1)
- le 31 mars 2006 (réunion n° 2)
- le 27 avril 2006 (réunion n° 3)
- le 1er juin 2006 (réunion n° 4)
- le 7 juillet 2006 (réunion n° 5)
- le 12 octobre 2006 (réunion n° 6)
- le 16 novembre 2006 (réunion n° 7)
- le 14 décembre 2006 (réunion n° 8)

¹ Le nombre initial, d'après le décret 2005-701, était de vingt-et-un ; il a été porté à vingt-trois par le décret 2006-1354 en portant le nombre de personnalités qualifiées de dix à douze.

• le 26 avril 2007	(réunion n° 9)	• le 24 avril 2008	(réunion n° 17)
• le 13 juin 2007	(réunion n° 10)	• le 5 juin 2008	(réunion n° 18)
• le 6 juillet 2007	(réunion n° 11)	• le 3 juillet 2008	(réunion n° 19)
• le 27 septembre 2007	(réunion n° 12)	• le 26 septembre 2008	(réunion n° 20)
• le 22 novembre 2007	(réunion n° 13)	• le 23 octobre 2008	(réunion n° 21)
• le 13 décembre 2007	(réunion n° 14)	• le 28 novembre 2008	(réunion n° 22)
• le 15 février 2008	(réunion n° 15)		
• le 27 mars 2008	(réunion n° 16)		

2. Dossiers examinés par la commission de mars 2006 à décembre 2008



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 22 réunions, la commission a examiné les dossiers préliminaires de sécurité ou les dossiers de sécurité de 35 ouvrages, ces ouvrages se répartissant en cinq catégories détaillées ci-après.

Parmi les tunnels examinés, on notera que deux ouvrages ont été vus à deux reprises (dossier préliminaire de sécurité, puis dossier de sécurité avant mise en service) : il s'agit du tunnel du Mont-Sion sur A41 et du tunnel de Rueil-Malmaison sur A 86.

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 2006, la commission a examiné le dossier préliminaire de sécurité de 6 ouvrages, dont 2 ouvrages neufs et 4 faisant l'objet de modifications substantielles ; pour 2 d'entre eux, la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.

En 2007, la commission a examiné le dossier préliminaire de sécurité de 5 ouvrages, dont 2 ouvrages neufs et 3 faisant

l'objet de modifications substantielles ; pour l'un d'entre eux, la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.

En 2008, la commission a examiné le dossier préliminaire de sécurité de 8 ouvrages, dont 2 ouvrages neufs et 6 faisant l'objet de modifications substantielles ; pour 3 d'entre eux, la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.

Au total, au titre de l'article R.118-3-1, la commission a examiné le dossier préliminaire de sécurité de 19 ouvrages, dont 13 relevant du réseau routier national et 6 pour lesquels la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.

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

2.2. 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 2006, la commission a examiné le dossier de sécurité de 2 ouvrages neufs ; pour ces 2 ouvrages, la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.



En 2007, la commission a examiné le dossier de dossier de sécurité de 6 ouvrages, dont 5 ouvrages neufs et 1 faisant l'objet de modifications substantielles ; pour l'un d'entre eux, la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.

En 2008, la commission a examiné le dossier de dossier de sécurité de 3 ouvrages, dont 2 ouvrages neufs et 1 faisant l'objet de modifications substantielles ; pour l'un d'entre eux, la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.

Au total, au titre de l'article R.118-3-2, la commission a examiné le dossier de sécurité de 11 ouvrages, dont 7 relevant du réseau routier national et 4 pour lesquels la maîtrise d'ouvrage est assurée par une collectivité territoriale.

Il convient de noter que parmi ces 11 ouvrages, 2² avaient déjà fait l'objet d'un premier examen au titre de l'article R.118-3-1 par la CNESOR et 8³ avaient déjà fait l'objet d'un premier examen au stade des études par le CESTR.

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

2.3. 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.

Aucun dossier n'a été examiné par la commission en 2006 et 2007. En 2008, la commission a examiné le dossier de sécurité d'un seul ouvrage.

Le détail 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.

En 2006, la commission a examiné le dossier de sécurité d'un ouvrage au titre des modifications importantes des conditions d'exploitation. Aucun dossier n'a été examiné par la commission en 2007 et 2008.

Le détail 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.

Aucun dossier n'a été examiné à ce titre par la commission en 2006.

Deux dossiers relatifs à trois ouvrages relevant des collectivités territoriales ont été examinés en 2007. Aucun dossier n'a été examiné par la commission en 2008.

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

2.6. Cas particulier des 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 1000 m (dits à « suivi centralisé » car jugés prioritaires par rapport aux autres tunnels de plus de 1000 m lors du diagnostic de juillet 1999)
- 59 tunnels de longueur comprise entre 300 et 1000 m.

Parmi ces ouvrages, 14 de plus de 1000 m et 54 compris entre 300 m et 1000 m sont toujours sous maîtrise d'ouvrage État au 31 décembre 2008.

² Le tunnel du Mont-Sion examiné en 2006, et le tunnel d'A86 Rueil Malmaison examiné en 2007

³ Les tunnels de Schirmeck et Maurice Lemaire examinés en 2001, le tunnel Est de l'A86 Ouest en 2001 et 2002, le tunnel du Lioran et la tranchée couverte d'Angers en 2002, la couverture du BP secteur Vanves en 2004, les tunnels de la Crête et des Grands Goulets en 2005.

2.6.1. Les tunnels de l'État en exploitation de longueur supérieure à 1000 m :

Le CESTR avait notifié aux maîtres d'ouvrages et préfets concernés, la liste des 15 tunnels de plus de 1000 m relevant du suivi centralisé, le 22 novembre 2000.

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.

Parmi les 13 tunnels de plus de 1000 m jugés à l'époque moins prioritaires et ne relevant donc pas du suivi centralisé, 11 ont été depuis examinés soit par le CESTR avant mars 2006, soit par la CNESOR après cette date. Les seuls ouvrages non encore examinés au 31 décembre 2008 étant la tranchée couverte de Bobigny-Drancy en Ile de France et le tunnel de la Grand Mare à Rouen.

Au bilan au 31 décembre 2008, et en ne considérant que les tunnels appartenant à l'État après le récent transfert, seuls 2 tunnels de plus de 1000 m en exploitation restent à examiner (Bobigny-Drancy et la Grand Mare) que ce soit au titre de l'un ou l'autre des articles évoqués au paragraphe précédent.

2.6.2. Les tunnels de l'État en exploitation de longueur comprise entre 300 à 1000 m :

Sur les 59 ouvrages en exploitation en 2000 et de longueur comprise entre 300 et 1000 m, pour lesquels s'appliquait la circulaire d'août 2000, 56 ont été examinés au 31 décembre 2008.

En ne prenant pas en compte le tunnel de la Pendant en Haute Savoie transféré depuis au conseil général, il ne reste à fin 2008, dans cette gamme de longueur, que 2 tunnels de l'État à soumettre à un premier examen : la tranchée couverte de la Gare de Firminy et le tunnel de Baza à Aubenas sur la RN102.

2.7. Cas particulier des tunnels du réseau des collectivités territoriales :

A la fin 2008, le réseau routier des collectivités territoriales comporte au total 113 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 avaient fait l'objet de l'élaboration d'un dossier de sécurité et d'un examen par le CESTR avant ce transfert.

D'autres tunnels, appartenant déjà aux collectivités territoriales ou transférés en 2006 ou 2007, ont été également soumis au comité ou, depuis mars 2006, à la CNESOR, que ce soit à la seule initiative du maître d'ouvrage (avant le décret du 21 juin 2005) ou par obligation (après sortie du décret).

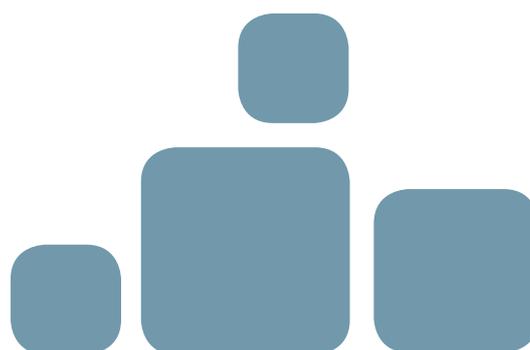
Parmi l'ensemble de ce patrimoine des collectivités, les tunnels en exploitation ayant fait l'objet d'un examen de leur dossier de sécurité sont au nombre de 31.

2.8. Bilan au 31 décembre 2008 de l'examen des dossiers de sécurité des tunnels en service :

A la fin de l'année 2008, la situation des 198 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	% examiné
Tunnels État non concédés	40	36	90%
Tunnels État concédés	41	41	100%
Tunnels Collectivités territoriales	111	31	28%
Total	192	108	56%
Tunnels Transfrontaliers (1)	6	p.m	p.m

(1) Mis à part le tunnel de la Giraude, les tunnels transfrontaliers font l'objet de procédures différentes.



3. Candidatures d'experts à l'agrément ministériel



Le Code de la voirie routière définit dans ses articles R118-3-1 à R118-3-5 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 (www.marches-publics.gouv.fr et www.achatpublic.com) et dans la lettre européenne des travaux souterrains, le 6 juillet 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.

La commission a examiné 17 dossiers de candidatures en 2006 et 7 en 2007 (dont un examiné à deux reprises). Aucun dossier n'a été examiné en 2008.

Les candidatures acceptées ont fait l'objet de quatre décisions ministérielles :

- 7 avril 2006 : M. Habart, M. Kohler, M. Legrand, M. Ruffin, M. Trottet, M. Vaillant, M. Vergnault, M. Vittoz ;
- 12 février 2007 : M. Bettelini, M. Dupont, M. Hervé, M. Martinetto, M. Pérard et les organismes *Scetauroute DTTS* et *SETECTPI* ;
- 24 octobre 2007 : M. Pons et l'organisme *Bonnard et Gardel SA* ;
- 21 janvier 2008 : Mme Bessière, M. Cassini, et l'organisme *INERIS* (candidatures examinées fin 2007).

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, la commission a reçu, de la part des préfets, des demandes d'avis 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 dispose 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.

De 2006 à 2008, les préfets de 13 départements ont demandé l'avis de la commission sur l'opportunité de réaliser un diagnostic de sécurité (Doubs, Hérault, Isère, Lozère, Pas-de-Calais, Hautes Pyrénées, Pyrénées-Orientales, Savoie, Haute-Savoie, Paris, Seine Maritime, Var et Hauts-de-Seine).

En réponse à ces demandes, la commission a formulé ses avis selon les principes suivants :

- Lorsqu'il s'agit d'un tunnel pour lequel le dossier de sécurité a déjà été examiné avant 2006 et a reçu un avis favorable par le Comité d'Évaluation de la Sécurité des Tunnels Routiers (CESTR) :
 - si les dispositions envisagées dans ce dossier améliorent les conditions d'exploitation actuelles, mais ne rentrent pas dans le cadre de l'application des articles R118-3-1, R118-3-2, ou R118-3-4 du code de la voirie routière, la CNESOR estime qu'un diagnostic de sécurité n'est pas nécessaire avant qu'un délai de 6 ans ne soit écoulé depuis le dernier avis du CESTR ;
 - si en raison des travaux réalisés ou à réaliser dans le cadre de l'amélioration de la sécurité, et en application de l'article R118-3-2, le maître d'ouvrage doit soumettre, le moment venu, une demande d'autorisation de mise en service, le diagnostic de sécurité du tunnel existant pourra être réalisé à cette occasion (à

la réserve toutefois que cela ne repousse pas la production du diagnostic au delà de la période de 6 ans après le dernier avis du CESTR) ;

- si le dossier soumis au CESTR ne contenait que des principes généraux ou des études sommaires et que les études de projet amènent d'autres questionnements, et en application de l'article R118-3-1, le maître d'ouvrage doit élaborer et soumettre un dossier préliminaire avant démarrage des travaux.
- Lorsque le tunnel n'a pas donné lieu à un dossier examiné par le CESTR, la commission estime que l'ouvrage doit fai-

re l'objet d'un diagnostic dans les meilleurs délais, l'important étant que chaque tunnel de plus de 300 m dispose rapidement d'un dossier de sécurité complet et à jour. Ce dossier pourra prendre la forme d'un dossier préliminaire ou d'un dossier de sécurité selon la nature et l'importance des travaux à prévoir dans le tunnel. Compte tenu de la difficulté que peuvent rencontrer certains maîtres d'ouvrage à mener de front les études de plusieurs ouvrages, la commission a incité à commencer par les diagnostics des tunnels les plus longs et les plus fréquentés.

5. Retour sur certains aspects de procédures

5.1. Contexte des avis sur dossiers préliminaires

La réglementation prévoit que l'avis sur le dossier préliminaire est donné par le préfet avant le commencement des travaux.

Il s'ensuit que le dossier devrait être produit en même temps que se finalise le projet technique, s'appuyant de ce fait sur des dispositions techniques déjà bien établies. Dans la mesure où le maître d'ouvrage doit être en mesure non seulement de justifier ses choix, mais aussi de disposer d'éléments solides de dimensionnement (sur la ventilation, sur la tenue au feu par exemple), il est cohérent d'attendre que les études techniques soient suffisamment avancées pour entreprendre l'instruction du dossier préliminaire. Il est important en conséquence que ce dernier dossier soit suffisamment explicite sur la nature et le contenu technique des études menées.

Dans la pratique, il est souvent constaté que les dossiers préliminaires restent trop succincts sur les aspects de justification technique, ou s'élaborent à des stades d'étude plus amont (stade dit d'avant-projet, voire d'étude préalable) avec pour conséquence de rester très généraux et de s'en tenir aux principes, sans apporter beaucoup d'éléments justificatifs. Une des principales explications est que le maître d'ouvrage souhaite disposer au plus tôt d'une « validation CNESOR » des principes qu'il compte mettre en œuvre et n'engager les lourdes études de détail qu'avec cette validation préalable.

Si la commission n'exclut pas que, dans des cas particulièrement complexes ou innovants, les maîtres d'ouvrage puissent l'interroger en amont pour solliciter un conseil ou une orientation, elle souligne qu'il n'est pas dans son rôle d'arbitrer entre les différentes options possibles en lieu et place du maître d'ouvrage, ni davantage de se substituer au chef de projet dans l'établissement du dossier technique. En application de la réglementation, la commission est nécessairement saisie de dossiers déjà solidement charpentés et respectant la composition définie par décret.

Lorsqu'elle est saisie sur des principes encore généraux, la commission est nécessairement très prudente dans son avis. Elle peut être amenée à demander à être à nouveau saisie lorsque les éléments techniques se seront précisés, ou pour vérifier que les objectifs décrits dans le dossier sont effectivement atteints. En tout état de cause, le maître d'ouvrage prend le risque de devoir soumettre à instruction un nouveau dossier s'il s'avère que les études de détail remettent en cause les principes esquissés en amont.

A titre d'illustration citons le cas d'une rénovation lourde de tunnel faisant l'objet d'une procédure de marché de type « conception / réalisation ». Pour consolider son programme, le maître d'ouvrage a produit assez tôt un dossier préliminaire, celui-ci étant alors établi sur la base des principes, des contraintes et des exigences du programme. La commission a alors estimé que le maître d'ouvrage devrait saisir à nouveau le préfet, sur la base du dossier préliminaire actualisé et complété à l'issue des études de conception et avant démarrage des travaux, afin de vérifier que les solutions techniques retenues au cours de la mise au point du projet n'auront pas conduit à des modifications significatives des objectifs.

5.2. Contexte des avis sur dossiers de sécurité avant mise en service

La réglementation prévoit que la mise en service d'un tunnel neuf ou ayant subi des modifications substantielles est subordonnée à la délivrance par le préfet d'une autorisation de mise en service. Le délai d'instruction du dossier est de trois ou quatre mois.

Compte tenu de ces délais de procédure, le dossier de sécurité soumis à instruction est nécessairement bâti au moins 6 mois avant la mise en service (et souvent davantage pour certaines des pièces du dossier), à un moment où tous les équipements ne sont pas encore installés et encore moins testés. Le rapport de sécurité de l'expert agréé se fait aussi nécessairement très tôt de manière à être pris en compte dans le contenu du dossier. La visite sur site du rapporteur CNESOR ne lui donne également qu'un aperçu partiel de la configuration définitive.

La commission convient que la réglementation est ainsi construite ; le préfet, s'appuyant ou non sur l'avis de la CNESOR qu'il a la liberté de saisir à ce stade, délivre une autorisation à partir du contenu du dossier de sécurité transmis. La réglementation ne lui donne pas la responsabilité de vérifier que la réalisation est conforme au contenu du dossier ; cette responsabilité incombe complètement au maître d'ouvrage, qui doit de nouveau saisir le préfet si d'aventure les contraintes de réalisation conduisaient à modifier les principes ou dispositions qui figuraient dans le dossier présenté et sur lesquels s'était adossée l'autorisation préfectorale.

Il est clair que l'avis de la CNESOR sur les dossiers de sécurité avant mise en service est délivré sur la base des seuls engagements du maître d'ouvrage contenus dans le dossier de sécurité, sans moyen aucun de vérifier le caractère conforme ou opérationnel de l'installation définitive mise en place sur le terrain.

Ajoutons enfin qu'il demeure possible pour le préfet, notamment dans les cas d'ouvrages où de nombreux travaux ou mises au point resteraient à faire postérieurement à l'instruction du dossier de sécurité, de délivrer son autorisation sous réserve de la production d'une attestation de conformité ou de « bonne marche du tunnel » de la part du maître d'ouvrage. Si la réglementation n'a pas retenu cette obligation pour le cas général, elle est ponctuellement utilisable par le préfet.

5.3. Cas des instructions à double titre

Pour des tunnels d'ores et déjà en service pour lesquels les travaux d'amélioration sont à l'étude, il peut être opportun que le dossier préliminaire transmis par le préfet puisse, non seulement valider l'état de référence futur et le contenu du programme de travaux proposé par le maître d'ouvrage, mais également permettre la délivrance d'une autorisation de poursuivre l'exploitation.

Cette « instruction à 2 titres » conduit la commission à examiner d'une part les conditions d'exploitation actuelles et les adaptations qu'il convient de mettre en œuvre à très court terme pour poursuivre l'exploitation dans la configuration d'aujourd'hui, et d'autre part la pertinence des dispositions prévues dans l'état de référence futur qui peut être sensiblement différent de l'état actuel.

Cette double instruction n'est évidemment possible que si le dossier transmis contient à la fois les pièces qui permettent l'examen du futur état de référence (cf contenu fixé par l'article R.118-3-1), et celles définies pour l'examen périodique (cf contenu fixé par l'article R.118-3-3).

Pour faciliter ensuite la compréhension des conclusions de l'examen, le choix a été fait par la commission de scinder, dans ce cas, l'avis en deux parties, chacune s'accompagnant de réserves et de recommandations, en insistant bien tout de même sur le fait que le bon niveau de sécurité ne sera atteint qu'avec l'état de référence, l'objectif devant être de réaliser au plus tôt les travaux présentés dans le dossier.

5.4. Articulation CNESOR/CCDSA

Le positionnement relatif de la CNESOR et des CCDSA a pu parfois prêter à interrogation. Dans le cas des dossiers de sécurité où le préfet choisit de consulter la CNESOR en sus de la CCDSA, cette dernière se réunit généralement après la CNESOR, après avoir pris connaissance de l'avis de celle-ci ; elle peut donc, au niveau local, contribuer à la finalisation de l'avis du préfet.

Dans certains cas plus rares, la CCDSA se réunit avant la CNESOR, ce qui permet au représentant du préfet à la réunion d'examen du dossier par la CNESOR, de faire état de l'avis de la CCDSA.

Le code de la voirie routière est muet sur cette articulation lorsque les deux commissions sont consultées. Il apparaît que les deux configurations sont possibles et permettent de laisser une certaine souplesse bien utile dans le calendrier des opérations d'instruction.

5.5. Suites données aux réserves de la CNESOR

La commission a parfois été saisie pour validation des suites données par le maître d'ouvrage aux réserves émises lors de l'instruction, cette saisine s'effectuant alors sur la base d'un simple courrier reprenant une à une les réserves et les recommandations et détaillant les solutions apportées.

Dans de tels cas, la commission a estimé qu'il ne lui appartenait pas de lever ces réserves. Cette question doit être traitée au niveau local avec le préfet qui, en tant que représentant de l'État, autorise ou non l'exploitation de l'ouvrage.

5.6. Rôle du rapporteur CNESOR

Le rôle du rapporteur CNESOR est de rédiger un document de travail strictement interne à la commission, dans lequel il fait état des principaux points qui méritent d'être portés à la connaissance des autres membres de la commission.

Son analyse se base sur l'examen détaillé du dossier préliminaire ou du dossier de sécurité transmis à la CNESOR, ainsi que sur une visite de l'ouvrage ou du site, et sur les conclusions qu'il tire d'une rencontre avec le maître d'ouvrage et les services concernés. Lors de cette rencontre, le rapporteur

recueille l'avis des services et pose les questions qui lui semblent nécessaires à la compréhension du dossier. Ce travail préparatoire permet de mieux orienter le débat en session CNESOR vers les enjeux les plus importants du dossier.

Les membres de la commission qui remplissent habituellement des missions de rapporteurs témoignent cependant de certaines difficultés, lors des réunions en préfecture avec les services, pour expliquer que leur rôle n'est pas de présenter en avant-première leur rapport ou l'avis futur de la commission, mais bien d'être à l'écoute des questionnements qui remontent des services au niveau local.

Il doit être clairement établi que le rapporteur n'a pas vocation à exposer le contenu pressenti du futur avis de la commission. Le courrier de désignation du rapporteur que transmet la CNESOR au préfet est depuis 2008 très explicite sur ce point.

6. Analyse des thèmes principaux abordés dans les avis



Le CESTR avait fait paraître en octobre 2006 un rapport d'activité faisant état des principaux enseignements des dossiers examinés sur la période 2001-2006. Le présent rapport se propose de même de récapituler les points intéressants à relever des examens menés de 2006 à 2008 par la CNESOR.

6.1. Les dispositions de prévention

6.1.1. Les dispositions pour éviter la congestion dans le tunnel

Comme l'avait fait en son temps le CESTR, la CNESOR a souligné à de nombreuses reprises toute l'importance qu'il y a à garantir une fluidité du trafic dans le tunnel ; dans la grande majorité des cas, et en particulier dans les tunnels unidirectionnels, cette fluidité permet de mettre immédiatement à contribution les moyens de désenfumage, et par conséquent de préserver beaucoup plus efficacement les usagers des fumées ; l'accès des services de secours est également grandement facilité.

Lorsque l'exploitation du tunnel s'accompagne de la mise

en place de moyens efficaces de maîtrise des flux de circulation, ou encore de la mise en oeuvre d'un plan de gestion du trafic qui permet de garantir la fluidité, la commission d'évaluation a rappelé que son avis s'inscrivait dans le cadre du respect de cette hypothèse majeure, même si par ailleurs il n'était pas de son ressort d'examiner la cohérence de ce plan de gestion de trafic.

Le risque de congestion à considérer peut être le risque quotidien de bouchons aux heures de pointe dans les tunnels urbains, mais cela concerne également des tunnels a priori moins exposés qui connaissent des pointes de trafic épisodiques, notamment saisonnières. Force est de constater que ces configurations exceptionnelles sont trop souvent peu abordées dans les études de trafic.

Si la congestion ne peut pas être complètement écartée, il convient d'examiner avec beaucoup d'attention :

- les dispositions de fermeture du tunnel en cas d'incident, et les conséquences sur la redirection ou l'arrêt des véhicules, l'objectif étant bien sûr de limiter rapidement le nombre de personnes susceptibles d'être exposées à un risque ;

- les possibilités d'évacuation rapide du tunnel par l'aval en cas de problème ; cela peut se faire par exemple en rendant prioritaire, de manière permanente ou momentanée, la voie qui permet cette évacuation ;
- les conditions d'accès des secours, la présence de nombreux usagers et de véhicules rendant l'intervention plus délicate ;
- les possibilités d'interdire ou tout au moins de réduire le plus possible le passage des poids lourds pendant la période de trafic congestionné ;
- les possibilités de reporter les autobus sur d'autres voiries en surface pendant les période de trafic congestionné.

Certaines configurations délicates ont été quasiment résolues en réduisant le nombre de voies avant l'entrée dans le tunnel ; ce système constitue de fait une régulation très efficace. De même la reprise de l'aménagement de carrefours à proximité immédiate des têtes de tunnel peut permettre de supprimer des points de blocage et éviter des remontées de files en tunnel. Dans un cas précis, et faute de pouvoir déplacer un carrefour à feux proche de la sortie du tunnel, il a été mis en place une commande à distance du feu depuis le PC surveillant le tunnel, celui-ci pouvant alors, en cas d'incident dans le tunnel, donner la priorité immédiate aux usagers devant sortir.

Un autre problème est celui de la caractérisation de la « congestion ». En effet lorsque des scénarios de réponse pré-programmés ne sont activés que pour certaines situations de trafic (comme par exemple un mode d'utilisation du système de désenfumage), il est important de caractériser cet état avec des paramètres mesurables à comparer à des seuils fixés à l'avance. Il ne serait en effet pas du tout acceptable de demander à l'opérateur de faire un choix qualitatif selon l'interprétation qu'il a du trafic au moment de l'évènement.

La commission ne peut qu'inciter les maîtres d'ouvrages et les pouvoirs publics à recueillir des données et à préciser les valeurs à retenir pour caractérisation. Dans un ouvrage urbain très circulé, une campagne de mesures de trafic peut permettre à l'exploitant de disposer d'éléments de connaissance détaillés sur les vitesses pratiquées sur chaque voie de circulation, et cela aux différentes heures de la journée. L'étude, sur une période de plusieurs mois, des vitesses comprises entre 5 et 10 km/h, ainsi que de la récurrence de ces situations, s'avère particulièrement utile.

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

En ce qui concerne les vitesses pratiquées :

Il n'est pas rare que le recensement des données de trafic

préalables à l'élaboration des dossiers de sécurité fasse état de dépassements fréquents de la vitesse maximale autorisée. Cela constitue une véritable préoccupation qui a souvent conduit la commission à alerter le préfet et le maître d'ouvrage et à recommander la mise en place de moyens d'information et de contrôle-sanction.

Pour faciliter le respect de la limitation, la commission a toujours donné des avis défavorables à des limitations trop sévères qui ne seraient pas en cohérence avec les caractéristiques géométriques de la voie ou avec la nature de l'itinéraire. La vitesse autorisée correspond ainsi généralement à la vitesse maximale qui assure de bonnes conditions de visibilité et par conséquent de freinage et d'arrêt en cas d'incident. Cela rend d'autant plus nécessaire son respect par les automobilistes.

Dans plusieurs cas, la commission a été amenée à préconiser une homogénéisation de la vitesse autorisée sur l'ensemble du tunnel (ou d'une succession de tunnels rapprochés) ; il n'est pas souhaitable, qu'en raison par exemple d'un virage en sortie, une limitation plus sévère soit mise en place sur le dernier tronçon d'un tunnel. Pour éviter des ralentissements dans le souterrain ou des changements de files intempestifs, il convient, sauf rares exceptions, de conserver la même limitation tout au long du tunnel.

Parfois, c'est le différentiel probable de vitesses entre véhicules légers et poids lourds qui pose problème. Dans les tubes montants bien sûr, mais également dans les tubes descendants, ce différentiel, qui peut être dans un rapport supérieur à 2, va inévitablement entraîner une diminution des distances inter-véhiculaires et une augmentation du risque de congestion, voire des dépassements illicites.

Dans tous les cas, il est important de mener cette analyse et de mettre à jour le règlement de circulation ; on veillera à bien préciser les exemptions lorsque certains articles ne sont pas applicables aux véhicules de la société d'exploitation, des services de gendarmerie ou police, ainsi qu'aux véhicules de secours.

En ce qui concerne les distances entre véhicules :

La commission constate que les règles relatives aux distances minimales entre les véhicules (interdistances) en marche et à l'arrêt en tunnel sont différentes selon les ouvrages ; elle estime souhaitable d'aller vers une harmonisation ainsi que de progresser sur les dispositions à mettre en place pour améliorer le respect de ces règles.

En réponse à cette sollicitation, la DSCR a signalé à la commission qu'elle avait entamé une réflexion sur le sujet en vue de l'installation d'un contrôle sanction automatisé et, dans ce cadre, n'écarterait pas la mise en place de dispositions spécifiques pour les tunnels routiers.

Pour avancer dans ce sens, le CETU a transmis une proposition sur les interdistances à retenir. Cette proposition se base sur une interdistance minimale correspondant à la distance parcourue pendant 2 secondes pour les véhicules légers et à celle parcourue pendant 4 secondes pour les poids lourds ; la vitesse à prendre en compte étant la vitesse maximale autorisée dans le tunnel pour les véhicules légers. Il est alors possible de matérialiser, que ce soit par les plots bleus ou les chevrons au sol, un « module d'interdistance » correspondant à la distance parcourue pendant 2 secondes : les véhicules légers devant alors respecter un module, tandis que les poids lourds doivent en respecter deux.

Ce cadre a le mérite d'être cohérent avec ce qui est imposé en France à l'air libre, et de respecter les recommandations de la directive européenne d'avril 2004. Le fait d'en demander davantage aux poids lourds s'explique par l'importance des conséquences potentielles de leur implication dans les incidents en tunnel.

Même si cette proposition n'a pas donné lieu à ce jour à une validation formelle, elle a été utilisée à plusieurs reprises par la commission dans ses préconisations. Le déploiement imminent par la Direction de Projet Interministériel pour le Contrôle Automatisé (DPICA) de dispositifs de contrôle-sanction automatisé (CSA) dans les tunnels bidirectionnels à une voie par sens traduit une volonté ferme d'imposer le respect de l'interdistance minimale. La commission estime que cette opération doit nécessairement s'accompagner d'un travail rigoureux et d'une information précise sur les moyens dont dispose l'utilisateur pour évaluer son interdistance en tunnel. A cette fin, il conviendrait de tirer rapidement les conclusions des systèmes ayant fait l'objet d'expérimentations (chevrons, plots bleus,...).

6.1.3. Le respect de la réglementation pour la circulation des TMD

Le choix d'admettre ou de ne pas admettre le transport des marchandises dangereuses (TMD) dans un tunnel 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.

Beaucoup de tunnels urbains, et notamment en Ile de France, sont actuellement interdits aux véhicules transportant des marchandises dangereuses. Cela constitue un élément tout à fait favorable au plan de la sécurité, l'éventualité de l'incendie d'un véhicule de ce type dans un tunnel au trafic très chargé pouvant prendre rapidement des proportions catastrophiques.

En application du guide CETU des dossiers de sécurité, l'absence des TMD conduit logiquement à envisager des scénarios

d'incendie avec une puissance de foyer ne dépassant pas 100 MW ; c'est sur cette base que l'évaluation du risque est conduite dans les études spécifiques des dangers.

Un telle hypothèse suppose bien évidemment que l'interdiction d'accès soit effectivement respectée. Lors des campagnes de comptage, il n'est pas rare de dénombrier un certain nombre de TMD en infraction, les forces de police admettant par ailleurs avoir du mal à disposer des emplacements nécessaires pour arrêter et contrôler ces véhicules en toute sécurité.

Compte tenu de la gravité potentielle d'un événement impliquant ce type de transport, la commission a plusieurs fois rappelé l'importance de réaliser des contrôles réguliers, d'organiser et signaler suffisamment en amont les itinéraires de déviation, ou encore de sensibiliser les transporteurs et les entreprises de transport à cet enjeu. Cette sensibilisation peut être très efficace dans le cas où le tunnel est surtout emprunté par une (ou des) entreprise locale bien identifiée.

Si, malgré cela, le risque d'infractions régulières reste non négligeable, la commission préconise d'intégrer et d'évaluer au sein de l'ESD un scénario d'accident ou d'incendie de TMD.

En juin 2008, la commission s'est penchée sur les dispositions de la nouvelle ADR 2007 (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par la route) qui impose de classer tous les tunnels dans l'une des cinq catégories retenues (A, B, C, D ou E), ce choix définissant ensuite les types de chargement de marchandises autorisés à circuler dans le tunnel.

La commission a donné un accord de principe à la proposition du CETU de procéder comme suit :

- les tunnels en service actuellement autorisés à toutes les MD passent en catégorie A automatiquement (ce qui ne nécessite pas de mise en place de signalisation) ; cela n'entraîne en effet pas de modification des risques, et il n'y a pas de dossier particulier à soumettre au préfet ;
- les tunnels en service actuellement interdits à toutes les MD peuvent passer en catégorie D ou E, et il convient de mettre en place la signalisation adéquate ; cela n'entraîne pas de modification des risques, et il n'y a pas de dossier particulier à soumettre au préfet ;
- le cas des tunnels en service actuellement partiellement autorisés aux MD est plus complexe : même si un premier classement peut être fait rapidement à dire d'expert, le maître d'ouvrage devra faire une analyse des risques pour fixer la catégorie dans laquelle sera finalement classé le tunnel ;

- les tunnels neufs non encore en service devront faire l'objet d'une analyse des risques pour choisir la catégorie adaptée ; cette analyse doit être incluse dans le prochain dossier à soumettre au préfet (dossier préliminaire ou dossier de sécurité avant mise en service).

L'information in situ sur le nouveau classement devant être effectif le 1er janvier 2010, la commission souligne l'importance de l'information à donner rapidement aux maîtres d'ouvrage sur ces nouvelles dispositions.

6.2. Dispositions techniques en matière de génie civil

6.2.1. Aspects liés à la géométrie de la chaussée

En ce qui concerne le profil des chaussées bidirectionnelles :

A l'occasion de l'examen du dossier d'un tunnel bidirectionnel auparavant exploité à 3 voies (2 voies dans un sens, et une voie dans l'autre), la commission s'est félicitée du passage à un mode d'exploitation à une voie seulement pas sens, avec neutralisation d'une bande centrale de 60 cm matérialisée par une double ligne blanche.

Cependant, à la lecture des compte-rendus des accidents frontaux qui se sont produits au cours des dernières années, elle a jugé nécessaire de renforcer encore les dispositions matérielles et d'exploitation actuellement en place. Faute de pouvoir élargir davantage la bande centrale (car repousser les voies de circulation sur le côté conduirait à restreindre les conditions de visibilité en courbe), d'autres pistes d'amélioration ont été suggérées : le marquage au sol, la signalisation horizontale sonore, l'information préventive, le contrôle des vitesses,...

En ce qui concerne le profil des chaussées unidirectionnelles :

Le profil en travers le plus utilisé dans la conception des chaussées unidirectionnelles à 2 voies pour les tunnels interurbains comporte une largeur roulable de 8,50 m ce qui permet de dégager une bande dérasée de droite de 1 m et une bande dérasée de gauche de 0,50 m. Ce profil permet en effet la conservation des 2 files de circulation au droit d'un véhicule arrêté dans des conditions satisfaisantes.

A l'occasion de l'examen du dossier d'un tunnel pour lequel la largeur roulable n'était seulement que de 8 m avec deux bandes dérasées de 0,50 m, la commission a également soulevé le problème de l'accès des secours. Après analyse à la fois des conditions d'écoulement du trafic en situation normale et en situation d'incident, et des conditions d'accès des secours, elle a été conduite à recommander de revoir le découpage en largeur du profil en travers de manière à élargir la bande dérasée de droite, quitte à restreindre un peu la largeur des voies de circulation.

Lorsque la marge de manoeuvre existe pour élargir encore la bande dérasée de droite, il est rappelé qu'il est proscrit de retenir une largeur comprise entre 1 et 2 m, une telle largeur pouvant à tort donner l'impression que l'arrêt ne pose pas de problèmes.

Au delà de 2 m, la bande dérasée de droite devient bande d'arrêt d'urgence (BAU). Si l'espace latéral disponible est grand (cas d'une réserve pour élargissement ultérieur), il convient cependant de ne pas matérialiser une BAU trop large, et de limiter sa largeur au dessous de 2,50 mètres, quitte à neutraliser l'espace supplémentaire par des zébras. L'objectif est d'éviter que la BAU ne soit interprétée comme une voie supplémentaire de circulation, utilisable éventuellement pour des dépassements.

Dans les tunnels très fortement circulés, et en particulier dans un certain nombre de tunnels urbains, les services de secours souhaitent disposer d'une véritable voie d'accès qui leur permette de circuler même en cas de trafic bloqué. Dans cette hypothèse, la largeur de la BAU à prévoir pour permettre cet accès est de 2,50 m, ce qui correspond à la largeur des véhicules utilisés par les services de secours.

L'espace disponible à droite des voies de circulation ne peut pas être traité de manière indifférenciée comme une bande neutralisée servant à la fois à l'évacuation des usagers et à l'accès des secours, sans délimitation claire de ces différentes fonctions. La commission a eu l'occasion de recommander d'organiser cet espace en mettant en place un trottoir franchissable en lieu et place de tout ou partie de la bande neutralisée.

Concernant l'aménagement de garages dans les tunnels de plus de 1000 m à trafic non faible, le chapitre 2.8 de l'IT 2000 ne les prévoit que si la largeur roulable ne permet pas le maintien de la circulation sur le nombre nominal de files au droit d'un véhicule arrêté. Dans un cas d'examen, et malgré une largeur roulable de 8,50 m suffisante pour conserver 2 files au droit d'un véhicule arrêté, la commission a estimé tout à fait pertinente la proposition du maître d'ouvrage d'aménager un garage au centre du tunnel, ce garage pouvant être utilisé à la fois par l'exploitant et par les usagers en difficulté. En l'espèce, cette disposition était de nature à améliorer sensiblement la sécurité dans le tunnel en raison de l'existence d'une forte rampe d'accès au tunnel et par conséquent, d'un risque accru de panes lors de la traversée. La commission a demandé de veiller à ce que la configuration géométrique de ce garage permette l'arrêt et le redémarrage d'un véhicule en toute sécurité.

En ce qui concerne le cas particulier des cyclistes :

En raison de la nature des dossiers présentés, la commission n'a pas eu à aborder dans le détail les dispositions par-

ticulières à prendre concernant le passage des cyclistes ; cet aspect devra donc encore donner lieu à d'autres développements.

Pour un tunnel existant, bidirectionnel et en déclivité, le profil en travers comportait une largeur roulable de 7 m, décomposée en deux voies de circulation de 3 m et deux bandes dérasées de 0,50 m. La commission a d'abord noté que cette largeur de 7 m, bien que cohérente avec le profil en travers du reste de l'itinéraire, était faible et ne permettait pas de bien écarter les sens de circulation. Pour améliorer les conditions de circulation des cyclistes, la commission a été favorable à élargir la bande dérasée à droite du sens montant de 0,50 à 0,80 m, et de diminuer en conséquence celle du sens descendant (largeur passant de 0,50 m à 0,20 m).

La commission a tenu à souligner que cette mesure, bien qu'améliorant la sécurité des cyclistes dans le sens montant, ne permettait cependant pas le dépassement des cyclistes par les véhicules sans empiéter sur la voie de circulation opposée. A la suggestion du maître d'ouvrage de mettre en place dans l'axe central un pointillé serré de type T3 (dépassement interdit sauf véhicules lents) plutôt qu'une ligne blanche continue, la commission a opposé son refus catégorique, une ligne blanche continue étant indispensable pour bien séparer les deux voies de circulation, et éviter tout risque de dépassement des véhicules lents à l'intérieur du tunnel.

6.2.2. La configuration des issues de secours

En ce qui concerne des dispositions d'accès aux issues depuis le tunnel :

La configuration générale des issues de secours constitue un des éléments essentiels de la sécurité, aussi bien dans la conception des tunnels neufs que dans le programme d'amélioration de la sécurité des ouvrages existants. La commission accorde une attention toute particulière à ce sujet.

D'une manière générale, les maîtres d'ouvrage ont bien compris les enjeux d'une bonne accessibilité à des issues de secours suffisamment proches pour permettre à tout usager en difficulté de trouver rapidement un abri. L'objectif de respecter une interdistance de 400 m en interurbain, de 200 m en urbain, voire de 100 m lorsque la chaussée compte plus de 3 voies de circulation, est globalement atteint dans l'ensemble des dossiers examinés, les seules exceptions s'expliquant par des contraintes existantes souvent incontournables. Un rapprochement plus important des issues est une mesure à laquelle il est fréquemment fait appel pour compenser d'éventuelles faiblesses mises en évidence par l'étude spécifique des dangers. Cette approche peut être considérée comme satisfaisante dans son principe.

Les issues de secours doivent être aisément accessibles à tous. La commission a ainsi veillé aux dispositions proposées pour l'accès des personnes à mobilité réduite ; elle a écarté la mise en place de rampes d'accès trop longues qui impliqueraient un allongement de parcours mais surtout de devoir s'éloigner de la porte dans un premier temps pour gagner la rampe ; ces manoeuvres sont en effet difficilement réalisables par des personnes affolées dans un milieu enfumé.

La commission a de même demandé que soient revues certaines configurations qui, en regroupant niches de sécurité et issues de secours, tendaient à emmener l'usager en situation d'évacuation plutôt vers la niche de sécurité, avec impossibilité pour lui de rejoindre ensuite l'issue sans revenir d'abord dans l'espace enfumé du tunnel. Si l'hypothèse de rendre voisines niche de sécurité et issue de secours n'est pas exclue, il convient alors, soit d'envisager un accès direct à l'issue de secours depuis la niche de sécurité, soit de privilégier l'accès direct vers l'issue depuis l'espace circulé. Des configurations très intéressantes ont été proposées avec accès depuis le tunnel à un palier (sans porte de séparation avec le tunnel), ce dernier menant ensuite tout droit à la porte du sas de l'issue, ou latéralement à la niche.

Plus généralement sur cette question, la commission recommande de chercher prioritairement à bien séparer les fonctions issues de secours et niches de sécurité, ces équipements faisant l'objet d'un traitement spécifique visant à permettre à l'usager de bien les identifier, de s'habituer à les repérer et les distinguer, et à comprendre leur rôle respectif. Lorsque ce n'est pas possible et que les équipements sont amenés à cohabiter, la priorité est à donner au traitement de l'issue de secours, la niche n'étant alors signalée que par les équipements qui la composent (généralement poste d'appel CE2 et extincteurs CE29).

En tout état de cause, la commission exclut la possibilité de réaliser et signaler une niche «classique» (avec porte vitrée) dont le fond donnerait ensuite accès à l'issue de secours. Dans une telle hypothèse, la confusion des fonctions et de la signalisation ne pourrait que dérouter l'usager, ou le conduire à penser que toutes les niches permettent d'accéder à des issues de secours.

Pour deux tunnels urbains bidirectionnels à 2 voies par sens et munis d'issues de secours d'un seul côté, s'est posée la question de l'accès à ces issues depuis la chaussée la plus éloignée. Le problème était renforcé par la présence d'un séparateur central, indispensable pour préserver la sécurité dans l'exploitation quotidienne de l'ouvrage.

Il est clair que cette disposition est beaucoup moins satisfaisante que la mise en place d'issues de chaque côté ; si elle doit être retenue, il convient d'être vigilant sur deux aspects :

- les interruptions ponctuelles du séparateur central au droit de chaque issue ne doivent pas constituer une entrave ou une difficulté pour l'accès rapide aux issues ; en cas d'incendie, cette interruption doit être immédiatement dégagée, et mise en valeur pour être très visible ;
- la présence permanente d'interruptions dans le séparateur constitue un obstacle avec risque de collision ; il est donc indispensable de bien se conformer à la réglementation sur les dispositifs de retenue, et en tout état de cause, de prévoir l'homologation du système installé.

Pour préciser tout cela et mieux évaluer l'efficacité des dispositions prévues, la commission a recommandé la réalisation d'essais prenant en compte le mieux possible le comportement des usagers en situation d'incendie.

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

Les dispositions à prendre sont décrites dans l'instruction technique de 2000 (IT 2000) et ne sont pas reprises ici.

La commission attire l'attention sur les dimensions à donner à ces équipements. Dans certains ouvrages très fréquentés, le nombre de personnes susceptibles de s'évacuer en même temps peut être important d'où les vérifications à mener sur les caractéristiques géométriques de l'ensemble des couloirs et cheminements de passage, et en particulier les conditions de passage des brancards. Toute réduction éventuelle des dimensions prévues par l'IT 2000 n'est envisageable qu'après concertation approfondie avec les services de secours.

Un point ayant donné lieu à débat est celui de la configuration interne de certaines issues. En effet, celle-ci doit à la fois permettre l'évacuation des usagers, l'attente et la prise en charge des personnes à mobilité réduite, et faciliter l'accès des services de secours arrivant par l'issue. Pour rendre ces différents mouvements simultanément possibles, la commission a été amenée à préconiser de revoir certaines dimensions ainsi que l'aménagement des emplacements réservés aux personnes à mobilité réduite ; elle a aussi demandé la mise en surpression des sas des issues de secours et la vérification de l'absence de risque de recyclage des fumées vis à vis des prises d'air destinées à la surpression des sas.

Pour les issues de secours constituées par des rameaux de communication de longueur supérieure à 50 m et munis d'une porte côté tunnel et d'une porte côté air libre, ces deux portes constituant ainsi un long sas mis en surpression, la commission a estimé utile de comparer cette configuration avec la configuration plus classique comprenant un sas mis en place à l'entrée du rameau depuis le tunnel.

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

Lorsque le maître d'ouvrage a le choix entre la réalisation d'issues de secours communicant directement avec l'extérieur et celle d'issues menant à un abri, qu'il s'agisse d'un abri excavé en souterrain ou créé au sein d'une station de ventilation par exemple, la commission estime préférable de privilégier systématiquement la sortie directe vers l'extérieur. Les dispositifs de fermeture de la porte donnant sur l'extérieur doivent être facilement manoeuvrables par les usagers, mais également par les services d'intervention depuis l'extérieur. Ce débouché à l'extérieur devra être dégagé afin de permettre en permanence l'évacuation d'usagers.

Une fois à l'extérieur, les personnes évacuées doivent être regroupées. Il est important que ces lieux de regroupements soient protégés, c'est à dire implantés en dehors de l'emprise d'une éventuelle tranchée d'accès, ou d'un trottoir d'une voirie circulée, ou encore du débouché immédiat du tunnel, dans un secteur qui peut se retrouver lui-même enfumé (cas d'un désenfumage longitudinal par exemple). Dans le cas d'une tranchée couverte, il convient également de vérifier que le lieu de regroupement, mais aussi les cheminements de surface qui y mènent ou en partent, ne sont pas situés dans l'espace porté de la tranchée.

Tous ces aspects liés à l'évacuation, la prise en charge des usagers et les modalités de retour dans le tunnel méritent d'être considérés avec soin, puis d'en formaliser toutes les procédures dans le plan d'intervention et de sécurité. Il y va de la crédibilité de l'ensemble du processus d'évacuation.

Dans un des exemples examinés, le maître d'ouvrage avait songé à interdire physiquement le retour dans le tunnel après le franchissement de la première porte du sas ; en conséquence, les PAU des issues étant situés après le sas, un usager donnant l'alerte depuis ce PAU devrait attendre l'arrivée de la gendarmerie pour pouvoir retourner dans le tunnel. La commission a estimé que cela pouvait conduire les usagers à un sentiment de panique, particulièrement s'ils avaient laissé des proches dans leur véhicule arrêté dans le tunnel, et que cela était de nature à mettre en cause la sécurité des personnes restées dans le véhicule, le délai d'intervention de la gendarmerie étant de l'ordre de 15 à 30 minutes. La commission a alors demandé au maître d'ouvrage de modifier ce dispositif afin de permettre le libre retour des usagers vers le tunnel après franchissement du sas.

En ce qui concerne les dispositions d'aide à l'autoévacuation :

Dans son bilan d'octobre 2006, le CESTR avait encouragé la mise en oeuvre de tout dispositif susceptible de contribuer à aider l'utilisateur en difficulté : le renforcement de la signalétique des issues de secours, la mise en place d'une signalisation dynamique d'alerte, ou encore l'incrustation de messages radio étaient parmi les pistes évoquées. Le cas

particulier des alarmes sonores restait à approfondir pour confirmer son efficacité.

Depuis cela, le travail conduit par la DIRIF dans les tunnels de l'État en Ile de France a débouché sur un programme transversal de travaux visant à accompagner l'autoévacuation. Rappelons que ce programme prévoit notamment d'associer de manière coordonnée une sirène d'alarme, des messages radios, des balises sonores et tout un dispositif de signalétique renforcée pour faciliter le repérage des issues de secours et le guidage des usagers.

La commission soutient ce projet ; elle confirme l'intérêt, dans des ouvrages urbains très circulés et soumis à des congestions fréquentes, de pouvoir alerter l'utilisateur en cas d'incident grave ou d'incendie. Il est en effet difficile pour l'automobiliste arrêté de savoir si la situation à laquelle il est confronté est un phénomène classique de congestion, ou s'il s'agit d'une situation grave qui mérite évacuation immédiate. Il ne serait pas non plus opportun de systématiser l'évacuation, le recours à cette procédure pour des événements bénins risquant alors d'ôter progressivement toute crédibilité à l'ensemble du dispositif.

La commission a également recommandé ce type d'approche dans d'autres tunnels urbains, en Ile de France ou dans les grandes agglomérations.

En ce qui concerne les passages inter-tubes accessibles aux véhicules de secours :

Les dimensions des passages inter-tubes destinés aux véhicules de secours sont définies à l'article 2.3 de l'IT 2000. En réponse à une demande exprimée par un SDIS, la commission n'a pas estimé nécessaire de retenir une hauteur plus élevée que 3,50 m, cette dernière hauteur étant suffisante pour permettre le passage des fourgons pompe-tonne.

Cette position de la commission s'explique par le fait que l'intervention des services de secours n'implique pas nécessairement le passage de véhicules de plus grande hauteur dans les galeries inter-tubes, mais aussi parce que les exigences de résistance au feu sont beaucoup plus difficiles à atteindre dans le cas de très grandes portes.

6.2.3. Les dispositions d'évacuation des liquides déversés

La commission ne peut que rappeler la remarque du CESTR d'octobre 2006, qui recommandait de disposer des caniveaux à fente reliés à des collecteurs par l'intermédiaire de regards siphoniques dans tous les ouvrages en projet soumis à un trafic poids lourds significatif.

Même si elle n'est obligatoire qu'en cas d'autorisation de passage des marchandises dangereuses, cette disposition est très efficace pour traiter tous les types de déversements acci-

dentels, notamment ceux des réservoirs des semi-remorques pouvant atteindre 1500 litres.

Il convient ensuite de positionner les regards siphoniques à une certaine distance des ouvrages de sécurité. Si ce n'est pas le cas, et qu'il n'est pas envisageable de déplacer ces regards, il est indispensable de veiller à leur fonctionnement, des regards propres et en eau permettant de se prémunir contre les risques d'explosion en cas d'épandage de liquide enflammé.

6.3. Dispositions techniques en matière de ventilation et de désenfumage

6.3.1 Dispositions générales

En préambule, la commission tient à insister sur le fait que le dossier préliminaire et le dossier de sécurité doivent 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 devant de plus 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. C'est un point sur lequel les maîtres d'ouvrage doivent être vigilants, encore trop de dossiers se limitant à énoncer les objectifs du système (qui sont d'ailleurs souvent directement une simple reprise de l'IT 2000), mais sans suffisamment détailler l'installation qui en résulte et son mode d'utilisation.

Ainsi, dans un exemple assez représentatif, la commission a eu à regretter que le dimensionnement du système de ventilation-désenfumage n'ait pas été davantage détaillé dans le dossier : le calcul de la vitesse critique ne figurait pas dans le dossier, les caractéristiques de tenue au feu des ventilateurs et le dimensionnement de l'extraction massive n'étaient pas précisées, ni de même que les dispositions de génie civil en surface pour l'extraction.

D'une manière récurrente, les dossiers souffrent d'une absence de justifications des hypothèses de contre-pressions atmosphériques retenues ; très peu sont véritablement issues de mesures ou d'interprétations à partir de modèles (réduits ou numériques). A maintes reprises, la commission a recommandé de réaliser des mesures sur site, et d'en utiliser les résultats pour valider le dimensionnement définitif de la ventilation mécanique. Il est ainsi souvent possible de mettre en place un observatoire des pressions aux têtes du tunnel dès le début des travaux, ce qui permet de disposer des résultats au moment de caler définitivement les scénarios de désenfumage.

6.3.2. Ventilation longitudinale

Le mode de désenfumage d'un ouvrage unidirectionnel ventilé longitudinalement par des accélérateurs, consiste à

pousser les fumées en aval de l'incendie. Lorsque les conditions d'écoulement du trafic dans le tunnel sont satisfaisantes, ce mode d'action est très efficace et assure un excellent niveau de sécurité. On pourra se référer à l'IT 2000 ou au dossier pilote Ventilation du CETU de novembre 2003 pour des explications détaillées de ce système.

Outre des interrogations sur le dimensionnement technique et ses hypothèses (cf paragraphe précédent), la commission a surtout eu à s'intéresser à des configurations particulières d'application de ce système dans les tunnels existants, ou à la gestion des situations de trafic bidirectionnel ou de trafic congestionné.

En ce qui concerne les dispositions pratiques :

Dans les tunnels de grandes sections (plus de 12 m entre piédroits) pour lesquels les accélérateurs sont installés en piédroit, il convient de s'interroger sur la capacité des accélérateurs à contrer ou impulser un courant d'air uniforme dans une section d'aussi grande taille ; dans le pire des cas, l'action de l'accélérateur pourrait en effet se limiter à un mouvement tourbillonnaire avec un risque de retour du courant d'air dans une partie de la section. Pour ces cas, la commission estime nécessaire d'approfondir l'étude du système de ventilation pour en vérifier la bonne efficacité, notamment en terme d'homogénéité transversale du courant d'air ; cette étude devant aussi prendre en compte toutes les particularités de l'ouvrage qui peuvent avoir un effet au plan aéralique (présence de bretelles d'entrée et de sortie, ouvertures latérales ou en plafond,...).

Concernant la configuration des batteries d'accélérateurs, le fait de les regrouper sur une faible longueur dans les zones d'entrée peut engendrer une vulnérabilité particulière en cas d'incendie dans les zones proches des têtes où sont justement situées ces batteries. Si le dimensionnement de l'installation prend généralement en compte la destruction d'une batterie en aval de l'incendie, il est rare qu'il considère que deux batteries puissent être simultanément détruites, ce qui est pourtant envisageable en cas de trop faibles interdistances. La commission ne peut que recommander la réalisation d'études de sensibilité des performances du système de désenfumage avec l'objectif d'aboutir à une répartition plus homogène de l'implantation des accélérateurs.

Rappelons à ce sujet que l'implantation des accélérateurs doit respecter une interdistance minimale entre deux batteries consécutives de l'ordre de 10 à 12 diamètres hydrauliques, soit en général 80 à 100 mètres. Une telle distance réduit le risque de destruction simultanée de deux batteries consécutives, mais aussi permet un fonctionnement aéralique correct des accélérateurs. Par ailleurs, l'implantation de la première batterie en entrée de tunnel doit être suffisamment éloignée de la tête pour éviter la zone de turbulences.

Pour ce qui concerne le dimensionnement de la ventilation, l'attention est attirée sur le fait qu'il n'est pas rare, dans les tunnels à rampe forte, que le cas le plus défavorable pour le dimensionnement de l'installation ne soit pas celui correspondant à l'incendie de plus forte puissance. En effet, l'effet cheminée étant d'autant plus important que la température des fumées est élevée, et donc que l'incendie est de forte puissance calorifique, ce dernier type d'évènement ne mobilise pas nécessairement la poussée maximale des accélérateurs.

En ce qui concerne les tunnels bidirectionnels :

La commission rappelle le principe de fonctionnement en deux phases de la ventilation longitudinale en circulation bidirectionnelle : dès détection d'un incendie, la ventilation mécanique sanitaire, si elle est en fonctionnement, est mise automatiquement à l'arrêt pour permettre l'autoévacuation des usagers ; une fois les usagers évacués, les services de secours peuvent demander la mise en route de la ventilation de désenfumage pour pousser les fumées vers l'une ou l'autre des têtes du tunnel.

Avec les moyens aujourd'hui mis en place pour essayer de mieux mesurer le courant d'air et ensuite le maîtriser, il est possible d'utiliser les accélérateurs en place, lors de la première phase, pour aider à une meilleure stabilisation du courant d'air et donc des fumées. Cette opération est cependant délicate et réservée à des tunnels dotés des équipements qui permettent effectivement d'obtenir le résultat recherché.

Pour les tunnels bidirectionnels classés urbains, l'instruction technique proscrit d'emblée l'application de la ventilation longitudinale. Cependant, dans le cas d'un tunnel existant et de faible longueur, pour lequel l'installation d'une ventilation transversale était de toute évidence d'un coût disproportionné par rapport à l'efficacité attendue en cas d'incendie, la commission a jugé acceptable de retenir un système de ventilation longitudinale, en considérant toutefois qu'il devait s'accompagner de la mise en oeuvre d'une mesure compensatoire efficace, en l'occurrence le rapprochement des issues de secours à une centaine de mètres.

Citons enfin le cas d'un tunnel non urbain, bidirectionnel et à faible trafic, mais d'une longueur un peu supérieure à 1500 m, c'est à dire au delà du seuil à partir duquel le système longitudinal n'est plus censé s'appliquer. Ce système a cependant été admis, car en cohérence avec le niveau de surveillance D2 retenu ; en effet, compte tenu de ce niveau D2, la ventilation n'est de toute façon active qu'après l'arrivée des secours, soit plusieurs minutes après le déclenchement de l'alerte. La mesure compensatoire la plus importante consiste là aussi à rapprocher les issues de secours pour favoriser une autoévacuation plus rapide.

En ce qui concerne les tunnels unidirectionnels :

Si le cas courant avec trafic fluide ne pose généralement pas de problème, hormis pour les tunnels à forte déclivité, la difficulté est de pouvoir faire efficacement face à un incendie en cas de trafic congestionné, ou encore en cas d'exploitation exceptionnelle bidirectionnelle du tunnel.

Avant d'aborder ces situations, évoquons plusieurs cas pour lesquels le maître d'ouvrage, craignant une vitesse de courant d'air naturel contraire trop élevée, et par conséquent des difficultés pour inverser le courant en cas d'incendie, a proposé d'utiliser les accélérateurs pour impulser de manière permanente un courant d'air dans le sens du trafic. La commission reste très réservée sur cette solution qui peut conduire à des coûts d'exploitation extrêmement élevés pour une faible utilité ; elle préconise plutôt de rechercher à impulser ce courant d'air uniquement dans les cas d'arrêt d'un véhicule, cet arrêt pouvant être précurseur d'un éventuel incendie. Sur ce thème, un travail d'évaluation et d'observation en place des conditions de ce maintien d'un courant d'air orienté dans le sens de circulation des véhicules lui paraît toujours indispensable avant de conclure.

L'IT 2000 prévoit explicitement, pour les tunnels urbains de plus de 500 m, que la mise en oeuvre de la ventilation soit adaptée aux conditions de trafic au moment de l'incendie. Cela renvoie d'abord à la caractérisation du trafic évoquée plus haut, à la mise au point préalable de scénarios bien clarifiés pour l'opérateur en charge du lancement des séquences de désenfumage, et enfin à la capacité de l'installation de maintenir la vitesse du courant d'air au droit de l'incendie.

Sur ce dernier aspect, en cas de trafic jugé congestionné, le système doit être en mesure, dans une première phase, de maintenir un courant d'air réduit de 1 à 2 m/s dans le sens de circulation. En cela l'objectif s'apparente à celui du cas bidirectionnel, mais tout en restant un peu différent, la probabilité pour les véhicules en aval de s'évacuer restant toujours plus grande dans les tunnels unidirectionnels, la congestion correspondant à un trafic très ralenti mais cependant pas bloqué.

Ces dispositions peuvent aussi s'appliquer utilement dans les tunnels urbains plus courts ou dans les tunnels non urbains. Il est ainsi pertinent de prévoir un scénario de trafic congestionné y compris dans les tunnels interurbains qui a priori ne devraient pas connaître une telle situation. A titre d'exemple, la commission a confirmé la nécessité de préciser les modalités de mise en oeuvre du désenfumage en cas de congestion dans un ouvrage soumis à un trafic important, ou dans d'autres ouvrages connaissant des pointes de trafic estivales.

L'idée d'une gestion de la commande de désenfumage calée sur la vitesse réelle des véhicules a été évoquée car elle pourrait permettre de mettre en oeuvre une vitesse longitudinale des fumées garantissant que les véhicules en aval ne puissent pas être rattrapés par les fumées. Toutefois, une telle solution est difficilement envisageable dans la pratique, en raison de l'absence d'instruments de mesure suffisamment fiables pour permettre aux pupitreurs de connaître les caractéristiques du trafic en temps réel. Mais surtout, la complexité des consignes transmises au pupitreur pourrait conduire à une interprétation difficile de la situation et une confusion dans les suites à donner.

Pour d'autres ouvrages, pourtant unidirectionnels avec risque fort de congestion, l'éventualité de mise en place d'un scénario unique de désenfumage a été jugée favorablement ; ce scénario unique consistant à pousser fortement les fumées vers l'aval. Il faut dire qu'il s'agissait de tunnels courts (moins de 500 m), avec une section transversale importante, et pour lesquels l'appréciation du niveau de congestion par les opérateurs serait extrêmement difficile. Ce type d'approche mérite aussi examen dans des tunnels courts et en forte pente pour lesquels l'effet cheminée tend de toute façon à faire revenir rapidement les fumées vers l'amont.

L'exploitation en trafic bidirectionnel d'un tube conçu pour être unidirectionnel et muni d'une ventilation longitudinale doit rester tout à fait exceptionnelle. Il conviendra de toujours chercher en priorité à faire passer le sens de trafic à dévier par un autre itinéraire que le tube restant en service. Cela est d'autant plus sensible pour les tunnels à forte déclivité, ou les tunnels longs, l'IT 2000 n'admettant pas l'emploi d'une ventilation longitudinale dans un tunnel bidirectionnel de plus de 1000 m.

Dans un cas où l'exploitant était contraint de mettre en oeuvre momentanément une telle configuration, la commission lui a demandé que le système de ventilation soit en mesure, dans une première phase, de limiter le courant d'air longitudinal dans une plage comprise entre -1 et +1 m/s dans la zone de l'incendie, et cela afin de maintenir au mieux la stratification des fumées et permettre l'évacuation des usagers ; dans une seconde phase, le système doit être en mesure de pousser toutes les fumées d'un seul côté du foyer (avec une vitesse longitudinale de l'air de 3 m/s). Pour s'en assurer, la commission a préconisé un essai de désenfumage (pour un feu d'environ 4 à 5 MW) accompagné des mesures aérodynamiques nécessaires pour vérifier l'aptitude du système de ventilation à limiter effectivement le courant d'air longitudinal ; la mise en oeuvre d'un tel foyer permet une bonne observation des phénomènes de stratification, contrairement aux essais avec fumées froides ou tièdes.

En ce qui concerne la mise en oeuvre d'extractions massives :

La réalisation d'extractions massives permet de prolonger le domaine d'emploi de la ventilation longitudinale dans les tunnels unidirectionnels.

Le système de désenfumage consiste à pousser les fumées vers l'aval et à l'extraire au droit de l'extraction massive située immédiatement en aval. Si ce dispositif apparaît tout à fait adapté en l'absence de congestion, ou dans les cas de congestion au sens de l'IT 2000 (c'est à dire trafic très ralenti mais cependant pas arrêté à l'aval), il peut poser problème en cas de situation de trafic totalement bloqué, d'autant plus que les extractions massives disposent d'une capacité permettant de générer une vitesse d'air très élevée. Dans un tel cas, le maître d'ouvrage est invité à vérifier le calage de ses scénarios de désenfumage, et probablement à n'utiliser, dans certaines configurations, qu'une partie de sa capacité d'extraction.

Dans un cas de tunnel pourtant urbain et bidirectionnel, la commission a admis la dérogation à l'IT 2000 que constitue l'emploi d'une ventilation longitudinale avec extractions massives ; cette exception à la règle générale se justifiait d'abord par l'interdiction de ce tunnel au trafic poids lourds de plus de 3,5 tonnes ou de hauteur supérieure à 3,50 m, et par la présence d'une hauteur sous plafond importante. Elle était également conditionnée par l'assurance d'une bonne maîtrise du courant d'air, avec des marges de sécurité suffisantes pour garantir l'efficacité de ce système en toutes situations. Des tests avec feu réel, ainsi qu'un suivi des contre-pressions atmosphériques étaient aussi demandées afin d'affiner les hypothèses de dimensionnement des poussées des accélérateurs.

6.3.3. Ventilation transversale

La conception des installations n'a pas donné lieu à débat particulier. La commission a cependant été amenée à plusieurs reprises à demander, lors d'opérations de mise à niveau des installations, que l'accroissement du débit de désenfumage soit accompagné d'une augmentation correspondante de la section des trappes afin de respecter une vitesses maximale d'aspiration d'environ 15 m/s.

Les discussions relatives au système transversal de ventilation ont surtout porté sur la question du contrôle du courant d'air et sur la fiabilité des moyens mis en oeuvre pour l'assurer. Dans ce débat, déjà largement abordé au chapitre précédent, la commission a toujours insisté sur la robustesse à donner aux systèmes, en évitant de les rendre trop tributaires de paramètres difficiles à mesurer ou par essence particulièrement volatils.

Concernant le dimensionnement ou l'activation de l'ex-

traction, l'hypothèse d'une extraction « décentrée » a été évoquée. Dans un tunnel en déclivité, une extraction des fumées sur une longueur de 600 m dissymétrique par rapport au foyer aurait ainsi l'avantage de mettre à profit un plus grand nombre de trappes du côté où se dirige naturellement la fumée, avec cependant la contrepartie de contribuer à accélérer l'effet cheminée. La même question peut être posée dans les tunnels bénéficiant d'un sens de courant d'air naturel préférentiel.

La commission est favorable à ce que les pistes d'optimisation de l'emploi du système d'extraction soient systématiquement recherchées. Le souci de robustesse des systèmes évoqué ci-avant implique tout de même de consolider la connaissance des contre-pressions atmosphériques, et de définir les moyens fiables qui pourraient permettre d'assurer le choix de la position du tronçon de désenfumage à une mesure sur site du courant d'air.

6.3.4. Mise au point des scénarios de désenfumage

Les dossiers préliminaires avant travaux détaillent généralement assez peu la manière dont seront utilisés les équipements de ventilation en place. Si cela n'est pas anormal dans le cas des tunnels neufs, cela s'explique moins pour les tunnels en service, l'exploitant étant d'ores et déjà confronté à cette problématique.

A de très nombreuses reprises, la commission a demandé que les scénarios de désenfumage soient véritablement approfondis et formalisés ; ces scénarios doivent figurer dans le dossier de sécurité instruit avant mise en service. La commission ne peut que recommander aux maîtres d'ouvrages et aux exploitants de commencer ce travail suffisamment tôt, ses conclusions pouvant parfois remettre en cause certaines caractéristiques de l'installation ou son dimensionnement.

Ces scénarios sont le plus souvent des scénarios pré-établis (et pré-implantés dans la GTC) en nombre limité ; cela doit permettre à l'opérateur de choisir rapidement le scénario à activer, puis de le déclencher sans qu'il n'ait à beaucoup interpréter. Cette façon de procéder privilégie la simplicité et la solidité du système, quitte à ne pas faire dans la nuance ou dans l'adaptation fine à la situation du moment. A noter que lorsque les scénarios sont liés à une localisation précise du lieu de l'incendie dans le tunnel, il est nécessaire de prévoir également le cas où cette localisation ne s'avère pas possible.

Dans quelques autres cas, notamment pour le contrôle du courant d'air longitudinal, le choix est plutôt de travailler en « boucle fermée », avec une adaptation automatique et en temps réel de la commande du désenfumage à la situation in situ. Ce nouveau type de commande peut

constituer une difficulté pour les opérateurs auxquels on demande de davantage interpréter la situation initiale et, en particulier, les conditions de circulation dans l'ouvrage. Cette façon de procéder est plus pointue dans son action, mais aussi plus délicate et fragile dans sa mise en oeuvre. Elle nécessite un approfondissement préalable plus important dans la connaissance des paramètres influents, ainsi que dans la nature et la fiabilité des moyens de mesures et de pilotage.

6.3.5. Ouvertures en plafond ou en piédroit

Longtemps on a pensé que les ouvertures existantes en plafond ou en haut de piédroits pouvaient contribuer à extraire de la fumée du tunnel en cas d'incendie, ou encore à limiter l'extension de zone enfumée. Les approches numériques nous montrent aujourd'hui que cela reste vrai dans certaines configurations météorologiques, mais qu'elles peuvent au contraire perturber les écoulements dans d'autres situations. Au bilan, les ouvertures naturelles introduisent une variable aléatoire qui rend le système plus compliqué à régler, et ses effets plus difficiles à prévoir.

Pour aller plus loin, et parce que les configurations des ouvrages sont toutes différentes, la commission a insisté pour que des analyses aérodynamiques précises soient conduites ; ces analyses impliquent souvent des modélisations 3D ou encore des essais in situ ou sur maquettes.

L'analyse de l'existant permet de distinguer deux types d'ouvrages :

- ceux pour lesquels les ouvertures sont partie constituante de l'installation de ventilation et intégrées comme telles dans le déroulement des séquences de désenfumage ;
- ceux pour lesquels les ouvertures ne sont qu'un complément chargé d'apporter une efficacité ajoutée au dispositif principal dans certaines configurations d'incendie.

Dans le premier type, citons un tunnel urbain unidirectionnel de 1000 m équipé d'une large ouverture en plafond (plus de 100 m²) à mi-longueur. Le tunnel compense l'absence d'extraction massive, d'une part par un rapprochement des issues de secours, mais aussi par la prise en compte de cette ouverture dans ses scénarios de désenfumage. Selon l'état du trafic et la position de l'incendie par rapport à l'ouverture, la transparence aérodynamique restera fermée ou non, et les accélérateurs en aval seront activés dans un sens ou dans un autre.

L'étude de ventilation/désenfumage peut aussi approfondir l'apport et la faisabilité d'une mise en place d'une extraction massive au droit de la transparence ; une étude comparative des deux solutions (évacuation naturelle / ex-

traction mécanisée) est pertinente.

Dans le second cas, les ouvertures peuvent contribuer à apporter une réponse partielle dans certains cas d'incendie. On a ainsi vu, dans un ouvrage francilien, que près de 60 % du volume des fumées produit par un feu d'essai de 5 MW s'évacuait pas les ouvertures en haut de piédroit ; il est probable qu'en présence d'un feu de plus forte puissance, l'effet cheminée plus important aurait entraîné une évacuation de fumée encore plus grande. Mais cette observation ne doit pas faire oublier qu'une incertitude demeure pour des situations particulières de conditions atmosphériques extérieures susceptibles de perturber fortement les mouvements attendus des fumées et le rôle des ouvertures.

Au bilan, si l'ouverture ne peut pas faire la démonstration de son efficacité, même partielle, et qu'elle peut au contraire être amenée à perturber les performances de maîtrise des fumées qu'offre le système de désenfumage, son obturation constitue la solution la plus raisonnable.

Enfin peut se poser la question de la maintenance de ces ouvertures. Afin d'éviter la chute d'objets sur la voie, les ouvertures en plafond sont souvent munies de trappes et maintenues fermées en situation courante. Si ces ouvertures ont un rôle à jouer en cas de désenfumage, toutes les garanties de bon fonctionnement des trappes au moment voulu doivent impérativement être prises, ce qui peut constituer une contrainte forte.

6.3.6. Dispositions concernant la ventilation des issues de secours

De même que le CESTR l'avait déjà fait en 2006, la commission estime que la pressurisation des issues de secours communicant avec l'extérieur, quoi que non exigée par l'IT 2000, est nécessaire lorsque la communication présente une longueur de plus de 25 m environ.

Elle admet aussi que, pour de telles issues (communications directes avec l'extérieur) et quelle que soit leur longueur, la pressurisation puisse être une compensation pour les cas très contraints où la mise en place d'un sas est impossible.

La commission recommande enfin de limiter à environ 80 Pa (valeur prescrite par l'instruction technique) la pression maximale appliquée aux portes des sas des rameaux d'évacuation des usagers, afin de garantir aux usagers la possibilité d'utiliser les rameaux d'évacuation en toutes circonstances.

6.4. Autres dispositions techniques concernant les équipements

6.4.1. Sécurisation de l'alimentation électrique

La commission rappelle que l'IT 2000 impose le maintien de l'alimentation électrique de puissance en cas de coupure du réseau, par exemple au moyen d'une double alimentation assurée par deux liaisons issues de départs distincts du distributeur, ou par la mise en place d'un groupe électrogène.

Certains territoires français ne disposent pas des possibilités pour une double alimentation électrique sécurisée au sens de l'IT, l'alimentation secourue de puissance des tunnels devant alors être réalisée par la mise en place de groupes électrogènes dimensionnés pour reprendre les équipements listés à l'article 3.1.2 de l'IT, mais aussi, dans certains cas, la ventilation sanitaire pour ne pas risquer une fermeture des tunnels sur dépassement de seuil de CO.

Dans d'autres contextes, et malgré la double alimentation par deux sources a priori distinctes, la qualité médiocre des lignes de distribution ne permet pas de considérer le système comme complètement fiable. La commission ne peut alors qu'inviter le maître d'ouvrage à aller plus loin et à poursuivre, en liaison avec le distributeur, les études de fiabilisation de l'alimentation électrique de puissance. Dans l'attente, le maître d'ouvrage peut réfléchir à des solutions de secours ultimes qui pourraient éviter d'avoir à couper complètement l'itinéraire en cas de défaillance de cette double alimentation.

Concernant maintenant l'alimentation secourue sans coupure, l'Instruction Technique de 2000 prescrit une autonomie de la source d'énergie électrique de secours d'au moins une demi-heure en cas de défaillance de l'alimentation électrique extérieure. Cette durée doit permettre l'alimentation des équipements de gestion du trafic nécessaires à la fermeture de l'ouvrage et le maintien de certains équipements généraux, tels que l'éclairage de sécurité, pendant la phase d'auto-évacuation des usagers et d'accès des premiers secours. Pour des tunnels particulièrement longs, plus de 3000 m, la commission a parfois recommandé de chercher à accroître cette durée d'autonomie afin de tenir compte de délais d'intervention ou d'évacuation plus importants.

6.4.2. Sécurisation des communications entre poste de commande et tunnel

La plupart des tunnels très circulés sont aujourd'hui exploités avec un niveau D4 depuis un poste de commande (PC) soit situé à proximité du tunnel, soit déporté et parfois de plusieurs centaines de kilomètres. Lorsque ce PC n'est plus à proximité immédiate du tunnel, se pose, avec plus d'acuité

encore, la question des moyens et de l'organisation mis en place pour faire face à d'éventuelles défaillances dans la liaison.

Souvent la liaison entre le tunnel et le PC est assurée au moyen d'une fibre optique qui est mise en place spécifiquement, ou qui est déjà présente sous l'accotement de la voie routière. Mais en cas de perte ou de coupure de cette liaison, il est rare qu'une solution évidente de redondance permette la continuité de l'exploitation. La commission a demandé à de multiples reprises que des études sur les possibilités de redondance soient entreprises par l'exploitant.

A défaut, pour certains ouvrages, la fermeture du tunnel en cas de perte de la fibre optique est la seule solution ; cela signifie tout de même qu'une procédure de fermeture aussi rapide que possible soit définie, décrite précisément dans le PIS, et prête à être activée, et cela bien sûr malgré l'absence de la liaison.

Dans un ouvrage pour lequel le délai effectif de fermeture en cas de perte de la fibre optique restait important (près d'une heure au global pour la détection de l'événement, sa validation par l'opérateur du PC, l'alerte de l'agent en astreinte au centre d'exploitation le plus proche du tunnel, son déplacement au tunnel et la fermeture à partir des commandes situées dans les locaux techniques), la commission a considéré que cette solution de secours n'était pas suffisante et ne pouvait donc être que provisoire dans l'attente de la réalisation d'une solution satisfaisante de redondance, permettant la continuité de l'exploitation de l'ouvrage en cas de perte de la liaison principale.

6.4.3. Détection Automatique d'Incident (DAI) et Détection Incendie (DI) :

Conformément aux dispositions de l'IT 2000, tous les tunnels exploités avec un niveau D3 ou D4 sont aujourd'hui équipés d'une détection automatique d'incident (DAI) ; ce système a démontré l'appui effectif qu'il pouvait apporter dans l'enclenchement rapide des processus de réponse aux principaux événements affectant la circulation dans le tunnel.

Le développement de ces systèmes DAI par analyse des images vidéo pousse aujourd'hui les exploitants à leur en demander parfois beaucoup trop. Il est important de bien restreindre la liste des natures d'événements à détecter et de la hiérarchiser, la recherche de la performance sur un trop grand nombre de fonctions conduisant inévitablement à baisser la fiabilité de cette détection.

À titre d'exemple, la présence de piétons et de cyclistes dans un tunnel qui les admet introduit une complexité supplémentaire dans le processus d'analyse des images et peut venir perturber la détection des autres événements.

La « portée » d'une caméra en tunnel est de l'ordre de 200 m pour l'observation des images sur un moniteur, mais elle est réduite à environ 100 m pour une analyse d'image avec une précision suffisante de la DAI. La commission considère que l'espacement optimal pour disposer d'une couverture DAI satisfaisante est compris entre 80 et 100 mètres.

A l'occasion de l'examen d'un dossier préliminaire d'un tunnel pour lequel le risque de congestion était lié à la présence d'un giratoire en aval du tunnel, la commission a attiré l'attention du maître d'ouvrage sur la difficulté à déployer un système de type détection automatique d'incident (DAI) à l'extérieur du tunnel, en raison notamment des variations de luminosité et des intempéries ; pour cet objectif de détection de formation de bouchons à l'approche de ce giratoire extérieur, elle lui a recommandé de se tourner plutôt vers d'autres moyens plus classiques, comme l'utilisation de la vidéosurveillance ou la mise en place de boucles de détection dans la chaussée.

En ce qui concerne la détection incendie (DI), son domaine habituel d'emploi est celui des tunnels ne disposant pas d'une surveillance humaine permanente, et pour lesquels le régime de ventilation à mettre en oeuvre en cas d'incendie n'est pas celui qui s'applique pour la ventilation sanitaire ; ainsi la DI permet d'éviter la confusion et de choisir le régime approprié.

Dans ces ouvrages, si la DI active automatiquement d'autres mesures de sécurité comme la fermeture du tunnel à la circulation par exemple, des tests de fiabilité doivent être conduits pendant une période de « marche à blanc » afin de réduire le taux de fausses alarmes, ces dernières étant de nature à décrédibiliser l'ensemble du système.

En revanche, dans le cas d'un ouvrage bénéficiant d'un niveau de surveillance D4, l'installation concomitante d'une DAI et d'une DI peut conduire à des conflits d'interprétation lors des phases opérationnelles. Pour éviter cela, il est recommandé d'utiliser la DI comme un élément d'information complémentaire et une aide à l'intervention, et non comme un rouage central au sein de la chaîne de détection et de déclenchement des scénarios de secours. En particulier, l'opérateur enclenchera la procédure de fermeture de l'ouvrage à réception de l'alarme DAI sans attendre l'alarme DI.

6.4.4. Niches de sécurité

Comme cela a déjà été mentionné dans le paragraphe consacré aux issues de secours, il est recommandé de bien séparer physiquement les fonctions issues de secours et niches de sécurité. Ces équipements font en effet de plus en plus l'objet d'un traitement spécifique visant à permettre à l'utilisateur de bien les identifier, de s'habituer à les repérer et à en comprendre le rôle respectif.

Lorsque ce n'est pas possible et que les équipements sont amenés à cohabiter, la priorité est à donner au traitement de l'issue de secours, la niche n'étant alors signalée que par les équipements qui la composent (généralement poste d'appel CE2 et extincteurs CE29). Une solution acceptable peut consister, nous l'avons déjà dit, à créer dans le piédroit un espace « antichambre » ou un palier directement accessible depuis le tunnel (pas de porte de séparation avec le tunnel) d'où il est ensuite possible de poursuivre tout droit vers la porte donnant accès à l'issue, ou de se rendre latéralement vers une niche qui pourra alors valablement être séparée de l'antichambre par une porte. En tout état de cause, la commission exclut la possibilité de réaliser et signaler une niche « classique » (avec porte vitrée) dont le fond donnerait ensuite accès à l'issue de secours. Dans une telle hypothèse, la confusion des fonctions et de la signalisation ne pourrait que dérouter l'utilisateur, ou le conduire à penser que toutes les niches permettent d'accéder à des issues de secours.

Sauf exception liée à une impossibilité à démontrer, les niches de sécurité doivent être équipées de portes ; cela permet de limiter le niveau de bruit à l'intérieur de la niche, et de protéger les équipements des salissures.

Dans les tunnels bidirectionnels, des niches de sécurité sont implantées des deux côtés. Pour un ouvrage examiné, le maître d'ouvrage avait choisi de les disposer en quinconce, en soulignant que cette disposition divisait finalement par deux l'interdistance entre niches consécutives. La commission n'a pas suivi ce point de vue et a demandé que les niches soient disposées face à face (ce que demande d'ailleurs explicitement l'IT 2000), et cela pour éviter que les usagers ne soient conduits à traverser la chaussée, voire même à enjamber un éventuel séparateur pour rejoindre une niche.

6.4.5. Moyens d'alerte et de communication

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

Les appels d'utilisateurs depuis les postes d'appel du réseau d'appel d'urgence (RAU) peuvent être traités de manières assez différentes selon les ouvrages. Ces appels peuvent aboutir au poste de commande du tunnel, mais plus généralement ils vont vers un centre de gendarmerie ou de CRS, ceux-ci répercutant alors l'alarme aux services de secours et au poste de commande. Il arrive également que ces derniers disposent en plus d'une écoute des appels depuis le RAU.

Dans un souci d'efficacité globale et de transmission plus rapide de l'alerte en cas de sinistre, la commission a souvent recommandé au maître d'ouvrage d'étudier la possibilité d'un report vers le poste de commande du tunnel des appels du réseau d'appel d'urgence.

Quel que ce soit le schéma finalement retenu, il doit être explicité clairement, avec des modalités opérationnelles

précises, dans un dossier de sécurité en permanence à jour. C'est un point de vigilance essentiel.

En ce qui concerne la communication vers les usagers :

La commission encourage toutes les dispositions techniques ou organisationnelles qui favorisent une plus grande réactivité des usagers en cas d'incendie. Parmi ces dispositions, figurent les moyens de communication entre le poste de commande et les usagers dans l'ouvrage, ainsi que la possibilité de transmission, par incrustation radio, de messages de sécurité à destination des usagers.

Pour plusieurs ouvrages, il a été jugé nécessaire de renforcer ces moyens de communications vers les usagers, notamment en situation de crise, en assurant la retransmission d'un nombre plus important de radios FM grand public et en travaillant la mise au point des messages de sécurité à prédéfinir. Le travail conduit en Ile de France avec l'appui du CETU sur la définition de moyens adaptés au comportement réel des usagers a démontré le caractère essentiel de cette communication, mais aussi la vigilance à avoir lors de la définition des messages délivrés, une maladresse en la matière pouvant provoquer l'effet contraire de celui recherché.

En ce qui concerne les communications GSM :

La question de la retransmission des GSM a été largement soulevée par de nombreux intervenants. En Ile de France, la brigade des sapeurs pompiers de Paris (BSPP), le SAMU ou plusieurs services de la sécurité publique (DDSP92 notamment) se sont déclarés favorables à cette retransmission. Dans un certain nombre d'ouvrages assez courts, la couverture se fait naturellement, tandis que dans d'autres des dispositions ont d'ores et déjà été mises en place pour permettre cette retransmission.

Dans son rapport d'octobre 2006, le CESTR faisait part de ses réserves à ce sujet, en expliquant sa position à la fois par les risques encourus du fait de l'utilisation du portable au volant, par la probable saturation du réseau qui ne permettait pas de l'utiliser valablement en cas de crise, par l'existence d'autres moyens plus intégrés d'alerte en tunnel, et enfin par l'intérêt de faire sortir l'utilisateur de son véhicule.

Lors d'un débat interne en juin 2008, la commission a bien sûr évoqué tous ces aspects, et les a également remis en perspective par rapport aux nouvelles pratiques des usagers et au constat que de plus en plus d'appels se font par le biais des portables individuels. A la suite du débat, les conclusions de la commission peuvent être résumées comme suit :

- compte tenu des habitudes nouvelles et qui se généralisent d'utilisation des portables, notamment pour les appels aux services de secours en cas de problèmes sur la route, compte tenu de la nécessité de ga-

agner du temps dans le traitement des situations à risques en mettant en place des processus aussi intuitifs que possible pour les usagers, et sous réserve que ce mode d'alerte ne soit considéré que comme un moyen supplémentaire ne remettant pas en cause ou ne se substituant pas aux autres moyens aujourd'hui installés ou prévus, la commission est favorable à autoriser la continuité de transmission de la téléphonie mobile en tunnel ;

- la commission souligne que la possibilité d'utiliser le portable comme moyen d'alerte permet d'offrir une solution intéressante et opérationnelle aux personnes à mobilité réduite, ou à celles qui sont accompagnées de passagers ne pouvant pas rester sans surveillance dans le véhicule ;
- la commission reste cependant aujourd'hui réservée sur le fait de renvoyer les numéros d'urgence au PC du tunnel afin qu'ils soient traités par l'exploitant ; si elle admet les avantages opérationnels d'un tel renvoi dans de nombreux tunnels, ce renvoi pose des problèmes importants de responsabilité et de mise en oeuvre pratique qu'il faut encore approfondir avec les acteurs concernés.

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

Les dispositions réglementaires relatives aux communications radioélectriques des services de secours dans les tunnels sont définies dans le décret 2006-165 du 10 février 2006 et son arrêté d'application du 10 novembre 2008 (JO du 19 novembre 2008). Les tunnels routiers concernés par ces textes sont les tunnels urbains de longueur supérieure à 500 m et les tunnels non urbains de longueur supérieure à 800 m. Dans ces ouvrages, la continuité des services de communications pour les secours est imposée, avec des modalités particulières dépendant de la situation particulière du tunnel et des équipements utilisés par les services de secours.

En conséquence, il convient de mener des essais de réception dans de nombreux ouvrages afin de préciser leur situation. Si nécessaire, l'installation de câbles rayonnants ou d'autres moyens de retransmission sera à prévoir.

6.4.6. Moyens d'information des usagers – signalisation - fermeture

Sans reprendre toutes les dispositions définies dans des textes de référence, et en premier lieu l'IT 2000, il est intéressant de revenir sur quelques dossiers qui ont été l'occasion de préciser les modalités d'application ou de traiter d'aspects particuliers.

En ce qui concerne les moyens en section courante du tunnel :

Les signaux d'affectation de voies (SAV) donnent souvent lieu à débat. Il est rappelé que leur emploi n'a de sens que si la circulation compte plus d'une voie par sens ; dans un ouvrage bidirectionnel à une seule voie par sens, leur présence peut laisser croire à une circulation unidirectionnelle et être à l'origine de manoeuvres très dangereuses de dépassement.

Il y a également une nécessaire cohérence à avoir entre les dispositions prises dans le tunnel et celles mises en oeuvre à l'extérieur, avant l'entrée dans le tunnel. Ainsi, si des SAV sont installés dans le tunnel, il convient d'en mettre également en amont du tunnel afin de limiter les changements de files à l'intérieur même de l'ouvrage. Cette remarque rejoint celle plus générale qui, à l'exception des tunnels longs, vise à toujours organiser les séquences de rabattement non pas dans le tunnel, mais avant l'entrée en souterrain.

Concernant les feux d'arrêt prévus dans les tunnels de plus de 1000 m en tunnel, la commission a parfois été amenée à proposer de les décaler pour les positionner un peu en amont des entrées des issues de secours, ce décalage permettant d'éviter la présence de véhicules arrêtés juste aux débouchés des issues et pouvant gêner l'évacuation ou l'intervention des pompiers accédant par ces issues.

Elle a également recommandé de mettre en place deux feux d'arrêt dans un ouvrage pourtant trop court pour que cela soit obligatoire, mais cette disposition avait l'avantage de positionner un feu d'arrêt en amont de chacune des deux issues de secours que comptait le tunnel.

Enfin, il est rappelé que l'arrêté du 11 février 2008 a modifié l'instruction interministérielle sur la signalisation routière de 1977 en rendant obligatoire ce qui jusque là n'avait plutôt donné lieu qu'à simple recommandation de la part de la commission, à savoir assurer le jalonnement piétonnier des issues de secours à l'aide des panneaux Dp2a et Dp2b disposés tous les 25 m.

Même si l'arrêté ne le précise pas, il est recommandé, aux extrémités du tunnel, de jalonner de la même manière les issues que constituent de fait les têtes de tunnel. S'il s'agit d'un tunnel court ne disposant pas d'issue, et notamment lorsque les deux extrémités du tunnel sont visibles en tout point du tunnel, l'intérêt de ce jalonnement des têtes est moindre.

En ce qui concerne les moyens en entrée de tunnel :

La réglementation est précise sur les dispositions à prendre pour la signalisation et la fermeture des accès aux tunnels. Les questions les plus fréquentes concernent surtout la position souhaitable de la barrière (l'IT 2000 évoque une cin-

quantaine de mètres à adapter selon le site) en fonction des conditions d'accès et de stationnement des secours, de la présence ou non d'une bretelle de service ou de bretelles d'échanges,... La commission a réaffirmé à plusieurs reprises l'importance de cette barrière « de proximité », même s'il est parfois opportun de la doubler avec d'autres dispositifs d'arrêt plus en amont (dans le cas de fortes déclivités, de la présence de points d'échanges ou de possibilités de réorienter le trafic,...).

Cette barrière doit permettre de bloquer rapidement l'accès au tunnel. Lors de l'examen d'un tunnel urbain pour lequel l'abaissement de la barrière télécommandée était asservi à un système local de détection de présence de véhicules (à partir d'une boucle de détection dans la chaussée) dont l'objectif était d'éviter de heurter tout véhicule éventuellement présent en dessous de la lisse, la commission a demandé une redéfinition du dispositif ; en cas de trafic dense, celui-ci pouvait en effet se trouver neutralisé et ne pas pouvoir assurer la fermeture effective du tunnel.

Il est également rappelé que, pour les ouvrages occasionnellement utilisés en mode bidirectionnel, des feux R 24 de fermeture doivent a minima être installés aux deux têtes. Plus généralement la commission a demandé de bien anticiper sur les modes temporaires d'exploitation et de prévoir les dispositifs et les procédures en conséquence.

Enfin, un problème spécifique intéressant a été débattu à l'occasion de l'examen d'un tunnel de montagne, très peu circulé, mais assez fréquemment traversé par des cyclistes. Dans cet ouvrage peu équipé, les cyclistes restent souvent peu visibles avec le risque de se voir percutés par les véhicules. En l'espèce, la commission a estimé nécessaire de placer, aux entrées du tunnel, une sursignalisation pour informer les usagers de la présence possible de cyclistes dans le tunnel. Dans cette situation très particulière, elle a souhaité aller plus loin encore, en recommandant aussi de tester un dispositif d'alerte de la présence de cyclistes dans le tunnel, ce dispositif pouvant être actionnable par les cyclistes eux-mêmes à leur entrée dans l'ouvrage.

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

La signalisation des tunnels routiers a fait l'objet de nouvelles dispositions réglementaires avec la parution des deux arrêtés du 11 février 2008 qui introduisent les panneaux C111 et C112 dits « Entrée de tunnel » et « Sortie de tunnel » et en fixent les modalités d'emploi.

Pour les tunnels de plus de 3000 mètres, la distance restant à parcourir dans le tunnel doit être indiquée tous les 1000 m. L'instruction interministérielle n'explicitant pas les modalités de mise en oeuvre de cette obligation, la commission a validé la proposition du CETU de répéter le panneau C111

avec un intervalle maximal de 1000 m en le complétant par un panneau M2 indiquant la longueur de l'ouvrage restant à parcourir. On pourra se référer à la récente note d'information n°16 du CETU relative à ce sujet.

6.4.7. Éclairage

Pour un conducteur en circulation, la perception de l'environnement change brutalement à l'entrée d'un tunnel et il doit nécessairement adapter sa vision (effet de trou noir). Le maître d'ouvrage doit s'assurer que les niveaux d'éclairage en entrée sont suffisamment renforcés pour permettre une bonne perception. La commission n'a cependant jamais été en mesure de porter un jugement sur les niveaux de renforcement retenus, leur détermination relevant d'études techniques spécifiques.

Cette préoccupation est plus sensible encore dans les tunnels pour lesquels le différentiel de vitesse des véhicules est important (cas des fortes déclivités, cas de la présence d'une bretelle d'insertion en entrée de tunnels,...). A cet égard les cyclistes sont particulièrement exposés dans les tunnels en rampe. Des mesures et essais peuvent parfois s'avérer très utiles pour tenir vraiment compte des particularités d'un site.

Parmi des autres particularités qu'il convient de considérer dans le dimensionnement et la conception de l'éclairage, citons la présence éventuelle de trémies d'éclairage zénithal, ou d'ouvertures latérales. Dans certaines situations, ces particularités peuvent interdire le recours à un système à contre-flux.

6.5. 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 CNESOR concernent souvent des questions de mise en oeuvre ou des difficultés d'application.

Ainsi, au stade des dossiers préliminaires, si les niveaux de résistance au feu adoptés sont bien cernés, les dispositions constructives envisagées pour atteindre ces niveaux de performance sont rarement suffisamment spécifiées. La commission est alors conduite à indiquer explicitement que, lors des études de détail, le maître d'ouvrage aura à apporter une attention particulière à ces dispositions.

En ce qui concerne le tube principal :

Dans le cas des tranchées couvertes, le CESTR avait déjà alerté sur la nécessité de vérifier que les structures principales de la tranchée, conçues réglementairement pour un niveau N1, devaient également être aptes à supporter un incendie à

développement rapide (courbe hydrocarbure majorée HCM) pendant au minimum le temps nécessaire à l'évacuation des voies portées. Si ce message est aujourd'hui bien compris, le délai d'évacuation reste encore souvent flou, ou fixé à une valeur forfaitaire. Face à cela, la commission encourage la préfecture à réaliser des exercices de sécurité mettant en oeuvre l'ensemble des services de police et de sécurité et permettant de valider les hypothèses de délai retenues.

Si le doute subsiste, des dispositions doivent être prises pour interdire rapidement l'accès aux voies portées (par installation de barrières manuelles sur ces voies par exemple). D'autre part, les points de regroupement aux débouchés en surface des issues de secours doivent être implantés en dehors de la zone portée ; il en est de même pour les cheminements ou sentiers d'évacuation en surface, ou encore pour les cheminements d'accès des secours aux issues des secours.

Pour les tranchées pour lesquelles la durée de tenue au feu sous courbe HCM est manifestement trop faible en regard de l'importance des voiries ou réseaux qui sont implantés sur la dalle, la commission préconise de prévenir sans attendre les conséquences potentielles d'un incendie de forte puissance. Elle recommande d'interdire le trafic des poids lourds tant que les travaux de protection au feu ne sont pas réalisés ; en cas d'impossibilité, de chercher à réduire la puissance calorifique potentielle d'un incendie en limitant autant que faire se peut le tonnage des véhicules amenés à emprunter le tunnel.

Dans un tel contexte, la commission s'est aussi interrogée sur l'apport éventuel d'un dispositif d'aspersion ; si celui-ci peut contribuer efficacement à une meilleure maîtrise des températures, il nécessite tout de même un espace pour son installation, présente un risque pour la stratification des fumées dans les premières minutes après l'incendie, et n'offre pas de garanties quant aux températures atteintes au strict droit du foyer ce qui ne résout pas le problème de la faible tenue au feu de la structure principale.

En ce qui concerne les structures de second oeuvre :

L'Instruction Technique de 2000 exige que la cloison entre une gaine d'extraction des fumées et une gaine d'air frais contiguës soit coupe-feu de degré 120 minutes vis-à-vis des températures les plus défavorables susceptibles de régner de chaque côté de la cloison. Pour préciser cela, la commission a considéré que le fait de prendre en compte une sollicitation normalisée (courbe ISO 834 ou CN) dans la gaine de désenfumage, et de limiter la température admise dans la gaine d'air frais à 20 °C constituait une approche sécuritaire, plus contraignante que l'exigence de l'Instruction Technique car les températures atteintes dans la gaine de désenfumage sont en général inférieures à celles en tunnel au droit du foyer. Ainsi, avec les hypothèses considérées, les critères de stabilité au feu et d'étanchéité sont de fait assurés pendant 2 heures avec le niveau N1.

Parmi les structures de second oeuvre figurent les casquettes ajoutées en extrémités de tunnel ; si la réglementation prévoit explicitement que ce type de structure, lorsque celle-ci est porteuse d'équipements suspendus, doit résister à une température de 450 °C pendant au moins 120 mn (en considérant une montée en température selon la courbe normalisée jusqu'à un palier à 450°C), et cela afin d'éviter la chute des équipements, elle reste cependant muette sur les caractéristiques à prévoir en l'absence d'éléments suspendus.

En réponse à ce problème, et afin de protéger les services de secours de tout risque de chute d'objets lourds pendant le laps de temps où ils sont susceptibles de se trouver dans le secteur, ce laps de temps étant forfaitairement fixé à 2h avec une température maximale de 450 °C, il est cohérent d'effectuer la même vérification (tenue 2 heures à 450 °C) pour tous les éléments ou structures lourds présents dans l'espace de circulation. Cette vérification vient en supplément de la vérification d'absence d'effondrement en chaîne. Pour des structures classiques en béton, cette résistance de 2 h à 450 °C est généralement atteinte sans difficulté.

Une approche identique peut également s'appliquer aux tronçons d'ouvrage avec damiers phoniques. Ces structures ont le grand avantage de permettre d'autant mieux l'évacuation des fumées que celles-ci sont chaudes, leur efficacité allant donc croissante lorsque la puissance de l'incendie est elle-même plus forte. Lorsque l'incendie est de faible puissance, les fumées ont plus de mal à s'évacuer, mais le danger reste de toute façon limité.

On peut également citer des tronçons d'ouvrage localement équipés de cintres de renforcement en intrados de la voûte. Plus globalement, pour de telles structures, la commission souhaite que les calculs puissent préciser leurs conditions de tenue au feu, y compris pour un incendie de 100 MW, et cela afin d'en informer les services d'intervention dans le cadre de l'établissement de leurs stratégies d'intervention.

La protection des locaux techniques ou des espaces voisins en communication avec le tunnel est également un sujet délicat. Interrogée sur la protection à apporter à une grande porte donnant, depuis le tunnel, directement accès à une zone de livraison d'un centre commercial, la commission a estimé que le niveau pertinent à atteindre était le niveau N3, même si d'emblée on sait qu'il est difficile de trouver une porte N3 (ou même N2) de très grandes dimensions. Dans de tels cas, d'autres solutions comme des sas, ou la mise en place d'un rideau d'eau sont aussi à envisager.

Enfin une précision a été apportée à l'application de l'instruction technique dans le cas des ouvrages de gabarit autorisé inférieur à 3,50 m. En effet, lorsque le niveau de résistance au feu des parois des locaux techniques à atteindre est N2, il correspond, pour ces ouvrages, à une vérification de type

CN60. Cette vérification a été en l'espèce jugée insuffisante, et la commission a demandé d'aller jusqu'à CN120, à l'instar de ce que l'IT 2000 prévoit pour les parois mitoyennes avec des structures habitées ou occupées (article 6.2 de l'IT 2000).

En ce qui concerne les réseaux et câbles :

La commission rappelle qu'il est nécessaire d'assurer une protection thermique de niveau N3 des artères principales entre les postes d'alimentation électrique et les câbles de télétransmission, conformément aux prescriptions du paragraphe 4.4.1 de l'IT 2000.

Parfois, ces travaux de protection au feu et l'étanchéité des chambres de tirage ne sont pas prévus dans les programmes de rénovation, au motif que la continuité de l'alimentation électrique et des télétransmissions sera assurée soit par le bouclage soit par la redondance des réseaux (réseau GTC en anneau, double alimentation par des chemins distincts). La commission estime que, s'agissant des artères principales d'alimentation électrique et de télétransmission, ces redondances et bouclages ne dispensent pas de l'application d'une protection au feu passive telle que prévue par l'instruction technique.

6.5.2. Le cas particulier des galeries de communication et des issues de secours

Les communications entre tubes n'ayant pas de paroi commune doivent présenter un degré coupe-feu global de niveau N2. Il en est de même pour le sas qui assure la communication entre tunnel et abris.

Ce niveau global ne peut généralement pas être obtenu en constituant le sas à l'aide seulement de deux portes N1 ; la configuration du sas, et en particulier la distance entre les portes est un facteur qui a une forte influence. Faute de certitudes sur ce point pour des cas d'ouvrages existants, la commission a parfois admis d'en rester à deux portes N1, en étant cependant très vigilante sur toutes les autres dispositions d'accompagnement.

A contrario, il arrive également que les personnes à mobilité réduite (PMR) et en particulier les personnes en fauteuil roulant, doivent rester à l'intérieur du sas de la galerie d'évacuation (ou de la communication entre tubes) ; c'est pas exemple le cas pour les communications en forte pente. Dans de telles situations, si les délais prévisibles d'arrivée des secours sont importants ou difficiles à prévoir, le niveau de tenue au feu de la porte séparant le tunnel du lieu d'attente doit être de niveau N2. A défaut, il sera nécessaire d'aménager la galerie pour leur permettre d'attendre les secours non plus dans le sas, mais immédiatement après le franchissement complet de ce dernier.

Les sas et parois séparant le tunnel d'une communication directe avec l'extérieur doivent présenter un degré coupe feu global CN60. Ce niveau est plus réduit que dans le cas des communications entre tubes car les personnes ont ici la possibilité de gagner très rapidement l'extérieur. On considère généralement que cette disposition se limite aux communications de longueur inférieure à environ 25 m. La commission a admis des dérogations pour des longueurs plus importantes, mais en examinant précisément la configuration de la galerie, celle du sas, les dispositions pour la suppression du sas, ainsi que les modalités d'intervention des secours.

6.6. Organisation de l'exploitation

6.6.1. Aspects généraux

En ce qui concerne la coordination générale et la clarification du rôle des intervenants :

Certains tunnels s'insèrent dans des réseaux étendus et complexes gérés par différents gestionnaires. La bonne exploitation de chaque élément nécessite une bonne coordination des mesures de gestion de trafic de l'ensemble, et en particulier lorsqu'il s'agit de faire face à un incident. Ces mesures sont habituellement définies dans le cadre du plan de gestion de trafic qui doit être opérationnel à l'ouverture des ouvrages.

Ces mesures peuvent aussi nécessiter d'aller plus loin dans l'intégration des processus, avec par exemple la mise en place du report de l'écoute des appels du réseau d'appel d'urgence, ou encore le basculement de certaines procédures d'un poste de commande à un autre. Ces dispositions peuvent être utilement formalisées dans un protocole d'accord entre les opérateurs des différents réseaux.

La complexité est parfois liée, non plus à la présence de plusieurs gestionnaires, mais à la multiplicité des services et acteurs pour l'exploitation et les interventions dans un même ouvrage. La commission a demandé fermement à plusieurs reprises que le dossier de sécurité préalable à la demande d'autorisation de mise en service de l'ouvrage précise sans ambiguïté les rôles et les responsabilités de chacun des cadres et des intervenants, que ce soit en exploitation normale ou en situation d'événement. Ces dispositions doivent être intégrées dans le plan d'intervention et de sécurité. Il convient en même temps de vérifier que les moyens de liaison entre tous ces acteurs sont bien en place.

Lorsque plusieurs postes de commande peuvent prendre la main sur les équipements d'un même tunnel, il est rappelé que le maître d'ouvrage doit s'assurer de la non-simultanéité des actions des différents PC sur les équipements du tunnel, tout en préservant la redondance que ces derniers apportent vis à vis d'un éventuel problème de télétransmission.

Parmi les points sensibles, on relève celui de la fermeture du tunnel ; le dossier de sécurité doit identifier ce qui est de la compétence des opérateurs du PC et ce qui est du ressort de la police. Sur ce point, le règlement de circulation, objet d'un arrêté préfectoral, doit préciser les conditions de délégation, en particulier vis à vis du respect des conditions minimales d'exploitation.

Il en est de même pour la nécessité de bien formaliser en amont un certain nombre de procédures qui imposent une bonne coordination. Pour les interventions dans une galerie technique située sous la chaussée du tunnel par exemple, en raison des caractéristiques géométriques très particulières de la galerie (section réduite et longueur très importante) et des risques liés aux équipements qui s'y trouvent, il convient de préciser les conditions d'utilisation, d'exploitation et d'évacuation de ces galeries.

En ce qui concerne l'entretien et la maintenance :

L'état des lieux montre qu'un certain nombre de tunnels souffrent encore d'insuffisances d'entretien et de maintenance. Si les maîtres d'ouvrages prévoient effectivement dans leur programme d'amélioration de rénover les équipements défectueux et de mettre en place un plan de maintenance adapté, il n'en demeure pas moins que des dysfonctionnements ou des pannes continuent aujourd'hui d'affecter certains équipements.

Lorsque ces cas sont examinés, la commission interpelle fermement le maître d'ouvrage et lui rappelle l'importance de prendre rapidement les dispositions pour remédier à ces défauts et permettre le maintien permanent de l'état de l'ouvrage dans son état nominal. Cela s'applique tout particulièrement aux moyens de détection et d'alerte, ainsi qu'aux équipements liés à l'intervention des services de secours.

Il arrive également que les réseaux d'assainissement soient « encrassés » ou obturés par les dépôts. Un nettoyage complet de ces réseaux est alors jugé indispensable.

En ce qui concerne la formation des intervenants :

L'exploitant de tunnel a la responsabilité de s'assurer que son personnel reçoit bien la formation nécessaire à l'exercice de sa tâche. Ce message est en général compris, et les maîtres d'ouvrage présentent souvent à la commission un programme assez lourd de formation de ses personnels. La commission souhaite que ce programme de formation figure explicitement dans le dossier de sécurité, en étant précis sur la périodicité et le contenu de la formation.

Le programme doit prendre en compte l'ensemble des personnes amenées à jouer un rôle dans le processus de sécurité, ainsi que se décliner en fonction des particularités de l'ouvrage. Si certains personnels sont chargés d'interven-

nir sur incident par exemple, ils doivent être formés sur la conduite qu'il auront à tenir, ou sur l'utilisation d'équipements spéciaux comme les appareils respiratoires isolants.

Il est également souhaitable que les opérateurs des postes de commande et leur encadrement reçoivent une formation sur les principes de fonctionnement des équipements qu'ils ont la charge d'activer. Dans le cadre de cette formation, une visite détaillée du tunnel et des locaux techniques est tout à fait nécessaire.

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

Six mois environ après la mise en exploitation d'un ouvrage neuf, ou après la mise en service d'un tunnel existant fortement modifié, il est intéressant que le maître d'ouvrage établisse un bilan des conditions de fonctionnement du tunnel et de ses équipements ; les enseignements tirés de ce bilan pouvant naturellement mettre en évidence le besoin d'adaptations des modalités d'exploitation. A partir des mesures effectuées sur la ventilation, ce bilan peut aussi être l'occasion d'un recalage de certains scénarios de désenfumage.

La commission a fortement recommandé ce bilan à 6 mois dans le cas d'ouvrages aux caractéristiques exceptionnelles pour lesquels la phase d'observation en situation normale d'exploitation peut apporter beaucoup d'enseignements.

6.6.2. Degrés de surveillance et moyens humains

Lorsqu'un tunnel bénéficie d'un niveau de surveillance D4 au sens du paragraphe 5.1.1 de l'IT 2000, les moyens humains mis en place par le gestionnaire ont pour mission d'assurer :

- la surveillance de l'ouvrage et la mise en oeuvre des scénarios d'urgence : un opérateur PC est alors nécessairement présent 24h/24 dans la salle de contrôle/commande du PC pour assurer la surveillance humaine de l'intérieur du tunnel et ses abords, pour recevoir les alarmes et déclencher la mise en oeuvre de moyens appropriés pour faire face à toute situation anormale ;
- l'exploitation et la maintenance de l'ouvrage : un ou plusieurs agents d'intervention sont souvent soit présents au PC, soit placés en position d'astreinte, soit aisément mobilisables, et cela en fonction des conditions d'exploitation (caractéristiques du trafic, fonctionnement des équipements en mode normal ou dégradé...) ;
- dans certains tunnels, des premières interventions en tunnel, ce qui suppose que des agents se tiennent en permanence aux têtes, prêts à partir.

Il n'est pas rare qu'en période nocturne, il n'y ait qu'un seul opérateur présent dans le poste de commande, ce qui constitue une fragilité dans la chaîne globale de sécurité. La commission souhaite qu'une réflexion soit conduite à ce sujet dans tous les postes de commande en sachant bien qu'il n'y pas de solution unique ; parfois, les exploitants ont équipés

leur salle de commande d'un dispositif de vidéosurveillance, ou d'un système de détection, pour permettre, en cas de malaise de l'opérateur, de renvoyer une alerte dans d'autres postes de commande ; ailleurs, l'opérateur a la possibilité d'avoir recours à des agents d'intervention positionnés à proximité ; autant de pistes à approfondir.

Il est clair que le problème devient encore plus aigu si l'opérateur a la charge de plusieurs tunnels, et qu'il peut donc être amené à faire face à des incidents survenant simultanément dans plusieurs de ces ouvrages.

Sensibilisée à cette question de disponibilité, la commission a plusieurs fois demandé que le dimensionnement en personnel des postes de commande soit vérifié, et adapté au nombre et à la fréquence des événements qu'ils ont à gérer. L'harmonisation des procédures entre les tunnels surveillés par un même PC, l'amélioration de l'ergonomie de la Gestion Technique Centralisée (GTC) sont parmi les éléments qui contribuent à soulager la charge des opérateurs.

La commission n'a pas été saisie pour avis sur un tunnel dont le niveau de surveillance serait D3 ; en pratique, si un poste de commande assurant une surveillance humaine pendant une période de la journée n'est plus opérationnel hors de cette période, la surveillance humaine est alors renvoyée sur un autre poste de commande.

Pour le degré de permanence et surveillance D2, et dans l'hypothèse où des actions automatiques sont entreprises à partir des données détectées, la commission a déjà souligné l'importance de prévoir une période de « marche à blanc » afin de tester la fiabilité du système et la maîtrise du nombre et des conséquences des fausses alarmes.

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

En ce qui concerne l'exploitation courante du tunnel :

Les objectifs et le contenu des plans d'intervention et de sécurité (PIS) soumis à la commission sont généralement conformes au fascicule 5 du guide des dossiers de sécurité diffusé par le CETU en octobre 2006.

Il est rappelé que si les modalités de coordination générale des acteurs de l'exploitation doit figurer dans le volet du dossier de sécurité relatif à la description de l'organisation et des moyens d'exploitation, tout ce qui concerne l'organisation, le rôle et la responsabilité de chaque intervenant dans les situations d'incident susceptibles de mettre en cause la sécurité des personnes relève du PIS, ce document renvoyant ensuite à des cahiers de consignes spécifiques pour la déclinaison opérationnelle détaillée.

Cette formalisation des procédures à mettre en oeuvre en cas d'incident doit couvrir toute la chaîne depuis la détection

d'un événement jusqu'au retour à la normale. Elle doit notamment traiter de l'organisation pour l'accompagnement des usagers présents dans les issues de secours, et des modalités de leur prise en charge et de leur retour dans le tunnel y compris lorsque l'évacuation se fait à l'air libre, ce dernier aspect n'étant pas souvent évoqué.

Elle doit également être explicite sur les actions à conduire en cas de perte de la liaison entre tunnel et poste de commande.

Le PIS concerne les événements de l'exploitation courante, mais aussi ceux qui peuvent se produire pendant des périodes particulières. Ainsi lorsqu'un tunnel unidirectionnel est parfois exploité en mode bidirectionnel, les implications de cette exploitation temporaire sur les principes et modalités d'intervention sur incident sont à préciser dans le PIS.

Enfin, il est nécessaire de définir aussi les dispositions à prendre en cas d'événements dans les espaces connexes au tunnel, ou quand les événements dans le tunnel ont un impact sur la sécurité dans les espaces voisins. Ce peut être un parking contigu qui pourrait se retrouver envahi par les fumées en cas d'incendie dans le tunnel, ou encore des bâtiments situés à proximité des débouchés des stations de désenfumage, ou encore une station ou une galerie technique en communication avec le tunnel : la liste n'est pas exhaustive.

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

Rappelons en préambule que les CME définissent un seuil en dessous duquel les mesures compensatoires mises en oeuvre pour faire face à un incident ne permettent plus de garantir la sécurité des personnes dans le tunnel. Si rester au droit de ce seuil permet de poursuivre l'exploitation dans un mode dégradé, descendre au dessous conduit à la fermeture immédiate du tunnel. Ce schéma simplifié est en fait plus complexe puisque la composante temps intervient également, certaines configurations ou certaines mesures palliatives n'étant admissibles et tolérées que pour une durée limitée.

Cette complexité dans l'analyse à mener ne doit pas être reproduite dans le contenu des procédures à appliquer. L'opérateur de supervision doit disposer d'informations simples qui lui permettent d'engager des actions rapides ; un système d'aide à l'exploitation permet parfois de l'assister.

Les CME doivent aborder les défaillances possibles de chacun des équipements de la sécurité, mais aussi traiter des combinaisons de défaillances de systèmes différents contribuant à la même fonction de sécurité. Les durées maximales acceptables associées à la mise en oeuvre des différentes CME ou à celle des modes d'exploitation dégradés doivent être spécifiées.

Cette réflexion concerne toutes les parties de l'ouvrage, notamment les éventuelles bretelles qui pourront disposer de CME spécifiques ; il peut y avoir aussi des problématiques particulières, comme le suivi de la stabilité des tranchées ou zones d'accès, qu'il est également pertinent de prendre en compte et formaliser comme CME.

Dans les dossiers examinés à ce jour par la commission, les cas de figure conduisant à une fermeture du tunnel sont souvent nombreux ; c'est une attitude sécuritaire logique à ce stade et il est probable, qu'une fois l'ouvrage exploité un certain temps avec ces modalités, le retour d'expérience permettra à l'exploitant d'affiner les CME et d'évaluer s'il est possible d'éviter un nombre trop important de fermetures.

À titre d'exemple, la perte d'un onduleur peut être considérée comme conduisant à la fermeture immédiate du tunnel mais, si l'alimentation électrique provient de 2 sources indépendantes, les opérations de maintenance telles que le remplacement des batteries d'un onduleur ne nécessitent pas systématiquement cette fermeture du tunnel. En revanche, la perte simultanée d'une source EDF et d'un onduleur implique la fermeture du tunnel.

Il y a un sujet de débat pour lequel la commission a une position assez tranchée. Dans les tunnels disposant de deux tubes unidirectionnels, il lui semble en effet indispensable de toujours prévoir la fermeture des deux tubes en cas d'incendie dans un tube ou dans l'autre, qu'il s'agisse d'un incendie de véhicule léger ou de poids lourd. Ce n'est pas toujours ce que les exploitants proposent a priori.

En ce qui concerne la période des travaux :

Le cas de la période des travaux mérite ici un développement particulier. Dans la mesure où il ne s'agit que d'une situation momentanée, elle ne donne généralement pas lieu à une analyse détaillée, le dossier préliminaire s'attachant à définir et évaluer l'état de référence définitif, et non les états intermédiaires qui permettront d'y parvenir. Il faut dire également que les phases de travaux ne sont pas toujours bien cernées au moment où le dossier préliminaire est élaboré.

Or, certaines de ces phases de travaux peuvent être amenées à s'étendre sur plusieurs semaines, voire plusieurs mois, et mettre en place des configurations de maintien de la circulation très contraignantes : rétrécissement des voies, suppression des bandes dérasées, exploitation bidirectionnelle d'un tube unidirectionnel... La commission estime indispensable que les dispositions d'intervention et de sécurité durant chacune de ces phases de travaux fassent aussi l'objet d'un examen attentif et d'une formalisation, en liaison étroite avec les services d'intervention concernés, dans un PIS spécifique aux travaux ou un dossier d'exploitation sous chantier.

Si la réglementation n'emploie pas ce terme lorsqu'elle précise la composition du dossier préliminaire pour les ouvrages en service faisant l'objet de modifications substantielles, elle demande quand même que soient fournies la description de l'organisation des moyens humains et matériels ainsi que les mesures prévues pour assurer la sécurité de l'exploitation et la maintenance du tunnel pendant la réalisation des travaux. En parlant de PIS travaux, la commission souligne la nécessité de bien formaliser cela dans des procédures concrètes.

Lorsque la réalisation du programme de travaux dans les chantiers complexes comporte différentes phases, ce PIS travaux peut être évolutif, en détaillant les conditions d'exploitation pour chaque phase, les équipements alors opérationnels et les mesures compensatoires associées, ainsi que les restrictions éventuelles de circulation apportées aux véhicules transportant des marchandises dangereuses ou aux poids lourds.

Pour aller plus loin et mieux évaluer une situation délicate de travaux, la commission a parfois été amenée à demander que l'étude spécifique des dangers soit complétée par un scénario supplémentaire adapté à la situation du tunnel pendant cette phase.

Cela met en évidence le fait que les phases de travaux les plus délicates doivent être analysées comme des situations à part entière, pendant lesquelles le tunnel doit présenter un niveau de sécurité satisfaisant. Dans cet esprit, il ne suffit pas de les réduire à un mode dégradé de la situation nominale, ou de caler par exemple leur niveau de sécurité sur les conditions minimales d'exploitation de l'ouvrage de référence, mais bien au contraire, on pourra chercher à «durcir» les CME de la situation nominale, ou mettre en place des moyens compensatoires additionnels. Il peut être également souhaitable de décaler le programme de réalisation de certains équipements (comme les équipements de fermeture du tunnel, ou des moyens vidéo de surveillance) afin qu'ils puissent déjà être opérationnels lors de phases sensibles.

Enfin, la commission recommande souvent la réalisation d'un exercice de sécurité au début d'une phase de travaux sensible, et cela afin de tester toutes les conditions de la bonne mise en oeuvre des procédures prévues dans le PIS Travaux. Les entreprises concernées par cette phase de travaux peuvent être très utilement associées à cet exercice.

6.6.4. Exercices annuels – Retour d'expérience

La commission rappelle que l'article R.118-3-8 du code de la voirie routière prévoit que le maître d'ouvrage et les services d'intervention organisent chaque année des exercices conjoints dans les tunnels d'une longueur supérieure à 300 m. Des adaptations sont cependant possibles lorsque plusieurs tunnels à proximité relèvent des mêmes intervenants.

Les scénarios de ces exercices doivent permettre de couvrir progressivement les différentes situations envisagées dans le PIS et en particulier les situations en modes dégradés et les conditions minimales d'exploitation. Ils sont importants pour s'assurer que les délais supposés d'intervention des services, de fermeture du tunnel, d'enclenchement des procédures ou encore d'évacuation de bâtiments ou d'espaces voisins ou portés, sont effectivement réalistes.

Pour la plupart des tunnels examinés, la commission souhaiterait que le maître d'ouvrage et les services d'intervention aillent plus loin dans les enseignements qui sont tirés de ces exercices.

Le même constat peut être fait du retour d'expérience sur les événements et accidents significatifs. Au delà de l'aspect strictement réglementaire et statistique (voir chapitre 8), ce travail doit s'inscrire dans un processus complet d'adaptations et d'amélioration des pratiques pour chacun des tunnels.

6.7. Interventions des services de secours

6.7.1. Organisation des secours

En ce qui concerne l'accès des secours :

Les dispositions à mettre en oeuvre pour permettre l'accès et le stationnement des véhicules de secours sont précisées au chapitre 2.3 de l'IT 2000. Si elles ne garantissent pas l'accès des véhicules à proximité immédiate d'un éventuel foyer d'incendie dans le tunnel, elles visent à permettre le déploiement des services d'intervention, et la mise en place d'un certain nombre de scénarios (ou stratégies) prédéfinis.

Ces scénarios sont à mettre au point par les services d'intervention, en liaison avec l'exploitant, en fonction de leurs moyens propres. C'est ainsi que si certaines unités, comme la BSPP ou le BMPM par exemple, tendent à privilégier l'accès des secours depuis la surface par les issues de secours, d'autres s'orientent plutôt vers une intervention à partir des têtes du tunnel. Le respect des dimensions minimales indiquées dans l'IT 2000 pour les communications avec l'extérieur ou pour les aménagements en souterrain, permet de bâtir ces différentes stratégies d'intervention.

Dans certains cas particuliers d'ouvrages en service, ou encore lors de configurations provisoires en période de travaux, il arrive qu'il soit prévu de réserver un cheminement pour le passage des véhicules de secours ; dans cette hypothèse, et compte tenu de la silhouette de ces véhicules, une largeur de 2,50 m est recommandée.

Hormis le cas des longs tunnels bidirectionnels, ou encore celui des tunnels aux caractéristiques tout à fait inhabituel-

les (cas du duplex A86 Ouest), il n'y a pas nécessité de véhicules spécifiques ou « tunnelliés ». En revanche certaines dispositions sont à prendre pour accompagner les stratégies d'intervention retenues ; ainsi la BSPP demande la mise en place de prises d'incendie en tunnel, alimentées par des trainasses elles-mêmes raccordées à des colonnes sèches remontant au droit des issues, ces colonnes étant en cas d'incendie alimentées par les bouches du réseau urbain de surface via un fourgon d'incendie assurant la surpression.

A nouveau, pour les tunnels disposant de deux tubes reliés, il convient d'insister sur l'intérêt de fermer systématiquement le second tube en cas d'incendie dans un tube, le libre accès à ce second tube permettant de ne pas entraver toute éventuelle initiative des services d'intervention.

En ce qui concerne l'action des secours sur les commandes du tunnel :

Concernant les coffrets de commande pompier implantés aux têtes d'ouvrages exploités selon un degré de surveillance D4, la commission s'interroge sur leur utilité dans la mesure où la prise locale de la commande est extrêmement délicate, et où la ventilation est par ailleurs gérée depuis le poste de contrôle en présence d'un personnel de liaison des services d'intervention.

Dans une telle situation, la commission estime que l'objectif principal est plutôt que les services de secours disposent des moyens permettant de demander au poste de commande d'agir sur les commandes de la ventilation ; ceci renforce la nécessité de disposer d'une bonne retransmission des radiocommunications dans le tunnel et aux têtes.

Pour les tunnels exploités depuis un poste de commande, il est généralement prévu que les services de secours envoient une personne au poste de commande afin de coordonner la liaison avec l'exploitant. Lorsque l'éloignement entre le tunnel et le PC rend cela impossible, des dispositions spécifiques sont à mettre au point, et les responsabilités, notamment de directeur et de commandant des opérations de secours, sont à détailler dans le dossier de sécurité.

En ce qui concerne la responsabilité des interventions dans un tunnel interdépartemental :

Il n'existe pas, à ce jour, de base juridique permettant de désigner, pour un ouvrage interdépartemental, un directeur des opérations de secours (DOS) unique au titre du pouvoir de police générale.

En effet, le préfet compétent pour intervenir comme autorité administrative chargée de la sécurité, au titre de l'article R 118-3-6 du code de la voirie routière, ne peut actuellement exercer la fonction de directeur des opérations de secours unique au sens du code général des collectivités territoriales et de la loi de modernisation de la sécurité civile.

6.7.2. Réseau d'eau de lutte contre l'incendie

Lorsque le réseau d'eau de lutte contre l'incendie est alimenté à partir d'un réseau communal ou d'un réseau de ville, l'exploitant doit s'assurer de disposer en permanence de caractéristiques débit/pression suffisantes au niveau des poteaux et bouches d'incendie situés dans l'ouvrage, et au niveau de ceux situés en voirie de surface si ceux-ci servent à alimenter le réseau incendie de l'ouvrage par l'intermédiaire d'une colonne sèche. Cette exigence peut être formalisée par la signature d'une convention entre le maître d'ouvrage et la société concessionnaire du réseau d'eau, afin que toute perturbation sur le réseau de surface susceptible d'induire une rupture d'alimentation en eau dans l'ouvrage, soit signalée à l'exploitant et aux services d'intervention.

Quoi qu'il en soit, compte tenu de ces incertitudes et de l'enjeu que représente l'assurance d'une bonne alimentation en eau du réseau, la commission estime qu'il est nécessaire, sauf cas de tunnels courts ou à faible trafic, de sécuriser les installations de lutte contre l'incendie, avec en particulier la mise en place d'un bouclage du réseau.

Il est de même très important que l'usage des équipements d'incendie soit facilité ; parfois les espaces sont trop exigus, ou alors la fermeture d'une niche de sécurité peut gêner la manoeuvre de raccordement sur les prises d'eau. Des tests préalables permettent d'assurer les vérifications nécessaires.

Des exercices réguliers permettent aussi de caler les stratégies d'intervention. Il a été signalé ci-avant qu'en fonction des caractéristiques des tunnels et des moyens dont ils disposent, les services d'intervention peuvent choisir des stratégies différentes, ce qui conduit à des équipements différents : trainasses et colonnes sèches transitant dans les issues et alimentées depuis la surface dans les tranchées couvertes de la région parisienne, mise en place de colonne sèches dans les rameaux de communication avec alimentation depuis l'autre tube dans des ouvrages bitubes, remplissage en eau morte des colonnes du réseau incendie dans un tunnel pour lequel le temps de remplissage de colonnes sèches risque d'être trop important,... Ces modalités d'intervention sont à coordonner précisément avec les équipements mis en place et à tester de manière régulière.

6.7.3. Autre disposition concernant l'intervention des services de secours

Suite à la demande fréquente des services d'intervention, et hormis pour les cas où la configuration du tunnel rendrait cela difficile à installer, la commission est favorable à la mise en oeuvre en piédroit, du côté des issues de secours, d'un fil d'ariane (ou ligne guide), afin de faciliter la progression des pompiers en atmosphère enfumée.

6.8. Réseau routier trans-européen (RTE)

La liste des tunnels réglementairement considérés comme appartenant au réseau routier transeuropéen (RTE) est fixée par décret et inscrite à l'article R.118-4-1 du code de la voirie routière.

Plusieurs nouveaux tunnels autoroutiers, quoi que ne figurant pas dans cette liste, sont pressentis pour y être ajoutés lors de la prochaine modification du texte. La commission juge les mesures d'anticipation prises par le maître d'ouvrage tout à fait judicieuses, ces mesures consistant notamment à rapprocher à moins de 150 m les postes de secours, et à désigner dès à présent le futur agent de sécurité de manière à l'impliquer dans l'élaboration des dispositions de sécurité.

L'autre mesure visant à rapprocher à 25 m les panneaux signalant les issues de secours (Dp2a et Dp2b) est aujourd'hui mise en oeuvre pour tous les tunnels de plus de 300 m, qu'ils appartiennent ou non au RTE.

Pour deux tunnels appartenant au RTE, la commission a été confrontée à des déclivités supérieures à 5 %, l'article 2-b de

l'arrêté du 8 novembre 2006 transposant la directive européenne imposant pour les nouveaux tunnels du RTE, sauf impossibilité topographique, de limiter les pentes longitudinales à ce seuil de 5 %. Dans chacun de ces cas, la commission a pris acte de l'impossibilité de réduire la rampe du tunnel du fait de la nécessité de raccorder les extrémités du tunnel aux voiries existantes. Elle a également noté l'existence de l'étude spécifique des dangers qui constitue l'analyse de risque demandée par la réglementation, ainsi que des mesures de réduction des risques mises en oeuvre. Elle a enfin considéré qu'une demande de dérogation auprès de la commission européenne n'était pas nécessaire, car le cas de l'impossibilité topographique démontrée était explicitement prévu dans les textes.

A noter également une des particularités des tunnels des RTE qui exige que le maître d'oeuvre d'une part, et l'organisme en charge des études de risques d'autre part, soient indépendants. C'est un point particulier sur lequel il convient d'être vigilant, les pratiques françaises faisant bien souvent que le maître d'oeuvre est chargé d'élaborer l'ensemble du dossier de sécurité, y compris l'étude spécifique des dangers.

7. Conseils pour l'élaboration des dossiers



Le chapitre 5 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'ouvrages 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.

7.1. Généralités – Cohérence d'ensemble

Il n'est pas rare que, pour les dossiers préliminaires ou les dossiers de sécurité établis sur une longue période de temps, les différentes pièces du dossier ne soient plus « en phase ». Le cas typique est celui d'une modification de l'état de référence après évaluation dans l'étude spécifique des dangers (ESD) ou avis de l'expert (EOQA), sans que les pièces décrivant cet état ou l'évaluant ne soient mises à jour. L'attention du maître d'ouvrage est attirée sur ce travail de mise en cohérence de l'ensemble des pièces du dossier.

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 mise à niveau, par opposition à « État des lieux » qui désigne l'état actuel.

Même si les études techniques ont été approfondies, les dossiers préliminaires présentés à la commission ne donnent 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. Pour des impératifs de cohérence et de bonne compréhension des choix effectués, la commission demande parfois au maître d'ouvrage de compléter, dans le dossier de sécurité qui sera produit avant la mise en service, la description de l'ouvrage par les caractéristiques des structures, par des indications sur les installations de ventilation (nombre, localisation et poussée unitaire des accélérateurs, débits d'air extraits en mode de désenfumage, possibilités du système vis à vis des conditions atmosphériques,...), ou par des précisions suffisantes sur les équipements à mettre en place.

Cela rejoint la remarque faite au paragraphe 5.2 sur le fait que le dossier préliminaire devrait être produit en même temps que se finalise le projet technique, s'appuyant de ce fait sur des dispositions techniques déjà très définies, et en mesure de justifier les choix effectués.

Pour les tunnels existants, lorsque ces choix conduisent à déroger aux dispositions courantes, il est nécessaire que le dossier décrive également de manière suffisamment précise l'état actuel du tunnel afin que la commission soit en mesure d'apprécier la pertinence des mesures proposées.

Le dossier préliminaire doit aussi comporter un programme de travaux suffisamment détaillé, cohérent avec la description de l'état de référence, et faisant l'objet d'un planning réaliste.

En cas de phasage des travaux projetés, il a déjà été signalé au chapitre précédent qu'un état de référence intermédiaire pouvait être utilement défini et évalué dans l'étude spécifique des dangers ; cela s'impose comme une obligation si cet état est appelé à durer plusieurs mois. Pour des phases encore plus longues, un dossier de sécurité complet pour la phase intermédiaire peut être nécessaire.

7.3. L'étude prévisionnelle du trafic

Les trafics présentés par le maître d'ouvrage et utilisés dans l'analyse des risques sont souvent basés sur des comptages anciens ou très ponctuels. Ces données trouvent aussi rapidement leurs limites quand il s'agit d'examiner un segment du trafic et son évolution (trafic poids lourds, trafic autocars, composante TMD, importance du trafic cycliste par exemple), ou encore d'apprécier les pointes saisonnières.

A plusieurs reprises, et pour ne pas retarder la procédure ou les travaux éventuels, la commission a été amenée à recommander au maître d'ouvrage, en perspective du futur renouvellement de l'autorisation d'exploitation de l'ouvrage, ou plus généralement de la prochaine instruction du dossier de sécurité, d'approfondir, par des comptages réguliers, sa connaissance des trafics journaliers dans toutes leurs composantes, des trafics saisonniers, ou encore du trafic des marchandises dangereuses.

Les éventuelles modifications de la nature ou du volume des composantes du trafic admises dans le tunnel constituent des modifications substantielles qui impactent très directement le niveau de sécurité. Cela paraît à tous évident lorsqu'il est question des poids lourds ou des TMD, mais le problème peut également être posé pour l'admission des deux roues motorisés, des cyclistes ou encore des piétons. A titre d'exemple, la commission a regretté de ne pas avoir été saisie d'un dossier préliminaire modificatif lorsque la décision de fermeture définitive d'une route historique a

entraîné le report des cyclistes et des piétons dans un tunnel jusque là conçu avec l'hypothèse d'une interdiction de passage de ce type de trafic.

7.4. L'étude spécifique des dangers

L'étude spécifique des dangers (ESD) constitue, dans la transposition française, un des deux éléments de l'analyse des risques prévue par la directive européenne d'avril 2004, le second élément étant l'analyse comparative des risques liés au transport des marchandises dangereuses.

L'ESD a pour objectif d'évaluer, à partir de l'observation détaillée du déroulement de scénarios représentatifs, la pertinence et la cohérence des dispositions projetées dans l'état de référence. Elle constitue le principal outil pour apprécier si les éventuelles mesures compensatoires permettent effectivement d'atteindre un niveau de sécurité « globalement équivalent ». L'évaluation se fait à la fois à partir de résultats quantitatifs et de constatations qualitatives.

Le choix des scénarios évalués est bien sûr déterminant. La commission a parfois estimé que le maître d'ouvrage en restait à des scénarios trop pessimistes, notamment en cumulant les hypothèses défavorables (congestion, contre-pressions atmosphériques sévères, localisation pénalisante de l'incendie,...) ; cette démarche, sécuritaire dans son esprit, ne permettait cependant pas de refléter la situation réelle et la commission a alors demandé de compléter l'ESD avec de nouveaux scénarios.

Pour d'autres dossiers au contraire, les scénarios considèrent systématiquement la seule hypothèse d'un trafic fluide, alors que le tunnel, même s'il n'est pas soumis à congestion récurrente, peut occasionnellement se retrouver avec un trafic bloqué ; il est alors intéressant de tester et mettre aussi au point une procédure spécifique de réponse à ce type de situation.

Plus globalement, la démarche est considérablement enrichie si le maître d'ouvrage perçoit les particularités de son ouvrage, et construit un ou plusieurs scénarios qui mettent à contribution ces particularités. Ainsi, dans le cas de tunnels qui souffrent de difficultés d'écoulement en aval, il est pertinent de considérer un scénario d'incendie de poids-lourds avec un autocar pris dans le trafic congestionné ; l'étude de ce scénario permet de savoir si une éventuelle mesure d'interdiction de passage des autocars est à envisager. Dans le cas de tunnels à forte rampe, ce sera le risque de panne ou d'incendie lié à l'échauffement qui constituera une particularité ; l'ESD pourra alors considérer un scénario de panne de poids lourd, avec une étude de sensibilité sur le risque de suraccident.

De même, dans un ouvrage normalement interdit au trafic de marchandises dangereuses, mais pour lequel on constate de fréquentes infractions, il est logique d'intégrer dans l'ESD un scénario d'accident ou d'incendie de TMD. Cela ne dispense évidemment pas de chercher à renforcer l'interdiction et à lutter contre les infractions.

Dans les ouvrages existants, les particularités du tunnel, ainsi que les hypothèses judicieuses à prendre en compte pourront valablement être déduites de l'analyse des données d'accidentologie et du retour d'expérience sur les événements, en complément des données statistiques générales.

Concernant enfin la méthode de réalisation des ESD, les bureaux d'étude ont acquis une bonne expérience et se sont dotés d'outils efficaces. La commission recommande cependant toujours la plus grande vigilance dans l'interprétation des résultats de modèles qui peuvent parfois présenter comme des certitudes ce qui n'est pourtant que la conséquence d'hypothèses très discutables. Ces outils sont utiles et leur développement est indispensable, mais il faut aussi avoir le recul nécessaire dans les conclusions que l'on en tire.

7.5. Les analyses comparatives des risques liés au transport de marchandises dangereuses

Second élément de l'analyse des risques prévue par la directive européenne d'avril 2004, l'analyse comparative des risques liés au transport des marchandises dangereuses répond à une procédure d'élaboration bien encadrée (cf fascicule 3 du guide des dossiers de sécurité).

La principale faiblesse de ces analyses tient souvent au manque de données fiables sur la répartition dans le temps du trafic TMD et sur sa nature. Ces données sont pourtant essentielles lorsqu'il s'agit de juger de l'opportunité et de l'efficacité de définir des périodes d'interdiction à la circulation des TMD dans le tunnel, comme par exemple du vendredi soir au dimanche soir à l'occasion des week-ends à fort trafic, ou pour l'ensemble des week-ends ou encore pendant les migrations estivales.

On note aussi que des évolutions rapides peuvent se produire à la suite de décisions de limitation sur d'autres itinéraires, parfois assez éloignés du tunnel.

La nouvelle réglementation ADR 2007, applicable à partir du 1er janvier 2010, ne remet pas en cause la méthodologie en deux temps (évaluation du risque intrinsèque, puis comparaison des itinéraires) définie par le fascicule 3 du guide des dossiers de sécurité, mais elle conduit à introduire, en complément, la manière de comparer les différentes op-

tions pour le choix de la catégorie à affecter au tunnel. On pourra se référer à la note d'information n°17 du CETU pour de plus complètes informations sur le sujet.

Compte tenu de ces évolutions, la commission sera conduite à accorder une attention toute particulière aux analyses (ACR) présentées dans les dossiers soumis à examen à partir de 2009.

7.6. Le rôle de l'expert (EOQA)

L'expert a pour mission d'apporter un regard extérieur et de rédiger un avis (appelé aussi rapport de sécurité dans le code de voirie routière) sur le dossier préliminaire ou le dossier de sécurité que lui transmet le maître d'ouvrage.

Le plus logique serait, qu'à réception de cet avis, le maître d'ouvrage se positionne par rapport aux observations de l'expert, et fasse part de ses conclusions dans le rapport du maître d'ouvrage qu'il joint au dossier. Mais en pratique, il est très fréquent que l'expert soit sollicité plus tôt, sur une version encore provisoire du dossier, et cela de manière à ce que ses remarques soient intégrées dans le dossier lui-même, voire même dans l'état de référence qui donnera lieu à évaluation. La démarche devient presque itérative.

Sous réserve que l'expert bénéficie d'une totale indépendance dans l'expression de son avis, la commission n'a pas souhaité trop figer un processus, le seul objectif devant rester la qualité des dossiers produits.



8. Recueil et analyse des incidents et accidents en tunnel

Bilan synthétique des années 2006 à 2008



8.1. Les exigences à respecter :

La remontée obligatoire des accidents et événements significatifs a été introduite dans les tunnels de l'État par la circulaire du 25 août 2000. Elle concernait à l'origine 95 tunnels parmi lesquels 18 ont été transférés aux conseils généraux le 1er janvier 2006. En prenant en compte la mise en service de nouveaux ouvrages sur le réseau État, ce sont 82 tunnels qui ont été soumis à cette obligation en 2008. Cela représente environ 46 % de la longueur totale de tubes de tunnels en exploitation.

Afin de faciliter la comparaison des données avec les années antérieures, les données chiffrées mentionnées dans le présent chapitre ne prennent en compte que ces 82 tunnels, y compris pour les années antérieures à 2006.

Rappelons que, pour ces 82 tunnels, il s'agit de tunnels appartenant à l'État (conçus ou non) dont la longueur excède 300 m, les ouvrages transfrontaliers n'étant pas concernés. Pour ces tunnels, les exploitants ont l'obligation de faire remonter au préfet et au CETU, des informations sur les incidents et accidents significatifs qui se produisent. L'annexe 1 de l'IT 2000 détaillait les événements concernés :

- les accidents ayant entraîné au moins un blessé (impliquant un soin médical ou une hospitalisation, même de courte durée) ;
- les accidents ayant entraîné au moins un mort ;
- les incendies en tunnel (y compris ceux pour lesquels le véhicule parvient à sortir seul) ;
- tout autre événement provoquant une fermeture non programmée du tunnel ;
- les fuites ou pertes importantes de marchandises dangereuses.

La réglementation a depuis élargi cette exigence de remontée d'informations à tous les tunnels routiers de plus de 300 m, quel que soit le maître d'ouvrage. La différence importante est cependant que, conformément aux articles R.118-3-1 à R.118-3-3 du code de la voirie routière, la remontée ne se fait plus en continu (ou en temps réel), mais tous les 6 ans, à l'occasion du bilan que le maître d'ouvrage doit joindre à la présentation de son dossier de sécurité. A noter que ce bilan doit également comprendre l'analyse de ces événements et les conséquences qui en ont été tirées.

Pour être complet, citons enfin le cas très particulier des tunnels de plus de 500 m du RTE, pour lesquels les incidents et accidents significatifs doivent donner lieu à un compte rendu transmis au préfet, à l'agent de sécurité et

aux services d'intervention dans un délai maximal de un mois (voir article R.118-4-4 du code de la voirie routière).

Pour permettre la mise en oeuvre de cette réglementation, l'arrêté du 18 avril 2007 a précisé cette notion «d'incidents et accidents significatifs». Sous cette dénomination, il regroupe ainsi :

- tous les accidents corporels ;
- tous les incendies survenus à l'intérieur du tunnel ;
- les autres événements qui ont nécessité une fermeture non programmée du tunnel, à l'exception de ceux liés à la gestion du trafic à l'extérieur de l'ouvrage.

Avec cette définition, ne sont donc plus recensées les fermetures non programmées liées à la gestion du trafic à l'extérieur de l'ouvrage. A titre d'illustration, en 2005 et 2006, pendant les travaux d'amélioration de la sécurité dans les tunnels de l'Epine et de Dullin sur A43, la fermeture d'un tube entraînait l'exploitation du deuxième tube en mode bidirectionnel ; les conditions de trafic étant difficiles aux heures de pointe, l'ouvrage devait être fermé à de nombreuses reprises pour éviter l'accumulation de véhicules dans le tunnel lui-même ; de plus, par souci de précaution, tout événement même mineur conduisait à la fermeture d'au moins un des sens de circulation ; avec la définition de l'IT 2000, toutes ces fermetures à caractère exceptionnel étaient comptabilisées en tant qu'incidents, alors même qu'elles ne constituaient pas un incident significatif au sens de l'objectif du recueil d'événements.

8.2. Les principaux résultats sur 2006-2008 :

Les informations qui suivent concernent les 82 tunnels de l'État évoqués ci-avant.

Type d'incident	2006				2007		2008	
	Nombre		%		Nombre	%	Nombre	%
Accident corporel (sans incendie)	18		3,5 %	9 %	32	12,9 %	40	16,7 %
Accident corporel (suivi d'un incendie)	0		0 %	0 %	1	0,4 %	1	0,4 %
Accident matériel (sans incendie)	14	11*	2,7 %	5,5 %	11	4,4 %	7	2,9 %
Accident matériel (suivi d'un incendie)	0		0 %	0 %	0	0 %	1	0,4 %
Panne d'un véhicule (sans incendie)	85	47*	16,6 %	23,5 %	75	30,2 %	65	27,2 %
Panne d'un véhicule (suivie d'un incendie)	10		1,9 %	5 %	14	5,6 %	13	5,4 %
Événement extérieur au tunnel	139	79*	27 %	39,5 %	57	22,9 %	31	13,0 %
Incident sur les installations du tunnel	37	12*	7,2 %	6 %	15	6,0 %	24	10,0 %
Présence anormale en tunnel	16		3,1 %	8 %	10	4,0 %	16	6,7 %
Fumée importante	4		0,8 %	2 %	8	3,2 %	4	1,7 %
Saturation trafic en tunnel	191	3*	37,2 %	1,5 %	26	10,4 %	34	14,2 %
Fausse alerte	0		0 %	0 %	0	0,0 %	3	1,4 %
Total	514	200⁴			249		239	

Ont ainsi été recensés 200 incidents en 2006 (sur 34 ouvrages), 249 incidents en 2007 (sur 37 ouvrages) et 239 incidents en 2008 (sur 39 ouvrages).

Parmi les événements les plus fréquents, on relève par ordre décroissant :

- en 2006, comme pour les années précédentes, les événements extérieurs au tunnel, les pannes et les accidents corporels ;
- en 2007, les pannes, puis les événements extérieurs au tunnel et après les accidents corporels ;
- en 2008, les pannes, les accidents corporels et les fermetures pour saturation de trafic.

Il est très probable que des incidents mineurs comme des pannes se produisent nettement plus fréquemment mais, parce qu'ils ne conduisent pas à la fermeture momentanée de l'ouvrage, ils ne sont pas ici systématiquement répertoriés.

⁴ Chiffres corrigés obtenus en ne prenant pas en compte les nombreuses fermetures dans les tunnels de Dullin et l'Épine pendant la phase de travaux du tube Sud de l'Épine.

L'augmentation du nombre de pannes n'est pas nécessairement due à une moins bonne fiabilité des véhicules mais plus probablement au fait que les exploitants, ayant aujourd'hui tendance à fermer plus systématiquement leurs ouvrages lorsqu'un véhicule est en panne à l'intérieur, répertorient davantage ces événements et établissent plus souvent des compte-rendus. En revanche les pannes qui ne provoquent pas la fermeture d'au moins un des sens ne sont pas comptabilisées.

Enfin, les événements extérieurs au tunnel sont nombreux car ils conduisent fréquemment à une fermeture, soit à titre préventif pour éviter le stockage de véhicules dans l'ouvrage, soit parce que fermer le tunnel est le moyen le plus simple pour couper l'itinéraire du fait de l'existence des dispositifs de fermeture physique aux entrées du tunnel.

En ce qui concerne les accidents corporels, on en a recensé 18 en 2006 (dont aucun mortel), soit le taux le plus faible depuis 2001, 33 dont un mortel en 2007 et 41 dont un mortel en 2008. Ce dernier chiffre est le total le plus important constaté depuis 2003.

On notera, pour la comparaison avec les années antérieures à 2006, qu'au 1er janvier 2005 ont été adoptées les définitions internationales des tués et des blessés graves, à savoir « tué à 30 jours » (au lieu de 6 jours) et « blessé grave hospitalisé plus de 6 jours » (au lieu de 24 heures). Dans les faits, ces données comportent aussi une part non négligeable d'imprécision car la personne qui complète les fiches de retour d'expérience a rarement connaissance des informations précises sur l'état de santé des personnes impliquées à partir du moment où elles sont prises en charge par les services de secours.

Les causes présumées des accidents ne sont en général pas clairement identifiées. Lorsqu'elles peuvent être connues, elles sont souvent considérées comme liées à des pertes de contrôle ou une vitesse excessive, ces deux notions étant d'ailleurs difficiles à distinguer. Le type de collision le plus fréquent est la collision par l'arrière.

En ce qui concerne les incendies, 10 (dont 5 de poids lourds) ont été enregistrés en 2006, 15 (dont 7 de poids lourds) en 2007 et 15 (dont 8 de poids lourds) en 2008. Ces chiffres sont très voisins de ceux des années précédentes.

Un très faible nombre d'accidents corporels dégénère en incendie (aucun en 2006, un en 2007 mettant en cause un bus et un véhicule léger et ayant fait 3 morts, un blessé grave et 7 blessés légers, un en 2008 mettant en cause un véhicule léger).

Sur les trois années 2006, 2007 et 2008, tous les incendies de poids lourds ont été consécutifs à des pannes, ce qui a conduit à recueillir des informations plus précises sur les causes de ces incendies :

- en 2007, on a comptabilisé 40 pannes de poids lourds dont 7 ont été suivies d'incendie (5 dues à des casses de turbo, un à l'échauffement d'un essieu sur la remorque, et un de cause inconnue) ;
- en 2008, on a comptabilisé 28 pannes de poids lourds dont 8 ont été suivies d'incendie (5 dues à des casses de turbo, un à un problème mécanique autre que le turbo, et 2 liés à des causes inconnues).

A noter enfin, qu'un tiers environ des incidents a été détecté par la DAI. La durée moyenne d'un incident était de quelques minutes (cas d'une saturation de trafic) à plusieurs heures. Le délai moyen entre la première alarme et la mise en oeuvre de la première mesure d'exploitation était de quelques minutes.

Les deux tableaux ci-dessous présentent l'évolution du nombre d'événements recensés de 2004 à 2008 :

	2004	2005	2006	2007	2008
Total évènement	166	616 (229*)	513 (200*)	249	239
dont accidents corporels	27	30	18	33	41
dont accidents matériels	11	12	14 (11*)	11	8
dont pannes	44	87 (45*)	94 (56*)	89	78
dont évènements extérieurs	53	87	139 (79*)	57	31
dont présence anormale	8	47 (15*)	16	10	16
dont problème installations	11	15	37 (12*)	15	24
Nombre de tunnels concernés	36	35	34	37	39

	2004	2005	2006	2007	2008
Nombre d'incendies	13	14	10	15	15
dont après accidents	2	1	0	1	2
dont après pannes	11 (7 PL)	13 (2 PL)	10 (5 PL)	14 (7 PL)	13 (8 PL)
Nombre d'accidents mortels	2	1	0	1	1
Nombre de tués	2	1	0	3	1
Nombre de blessés	1 BG 33 BL	2 BG 35 BL	2 BG 21 BL	6 BG 42 BL	3 BG 53 BL

(*) nombre d'événements si l'on fait abstraction des incidents survenus dans les tunnels de l'Epine et de Dullin lorsqu'ils étaient en travaux.

9. ANNEXES

9.1. Tableau 2.1

Dossiers 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 du comité	Observations
42	A 89	Violay	21/10/08	22	19/12/08	Création d'une section d'autoroute
94	A 4	Champigny/Marne	31/10/08	22	22/12/08	Modification substantielle
73	RN 90	Siaix	15/09/08	21	17/11/08	Modification substantielle
75/94	A6b	Porte d'Italie	26/06/08	20	23/10/08	Modification substantielle
21	LINO	Peute Combe	22/08/08	20	23/10/08	Création d'une section de rocade
69	Lyon	Croix Rousse	13/06/08	19	28/07/08	Modification substantielle
75	Paris	Parc des Princes	19/02/08	16	07/04/08	Modification substantielle
75	Paris	Quai Austerlitz	24/12/07	15	05/03/08	Modification substantielle
94	A6b	Gentilly	23/10/07	13	03/01/08	Création d'une couverture acoustique
06	A 8	Borne romaine	17/10/07	13	12/12/07	Création d'un ouvrage neuf
75	Paris	Tuileries	19/04/07	10	11/07/07	Modification substantielle
73	RN 90	Ponserand	21/05/07	10	09/07/07	Modification substantielle
92	A 86	Rueil Malmaison	18/04/07	9	16/05/07	Modification substantielle
13	Marseille	Joliette	12/12/06	8	18/01/07	Création d'un ouvrage neuf
73	A 43	Orelle	28/11/06	8	18/01/07	Modification substantielle
92	RN 315	Sévines	03/07/06	6	06/11/06	Modification substantielle
42	RN 88	Rond point	02/06/06	5	25/09/06	Modification substantielle
69	Lyon	Brotteaux Servient	03/04/06	4	28/06/06	Modification substantielle
74	A 41	Mont Sion	18/01/06	2	12/04/06	Création d'une section d'autoroute

9.2. 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 tranchée couverte	Date de saisine par les préfets	N° de réunion	Date de l'avis du comité	Observations
74	A 41	Mont Sion	03/07/08	20	23/10/08	Mise en service d'un ouvrage neuf
88/68	RN 159/ RN 59	Maurice Lemaire	13/02/08	17	16/05/08	Mise en service suite à modification substantielle
26	RD 518	Grands Goulets	18/02/08	17	16/05/08	Mise en service d'un ouvrage neuf
92/78	A 86 Ouest	Rueil Malmaison	29/08 et 30/10/07	14	15/01/08	Mise en service suite à modification substantielle
75	BP de Paris	Porte de Vanves	06/09/07	13	12/12/07	Mise en service d'un ouvrage neuf
24	A 89	La Crête	11/07/07	12	16/10/07	Mise en service d'un ouvrage neuf
49	A 11	Angers	17/07/07	12	16/10/07	Mise en service d'un ouvrage neuf
15	RN 122	Lioran	14/06/07	11	27/07/07	Mise en service d'un ouvrage neuf
92/78	A 86 Ouest	VL1 (Rueil Malmaison - A 13)	26/01/07	9	24/05/07	Mise en service d'un ouvrage neuf
75	BP de Paris	Porte des Lilas	20/09/06	8	18/01/07	Mise en service d'un ouvrage neuf
67	RD 1420	Schirmeck	23/08/06	7	27/12/06	Mise en service d'un ouvrage neuf

9.3. 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 du comité	Observations
46	A 20	Terregaye	07/01/08	16	07/04/08	Renouvellement au terme de 6 ans
Pas de dossier en 2007						
Pas de dossier en 2006						

9.4. 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 du comité	Observations
Pas de dossier en 2008						
Pas de dossier en 2007						
74	RN 205	Chavants	22/02/06	3	29/05/06	

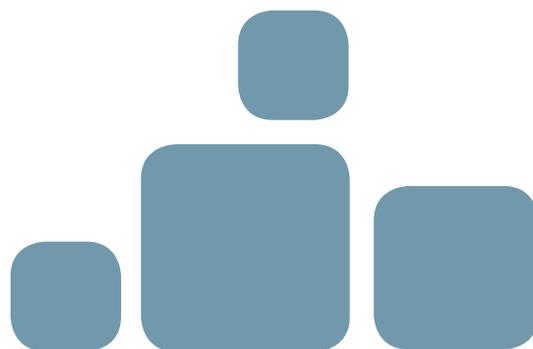
9.5. Tableau 2.5

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 du comité	Observations
Pas de dossier en 2008						
06	RD 6098	Cap Estel	27/11/07	14	05/02/08	
06	RD 6102	Mescla et Reveston	27/11/07	14	05/02/08	
Pas de dossier en 2006						

9.6. Liste des acronymes

ADR :	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par la route	RAU :	Réseau d'appel d'urgence
BMPM :	Bataillon de marins-pompiers de Marseille	RTE :	Réseau trans-européen
BSPP :	Brigade de sapeurs-pompiers de Paris	SAV :	Signaux d'affectation de voies
CCDSA :	Commission consultative départementale de sécurité et d'accessibilité	SDIS :	Service départemental d'incendie et de secours
CESTR :	Comité d'évaluation de la sécurité des tunnels routiers	TMD/MD :	Transport de marchandises dangereuses
CETU :	Centre d'études des tunnels		
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		
CSA :	Contrôle sanction automatisé		
DAI :	Détection automatique d'incident		
DDSP :	Direction départementale de la sécurité publique		
DI :	Détection incendie		
DIRIF :	Direction interdépartementale des routes d'Ile de France		
DOS :	Directeur des opérations de secours		
DPICA :	Direction de projet interministériel pour le contrôle automatisé		
DPS :	Dossier préliminaire de sécurité		
DS :	Dossier de sécurité		
ESD :	Étude spécifique des dangers		
EOQA :	Expert ou organisme qualifié agréé		
GTC :	Gestion technique centralisée		
HCM :	Hydrocarbures majorée (courbe de température feu)		
IT 2000 :	Instruction technique du 25 août 2000 relative aux dispositions de sécurité dans les nouveaux tunnels routiers		
PC :	Poste de commande		
PIS :	Plan d'intervention et de sécurité		
PMR :	Personne à mobilité réduite		







**Secrétariat de la
Commission Nationale
d'évaluation de la Sécurité
des ouvrages routiers**

CENTRE D'ÉTUDES DES TUNNELS
25, avenue F. Mitterrand, case n°1
69674 BRON Cedex

Tél : 04.72.14.34.22

Contact : cnesor.cetu@developpement-durable.gouv.fr