

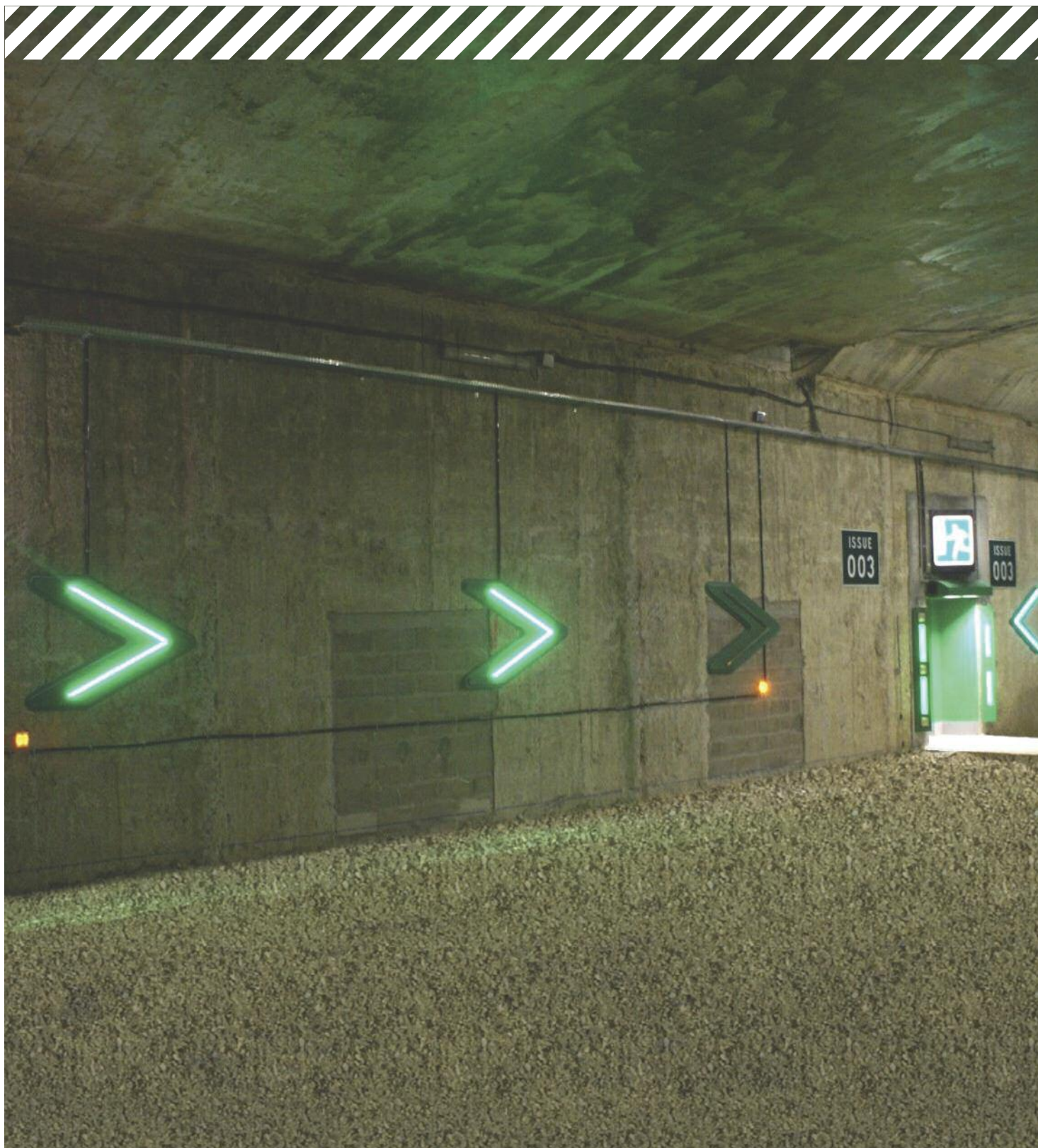
Décembre 2009

# La sécurité dans les tunnels routiers en Île-de-France



INSTITUT  
D'AMÉNAGEMENT  
ET D'URBANISME

ÎLE-DE-FRANCE



# La sécurité dans les tunnels routiers en Île-de-France

Institut d'Aménagement et d'Urbanisme Île-de-France  
15, rue Falguière 75740 Paris cedex 15  
Tél. 01.77.49.53.85 - Télécopie 01.77.49.76.02  
E-mail : [dqcomm@iaurif-idf.fr](mailto:dqcomm@iaurif-idf.fr) –http : [www.iaurif.idf.fr](http://www.iaurif.idf.fr)

Directeur général : **François DUGENY**

Directeur du Département Mobilité et transports : **Alain MEYERE**

Etude réalisée par :

**Jean-Paul COINDET**, chargé d'études au Département Mobilité et transports  
**Denis VERRIER**, chargé d'études au Département Mobilité et transports

Photographie de couverture : A86 à Antony – Jean-Paul Coindet – IAU île-de-France

# Sommaire

Synthèse.....	1
1. Introduction.....	3
2. Le risque dans les tunnels routiers.....	7
3. Le contexte francilien.....	13
4. Réglementation .....	17
5. Nature de travaux.....	21
6. Programmation.....	33
7. L'impact des travaux.....	39
Glossaire .....	41
Annexe 1 : les tunnels franciliens de plus de 300 m sous maîtrise d'ouvrage Etat...	43
Annexe 2 : les tunnels franciliens de plus de 300 m sous maîtrise d'ouvrage Ville de Paris .....	45
Annexe 3 : Le classement des matières dangereuses .....	47
Annexe 4 : la circulaire interministérielle N° 2000- 63 du 25 août 2000 relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national.....	49
Annexe 5 : Arrêté du 8 novembre 2006 fixant les exigences de sécurité minimales applicables aux tunnels de plus de 500 mètres du réseau transeuropéen. ....	53

## Synthèse

La sécurité dans les tunnels routiers est devenue aujourd'hui un enjeu national. La prise de conscience de cet enjeu de la part des pouvoirs publics et de l'opinion publique remonte au dramatique incendie dans le tunnel du Mont-Blanc qui en 1999 a coûté la vie à 39 personnes.

Les enquêtes et études qui ont suivi cet incendie ont montré l'extrême danger que représentait un incendie de poids-lourds dans un tunnel. L'intégrité même de l'ouvrage pouvait être atteinte, avec toutes les conséquences désastreuses pour les usagers se trouvant dans celui-ci.

Depuis 1999, la législation et la réglementation concernant la construction et l'exploitation des tunnels routiers ont donc été revues dans l'optique d'un renforcement de la sécurité, tant au niveau national qu'au niveau européen. Elles s'appliquent aux ouvrages existants, en construction ou en projet. Les principaux textes réglementaires régissant les nouvelles normes en vigueur sont la loi 2002-3 du 3 janvier 2002 relative à la sécurité des infrastructures et systèmes de transport et ses décrets d'application.

Ce renforcement de la sécurité se traduit aujourd'hui par la mise en œuvre d'un important programme de travaux de mise aux nouvelles normes des ouvrages existants. Cette mise aux normes concerne tous les maîtres d'ouvrage (Etat, collectivités locales et sociétés concessionnaires), mais uniquement les ouvrages de plus de 300 m.

L'Île-de-France est particulièrement concernée par cette mise aux nouvelles normes. Les tunnels routiers y sont non seulement nombreux, mais surtout ils doivent écouler un trafic extrêmement important pouvant aller au-delà de 200 000 véhicules par jour avec un taux de poids-lourds pouvant dépasser les 10%. L'Etat a donc engagé un programme de 5 ans pour un montant global de 600 M€. 22 tunnels sont ainsi concernés pour une longueur totale de 45 km. La Ville de Paris développe également son propre programme pour les tunnels dont elle a la maîtrise d'ouvrage, et ceci à terme pour un linéaire de près de 15 km.

Jusqu'à présent les travaux n'ont occasionné que des fermetures nocturnes des ouvrages et les mesures d'accompagnement mises en place (information des usagers, itinéraires de déviation, ...) ont permis de limiter l'impact des travaux sur la circulation automobile. La mise en place de ces dispositifs nécessitent une parfaite coordination entre les principaux gestionnaires de voirie, à savoir l'Etat et les départements.



# 1. Introduction

## ***L'étude***

Cette étude fait partie du programme 2009 de l'IAU-ÎdF dans le cadre de l'assistance technique aux services de la Région. Elle concerne la sécurité dans les tunnels routiers en Île-de-France.

En effet, au niveau national, suite à l'accident du tunnel du Mont-Blanc de 1999, le décret n°2005-701 du 24 juin 2005<sup>1</sup>, complété ultérieurement par un certain nombre de textes réglementaires, a instauré de nouvelles normes beaucoup plus strictes en matière de sécurité pour les tunnels routiers de plus de 300 m et de maîtrise d'ouvrage Etat. Ces normes portent à la fois sur les ouvrages eux-mêmes et sur leur exploitation.

A ce titre, la région Île-de-France est particulièrement concernée car on y rencontre 22 ouvrages de maîtrise d'ouvrage Etat représentant 45 km de tunnels. Ces tunnels sont situés en des lieux stratégiques et doivent supporter une forte circulation. Les travaux de mise aux normes y ont débuté en 2008 sous la maîtrise d'œuvre de la DIRIF (Direction Interdépartementale des Routes Île-de-France)<sup>2</sup>. La Ville de Paris possède également un nombre important de tunnels, qui vont faire eux-aussi l'objet de travaux<sup>3</sup>.

L'étude explicite ces nouvelles normes et les enjeux qu'elles recouvrent au niveau régional, en particulier l'impact des travaux envisagés sur la circulation.

## ***L'accident du tunnel du Mont-Blanc***

L'accident, ou plutôt l'incendie du tunnel du Mont-Blanc, qui s'est produit le 24 mars 1999 a en effet beaucoup frappé l'esprit du public et celui des pouvoirs publics.

Il a été provoqué par un camion frigorifique semi-remorque qui transportait de la margarine et de la farine et qui a pris feu vers 11h00 à environ 7 km de l'entrée française du tunnel. Le violent incendie qui a suivi a causé la mort de 39 personnes et entraîné la fermeture du tunnel pendant une durée d'environ 3 ans. Il aura duré près de 53 heures et détruit 24 poids-lourds, 9 véhicules légers et 1 moto, ainsi que deux véhicules de secours immobilisés dans le tunnel sans qu'ils aient pu intervenir.

Le tunnel a été de nouveau ouvert le 5 mars 2002, mais uniquement aux voitures. C'est en 2003 que le tunnel a de nouveau été ouvert aux poids-lourds.

---

<sup>1</sup> Voir chapitre 4 : réglementation

<sup>2</sup> En 2009 la DIRIF doit fusionner avec la DREIF pour devenir la Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement d'Île-de-France (DRIEA-IF).

<sup>3</sup> Le décret 2006-11354 du 8 novembre 2006 a étendu l'obligation de mise aux normes à l'ensemble des maîtres d'ouvrage, et donc de la Ville de Paris

Le procès qui a suivi a établi que, depuis de nombreuses années, des failles s'étaient produites dans l'application des procédures d'urgence ainsi que dans le respect des mesures de sécurité.

C'est essentiellement sur les enseignements tirés de cette tragédie<sup>4</sup> que repose le renforcement des normes de sécurité dans les tunnels routiers édictées par la nouvelle législation.

### *Incendie de poids-lourds dans un tunnel*



Source : DIRIF

### **Principaux paramètres**

Tous les travaux qui ont déjà été menés sur le sujet de la sécurité dans les tunnels routiers (CETU, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, ... ) mettent en exergue les éléments suivants :

- Le véritable danger dans un tunnel provient de l'incendie de véhicules,
- L'incendie de poids-lourd est le plus dangereux, de part la puissance qu'il développe ; c'est le seul susceptible d'attaquer l'infrastructure elle-même,
- L'incendie est pratiquement dans tous les cas consécutif à un accident,

---

<sup>4</sup> 400 millions d'euros ont été investis pour les travaux. 120 caméras de surveillance ont été installées (une caméra tous les 100 m), ainsi que 3860 capteurs de chaleur, 37 abris pressurisés, et un poste de secours au milieu du tunnel avec des pompiers présents en permanence.

- Toute matière, même la plus anodine, peut alimenter un incendie, la majeure partie du combustible étant fournie par le chargement du véhicule,
- Au bout de 20 minutes, si l'on n'y est pas encore parvenu, il devient pratiquement impossible d'arrêter un incendie de poids-lourds dans un tunnel.

On ne traitera ici que des tunnels routiers, mais, bien que les accidents dans les tunnels ferroviaires soient extrêmement rares, ceux-ci n'en sont pas cependant totalement exempts. L'incendie dans le tunnel sous la Manche le 18 novembre 1996 est à cet égard exemplaire de ce qui peut se passer dans un tunnel lorsqu'il y a un incendie de poids-lourd dans un milieu confiné.

Il faut en effet rappeler que la cause de cet accident, qui n'a pas fait de victime, est l'incendie, pour une raison non déterminée, d'un poids-lourd sur une navette Eurotunnel. L'activité du tunnel en fut paralysée pendant plusieurs semaines.

Le tunnel sous la Manche est revêtu de voussoirs en béton armé d'une épaisseur de 40 cm. Sur la zone la plus affectée par l'incendie (50 m environ), l'épaisseur du béton a été réduite de 17 cm en moyenne. En certains endroits l'épaisseur résiduelle n'était plus que de 2 cm et la totalité des aciers des armatures était visible. Cependant, ni le béton de l'ouvrage injecté entre les voussoirs et la roche, ni a fortiori la roche elle-même, n'ont été attaqués.

Comme pour le tunnel du Mont-Blanc, les marchandises qui ont alimenté l'incendie n'étaient pas classées comme matières dangereuses<sup>5</sup>. Il s'agissait de graisse animale congelée<sup>6</sup>.

Ceci veut dire que tous les jours circulent dans les tunnels franciliens des milliers de poids-lourds transportant des matières qui ne sont pas classées comme dangereuses mais qui sont tout à fait susceptibles d'alimenter un incendie.

### ***Les enjeux de sécurité routière***

La mise aux normes des tunnels routiers ne correspond pas en elle-même à un enjeu de sécurité routière. En fait il ne s'agit pas d'éviter les accidents. Les principales causes d'accident demeureront : collision frontale si le tunnel est à un seul tube, perte de contrôle d'un véhicule, non-respect des interdistances, incendie sans origine déterminée. Il s'agit plus exactement de mettre en place des conditions de sécurité permettant, si un accident se produit, de limiter la gravité du sinistre et le nombre de victimes.

Il faut également souligner le côté médiatique des accidents de ce type. Si l'on met en regard le nombre total de victimes des accidents de la route en France et le nombre de victimes des accidents dans les tunnels, on se rend compte que

---

<sup>5</sup> Treize classes et 3 300 catégories de matières dangereuses sont actuellement répertoriées. La liste et la quantité de matières dangereuses sont mises à jour tous les deux ans. Voir aussi annexe 3.

<sup>6</sup> Que dire des camions transportant des jouets – certes homologués pour résister à certains feux -, mais dans un emballage plastique comportant des réserves d'air importantes et propres à développer un gigantesque incendie et "flash over" (embrasement général instantané, lorsqu'il y a conjonction entre des fumées à très hautes températures et des réserves d'oxygène) ?

quantitativement ces nombres ne sont pas du tout du même ordre de grandeur. Le nombre de victimes consécutives à un accident dans un tunnel est bien inférieur à 1 % du nombre total de victimes. D'ailleurs aucune étude de sécurité routière réalisée au niveau national n'a jamais identifié un enjeu à ce niveau.

En revanche, des victimes d'accidents dans un tunnel, même si elles sont peu nombreuses, sont totalement inacceptables aux yeux de l'opinion publique. Ceci découle des conditions dans lesquelles se déroulent l'accident : températures extrêmes, sentiment d'impuissance, sauveteurs devant lutter pour accéder au sinistre, incertitude sur le sort des victimes.

D'un point de vue de la sécurité routière, les sommes très importantes consacrées à la mise aux normes des tunnels seraient probablement plus judicieusement investies dans des secteurs où les enjeux de sécurité sont beaucoup plus importants (jeunes, deux-roues, obstacles fixes, ...). Les choix qui ont été opérés intègrent donc à l'évidence la prise en compte de la dimension psychologique des incendies en tunnel.

Les efforts financiers consentis ont également une explication plus terre à terre. Cette mise aux normes correspond à une obligation légale, avec des responsables du point de vue pénal clairement désignés : les maîtres d'ouvrage. D'ailleurs on constate que ceux-ci exécutent assez rapidement les travaux et les financent entièrement. Par exemple l'Etat, contrairement à ce qu'il fait d'habitude en matière d'infrastructures routières, ne demande aucune participation aux collectivités locales. Il finance l'ensemble des travaux sur son propre budget.

## 2. Le risque dans les tunnels routiers

On ne traitera ici que des risques pour les usagers circulant en tunnel et non pas des risques pendant la construction.

Une première nature de risque est liée à l'instabilité de l'ouvrage et des équipements accrochés à la voûte. C'était le cas par exemple du premier tunnel de Saint-Cloud avant ses travaux de confortation<sup>7</sup>. La surveillance et l'entretien réguliers permettent de se prémunir aujourd'hui presque totalement contre ces risques.

Le mauvais fonctionnement de l'éclairage ou de l'amenée d'air frais (que l'on désigne par le terme de « ventilation sanitaire ») peut nuire au confort de l'utilisateur et même l'incommoder (opacité et toxicité de l'air).

Les événements générateurs de risques, tels que pannes, incidents, accidents, incendies peuvent avoir des conséquences aggravées en raison du caractère confiné du tunnel. L'immense majorité des incendies est causée par une inflammation spontanée des véhicules par défaillance technique, mais les rares incendies ayant entraîné des décès sont consécutifs à un accident, à l'exception toutefois notable de l'incendie de 1999 dans le tunnel du Mont-Blanc, où l'incendie du camion n'était pas dû à un accident de la circulation<sup>8</sup>.

### ***Un risque majeur : l'incendie de poids-lourd***

Après le dramatique incendie du tunnel du Mont-Blanc déjà mentionné, la Commission de la Production et des Echanges<sup>9</sup> décidait de saisir l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques pour réaliser une étude sur « les moyens nécessaires à mettre en œuvre pour améliorer la sécurité des tunnels routiers et ferroviaires français »<sup>10</sup>.

Or, avant même que celui-ci puisse en établir la faisabilité de l'étude, un second drame a eu lieu en Autriche, le 29 mai 1999, dans le tunnel du Tauern<sup>11</sup>. Ce drame quasiment identique à celui du Mont-Blanc a causé 12 victimes.

---

<sup>7</sup> Ce tunnel mis en service en 1946 se caractérisait par une voûte en anse de panier recouverte de carreaux de faïence qui finissaient par se détacher.

<sup>8</sup> Comme cause de l'incendie, la thèse finalement retenue lors du procès fut celle, proposée par un professeur de l'université de Lausanne, qui ne présentait aucune contradiction avec les faits : une fuite d'huile à proximité des organes appartenant au dispositif d'échappement installé sur le flanc droit du moteur. Mais la nature du défaut ayant provoqué la fuite d'huile est restée indécélable en raison de l'état de l'épave du camion.

<sup>9</sup> Cette commission de l'Assemblée Nationale s'appelle depuis 2002 Commission des Affaires Economiques, de l'Environnement et du Territoire.

<sup>10</sup> Assemblée nationale - N° 2388 - Rapport sur les moyens nécessaires à mettre en œuvre pour améliorer la sécurité des tunnels routiers et ferroviaires français par M Christian KERT, député.

<sup>11</sup> Ce tunnel d'une longueur de 6,4 km fait partie de l'une des deux plus importantes transversales Nord-Sud du pays, - avec celle du Brenner -, qui relie Salzbourg à Villach, en direction, soit de la Vénétie, soit de la Slovénie - Croatie. Il a été construit dans les années 1971-1974 et est constitué

Dans un recensement effectué par le Centre d'Etudes des Tunnels (CETU) et cité dans le rapport de l'Office parlementaire, sur 21 incendies de tunnels recensés parmi les plus importants au monde depuis 1949 et jusqu'en 1998, 21 ont pour origine un poids-lourd au moins, avec collision ou incident matériel. Quatorze de ces accidents ont eu des conséquences mortelles, et en 1999, coup sur coup en 3 mois, les deux accidents précités vont alourdir très nettement le bilan.

A chaque fois, l'incendie a eu lieu dans un tunnel long (11,6 km pour le Mont-Blanc, 6,4 km pour le Tauern) et fut difficilement maîtrisable, la température atteignant plus de 1 000°C pendant plusieurs heures, puisque les alliages de cuivre ont fondu.

L'incendie de poids lourds est donc l'évènement le plus redouté en tunnel. C'est sur ce cas que se focalise toute l'attention des concepteurs et exploitants.

L'ordre d'apparition des effets de l'incendie est le suivant :

- l'arrivée des fumées, très opaques et incapacitantes, gêne considérablement l'évacuation des usagers,
- les usagers qui n'ont pas pu s'évacuer à cause du manque de visibilité sont incommodés voire asphyxiés par les fumées dont la toxicité augmente,
- la chaleur dégagée par l'incendie provoque de fortes températures, qui peuvent entraîner des phénomènes d'embrasement général instantané.

Les facteurs de risque sont les véhicules et leur chargement, le comportement des usagers, les caractéristiques de l'infrastructure et la capacité de l'exploitant à bien utiliser les équipements mis à sa disposition.

Les autorités locales n'ont pas de pouvoir sur la conception des véhicules, mais elles peuvent interdire ou réglementer le passage de certains véhicules comme par exemple ceux de transport des marchandises dangereuses (TMD).

La priorité doit par conséquent se fixer sur les risques liés au trafic, et donc principalement au risque incendie, non pas d'incendie de tunnel, mais bien d'incendie dans un tunnel.

### ***Les circonstances***

Dans les deux derniers grands incendies dans un tunnel en 1999, les caméras de surveillance ont été très vite inopérantes par suite des forts dégagements de fumées et de la chaleur atteinte<sup>12</sup>.

---

d'un seul tube bidirectionnel. Vers 4h55 du matin, un camion transportant des laques, régulièrement à l'arrêt, a été percuté par une voiture propulsée par un poids-lourd ne respectant pas la signalisation. Le premier poids-lourd qui transportait des matières dangereuses prenait alors feu. Les sauveteurs - pompiers, gendarmerie, Croix - Rouge, - au nombre de 400 n'arrivèrent à maîtriser l'incendie qu'au bout de 15 heures de travail. Bilan de ce sinistre impliquant 13 véhicules de tourisme et 8 poids-lourds : douze morts, quarante neuf blessés. Sur un plan matériel, des murs ont été défoncés et la voûte à l'endroit de l'accident s'est effondrée.

<sup>12</sup> Les caméras de télésurveillance sont en France des équipements très solides construits selon des normes militaires et susceptibles de résister à une déflagration. Elles ne fonctionnent cependant que dans une plage de température allant de -30°C à +60°C.

La surveillance ne suffit pas à la sécurité, il faut qu'elle se double d'une prévention. De l'avis des pompiers, un feu pouvant se développer pendant plusieurs heures à cause de la présence importante de matières combustibles est quasiment impossible à arrêter après 20 minutes.

Il est donc très important d'envisager une intervention efficace dans les premiers instants, par des professionnels, disposant de matériel pouvant permettre une attaque efficace de l'incendie.

Le principal danger auquel sont confrontés les usagers des tunnels routiers est l'incendie de forte puissance se déclarant à l'intérieur du tunnel. Ce type d'incendie ne peut être provoqué que par un poids lourd chargé de matière combustible. Par matière combustible, il faut entendre toute marchandise brûlant assez facilement et dégageant une importante quantité de chaleur et de fumée. On peut citer par exemple les matériaux comportant une forte proportion de cellulose (papier, carton, bois, etc.) ou les matières grasses (huiles, beurre, etc.).

Les transports d'hydrocarbure (fioul, essence) constituant des matières dites dangereuses sont quasiment systématiquement interdits dans les tunnels franciliens.

Le développement d'un incendie en tunnel peut être rapide, aussi les services de secours et d'exploitation ne disposent-ils que de peu de temps pour prendre les mesures adaptées afin d'éviter les victimes. D'autre part, compte tenu des conditions de circulation parfois difficiles en Ile-de-France, le temps d'arrivée des secours sur les lieux de l'incendie est souvent plus important que le temps de développement de l'incendie.

Aussi, les premières mesures à prendre vont consister, dès la détection du feu, à fermer les accès au tunnel pour limiter le nombre de personnes exposées au danger et à alerter les usagers présents dans le tunnel afin qu'ils évacuent rapidement vers la surface en empruntant les nombreuses issues de secours prévues à cet effet. Une fois à l'air libre, les usagers sont en sécurité et doivent attendre la fin de l'incendie avant de pouvoir éventuellement rejoindre leur véhicule sur invitation des services de sécurité.

### ***Les responsabilités***

La nouvelle réglementation définit assez clairement les différentes responsabilités dans la sécurité des tunnels.

Le principal acteur de la sécurité est le maître d'ouvrage. Il doit être unique à chaque stade de la vie l'ouvrage. Il est chargé d'élaborer la sécurité du tunnel en collaboration avec les services d'intervention.

Le préfet est chargé de vérifier que tous les aspects de la sécurité sont pris en compte et a notamment le pouvoir de suspendre ou restreindre l'exploitation si cela s'avère nécessaire. Il est aidé dans sa mission par la Commission nationale de la sécurité des ouvrages routiers (CNESOR) et la Commission consultative

départementale de sécurité et d'accessibilité (CCDSA)<sup>13</sup> qui émettent des avis sur la sécurité des ouvrages.

L'agent de sécurité est un nouvel acteur introduit par la directive n°2004/54/CE<sup>14</sup>. Désigné par le maître d'ouvrage, il apporte un second regard en matière de sécurité et joue un rôle de coordination, notamment avec les services d'intervention. Cette nouvelle fonction n'est imposée que pour les tunnels de plus de 500 m situés sur le réseau transeuropéen.



Le réseau de transport transeuropéen (RTE-T) est un programme de développement des infrastructures de transport de l'Union européenne arrêté par le Parlement et le Conseil européen. Il a pour ambitions de faciliter le développement des échanges, en particulier par l'interopérabilité complète des différents réseaux constitutifs, et permettre ainsi la création d'un véritable marché unique, d'augmenter la part modale des modes de transport les plus respectueux de l'environnement, et d'accélérer l'intégration des nouveaux pays membres.

<sup>13</sup> La C.C.D.S.A, instituée dans chaque département par arrêté préfectoral est chargée de donner des avis aux préfets et aux maires dans les domaines suivants :

- sécurité contre les risques incendie ;
  - accessibilité aux personnes handicapées ;
  - dérogation aux règles de prévention d'incendie ;
  - homologation des enceintes destinées à recevoir des manifestations sportives ;
- prescription d'information, d'alerte et d'évacuation permettant d'assurer la sécurité des occupants des terrains de campings.

<http://www.anena.org/jurisque/thesaurus/texte/CCDSA.htm>

<sup>14</sup> Pour chaque tunnel, le gestionnaire du tunnel désigne un agent de sécurité qui doit être préalablement accepté par l'autorité administrative et qui coordonne toutes les mesures de prévention et de sauvegarde visant à assurer la sécurité des usagers et du personnel d'exploitation.

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/transport/road\\_transport/l24146\\_fr.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/transport/road_transport/l24146_fr.htm)

Les experts ou organismes qualifiés, qui font l'objet d'une procédure d'agrément ministériel, effectuent des contrôles périodiques dans les tunnels et donnent des avis sur les dossiers de sécurité.



### 3. Le contexte francilien

La région Île-de-France, hors Paris proprement dit, compte un certain nombre de tunnels, soit pour le contournement de l'agglomération centrale (A 86), soit d'accès au réseau d'autoroutes interurbain. Ces tunnels sont donc du type tunnels autoroutiers (chaussées séparées et gabarit à 4,75 m) et connaissent tous un trafic très important. Ils sont sous maîtrise d'ouvrage Etat<sup>15</sup>.

Dans Paris intra-muros, il y a deux types de tunnels : les tunnels du Périphérique et de la voie express rive droite, qui peuvent être assimilés à des tunnels autoroutiers de par leurs caractéristiques physiques (gabarit à 4,50 m), et les tunnels des boulevards des Maréchaux, qui correspondent à de la voirie urbaine classique. La voirie souterraine des Halles est quant à elle un cas particulier en raison de son insertion dans un milieu urbain très dense. Tous ces tunnels sont sous maîtrise d'ouvrage Ville de Paris<sup>16</sup>.

Il n'existe en Île-de-France qu'un seul tunnel de plus de 300 m sous maîtrise d'ouvrage départementale : la déviation de Gometz-la-Ville sur la RD 988 dans l'Essonne (750 m).

Les autres ouvrages de plus de 300 m sont situés sur le réseau autoroutier concédé : tunnels d'A14 à Saint-Germain-en-Laye (SAPN, 4 500 m), et tunnels d'A1 à Roissy-en-France (SANEF, 1 160 m).

Parmi tous ces tunnels, certains ne sont pas concernés par la mise aux nouvelles normes de sécurité. Il s'agit des ouvrages récemment mis en service comme le tunnel d'A86 Ouest (juin 2009) et les couvertures du boulevard périphérique à la porte de Vanves et à la porte des Lilas. Ils ont été réalisés aux nouvelles normes.

Pour les autres tunnels, les maîtres d'ouvrage ont établi pour les travaux un ordre de priorité tenant compte de la longueur, du niveau de trafic et de l'importance stratégique de chaque tunnel. Dans les faits tous les tunnels de plus de 300 m en Île-de-France étant très fréquentés et stratégiques, c'est surtout la longueur de l'ouvrage qui est déterminante.

#### ***Réseau national***

Sur le réseau de l'Etat les principaux tunnels sont selon la DIRIF au nombre de six, tous interdits aux transports de matières dangereuses :

- Le tunnel de La Défense sur l'A 86 et l'A 14, long de 4 100 m, à deux tubes de 2 à 4 voies chacun. Mis en service en partie dès 1984, le trafic moyen journalier atteint 100 000 véhicules/jour, interdit aux poids lourds depuis août 2008.

---

<sup>15</sup> Voir annexe 1.

<sup>16</sup> Voir annexe 2.



Tous les tunnels sous maîtrise d'ouvrage Etat sont à deux tubes.

Les travaux à réaliser sont importants. Sur chacun d'eux, il convient en particulier de compléter les issues de secours, soit par la création d'escaliers supplémentaires, soit de barreaux de communication entre les deux tubes en raison de l'interdistance de ces issues.

Pour tous ces tunnels, les scénarios de désenfumage doivent être revus en vue de simplification des commandes et un renforcement des débits d'extraction.

### **La Ville de Paris**

A Paris les tunnels les plus importants sont selon les services de la ville au nombre de trois :

- Le tunnel des Tuileries, le long du Louvre sur la voie express rive droite (861 m),
- Le boulevard périphérique au niveau du Parc des Princes (deux tubes de 580 m chacun)<sup>17</sup>,
- Les boulevards des Maréchaux au niveau de la Porte de Pantin ( quatre tunnels de 1 597 m au total).

Ce sont ces trois ensembles de tunnels qui seront remis aux normes en priorité par la Ville de Paris entre la fin de 2009 et 2012.

Les autres tunnels de plus de 300 m seront traités en 2011/2012, mais pas en un premier temps, en mise en conformité complète.

La voirie souterraine des Halles est une succession de mini-tunnels et de tranchées couvertes, pour une longueur d'environ 2000 m, très imbriquée dans les équipements de cette zone : parcs de stationnement, forum des Halles, zones de livraison. Ces équipements disposent de leurs propres systèmes de sécurité qui pourraient être utilisés en cas d'évacuation du public, un balisage plus performant étant certainement à concevoir pour cela.

L'exercice de désenfumage prescrit par le Préfet de Police de Paris le 5 octobre 2008 et réalisé sous contrôle de l'INERIS<sup>18</sup> a donné des résultats positifs, puisque selon les conclusions du rapport effectué à cette occasion, " la capacité de désenfumage permettrait d'assurer dans de bonnes conditions tant l'évacuation du public que l'intervention des secours ".

L'accidentologie du tunnel est liée à sa configuration particulière et au non-respect des vitesses. La mise en place de contrôles radar par les services de police serait de

---

<sup>17</sup> Sur les 25 km du boulevard périphérique, il y a environ 7 km couverts à l'heure actuelle.

<sup>18</sup> Créé en 1990, l'INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des RISques) est un Établissement Public à caractère Industriel et Commercial placé sous la tutelle du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer.

Sa mission est de réaliser des études et des recherches permettant de prévenir les risques que les activités économiques font peser sur la sécurité des personnes et des biens.

nature à réduire les probabilités d'accident. Des travaux ont déjà permis d'améliorer la " lisibilité " des voies et du jalonnement, mais celle-ci est susceptible d'être encore renforcée.

La complexité du tissu urbain environnant rend très difficile l'information du public. Un effort en ce domaine, notamment sur l'information du public sur les perturbations possibles dans la voirie souterraine, semble indispensable avec la pose de panneaux à message variable.

## 4. Réglementation

La mise en place du dispositif législatif, réglementaire et administratif actuellement en vigueur s'est déroulée de 1999 à 2007, c'est-à-dire en 8 ans. Ce délai peut paraître long en première approche, mais la complexité du problème l'explique facilement. En effet, cette mise en place s'est faite selon deux axes parallèles, un axe proprement national et un axe européen.

Au niveau national des normes ont été établies pour les tunnels de plus de 300 m dépendant de l'Etat, puis ont été étendues à l'ensemble de tunnels de plus de 300 m.

Parallèlement, à partir de 2004, les dispositions de la directive européenne concernant les tunnels de plus de 500 m du réseau routier trans-européen ont été transposées dans la législation française.

### ***Les textes en vigueur au début de l'année 1999***

Au début de l'année 1999, deux textes s'appliquaient aux tunnels sous maîtrise d'ouvrage Etat :

- La circulaire n°76-44 du 12 mars 1976 relative à la réglementation de la circulation des véhicules routiers transportant des matières dangereuses,
- La circulaire n°81-109 du 29 décembre 1981 relative à la sécurité des tunnels routiers.

Ces deux textes étaient d'ailleurs en révision au début de l'année 1999, juste avant l'accident du Mont-Blanc.

L'incendie du 24 mars 1999 dans le tunnel du Mont-Blanc a entraîné une réaction rapide et durable de l'Etat pour la prise en compte de la sécurité dans les tunnels routiers.

En particulier, en s'appuyant sur les recommandations de l'enquête diligentée suite à l'accident du Mont-Blanc, les groupes de travail interministériels chargés de la révision des circulaires de 1976 et 1981 ont repris leurs travaux pour aboutir à la production de deux circulaires applicables aux ouvrages de l'Etat et à la préparation d'un texte de loi et de son décret d'application permettant d'étendre les dispositions des circulaires à tous les maîtres d'ouvrage.

### ***Le dispositif réglementaire mis en place après 1999***

En 2000, sont publiées deux circulaires qui ne concernent que les ouvrages de l'Etat de plus de 300 m :

- La circulaire n°2000-63 du 25 août 2000 relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national, qui annule et remplace la circulaire n°81-109,
- La circulaire n°2000-82 du 30 novembre 2000 relative à la réglementation de la circulation des véhicules routiers transportant des marchandises dangereuses (TMD).

En 2002 est votée une loi :

- La loi du 3 janvier 2002, relative entre-autres à la sécurité des infrastructures et systèmes de transport

Elle s'applique aux ouvrages en projet, en cours de réalisation ou achevés.

Elle vise en particulier à soumettre les infrastructures routières dont l'exploitation présente des risques particuliers pour la sécurité des personnes : d'une part à un régime de déclaration préalablement au lancement des travaux ; d'autre part à un régime d'autorisation préfectorale, tant pour leur mise en service qu'à intervalles réguliers pour leur exploitation.

En outre cette loi prévoit un examen périodique de sécurité et exclut les tunnels binationaux de son champ d'application lorsqu'il existe une convention internationale.

En 2004 et 2005, sont publiés deux textes très importants pour la mise en conformité des tunnels routiers :

- La directive européenne n° 2004/54/CE du 29 avril 2004, visant à assurer un niveau minimal de sécurité pour les usagers des tunnels du réseau routier transeuropéen.

Elle s'applique aux tunnels de plus de 500 m situés sur ce réseau. Les tunnels en projet et en construction doivent être conformes dès leur mise en service. Pour les tunnels en exploitation, un délai de 10 ans est fixé pour la mise en conformité.

La directive ne peut s'appliquer qu'après transposition par des dispositions législatives réglementaires et administratives nationales.

- Le décret n°2005-701 du 24 juin 2005, décret d'application de la loi du 3 janvier 2002

Ce texte ne prend pas encore en compte la directive européenne. Il désigne les tunnels de plus de 300 m comme "des ouvrages dont l'exploitation présente des risques particuliers pour la sécurité des personnes". Il modifie la partie réglementaire du code de la voirie routière pour instaurer la Commission Nationale de la Sécurité des Ouvrages Routiers (CNESOR), et préciser les procédures d'avis, d'autorisation et de restriction d'exploitation par l'Etat ainsi que la composition du dossier de sécurité. Ce décret s'applique aux tunnels neufs et en exploitation.

## La CNESOR

Le décret n° 2005-701 du 24 juin 2005, relatif à la sécurité d'ouvrages du réseau routier, a institué auprès du ministre chargé de l'équipement, la Commission Nationale d'Évaluation de la Sécurité des Ouvrages Routiers (CNESOR).

Cette commission prend la succession du *Comité d'Évaluation de la Sécurité des Tunnels Routiers (CESTR)*, avec une composition et des missions élargies, Les missions de la CNESOR consistent notamment à :

- donner un avis sur les dossiers de sécurité des tunnels du réseau routier, tous maîtres d'ouvrages confondus, dont la longueur est supérieure à 300 mètres ; cet avis est obligatoire pour les dossiers préliminaires aux travaux de construction ou de modification substantielle, et il est facultatif pour les dossiers de demande ou de renouvellement d'autorisation de mise en service ;
- donner un avis sur les demandes et retraits d'agrément d'expert en matière de sécurité des ouvrages routiers (EOQA).

Les tunnels transfrontaliers sont exclus du champ d'examen du comité.

La commission est composée de 23 membres comprenant, outre son président, six représentants de l'Etat, quatre représentants des collectivités territoriales et dix personnalités qualifiées dont huit nommées en raison de leur compétence technique en matière de tunnels routiers ou de sécurité, et deux nommées en qualité de représentants respectivement des transporteurs routiers et des associations oeuvrant pour la sécurité routière. Le secrétariat est assuré par le CETU.

[http://www.cetu.equipement.gouv.fr/rubrique.php3?id\\_rubrique=30](http://www.cetu.equipement.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=30)

En 2006 commence la transposition de la directive européenne dans la législation française :

- La loi du 5 janvier 2006 relative à la sécurité et au développement des transports, premier texte de transposition de la directive européenne. Elle impose en particulier au maître d'ouvrage, pour les tunnels de plus de 500 m du réseau trans-européen, de désigner un agent de sécurité et de transmettre au préfet les compte rendus d'incident ou d'accident et les rapports d'enquête. Elle prévoit, en outre, l'allongement des délais d'instruction des avis sur le dossier préliminaire en cas de demande de dérogation de la Commission.
- La circulaire n°2006-20 du 29 mars 2006 relative à la sécurité des tunnels routiers de plus de 300 m de longueur. Elle annule et remplace la circulaire n° 2000-63 (sauf l'annexe "Instruction ..." qui reste en vigueur, et précise l'application du décret de 2005-701. Elle ne prend pas en compte la directive européenne.

En 2006 et 2007, quatre textes achèvent la transposition et la mise en cohérence pour tous les tunnels :

- Le décret n°2006-1354 du 8 novembre 2006, qui modifie et complète les procédures et intervenants pour les tunnels de plus de 500 m du réseau trans-européen (avec liste des tunnels concernés) et pour tous les tunnels français de plus de 300 m ;
- L'arrêté du 8 novembre 2006, fixant les exigences de sécurité minimales applicables aux tunnels de plus de 500 m du réseau trans-européen. Il précise les procédures en cas de souhait de déroger à ces mesures minimales de sécurité.
- L'arrêté du 18 avril 2007, relatif à la composition et à la mise à jour des dossiers préliminaire et de sécurité et au compte rendu des incidents et accidents significatifs.
- L'arrêté du 9 novembre 2007, qui modifie l'arrêté du 8 novembre 2006 fixant les exigences minimales applicables aux tunnels de plus de 500 m du réseau trans-européen.

#### **Les textes de référence aujourd'hui**

L'arrêté du 8 novembre 2006, consolidé par l'arrêté du 9 novembre 2007 (voir annexe 4), fixant les exigences minimales applicables aux tunnels de plus de 500 m du réseau transeuropéen, concerne 32 tunnels français énumérés à l'article R118-4-1 du code de la voirie routière. Aucun d'eux n'est situé en Île-de-France. Ces exigences minimales sont déclinées d'une part pour les nouveaux tunnels neufs, d'autre part pour les tunnels en exploitation. Les tunnels concernés doivent être mis aux normes avant 2014.

Le devenir des tunnels de plus de 300 m hors RTE est quant à lui fixé par la circulaire 2000-63 du 25 août 2000 (dite "Circulaire Mont-Blanc), abrogée mais dont l'annexe 2 dite "Instruction technique relative aux dispositions de sécurité dans les nouveaux tunnels routiers (conception et exploitation)" reste en vigueur (voir annexe 5).

D'un point de vue strictement juridique, cette instruction ne concerne que les tunnels neufs. Toutefois, conformément à la philosophie du groupe de travail chargé de la transposition de la directive 2004/54/CE, l'instruction sert de référence à tous les projets de rénovation de tunnels.

## 5. Nature de travaux

On peut distinguer deux types de travaux : les travaux dits transversaux qui portent sur l'exploitation et sur la sécurisation de l'ouvrage, et les travaux dits spécifiques qui portent sur l'infrastructure elle-même. Ce deuxième type de travaux est naturellement beaucoup plus lourd que le premier.

En France, le degré d'exploitation est extrêmement variable selon les ouvrages, allant de l'absence de surveillance à une supervision très sophistiquée où l'exploitant, grâce aux informations qui lui sont apportées (entre autres par la détection automatique d'incidents) est en mesure d'agir très rapidement :

- information de l'utilisateur en l'incitant à adopter le comportement le plus adapté, alerte des services de secours (avec un enjeu particulier pour les pompiers dont la rapidité d'intervention conditionne les possibilités de maîtrise de l'incendie et d'extinction),
- action sur les équipements à sa disposition (fermeture du tunnel, mise en fonctionnement du désenfumage, etc.),
- déclenchement de l'intervention sur site des équipes spécialisées d'exploitation.

En Île-de-France, dans un premier temps, l'Etat fait porter l'effort sur les travaux transversaux.

Pour assurer une sécurité maximale, ces travaux transversaux ont pour objectifs :

- De limiter le nombre d'utilisateurs présents dans le tunnel lors d'un sinistre,
- De diminuer le temps d'évacuation des utilisateurs arrêtés à l'intérieur de l'ouvrage,
- De faciliter l'intervention des secours et de sauvegarder l'infrastructure,
- D'améliorer les équipements de chaque tunnel ainsi que leur pilotage et leur maintenance.



## ***Travaux dits transversaux***

La DIRIF répertorie les travaux transversaux en quatre rubriques :

- 1-Généralisation de la détection automatique d'incidents
- 2-Réduction du nombre d'usagers présent en tunnel en cas d'incident
- 3-Amélioration de la radio et des communications
- 4-Amélioration de la gestion technique centralisée.

Ces points sont développés ci-dessous.

- ***La détection automatique d'incidents (DAI)***

Dans un espace confiné comme celui des ouvrages souterrains, certains incidents peuvent se transformer en catastrophe si les interventions de secours tardent à venir. Il convient donc de mettre en place tous les moyens possibles pour prévenir et alerter l'exploitant des situations à risques.

Les ouvrages sont équipés d'installations de surveillance télévisée afin d'assurer un contrôle visuel permanent de l'état du trafic. Toutefois, l'opérateur ne peut pas concentrer simultanément son attention sur plusieurs moniteurs.

*Nouvelles caméras dans le tunnel d'A14 à la Défense*



*Source : DIRIF*

Le nouveau dispositif de surveillance et de détection consistera en une surveillance vidéo "intelligente" qui permettra de détecter automatiquement les événements alarmants. L'objectif est d'assurer une fiabilité maximum, de réduire le temps de réaction mais aussi de filtrer les événements de moindre importance.

Tous les 100 mètres à l'intérieur des tunnels, une caméra vidéo sera installée. Les images seront transmises à un logiciel d'analyse en temps réel capable de détecter automatiquement par exemple, un véhicule immobile au milieu d'un trafic fluide, ou encore la présence de fumée.

L'image sera analysée en permanence par des algorithmes qui repèrent par exemple une baisse brutale du contraste de l'image indiquant une éventuelle présence de fumées. Une caméra "intelligente" installée tous les 100 mètres envoie une image filtrée selon son degré d'importance : le PC de sécurité ne se concentre ainsi que sur les cas alarmants.

Lorsque le système détectera un événement anormal, une alarme sera envoyée au PC de sécurité indiquant à l'opérateur le lieu et la nature de l'évènement : "incendie", "voiture arrêtée sur la bande d'arrêt d'urgence", etc. Le système sera paramétré de façon à ne faire remonter que les incidents sur lesquels il est important d'intervenir. Sa fiabilité limitera au maximum les fausses alarmes, qui risqueraient d'abaisser la vigilance de l'opérateur.

La mise en place des caméras souvent en plafond, leur réglage, et le calibrage des alarmes (afin d'éviter de trop nombreuses fausses alarmes, tout en conservant une information fiable en cas d'incident ! ) sont autant d'opérations à effectuer hors trafic. Elles occasionneront pour le moins des fermetures nocturnes avec mise en place d'itinéraires de substitution.

La permanence de la DAI implique en outre la *sécurisation du réseau de télécommunications* (voir ci-dessous)

- ***La réduction du nombre d'usagers présents en tunnel en cas d'incident***

Elle se présente sous deux aspects complémentaires :

***1-La fermeture télécommandée des tunnels,***  
afin d'empêcher l'afflux de nouveaux usagers derrière un incident.

Même en cas d'incendie dans un tunnel, les signes extérieurs de l'incident ne sont pas toujours assez évidents pour empêcher les usagers d'y entrer. Les feux rouges clignotants n'étant pas toujours suffisants, des barrières télécommandées arrêteront efficacement les voitures avant l'entrée du tunnel.

En Île-de-France, la fermeture des tunnels sera télécommandée, donc exécutée après validation par un opérateur humain, et non pas automatique comme pour les tunnels hors agglomération en province. Cette disposition particulière s'explique par la différence de niveau de trafic : 205 000 véhicules/jour dans le tunnel du Landy contre 3 500 véhicules/jour dans le tunnel du Mont-Blanc.

Des barrières télécommandées ont été spécifiquement conçues pour les tunnels d'Ile-de-France. Elles seront directement actionnables par l'opérateur depuis le PC de sécurité. De couleur rouge et blanche, munies de languettes pendues à la verticale et de diodes lumineuses, elles seront bien visibles lorsqu'elles s'abaisseront.

Ces barrières seront placées à 50 mètres de l'entrée du tunnel, afin de :

- laisser une zone libre pour l'intervention des services de secours ;
- ne pas exposer les usagers arrêtés derrière les barrières aux éventuelles sorties de fumées en entrée de tunnel.

Un panneau à message variable situé au niveau de la barrière délivrera des messages comme "Incendie dans tunnel" ou "Intervention des secours en cours, merci de patienter".



Source Sytadin

La fermeture du tunnel sera également indiquée par des croix rouges lumineuses, placées en frontons au-dessus des voies et par des feux rouges clignotants.

Les usagers qui arriveront aux abords du tunnel seront informés de sa fermeture par deux panneaux à messages variables (PMV) placés sur des portiques au-dessus des voies : l'un à 2 kilomètres du tunnel, l'autre à 250 mètres.



Source Sytadin

Pour les inciter à réduire leur vitesse, quatre panneaux dynamiques mis en place par paires sur des portiques s'allumeront (un de chaque côté de la voie) : deux panneaux de limitation à 70 km/h, 1 500 mètres avant le tunnel et deux panneaux de limitation à 50 km/h, 250 mètres avant. Des feux oranges clignotants seront également installés sur ces portiques, afin d'attirer l'attention des usagers et les avertir du danger.



Source Sytadin

Au-delà de la pose des barrières de fermeture, le système de télécommande reste à concevoir, notamment dans ses répercussions sur les communications.

## *2-Le déclenchement de l'auto-évacuation des usagers, afin d'éviter les comportements irrationnels ou dangereux.*

Il convient de souligner le rôle essentiel que joue le comportement des usagers. Avant que les services d'intervention et de secours n'aient eu le temps d'arriver sur les lieux, les usagers sont seuls dans le tunnel. Leur comportement et en particulier leur réactivité dans les toutes premières minutes qui suivent l'événement initial constitue un facteur déterminant de la sécurité. Cela explique les efforts qui sont portés aux équipements permettant de guider l'utilisateur en difficulté vers les issues de secours.



Source : MEEDDM

En cas d'incendie, les personnes présentes dans le tunnel doivent évacuer au plus vite pour s'éloigner des fumées dangereuses. Elles doivent impérativement sortir immédiatement de leurs véhicules et quitter rapidement le tunnel à pied par les issues de secours. Même si la fumée est épaisse, les usagers doivent pouvoir s'orienter sans problème vers l'issue la plus proche.

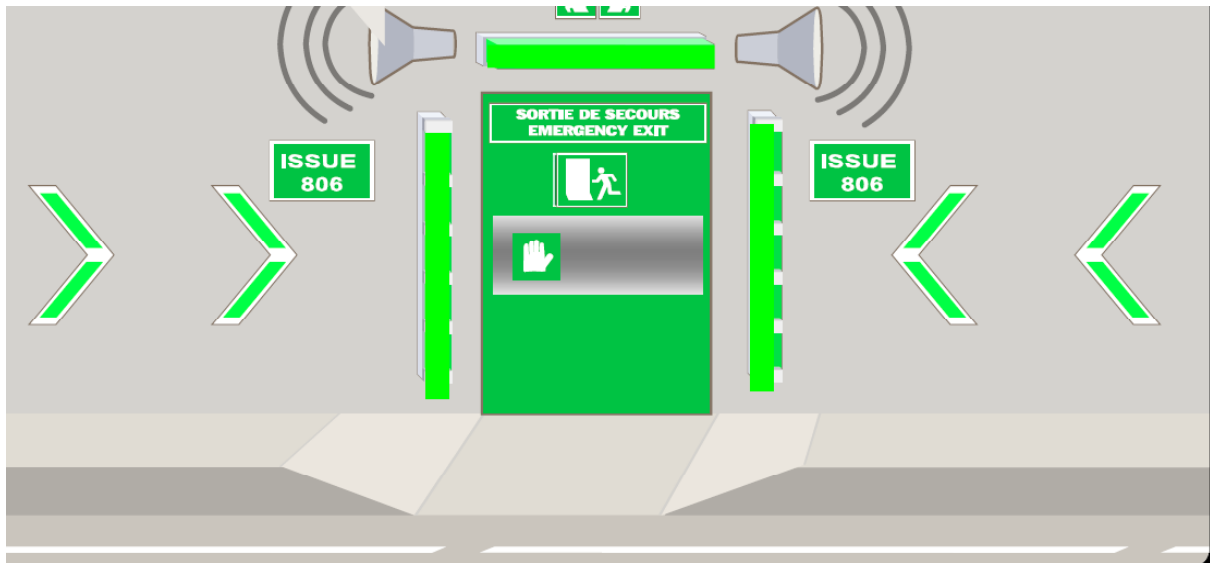
Ces issues doivent être suffisamment nombreuses pour éviter les engorgements et doivent également être adaptées aux personnes à mobilité réduite. Aujourd'hui, il en existe tous les 200 ou 300 mètres. (Voir aussi les travaux spécifiques : création de nouvelles issues)

Les issues seront réaménagées de façon à améliorer les conditions d'évacuation. Lors d'un incendie, elles seront toutes mises en surpression afin d'empêcher que les fumées ne les envahissent lors de l'ouverture des portes. La signalisation sera complétée pour mieux diriger les personnes vers la sortie. Un réaménagement sera fait pour les personnes à mobilité réduite : le trottoir face à la porte sera abaissé en cas de besoin, et une aire d'attente leur sera réservée dans l'issue. Un téléphone leur permettra d'avertir directement les secours de leur présence.

Les issues sont traditionnellement signalées par de simples panneaux. Cette signalisation a été récemment renforcée dans les tunnels par des néons verts verticaux. Toutefois, ce dispositif d'évacuation s'avère insuffisant pour garantir un niveau de sécurité maximum. Il sera donc modernisé.

Le programme de modernisation prévoit un nouveau dispositif complet de signalisation de l'évacuation.

Dès que l'ordre d'évacuation sera lancé, une forte sirène – d'une durée de 1 à 2 minutes - aura pour fonction de mettre les personnes en alerte.

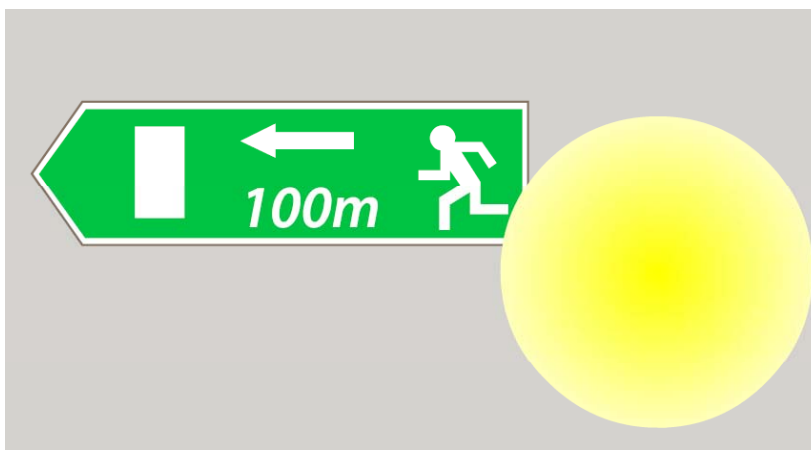


Source : Sytadin

Trois signaux lumineux s'activeront, afin de renforcer la perception et la localisation de la porte de l'issue :

- des "flashes" de part et d'autre de la porte, très intenses, de façon à être visibles y compris au travers d'une épaisse fumée ;
- des chevrons lumineux défilants, de part et d'autre de la porte ;
- un faisceau de lumière blanche au-dessus de la porte.

Un haut-parleur, situé au-dessus de la porte, diffusera ensuite un "jingle" alterné avec un message de type : "Danger, évacuez par cette porte".



Des plots lumineux de jalonnements – il en existe déjà dans certains tunnels - seront installés le long du mur, tous les 10 mètres. Ils auront pour fonction de permettre le cheminement à pied vers l'issue, même en présence d'épaisses fumées.

Source : Sytadin

- **L'amélioration de la radio et des communications**

La sécurité dans les tunnels passe avant tout par l'efficacité des moyens de communication entre les tunnels et le PC de sécurité, qu'il s'agisse des transmissions radio (pompiers et services de secours), de l'acheminement des

données de surveillance et de détection ou de la possibilité de télécommander certains équipements comme les barrières, les signaux de fermeture ou le système de ventilation. Les architectures doivent être conçues pour pouvoir résister à un incendie en tunnel. Le principe général adopté est la surveillance permanente et la redondance du média de secours<sup>19</sup>.

Grâce à deux systèmes de communication parallèles, le contact entre le tunnel et le poste de secours n'est jamais interrompu, même en cas d'incendie grave.

### *Les réseaux hertziens (radio)*

En cas d'incident, des signaux hertziens permettent d'acheminer les messages aux forces de sécurité équipées de terminaux radio mais aussi d'informer de la situation les usagers dont la radio FM serait allumée et de leur indiquer la conduite à adopter.

Les transmissions radio à l'intérieur du tunnel sont assurées grâce à un câble rayonnant qui joue le rôle d'antenne. Il permet de rediffuser certaines émissions FM vers les usagers en y intercalant d'éventuelles instructions de sécurité et de communiquer avec les services de secours équipés de terminaux radios. Les communications avec les moyens de secours sont un peu plus complexes car les échanges sont bidirectionnels.

Les systèmes en place ne sont actuellement pas redondants. Un incendie peut détruire le réémetteur ou endommager le câble, ce qui empêcherait la transmission de signaux sur toute la longueur du tunnel et affecterait l'information des usagers mais également la coordination des forces d'intervention.

L'amélioration repose en partie sur le confinement du système de radio communications : la nouvelle architecture qui sera déployée prévoit une segmentation du câble rayonnant en sections de cinq cent mètres maximum, chacune dotée d'un réémetteur indépendant, installé dans un local hors feu. Si une section est endommagée, le fonctionnement des autres sections restera assuré.

Ce dispositif de transmissions radio autorisera également la diffusion de messages spéciaux à destination des passagers des véhicules via la bande FM. Concrètement, si les passagers écoutent une radio, celle-ci sera interrompue au profit d'un message d'alerte. Déjà existant dans certains tunnels, ce système pourrait être généralisé à tous les tunnels et à une douzaine de fréquences radio parmi les plus écoutées.

### *Le réseau filaire de fibre optique*

Si le réseau hertzien est essentiel pour l'information des usagers et les communications entre équipes de secours présentes dans le tunnel, un réseau filaire est de la même façon indispensable aux communications entre les tunnels et le centre de surveillance (détection des incidents, information des postes de coordination des secours et pilotage de certains équipements). Ce réseau doit véhiculer des débits importants, notamment ceux émis par les 1 500 caméras

---

<sup>19</sup> On parle de redondance lorsque les systèmes sont doublés ou triplés afin de prévenir la défaillance de l'un d'entre eux.

installées dans les tunnels. Sa résilience<sup>20</sup> est capitale. Le réseau qui sera déployé est un réseau de fibre optique monomode. Son architecture se présente comme un grand anneau desservant les centres de surveillance et des points de commutation intermédiaires, eux-mêmes raccordés aux installations en tunnel.

Le capillaire de raccordement en tunnel est lui aussi structuré en pseudo anneaux assurant la résilience à l'incendie. Un dispositif de surveillance de cette infrastructure (supervision) permet à l'opérateur de prendre des mesures de sécurité lors de la disparition de certaines redondances. Un incendie dans une section d'un tunnel n'affecte pas la capacité de transmission des informations en son sein. Chaque tunnel formant une boucle indépendante, les aléas affectant un tunnel sont sans effet sur les autres.

- ***La gestion technique centralisée (GTC)***

Il s'agit d'un dispositif combinant sur un site, différents détecteurs, capteurs, caméras de surveillance ... et un système de contrôle central informatisé.

L'objectif des équipements de GTC est d'assurer l'interface Homme-Machine au niveau du centre d'ingénierie et de gestion du trafic ou du Poste de Commande (PC). Cette interface permet la visualisation des états des installations et des équipements électromécaniques (ventilation, éclairage, signalisation dynamique, alimentation électrique, gestion du trafic, réseau d'eau de lutte contre l'incendie) ainsi que les commandes distantes de ces équipements.

La GTC a ainsi pour rôle :

- de permettre le traitement en temps réel des informations par la mise en œuvre d'automatismes ou de commandes manuelles, la surveillance d'alarmes ou de schémas synoptiques de visualisation ;
- de faciliter l'exploitation par la mise à disposition d'informations en temps différé des statistiques de fonctionnement, de même que de faciliter la gestion de la maintenance des équipements ;
- de permettre également le paramétrage des automatismes (ventilation et éclairage) et l'adaptation des outils de supervision.

En Île-de-France, la Gestion technique centralisée est déjà une réalité : les 22 tunnels de la DIRIF sont gérés à partir de 4 PC.

Cependant, il existe un besoin d'uniformisation des modes de gestion et des aménagements.

Aujourd'hui, dans chaque PC de sécurité, l'opérateur gère simultanément autant de systèmes de pilotage qu'il y a de tunnels à surveiller et donc une multitude d'écrans de contrôle. Le nouveau dispositif sera uniformisé et homogénéisé : chaque opérateur ne pilotera plus qu'un seul système centralisé pour l'ensemble des tunnels qu'il aura à gérer. Il aura devant lui un nombre limité d'écrans spécialisés : un écran

---

<sup>20</sup> La résilience est la capacité à résister à un sinistre.

pour la détection d'évènements (pour l'ensemble des tunnels), un écran synoptique pour repérer le lieu des évènements et un écran diffusant les images vidéo.

Un nouveau système de *pilotage de la sécurité* sera mis en place pour l'ensemble des tunnels. Il repose sur un système d'aide à l'exploitation, spécialement développé pour la Direction Interdépartementale des routes d'Ile-de-France, qui répond à une approche non plus technique mais "évènementielle". Cela signifie qu'il a pour fonction de fédérer différentes alarmes remontant du tunnel (par exemple, le début d'un incendie localisé par le système de détection automatique associé à l'ouverture d'une porte de secours), présumant ainsi un évènement alarmant. Une fois que l'opérateur validera l'alarme en qualifiant l'évènement (avec la vidéo par exemple), le système lui proposera un plan d'action : ventilation, fermeture, évacuation...

Le système d'aide à l'exploitation permettra à l'OST (opérateur sécurité trafic) de filtrer les évènements qui posent un réel problème de sécurité.

### ***Travaux dits spécifiques***

- ***Reconfiguration du système de ventilation***

Le risque d'asphyxie est un des principaux dangers en cas d'incendie dans un tunnel. C'est pourquoi il est nécessaire qu'un dispositif de ventilation efficace soit mis en place, non seulement pour maîtriser les quantités de fumées en cas d'incendie mais aussi tout simplement pour assurer le renouvellement de l'air.

Chaque tunnel fait l'objet d'une étude de modélisation qui permettra de bien savoir comment l'air s'y déplace, en fonction de la géométrie de l'ouvrage (longueur, section, pentes), de la vitesse du vent, etc. Le dispositif de ventilation sera ainsi redimensionné pour fortement augmenter la puissance de son débit d'extraction afin de mieux évacuer les fumées d'incendie. Ce débit sera porté jusqu'à 240 mètres cube par seconde pour certains tunnels.

Des ventilateurs plus puissants seront installés dans les usines existantes et les conduits d'air (gainés) seront entièrement repensés. Selon les tunnels, certaines gaines seront changées et/ou agrandies. Il est également prévu, dans certains cas, d'en inverser l'utilisation (les actuelles gaines d'air vicié serviraient à l'alimentation en air frais).

Le nouveau système de ventilation sera piloté par l'opérateur depuis le PC de sécurité. Pour cela, des capteurs de déplacements d'air (anémomètres) et des capteurs de fumée (opacimètres) seront installés dans chaque tunnel et reliés au PC.

En cas d'incendie, le système permettra de dégager les fumées de telle ou telle zone en fonction des besoins (évacuation des personnes ou intervention des pompiers). Le déplacement des fumées sera obtenu en faisant varier les différents paramètres de la ventilation (vitesse des ventilateurs, zones en extraction et zones en soufflage...).

- **Renforcement de la résistance au feu des parois**

En cas d'incendie, les parois des tunnels, soumises à de fortes températures peuvent être fragilisées. Dans ce cas, non seulement la sécurité des usagers dans le tunnel est mise en cause, mais aussi celle de ceux qui évoluent dans l'environnement immédiat du tunnel. En effet, Il n'est pas rare de voir des voies routières ou des constructions diverses installées sur un tunnel. Il est donc indispensable d'améliorer la résistance au feu à l'intérieur des tunnels pour sécuriser aussi l'extérieur et augmenter le temps d'évacuation.

Deux techniques d'isolation, au choix, sont mises en œuvre. Soit du mortier contenant un isolant thermique est projeté au plafond. Soit des plaques isolantes préfabriquées sont vissées à même le béton ou sur une structure métallique. L'isolant, à base de silicate de calcium, a été choisi pour ses grandes performances de tenue à hautes températures.

L'épaisseur des plaques isolantes est calculée en fonction :

- de la température limite de tenue au feu du béton à protéger,
- des contraintes mécaniques engendrées par le trafic sur les plaques (le passage des camions génère en effet un puissant souffle d'air qui, à la longue, est susceptible de faire bouger les plaques si elles sont trop fines).

*Plaques isolantes dans un tunnel*



*Source : DIRIF*

Plus de 300 000 mètres carrés de parois seront protégés, ce qui représente plus du tiers de la surface totale des tunnels. Des études sont actuellement menées dans

chacun d'entre eux pour déterminer le temps nécessaire pour mettre en sécurité les personnes à l'intérieur et en surface. La résistance au feu à atteindre est calculée en fonction de ces délais et dépend de caractéristiques telles que le béton employé, la structure et la tenue mécanique de l'ouvrage, la présence ou non d'éléments urbains en surface (parcs, voies...).

- ***Création de nouvelles issues de secours***

En cas d'incendie, les personnes présentes dans le tunnel doivent évacuer au plus vite pour s'éloigner des fumées qui sont dangereuses. L'enjeu est de réussir à leur faire comprendre qu'il faut immédiatement sortir de son véhicule et quitter rapidement le tunnel à pied par les issues de secours. Même si la fumée est épaisse, les usagers doivent pouvoir s'orienter sans problème vers l'issue la plus proche. Ces issues doivent être suffisamment nombreuses pour éviter les engorgements et doivent également être adaptées aux personnes à mobilité réduite.

En Île-de-France, quelques 70 nouvelles issues seront construites de façon à ce qu'elles ne soient jamais éloignées entre elles de plus de 200 mètres. Leur construction nécessitera parfois d'intégrer de nouveaux édifices (les sorties des issues en surface) dans l'environnement urbain.

## 6. Programmation

La programmation et donc la hiérarchisation de la rénovation des tunnels doit se faire selon trois critères objectifs : la longueur du tunnel, le niveau de trafic et le taux de poids-lourds en circulation.

Sur le réseau national en Île-de-France<sup>21</sup>, les travaux se dérouleront en deux phases :

- Une phase 1 (en vert dans le tableau de la page suivante)

Transversale et commune à tous les tunnels, elle consiste à mettre en place les équipements dans chaque tunnel (pose de caméras intelligentes, de barrières télécommandées, de sur-signalisations lumineuse et sonore pour les issues de secours, remise à niveau du système de gestion technique centralisée et sécurisation des communications à l'intérieur des tunnels).

Certains chantiers de phase 1 sont déjà en cours d'achèvement :

- . dans le département des Hauts-de-Seine, tunnel de Nanterre-La Défense, tunnel de Neuilly, qui s'achèveront au 3ème trimestre 2009 ; tunnel d'Antony, qui s'achèvera en début d'année 2010 ; tunnel de Belle-Rive, qui s'achèvera fin 2010 ;
- . dans le département de la Seine-Saint-Denis, tunnel de Bobigny, tunnel de Lumen, qui s'achèveront à la fin de l'année 2009 ;
- . dans le département du Val-de-Marne, tunnel Guy-Môquet, tunnel du Moulin, tunnel de Fresnes, qui s'achèveront au 1er trimestre 2010.

- Une phase 2 (en violet dans le tableau)

Particulière à chaque tunnel, elle consiste à intervenir sur la structure de l'ouvrage (création de nouvelles issues de secours, renforcement de la tenue au feu des parois, redimensionnement des systèmes de ventilation). Ces travaux commenceront au premier trimestre 2010 avec les tunnels de Champigny (94) et du Landy (93).


---

<sup>21</sup> Le montant estimatif des travaux sur le réseau national est de 600 M€, dont 160 M€ en 2009. Le budget a été abondé par le Plan de relance qui a permis de doubler les investissements en 2009. Les travaux transversaux absorbent un tiers du total (dont 70 M€ pour la DAI) et les travaux spécifiques les deux tiers.

# Le calendrier prévisionnel des travaux

	2010		2011				2012				2013							
	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
<b>TUNNELS DU 93</b>																		
Tunnel du Landy																		
Tunnel de Bobigny																		
Tunnel de Lumen																		
Tunnel de la Courneuve																		
<b>TUNNELS DU 94</b>																		
Tunnel de Champigny																		
Tunnel de Nogent																		
Tunnel Guy Moquet																		
Tunnel du Moulin																		
Tunnel d'Italie																		
Tunnel d'Orly																		
Tunnel de Fresnes																		
<b>TUNNELS DU 95</b>																		
Tunnel de Taverny																		

 Travaux transversaux : fermetures fréquentes de nuit uniquement

 Travaux spécifiques : restrictions de circulation et fermetures fréquentes de nuit

## Les travaux en cours et la communication

La mise en œuvre du programme de travaux de première phase mentionnée ci-dessus implique de nombreuses interventions hors trafic, et entraînent par conséquent des fermetures des tunnels.

Dans ce contexte, la DIRIF a mis en place une importante campagne de communication, appuyée notamment sur le site Sytadin, dont quelques éléments significatifs sont présentés ci-dessous.

<http://www.sytadin.fr/>  
<http://www.tunnels-idf.fr/>

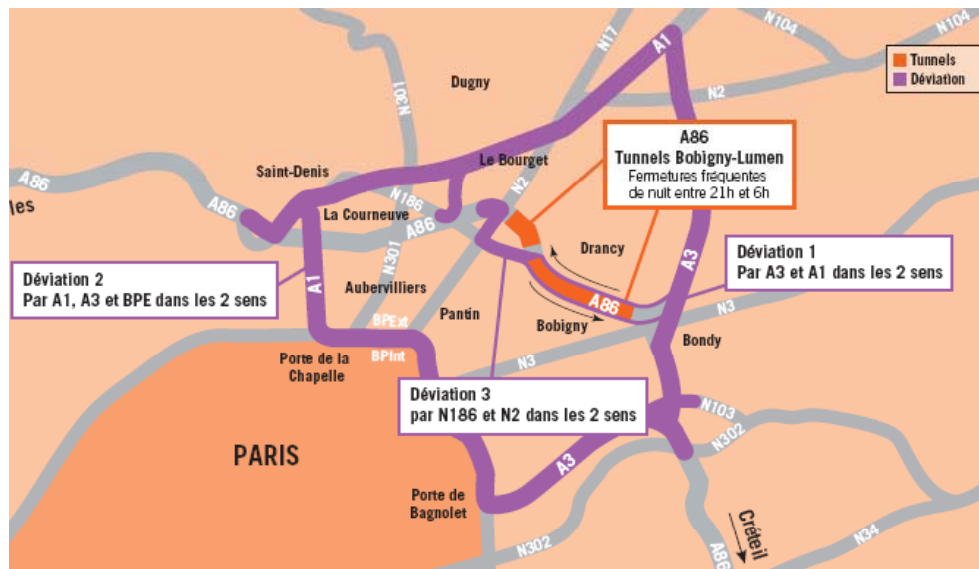
## Bobigny- Lumen

### Tunnel de Bobigny

Création : 1998  
Longueur : 2200 m  
Département : 93  
Axe : A86  
Trafic : 95 000 (PL 10%)

### Tunnel de Lumen

Création : 1998  
Longueur : 689 m  
Département : 93  
Axe : A86  
Trafic : 86 000 (PL 15%)



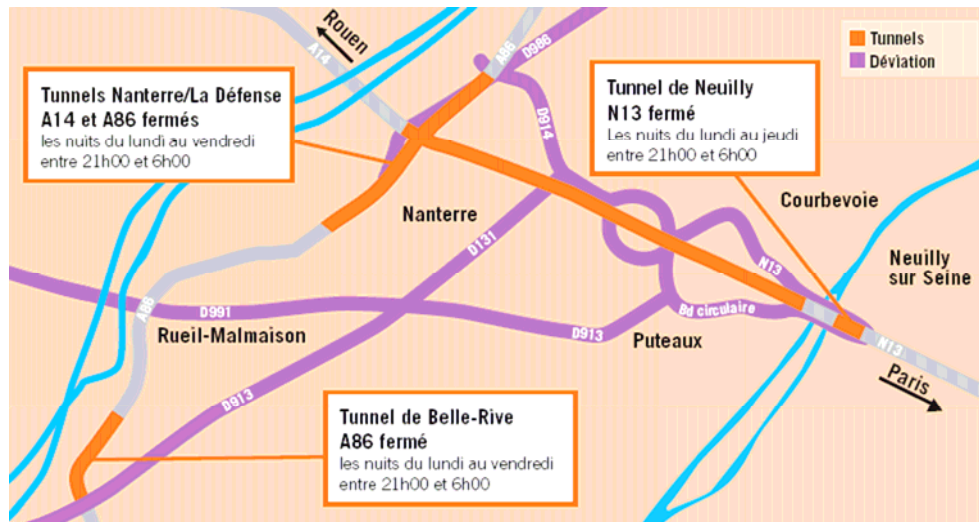
## Complexe Nanterre-La Défense et tunnel de Belle-Rive

### Complexe Nanterre-La Défense

Création : 1984  
 Longueur : 4150 m  
 Département : 92  
 Axe : A14/A86  
 Trafic : 100 500 (interdit aux PL )

### Tunnel de Belle-Rive

Création : 1999  
 Longueur : 1080 m  
 Département : 92  
 Axe : A86  
 Trafic : 36 000 (PL 9%)



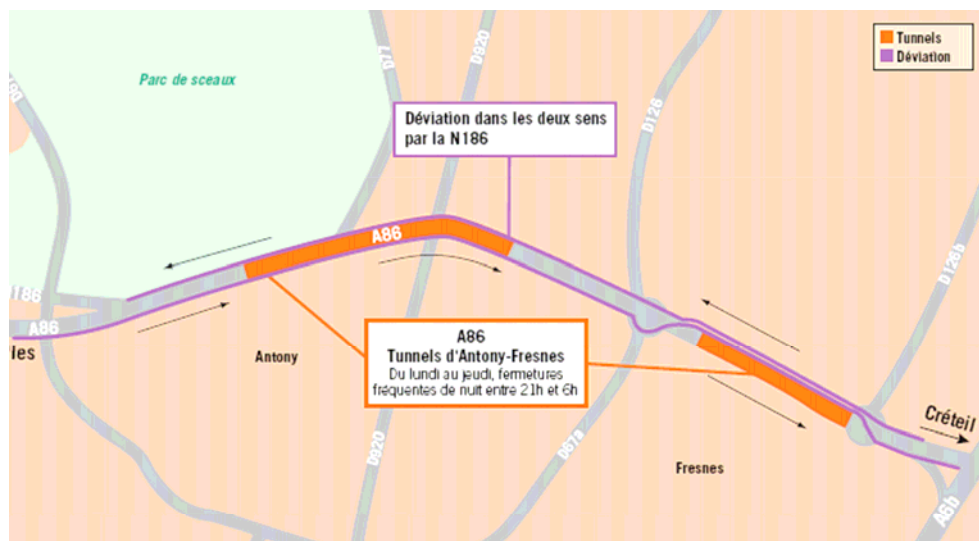
## Tunnels d'Antony et Fresnes

### Tunnel d'Antony

Création : 1984  
 Longueur : 600 m  
 Département : 92/94  
 Axe : A86  
 Trafic : 80 000 (PL 8%)

### Tunnel de Fresnes

Création : 1993  
 Longueur : 465 m  
 Département : 92/94  
 Axe : A86  
 Trafic : 80 000 (PL 8%)



## Tunnels du Moulin et Guy Môquet

### Tunnel du Moulin

Création : 1990  
 Longueur : 1476 m  
 Département : 94  
 Axe : A86  
 Trafic : 134 000 (PL 19%)

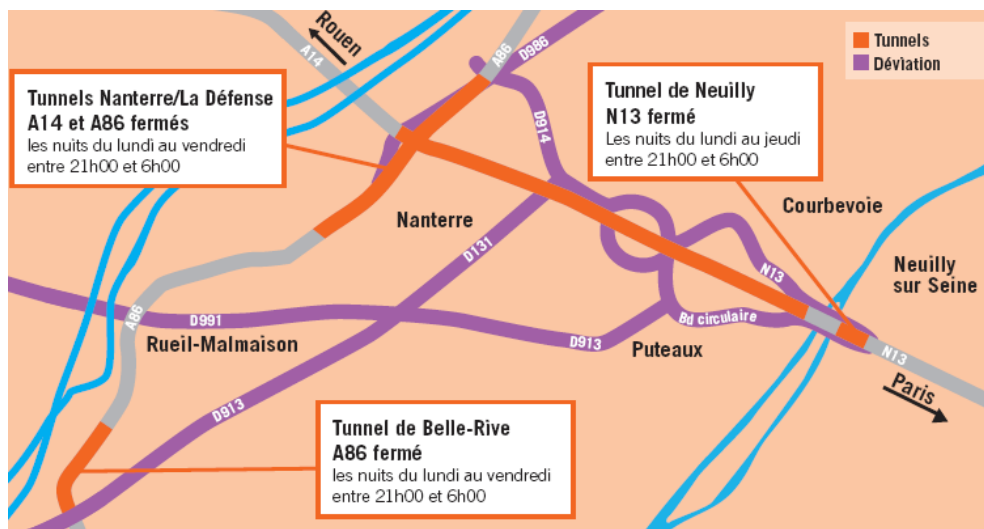
### Tunnel de Guy Môquet

Création : 1990  
 Longueur : 1165 m  
 Département : 94  
 Axe : A86  
 Trafic : 134 000 (PL 19%)



## Tunnel de Neuilly

Création : 1990  
 Longueur : 440 m  
 Département : 92  
 Axe : A4  
 Trafic : 140 000 (PL 5%)





## 7. L'impact des travaux

Dans le cadre des travaux menés par la DIRIF sur la mise en conformité de ses 22 tunnels, la DREIF a pour mission d'établir et de mettre à jour un calendrier des chantiers pour les années 2009 / 2013 en Île-de-France, dans lequel sont notamment repris les travaux DIRIF et Ville de Paris et leurs conséquences sur la circulation. L'objectif est de trouver une répartition dans le temps des chantiers compatible avec la circulation en Île-de-France.

Cette coordination des travaux donne lieu à des réunions mensuelles sous l'égide de la DREIF où sont représentés la Ville de Paris, le Conseil général des Hauts-de-Seine, le conseil général de la Seine-Saint-Denis, le Conseil général du Val de Marne, la DDE des Hauts-de-Seine, la DDE de la Seine-Saint-Denis, la Préfecture de Police, la RATP, la DIRIF, le CRICR, l'EPAD et la SETEC (bureau d'études de la DIRIF).

Cette coordination concerne l'ensemble des travaux de voirie sur les réseaux national et départementaux, et non pas seulement les travaux de mise en conformité des tunnels.

L'impact des restrictions de capacité de voirie consécutives aux chantiers est évalué par des simulations de trafic portant sur trois tranches horaires : 07h00-09h00, 17h00-19h00 et 22h00-24h00.

Jusqu'à présent, les travaux relevant de la DIRIF n'ont donné lieu qu'à des fermetures nocturnes. Les seules fermetures complètes (24h/24h) prévues concernent le tunnel du Landy en août 2010 pour la pose des nouveaux équipements de ventilation, et le tunnel d'A14 à La Défense en août 2011 pour les travaux spécifiques.

A Paris, pour les trois premiers tunnels en chantier (Tuileries, Parc des Princes, Pantin), il n'est pas prévu de restriction de voies, sauf pour Parc des Princes lors de certaines périodes de congés scolaires. Il est cependant prévu des diminutions de largeur de voies. Pour les futurs travaux, il n'est envisagé en aucun cas une fermeture complètes des ouvrages.

Ainsi, la quasi-totalité des fermetures seront effectuées la nuit. Dans la journée, sauf pour les deux tunnels de la DIRIF précités, les travaux ne donneront lieu qu'à des restrictions de capacité.

Jusqu'à présent, les conséquences des travaux sur la circulation se sont avérées faibles. Les simulations montrent que les différents travaux programmés auront des impacts modérés, essentiellement locaux et donc n'interagiront que très peu entre eux. Il n'y a que sur le secteur sud pour lequel les aménagements retenus pour l'A6b au Kremlin-Bicêtre entraîneront une situation extrêmement dégradée. Il faut cependant rappeler que ces travaux correspondent à la couverture de l'autoroute, et non pas à une mise en conformité.



## Glossaire

<b>CCDSA</b>	Commission consultative départementale de sécurité et d'accessibilité
<b>CESTR</b>	Comité d'évaluation de la sécurité des tunnels routiers
<b>CETU</b>	Centre d'étude des tunnels
<b>CNESOR</b>	Commission nationale de la sécurité des ouvrages routiers
<b>DAI</b>	Détection automatique d'incidents
<b>DIRIF</b>	Direction interdépartementale des routes d'Île-de-France
<b>DRIEA-IF</b>	Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement d'Île-de-France
<b>GTC</b>	Gestion technique centralisée
<b>INERIS</b>	Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
<b>OST</b>	Opérateur sécurité trafic
<b>PMV</b>	Panneau à messages variables
<b>RTE-T</b>	Réseau de transport transeuropéen
<b>SANEF</b>	Société des autoroutes du Nord et de l'Est de la France
<b>SAPN</b>	Société des autoroutes Paris-Normandie
<b>TMD</b>	Transport de matières dangereuses



## Annexe 1 : les tunnels franciliens de plus de 300 m sous maîtrise d'ouvrage Etat

Département	Lieu	Nom de l'ouvrage	Route	Nb de voies	Longueur (m)	Ventilation	Eclairage
Yvelines	Jouars-Pontchartrain	Chênevières					
		Tube 1	RN12	2	460	oui	oui
		Tube 2	RN12	2	460	oui	oui
	Fontenay-le-Fleury	Couverture A12					
		Tube 1	A12	4	360	oui	oui
		Tube 2	A12	3	360	oui	oui
Essonne	Orly	Orly 1	RN7	4	550	oui	oui
		Orly 2	RN7	4	405	oui	oui
Hauts-de-Seine	Saint-Cloud	Tunnel de Saint-Cloud					
		Ancien tube	A13	4	833	oui	oui
		Nouveau tube	A13	3	808	oui	oui
	Boulogne-Billancourt	Ambroise Paré					
		Tube 1	A13	3	828	oui	oui
		Tube 2	A13	3	828	oui	oui
	Puteaux-Courbevoie	Défense A14					
		Tube Nord	A14	2	4100	oui	oui
		Tube Sud	A14	2	4100	oui	oui
	Rueil-Malmaison	Bellerive Breguet					
		Tube 1	A86	2	1080	oui	oui
		Tube 2	A86	2	1080	oui	oui
	Antony	Antony	A86	4	590	oui	oui
	Neuilly-sur-Seine	Pont de Neuilly					
Tube 1		RN13	3	450	oui	oui	
	Tube 2	RN13	3	440	oui	oui	
Nanterre	Nanterre						
	Tube 1	RN186	2	660	oui	oui	
	Tube 2	RN186	2	660	oui	oui	
Gennevilliers	Sévines						
	Tube 1	RN315	2	440	non	oui	
	Tube 2	RN315	2	440	non	oui	
Seine-Saint-Denis	Saint-Denis	Landy					
		Tube 1	A1	4	1360	oui	oui
		Tube 2	A1	4	1360	oui	oui
	La Courneuve	Gare de la Courneuve					
		Tube 1	A86	2	375	non	oui
		Tube 2	A86	2	355	non	oui
	Drancy	Couverture Diderot (Lumen)					
		Tube 1	A86	2	570	oui	oui
	Tube 2	A86	2	350	oui	oui	
Bobigny-Drancy	Bobigny-Drancy						
	Tube 1	A86	3	2220	oui	oui	
	Tube 2	A86	3	2220	oui	oui	

Val de Marne	Champigny-sur-Marne	Tranchée couverte Dreyer						
		Tube 1	A4	4	380	oui	oui	
		Tube 2	A4	4	380	oui	oui	
	Champigny-sur-Marne	Tranchée Remise du Verrou						
		Tube 1	A4	4	880	oui	oui	
		Tube 2	A4	4	850	oui	oui	
	Le Kremin-Bicêtre	Reine Blanche-Grandchamp	A6b	4	530	oui	oui	
	Le Kremin-Bicêtre	BP-A6b	A6b	2	425	non	oui	
	Le Kremin-Bicêtre	H.B.M.	A6b	4	400	non	oui	
	Fresnes	Couverture Zola-Roosevelt	A86	5	460	oui	oui	
	Thiais	FFF (Moulin)	A86					
		Tube Est	A86	2	750	oui	oui	
		Tube Ouest	A86	2	750	oui	oui	
	Thiais	Trou au Renard-Guy Moquet						
Tube Nord		A86	2	800	oui	oui		
Tube sud		A86	2	800	oui	oui		
Nogent-sur-Marne	Traversée de Nogent							
	Tube 1	A86	3	1794	oui	oui		
	Tube 2	A86	3	1485	oui	oui		
Val d'Oise	Taverny	Taverny						
		Tube 1	A115	2	504	oui	oui	
		Tube 2	A115	2	504	oui	oui	

## Annexe 2 : les tunnels franciliens de plus de 300 m sous maîtrise d'ouvrage Ville de Paris

Lieu	Nom de l'ouvrage	Nb de voies	Longueur (m)	Ventilation	Eclairage
Paris - 1er	Les Halles-Berger Est	2	330	oui	oui
Paris - 1er	Les Halles-Berger Ouest	2	300	oui	oui
Paris - 1er	Les Halles-Coquillière	1	350	oui	oui
Paris - 1er	Les Halles-Forum central	2	1470	oui	oui
Paris - 1er	Les Halles-Pont Neuf sortie	2	450	oui	oui
Paris - 1er	Les halles-Transit Nord-Sud	2	430	oui	oui
Paris - 8ème	Etoile Charles De Gaulle	2	380	oui	oui
Paris - 12ème	Rue de Chalon	4	320	non	oui
Paris - 13ème	Quai d'Austerlitz	2	350	oui	oui
Paris - 15ème	Cévennes (ZAC)				
	Tube 1	2	300	oui	oui
	Tube 2	2	300	oui	oui
Paris - 15ème	Citroën (ZAC)				
	Tube 1	2	445	non	oui
	Tube 2	2	445	non	oui
Paris - 1er - VERD	Quai des Tuileries	2	861	oui	oui
Paris - 1er - VERD	Cours La Reine	4	319	non	oui
Paris - 17ème - BM	Porte Maillot	4	328	non	oui
Paris - 17ème - BM	Porte de Champerret 1				
	Tube 1	2	490	non	oui
	Tube 2	2	490	non	oui
Paris - 19ème - BM	Porte de Pantin 1	2	655	non	oui
Paris - 19ème - BM	Porte de Pantin 2	2	422	non	oui
Paris - 19ème - BM	Porte de Pantin 3	2	220	non	oui
Paris - 19ème - BM	Porte de Pantin 4	2	300	non	oui
Paris - 14ème - BP	Porte de Vanves				
	Tube 1	3	410	oui	oui
	Tube 2	3	410	oui	oui
Paris - 16ème - BP	Parc des Princes				
	Tube 1	4	580	oui	oui
	Tube 2	4	580	oui	oui
Paris - 16ème - BP	Butte Montmart				
	Tube 1	4	368	oui	oui
	Tube 2	4	362	oui	oui
Paris - 16ème - BP	Lac Supérieur				
	Tube 1	4	580	oui	oui
	Tube 2	4	574	oui	oui
Paris - 17ème - BP	Couverture Courcelles				
	Tube 1	4	422	oui	oui
	Tube 2	4	393	oui	oui
Paris - 19ème - BP	Place Maquis du Vercors				
	Tube 1	4	360	oui	oui
	Tube 2	4	360	oui	oui
Paris - 20ème - BP	Quartier Fougères				
	Tube 1	4	320	oui	oui
	Tube 2	4	320	oui	oui



## Annexe 3 : Le classement des matières dangereuses

Source :

[http://entreprenezenlorraine.ae.oseo.fr/lorraine/themes/environnement/protection\\_des\\_sols/entreprises\\_concernees/qu\\_entend\\_on\\_par\\_matiere\\_dangereuses\\_dans\\_la\\_reglementation\\_du\\_transport\\_de\\_matiere\\_dangereuses](http://entreprenezenlorraine.ae.oseo.fr/lorraine/themes/environnement/protection_des_sols/entreprises_concernees/qu_entend_on_par_matiere_dangereuses_dans_la_reglementation_du_transport_de_matiere_dangereuses)

La réglementation du transport de matières dangereuses opère une classification des matières considérées comme dangereuses :

Classe 1 :

matières et objets explosibles (matières susceptibles, par réaction chimique, de dégager une masse de gaz chauds et une onde de choc)

Classe 2 :

gaz (gaz comprimés, gaz liquéfiés, gaz liquéfiés réfrigérés, gaz dissous...)

Classe 3 :

liquides inflammables (capacité à prendre feu facilement)

Classe 4.1 :

matières solides inflammables, matières auto réactives, matières explosibles désensibilisées solides

Classe 4.2 :

matières sujettes à inflammation spontanée

Classe 4.3 :

matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables

Classe 5.1 :

matières comburantes (de nature à favoriser les incendies)

Classe 5.2 :

peroxydes organiques (matières, qui se décomposent facilement et qui, à cette occasion, sont susceptibles de dégager des vapeurs ou des gaz toxiques ou inflammables).

Classe 6.1 :

matières toxiques (de nature à nuire à la santé humaine ou animale par inhalation, absorption cutanée ou ingestion)

Classe 6.2 :

matières infectieuses (de nature à provoquer des maladies graves chez l'homme ou les animaux).

Classe 7 :

matières radioactives

Classe 8 :

matières corrosives (propriété, par action chimique, de ronger, d'oxyder ou de corroder les matériaux, ainsi que d'attaquer la peau et les muqueuses)

Classe 9 :

Matières et objets dangereux divers : (par exemple, amiante, piles au lithium, signaux fumigènes, torches éclairantes...)

Chaque classe fait l'objet de divisions en sous-groupes. Par exemple, les matières explosibles sont subdivisées en six divisions. Par ailleurs, chaque matière se voit attribuer un numéro spécifique.

## **Annexe 4 : la circulaire interministérielle N° 2000- 63 du 25 août 2000 relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national**

[http://www.vie-publique.fr/documents-vp/circulaire\\_25-08-2000-1.pdf](http://www.vie-publique.fr/documents-vp/circulaire_25-08-2000-1.pdf)

Elle concerne les tunnels du réseau routier national, y compris les autoroutes concédées, dont la longueur est supérieure à 300 mètres.

Elle instaure pour ces ouvrages une nouvelle procédure préalable à leur mise en service et des modalités de suivi de leur exploitation.

Elle instaure notamment la constitution d'un dossier de sécurité d'ouvrage en exploitation

Ce dossier est constitué de :

- la description du tunnel et de ses accès accompagnée des plans nécessaires à la compréhension de sa conception et des dispositions d'exploitation,
- une analyse du trafic actuel et de son évolution prévisible, y compris le régime de transit des marchandises dangereuses,
- une étude spécifique des dangers décrivant les accidents, quelle que soit leur origine, susceptibles de se produire en phase d'exploitation ainsi que la nature et l'importance de leurs conséquences éventuelles ; cette étude précise et justifie les mesures propres à réduire la probabilité que ces accidents surviennent et leurs conséquences,
- la description de l'organisation, des moyens humains et matériels ainsi que des consignes prévues par le maître d'ouvrage pour assurer l'exploitation et la maintenance du tunnel,
- le plan d'intervention et de sécurité établi en liaison avec les services de secours publics,
- la description du dispositif permanent de retour d'expérience permettant d'enregistrer et d'analyser les incidents et les accidents significatifs,
- le compte-rendu et l'analyse des incidents et accidents significatifs,
- la liste des exercices de sécurité effectués et l'analyse de leurs enseignements,

Elle soumet par ailleurs les nouveaux tunnels du réseau routier national aux règles de l' "**Instruction technique relative aux dispositions de sécurité dans les nouveaux tunnels routiers (conception et exploitation)** " dont les dispositions concernent notamment le génie civil des ouvrages, les équipements de sécurité, le comportement au feu et les modalités d'exploitation.

### **2 - DISPOSITIONS DE GENIE CIVIL**

#### **2.1 - Chaussée et trottoirs**

##### **2.1.1 - Largeur pour l'accès des véhicules de secours**

##### **2.1.2 - Trottoirs**

##### **2.1.3 - Revêtement des chaussées**

#### **2.2 - Aménagements pour l'évacuation et la protection des usagers et l'accès des secours**

##### **2.2.1 - Communications directes avec l'extérieur**

##### **2.2.2 - Aménagements en souterrain**

#### **2.3 - Aménagements destinés aux véhicules de secours**

- 2.3.1 - Aménagements en tunnel
- 2.3.2 - Aménagements aux têtes
- 2.4 - Niches de sécurité
- 2.5 - Niches incendie
- 2.6 - Hélistation
- 2.7 - Dispositifs évitant le passage des fumées d'un tube dans l'autre
- 2.8 – Garages
- 2.9 - Accessibilité aux personnes handicapées
- 3 - EQUIPEMENTS DE SECURITE
  - 3.1 - Alimentation électrique
    - 3.1.1 - Alimentation secourue sans coupure
    - 3.1.2 - Alimentation secourue de puissance
  - 3.2 – Ventilation
    - 3.2.1 - Ventilation pour maintenir la qualité de l'air
    - 3.2.2 - Ventilation de désenfumage en cas d'incendie
    - 3.2.3 - Ventilation des aménagements pour l'évacuation et la protection des usagers et l'accès des secours
  - 3.3 - Eclairage
  - 3.4 - Postes d'appel d'urgence
  - 3.5 - Moyens de lutte contre l'incendie
    - 3.5.1 - Extincteurs
    - 3.5.2 - Alimentation en eau
  - 3.6 - Détection d'incendie
  - 3.7 - Signalisation, signalétique et dispositifs de fermeture du tunnel
    - 3.7.1 - Signalisation et signalétique des dispositifs de sécurité
    - 3.7.2 - Signalisation et dispositifs d'arrêt du trafic
    - 3.7.3 - Signalisation d'affectation de voie
  - 3.8 - Retransmission des radiocommunications
  - 3.9 - Autres équipements
- 4 - COMPORTEMENT AU FEU
  - 4.1 - Réaction au feu des matériaux
  - 4.2 - Principes de résistance au feu
    - 4.2.1 - Courbes température-temps
    - 4.2.2 - Objectifs et niveaux de résistance
    - 4.2.3 - Justification de la résistance au feu
  - 4.3 - Résistance au feu des structures
    - 4.3.1 - Structures principales
    - 4.3.2 - Structures de second œuvre
    - 4.3.3 - Protection contre la chute d'équipements suspendus en plafond
  - 4.4 - Fonctionnement à la chaleur des équipements
    - 4.4.1 - Alimentation électrique et télétransmissions
    - 4.4.2 - Equipements de ventilation
    - 4.4.3 - Retransmission des radiocommunications
- 5 - EXPLOITATION
  - 5.1 - Moyens d'exploitation
    - 5.1.1 - Degrés de permanence et surveillance
    - 5.1.2 - Moyens de secours
  - 5.2 - Documents obligatoires
    - 5.2.1 - Règlement de circulation
    - 5.2.2 - Consignes d'exploitation

- 5.2.3 - Plan d'intervention et de sécurité
- 5.3 - Maintien du niveau de sécurité
  - 5.3.1 - Exercices
  - 5.3.2 - Retour d'expérience
- 5.4 - Information des usagers



## **Annexe 5 : Arrêté du 8 novembre 2006 fixant les exigences de sécurité minimales applicables aux tunnels de plus de 500 mètres du réseau transeuropéen.**

Version consolidée au 17 novembre 2007

Le ministre d'Etat, ministre de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, et le ministre des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer,

Vu la directive n° 2004/54/CE du 29 avril 2004 du Parlement européen et du Conseil concernant les exigences de sécurité minimales applicables aux tunnels du réseau routier transeuropéen ;

Vu le code de la voirie routière, notamment ses articles R. 118-4-1 à R. 118-4-6 ;

Vu le décret n° 2006-165 du 10 février 2006 relatif aux communications radioélectriques des services de secours en opération dans les ouvrages routiers, ferroviaires ou fluviaux ou dans certaines catégories d'établissements recevant du public et modifiant le code de la construction et de l'habitation,

### **Article 1**

Modifié par Arrêté 2007-11-09 art. 1 II JORF 17 novembre 2007

Les mesures de sécurité à mettre en oeuvre dans les tunnels figurant dans la liste de l'article R. 118-4-1 susvisé sont fondées sur un examen systématique de tous les aspects du système composé par l'infrastructure, l'exploitation, les usagers et les véhicules.

Les mesures de sécurité à mettre en oeuvre pour ces ouvrages prennent en compte les paramètres suivants :

- longueur du tunnel ;
- nombre de tubes ;
- nombre de voies ;
- géométrie du profil en travers ;
- profil en long et tracé en plan ;
- type de construction ;
- circulation unidirectionnelle ou bidirectionnelle ;
- volume de trafic par tube (trafic journalier en moyenne annuelle par voie de circulation, chaque véhicule comptant pour une unité) et répartition du trafic dans le temps ;
- risque de congestion (quotidien ou saisonnier) ;
- temps nécessaire aux services d'intervention pour arriver sur les lieux ;
- présence et pourcentage de poids- lourds notamment lorsqu'il dépasse 15 % ;
- présence, pourcentage et type de véhicules transportant des marchandises dangereuses ;
- caractéristiques des routes d'accès ;
- largeur des voies ;
- aspects liés à la vitesse ;

- environnement géographique et météorologique.

## **Article 2**

Modifié par Arrêté 2007-11-09 art. 1 III JORF 17 novembre 2007

Les caractéristiques de l'infrastructure doivent respecter les exigences minimales suivantes :

### a) Nombre de tubes et de voies :

Lorsque les prévisions à quinze ans montrent que le volume de trafic dépassera 10 000 véhicules par jour et par voie de circulation, les projets doivent prévoir un tunnel bitube à circulation unidirectionnelle à la date à laquelle ce chiffre sera dépassé.

L'ouvrage doit comporter le même nombre de voies à l'intérieur et à l'extérieur du tunnel, à l'exception des bandes d'arrêt d'urgence. Toute modification du nombre de voies se situe à une distance suffisante de la tête du tunnel au moins égale à la distance parcourue en dix secondes par un véhicule roulant à la vitesse maximale autorisée. Lorsque les conditions topographiques empêchent de respecter cette distance, des mesures renforcées sont prises pour améliorer la sécurité.

### b) Géométrie du tunnel :

Dans les nouveaux tunnels, sauf impossibilité topographique, les pentes longitudinales ne doivent pas être supérieures à 5 %.

Dans les tunnels dont les pentes sont supérieures à 3 %, des mesures supplémentaires sont prises afin de renforcer la sécurité sur la base de l'examen des dispositions prévues dans les dossiers préliminaire et de sécurité.

Lorsque la largeur de la voie lente est inférieure à 3,5 mètres et que le passage des poids- lourds est autorisé, des mesures supplémentaires sont prises afin de renforcer la sécurité.

### c) Voies d'évacuation et issues de secours :

Dans les nouveaux tunnels sans bande d'arrêt d'urgence, il est prévu des trottoirs, surélevés ou non. Cette disposition ne s'applique pas si les caractéristiques structurelles du tunnel ne le permettent pas, ou ne le permettent qu'à un coût disproportionné, et que le tunnel est unidirectionnel et équipé d'un système permanent de surveillance et de fermeture des voies.

Dans les tunnels existants où il n'existe ni bande d'arrêt d'urgence ni trottoir, des mesures renforcées sont prises pour assurer la sécurité.

Les nouveaux abris disposent d'une sortie conduisant à des voies d'évacuation vers l'extérieur.

Dans les nouveaux tunnels, des issues de secours sont prévues lorsque le volume de trafic est supérieur à 2 000 véhicules par voie.

Dans les tunnels existants de plus de 1 000 mètres et dont le volume de trafic est supérieur à 2 000 véhicules par voie, les dossiers préliminaire et de sécurité présentent le choix de mettre en place ou non de nouvelles issues de secours.

Lorsque de nouvelles issues de secours sont prévues, la distance entre deux issues de secours ne dépasse pas 500 mètres.

Des dispositifs appropriés empêchent la propagation des fumées et de la chaleur vers les voies d'évacuation situées derrière les issues de secours.

#### d) Accès des services d'intervention :

Dans les tunnels bitubes où les tubes sont à un niveau les rendant possibles, des galeries de communication doivent pouvoir être utilisées par les services d'intervention au moins tous les 1 500 mètres.

Lorsque les contraintes topographiques le permettent, la traversée du terre-plein central doit être prévue pour les services d'intervention à l'extérieur de chaque tête du tunnel.

#### e) Garages :

Pour les nouveaux tunnels bidirectionnels de plus de 1 500 mètres où le volume de trafic dépasse 2 000 véhicules par voie, des garages sont construits au moins tous les 1 000 mètres, si des bandes d'arrêt d'urgence ne sont pas prévues.

Dans les tunnels bidirectionnels existants de plus de 1 500 mètres dont le volume de trafic dépasse 2 000 véhicules par voie et qui ne disposent pas de bandes d'arrêt d'urgence, il y a lieu d'évaluer si la construction de garages est une solution faisable et efficace.

Lorsque les caractéristiques structurelles du tunnel ne le permettent pas, ou ne le permettent qu'à un coût disproportionné, il n'y a pas lieu de prévoir des garages si la largeur cumulée des parties de chaussée situées en dehors des voies de circulation est au moins égale à la largeur d'une voie de circulation.

Les garages disposent d'un poste de secours tel que prévu au j du présent arrêté.

#### f) Drainage :

Le drainage des liquides inflammables et toxiques est assuré par des caniveaux à fente ou d'autres dispositifs permettant d'éviter la propagation du feu dans les tunnels où le transport des marchandises dangereuses est autorisé.

Si, dans les tunnels existants, de telles exigences ne peuvent pas être respectées, ou ne peuvent l'être qu'à un coût disproportionné, il convient d'en tenir compte au moment de décider si le transport des marchandises dangereuses peut être autorisé sur la base des dossiers préliminaire et de sécurité.

g) Résistance au feu des structures :

La structure principale de tous les tunnels où un effondrement local de la structure peut avoir des conséquences catastrophiques, pouvant notamment provoquer l'effondrement de structures voisines importantes, présente un niveau suffisant de résistance au feu.

h) Eclairage :

L'éclairage normal assure aux conducteurs une visibilité appropriée de jour comme de nuit dans la zone d'entrée ainsi qu'à l'intérieur du tunnel.

L'éclairage de sécurité assure une visibilité minimale aux usagers du tunnel pour leur permettre d'évacuer le tunnel dans leurs véhicules en cas de panne de l'alimentation électrique.

L'éclairage d'évacuation, tel qu'un balisage lumineux, situé à une hauteur qui n'est pas supérieure à 1,5 mètres, guide les usagers pour évacuer le tunnel à pied en cas d'urgence.

i) Ventilation :

Un système de ventilation mécanique est installé dans tous les tunnels de plus de 1 000 mètres dont le volume de trafic est supérieur à 2 000 véhicules par voie.

Dans les tunnels à circulation bidirectionnelle ainsi que dans ceux à circulation unidirectionnelle congestionnée, la ventilation longitudinale n'est autorisée que si les dossiers préliminaires et de sécurité montrent qu'elle est acceptable compte tenu d'éventuelles mesures spécifiques telles que : gestion appropriée du trafic, distances plus courtes entre les issues de secours, trappes d'évacuation de la fumée à intervalles réguliers.

Les systèmes de ventilation transversaux ou semi-transversaux sont utilisés dans les tunnels où un système de ventilation mécanique est nécessaire et où la ventilation longitudinale n'est pas possible conformément à l'alinéa précédent.

Pour les tunnels à circulation bidirectionnelle de plus de 3 000 mètres dont le volume de trafic est supérieur à 2 000 véhicules par voie, et qui disposent d'un poste de contrôle-commande et d'une ventilation transversale ou semi-transversale, les mesures minimales décrites ci-après sont prises en ce qui concerne la ventilation :

- des trappes d'extraction de l'air et des fumées pouvant être commandées séparément ou par groupes sont installées ;
- la vitesse longitudinale de l'air est mesurée en permanence et le processus de commande du système de ventilation est ajusté en conséquence.

j) Postes de secours :

Les postes de secours sont destinés à fournir divers équipements de sécurité. Ils ne sont pas conçus pour protéger les usagers de la route contre les effets d'un incendie. Cette information est portée à la connaissance des usagers dans les postes de secours séparés du tunnel par une porte.

Les postes de secours peuvent se composer d'une armoire placée sur le piédroit du tunnel ou de préférence d'une niche dans ce piédroit. Ils sont au moins équipés d'un téléphone d'appel d'urgence et de deux extincteurs.

Des postes de secours sont prévus aux têtes et à l'intérieur à des intervalles qui, pour les nouveaux tunnels, ne dépassent pas 150 mètres et qui, pour les tunnels existants, ne dépassent pas 250 mètres.

k) Alimentation en eau :

Tous les tunnels disposent d'une alimentation en eau. Des poteaux d'incendie sont prévus près des têtes et à l'intérieur des tunnels à des intervalles ne dépassant pas 250 mètres. Si l'alimentation en eau n'est pas assurée, une quantité suffisante d'eau est fournie par un autre moyen.

l) Poste de contrôle-commande :

Tous les tunnels de plus de 3 000 mètres dont le volume de trafic est supérieur à 2 000 véhicules par voie sont pourvus d'un poste de contrôle-commande.

La surveillance de plusieurs tunnels peut être centralisée dans un poste de contrôle-commande unique.

m) Systèmes de surveillance :

Des systèmes de vidéosurveillance et un système capable de détecter automatiquement les incidents de la circulation ou les incendies sont installés dans tous les tunnels équipés d'un poste de contrôle-commande.

Des systèmes de détection automatique des incendies sont installés dans tous les tunnels ne disposant pas d'un poste de contrôle-commande, lorsque la mise en œuvre de la ventilation mécanique pour la maîtrise des fumées est différente de la mise en œuvre automatique de la ventilation pour la maîtrise des polluants.

n) Equipements de fermeture du tunnel :

Dans tous les tunnels de plus de 1 000 mètres, des dispositifs permettent la fermeture des tunnels en cas d'urgence.

A l'intérieur de tous les tunnels de plus de 3 000 mètres disposant d'un poste de contrôle-commande et dont le volume de trafic est supérieur à 2 000 véhicules par voie, les dossiers préliminaire et de sécurité présentent le choix de l'installation ou non d'équipements complémentaires destinés à stopper les véhicules en cas d'urgence à des intervalles ne dépassant pas 1 000 mètres.

o) Systèmes de communication :

Le système de radiocommunication est conforme au décret susvisé relatif aux communications radioélectriques des services de secours en opération dans les ouvrages routiers.

Lorsqu'il y a un poste de contrôle-commande, un dispositif permet d'interrompre la retransmission radio des stations destinées aux usagers du tunnel, lorsqu'elle est assurée, pour diffuser des messages d'urgence.

Les abris et autres installations dans lesquels les usagers attendent avant de pouvoir évacuer le tunnel sont équipés de haut-parleurs pour l'information des usagers.

p) Alimentation et circuits électriques :

Tous les tunnels sont équipés d'une alimentation électrique de secours capable d'assurer le fonctionnement des équipements de sécurité indispensables à l'évacuation de tous les usagers.

Les circuits électriques de mesure et de contrôle sont conçus de telle façon qu'une panne locale ne perturbe pas les circuits non touchés.

q) Résistance au feu des équipements :

Le niveau de résistance au feu de tous les équipements du tunnel tient compte des possibilités technologiques et vise à assurer la continuité des fonctions de sécurité nécessaires en cas d'incendie.

**Article 3**

Modifié par Arrêté 2007-11-09 art. 1 IV JORF 17 novembre 2007

Les mesures d'exploitation suivantes doivent être mises en place :

a) Travaux dans les tunnels :

Les fermetures partielles ou totales de voies nécessitées par des travaux programmés de construction ou d'entretien doivent toujours commencer avant l'entrée du tunnel. Des panneaux à messages variables, des feux de circulation et des barrières mécaniques peuvent être utilisés à cette fin.

b) Gestion des accidents et incidents :

En cas d'accident ou d'incident grave, tous les tubes concernés du tunnel sont immédiatement fermés à la circulation par l'activation simultanée à l'extérieur comme à l'intérieur du tunnel des dispositifs réglementaires permanents de manière à bloquer toute circulation entrante.

Dans les tunnels de moins de 1 000 mètres, la fermeture peut être effectuée par des moyens temporaires.

c) Activité du poste de contrôle-commande :

Pour tous les tunnels nécessitant un poste de contrôle-commande, un seul et même poste de contrôle-commande gère l'ensemble du tunnel à un moment donné.

d) Fermeture des tunnels :

En cas de fermeture d'un tunnel, les usagers sont informés des meilleurs itinéraires de remplacement possibles au moyen de systèmes d'information adaptés.

e) Transport des marchandises dangereuses :

Si l'ouvrage est interdit aux véhicules transportant des marchandises dangereuses, un itinéraire de substitution est signalé pour ces usagers. L'autorisation d'usage peut être assortie de règles d'exploitation spécifiques à la circulation de ces véhicules.

#### **Article 4**

Modifié par Arrêté 2007-11-09 art. 1 V JORF 17 novembre 2007

Des dérogations aux dispositions prévues aux articles 2 et 3 du présent arrêté sont possibles pour des raisons liées à la configuration particulière des lieux, à des difficultés techniques ou à un coût disproportionné, sous réserve que des mesures de réduction des risques assurant une protection au moins équivalente soient mises en place.

Afin de permettre l'installation et l'utilisation d'équipements de sécurité innovants ou l'application de procédures de sécurité innovantes, offrant un niveau de protection équivalent ou supérieur aux technologies actuelles prescrites dans le présent arrêté, le préfet peut accorder une dérogation aux exigences de l'arrêté, sur la base d'une demande dûment documentée présentée par le gestionnaire du tunnel dans les conditions prévues à l'article R. 118-4-6 susvisé.

Dans tous les tunnels dont la liste figure à l'article R. 118-4-1, aucune dérogation aux exigences prévues n'est autorisée en ce qui concerne la conception des installations de sécurité à la disposition des usagers du tunnel (postes de secours, signalisation, garages, issues de secours, retransmission radio, lorsqu'ils sont requis).

#### **Article 5**

Le présent arrêté sera publié au Journal officiel de la République française.

Le ministre des transports, de l'équipement,  
du tourisme et de la mer,  
Dominique Perben

Le ministre d'Etat,  
ministre de l'intérieur  
et de l'aménagement du territoire,  
Nicolas Sarkozy

