

# Signalisation et dispositions d'accompagnement de l'auto-évacuation des usagers dans les tunnels routiers



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

Présent  
pour  
l'avenir



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Ministère  
de l'Écologie,  
de l'Énergie,  
du Développement  
durable  
et de la Mer

## AVERTISSEMENT

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

*Signalisation et dispositions  
d'accompagnement de l'auto-évacuation des  
usagers dans les tunnels routiers*

septembre 2010

**Centre d'Études des Tunnels**

25, avenue François Mitterrand

Case n°1

69674 BRON - FRANCE

Tél. 33 (0)4 72 14 34 00

Fax. 33 (0)4 72 14 34 30

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

[www.cetu.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr)

## PRÉAMBULE

Depuis quelques années, d'importants travaux ont été réalisés ou sont en cours de réalisation afin d'améliorer la mise en sécurité des usagers en cas de situation d'incendie dans un tunnel routier. Le retour d'expérience sur ces situations a montré l'écart qui existe entre les comportements attendus des usagers et leurs comportements réels.

Suite à ce constat, le CETU a engagé en 2005 un ambitieux programme de recherche portant sur la prise en compte des facteurs humains et organisationnels en vue de l'amélioration de la sécurité. Ce travail de recherche a produit des avancées significatives dans notre connaissance de ce sujet. L'objectif du présent document est de valoriser les enseignements tirés de ces recherches afin de montrer comment il est possible de faire évoluer les systèmes dédiés à l'auto-évacuation des usagers. Il s'adresse aux maîtres d'ouvrage de tunnel routier, aux exploitants, aux maîtres d'œuvre et plus généralement à tous les acteurs intervenant dans la sécurité des tunnels routiers.

Le chapitre 1 du présent document fait le point sur les connaissances relatives au comportement des usagers et à leurs attentes en situation de crise. Il présente notamment une proposition de modèle d'évacuation allant de la phase d'apprentissage par l'utilisateur à celle du retour vers le véhicule en fin de l'évènement.

Les chapitres 2 à 7 présentent les dispositions concernant chaque phase de ce modèle.

Le chapitre de synthèse (chapitre 8) propose une lecture directe de l'ensemble. Il reprend la trame ci-dessous :

- les dispositions réglementaires : il peut s'agir d'exigences concernant l'ensemble des tunnels (exigences encadrées par l'arrêté du 24 novembre 1967 modifié, relatif à la signalisation des routes et autoroutes, et par l'instruction interministérielle sur la signalisation routière modifiée), ou de dispositions propres à ceux pour lesquels l'instruction technique jointe à la circulaire n° 2000-63 du 25 août 2000 est applicable ;
- des dispositions d'accompagnement destinées à garantir une cohérence globale sur le territoire, avec un éclairage particulier sur les tunnels surveillés de degré D3 et D4 ;
- des dispositions complémentaires en cours d'expérimentation qui peuvent être envisagées pour les tunnels sensibles, c'est-à-dire les tunnels urbains très circulés et/ou pour lesquels la congestion récurrente rend difficile la perception par l'utilisateur des situations réelles de crise.

La signalisation à l'attention des services d'intervention et de secours n'entre pas dans le champ du présent document.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. Connaissances sur le comportement des usagers et leurs attentes en situation de crise</b>	<b>6</b>
1.1. Le contexte de la sécurité en tunnel routier	6
1.2. Travaux de recherche et études récents	6
1.3. Les principaux enseignements	7
1.4. Adapter les dispositifs de sécurité aux besoins des usagers	10
<b>2. Phase d'apprentissage ou situation normale de traversée</b>	<b>12</b>
2.1. Dispositions réglementaires	12
2.2. Autres dispositions	14
<b>3. Phase de détection de l'évènement et phase d'alarme de l'exploitant</b>	<b>17</b>
<b>4. Phase d'alarme générale des usagers</b>	<b>18</b>
4.1. Dispositions réglementaires	18
4.2. Autres dispositions	18
<b>5. Phase d'évacuation dans le tunnel</b>	<b>21</b>
5.1. Dispositions réglementaires	21
5.2. Autres dispositions	21
<b>6. Phase d'évacuation dans l'issue de secours et d'attente des services d'intervention</b>	<b>22</b>
6.1. Dispositions réglementaires	22
6.2. Autres dispositions	22
<b>7. Phase de retour vers le véhicule et de fin d'évènement</b>	<b>26</b>
7.1. Dispositions réglementaires	26
7.2. Autres dispositions	26
<b>8. Synthèse des différentes dispositions</b>	<b>27</b>
8.1. Dispositions réglementaires	28
8.2. Dispositions d'accompagnement	29
8.3. Dispositions complémentaires pouvant s'appliquer aux tunnels sensibles	30
<b>9. Conclusion et éléments pour le déploiement des dispositifs dans les tunnels routiers</b>	<b>31</b>
<b>Annexes</b>	<b>32</b>
Annexe A : Rappel sur la signalisation réglementaire	32
Annexe B : Exemple de signaux de la norme NF X 08-003-3	34
Annexe C : Recommandations pour le traitement des messages visuels mis en place dans les issues de secours et à l'extérieur	35
Annexe D : Réglementation sur la traduction des messages	37
Annexe E : Résultats de l'expérimentation menée dans le tunnel du Moulin (A86)	38
Annexe F : Procédure d'expérimentation de dispositifs innovants	39
Annexe G : Exemple de scénario d'activation des dispositifs d'alarme	40

# CONNAISSANCES SUR LE COMPORTEMENT DES USAGERS ET LEURS ATTENTES EN SITUATION DE CRISE

## 1.1 LE CONTEXTE DE LA SÉCURITÉ EN TUNNEL ROUTIER

Qu'ils soient consécutifs à un accident ou non, les incendies de véhicule en tunnel routier peuvent prendre des proportions catastrophiques en pertes de vies humaines, comme l'ont montré les trois grands incendies qui se sont déroulés en Europe entre 1999 et 2001 et qui ont coûté la vie, au total, à 62 personnes. L'incendie du tunnel du Mont-Blanc a particulièrement frappé l'opinion publique, et a déclenché une forte mobilisation des pouvoirs publics sur la question de la sécurité dans les tunnels routiers.

Depuis 1999, un certain nombre de textes sont progressivement venus préciser les procédures et les dispositions techniques à respecter dans les tunnels de plus de 300 m. Parmi ces textes, l'instruction technique de 2000 (annexe 2 de la circulaire 2000-63) constitue le référentiel des dispositions techniques utilisées par tous les maîtres d'ouvrage : les exigences en matière de génie civil, d'équipements de sécurité, de comportement au feu et d'exploitation y sont explicitées. Parmi les points qui doivent être étudiés avec soin dans une démarche de mise en sécurité d'un tunnel, on peut notamment citer :

- la prévention par la maîtrise des conditions de circulation ;
- les dispositions pour favoriser l'évacuation des personnes ;
- les dispositions en matière de ventilation et de désenfumage ;

- le comportement au feu des structures ;
- les communications et le transport d'information ;
- l'organisation de la surveillance, des interventions et de l'exploitation.

Concernant le deuxième point, l'instruction met l'accent sur les moyens offerts aux usagers pour assurer leur protection et leur évacuation, en insistant particulièrement sur ce qui se passe avant l'arrivée des secours. Durant cette période, cruciale pour la survie, les usagers sont livrés à eux-mêmes.

Les évolutions les plus significatives sur ce point conduisent à l'augmentation du nombre des issues de secours, au renforcement des moyens de communication vers les usagers et à un effort particulier sur la signalisation. Dans ce contexte, il est attendu des usagers, en cas de crise, qu'ils quittent leur véhicule et qu'ils se dirigent à pied vers les issues de secours. Or l'analyse de divers événements, dans des tunnels neufs ou rénovés, montre que trop souvent les usagers n'adoptent pas le comportement sous-tendu par les dispositifs réglementaires. Ils préfèrent attendre dans leur véhicule ou évacuer l'ouvrage en faisant demi-tour ou marche arrière plutôt que de quitter leur véhicule pour rejoindre à pied les issues de secours.

## 1.2 TRAVAUX DE RECHERCHE ET ÉTUDES RÉCENTS

La connaissance des comportements s'appuie sur les résultats de différents travaux de recherche et études :

### • **Projet ACTEURS<sup>1</sup>**

Entre 2003 et 2006, plusieurs sociétés concessionnaires d'autoroutes<sup>2</sup>, le CETU et la société Dédale, spécialisée dans l'étude des facteurs humains dans les situations à risques, se sont réunis autour d'un projet commun : le projet ACTEURS. Celui-ci avait pour objectif de mieux comprendre et d'améliorer l'interaction entre les usagers, les exploitants et les tunnels.

### • **Thèse sur le retour d'expérience**

Le CETU, la Société Française du Tunnel Routier du Fréjus et le pôle cindynique de l'École des Mines de Paris ont mis

en place un partenariat pour la réalisation d'une thèse visant à faire évoluer le retour d'expérience en tunnel routier vers un outil de connaissance du comportement humain. Les travaux menés par une doctorante psychologue se sont déroulés entre 2006 et 2009. Ils ont permis, entre autres, de recueillir des témoignages auprès de personnes ayant vécu des événements en tunnel routier ou lors d'exercices impliquant des personnes extérieures au service de l'exploitant.

### • **Étude de la DIRIF<sup>3</sup>**

Afin de répondre aux objectifs liés à l'auto-évacuation des usagers des tunnels non concédés de l'État en Île-de-France, une méthode de travail interactive a permis de concevoir le dispositif d'accompagnement de l'auto-évacuation par étapes. Dans un premier temps, des séances de créativité associant des spécia-

1 : ACTEURS : Améliorer le Couplage Tunnel / Exploitant / Usagers pour Renforcer la Sécurité. / 2 : SFTRF, APRR, AREA, ATMB, COFIROUTE, GEIE-TMB et ESCOTA. / 3 : DIRIF : Direction Interdépartementale des Routes Île-de-France.

listes ont permis de proposer différents dispositifs qui ont été testés sur papier auprès d'un premier panel d'usagers. À partir de cette évaluation, les propositions ont progressivement été affinées. Une expérimentation en vraie grandeur a été réalisée sur le site du tunnel du Moulin (A86). Un panel d'usagers volontaires a testé les dispositifs. Les dispositions complémentaires décrites ci-dessous reposent notamment sur les résultats de l'évaluation des dispositifs testés sur cette maquette.

## • Thème prioritaire de recherche du CETU

Entre 2004 et 2008, le CETU a mis en place un thème prioritaire de recherche sur la prise en compte des facteurs humains dans la sécurité des tunnels routiers. Pour ce qui concerne les

connaissances sur le fondement du comportement des usagers, les travaux du CETU se sont appuyés sur les projets présentés ci-dessus ainsi que sur les études et recherches menées sur la sécurité routière à l'air libre et sur les situations de crise dans divers domaines (incendies dans des bâtiments, catastrophes naturelles, etc.).

## 1.3 LES PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS

Les études s'attachent à comprendre l'écart entre le comportement attendu et le comportement réel des usagers en cas d'évènement grave en tunnel routier. Ces études ont notamment pour but d'adapter les dispositifs de sécurité aux usagers. Bien évidemment, d'autres actions d'accompagnement doivent être envisagées pour former les usagers aux principes d'évacuation et les familiariser avec le fonctionnement de l'ouvrage.

### 1.3.1 Connaissance des comportements d'évacuation

#### • Le modèle du projet ACTEURS

Ce projet a notamment fourni des éléments de compréhension sur le comportement des usagers en situation normale et en situation de crise.

C'est ainsi que les résultats d'une enquête<sup>4</sup> de grande ampleur auprès de 619 usagers du réseau autoroutier en Rhône-Alpes indiquent que 71 % des conducteurs estiment la traversée des tunnels indifférente, voire pour 8 % reposante (éclairage la nuit, pas de pluie, de brouillard ou de neige). Seulement 20 % déclarent la traversée d'un tunnel éprouvante. On mesure de ce fait un premier écart entre la représentation qu'ont les usagers de ces ouvrages et celle des spécialistes des tunnels qui les considèrent comme des systèmes industriels complexes et à risques.

Un deuxième enseignement de cette enquête est que les usagers méconnaissent les dispositifs de sécurité mis à leur disposition dans les tunnels ainsi que les stratégies d'évacuation qui s'y rattachent. En effet, 10 à 20 % des usagers des tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc pensent que les issues aboutissent directement à l'extérieur ou dans l'autre tube du tunnel (alors que ces tunnels n'ont qu'un seul tube). Au-delà de l'aspect

anecdotique, ceci révèle avant tout que les usagers ne se projettent pas dans le fonctionnement du système. Ainsi, en cas de crise, ils n'envisagent pas l'évacuation à pied par les issues de secours mais plutôt en voiture, par là où ils sont entrés.

Outre l'amélioration des connaissances concernant les comportements des usagers en situation de traversée normale des tunnels, ce projet a permis d'élaborer un premier modèle psycho-sociologique d'évacuation<sup>5</sup> à partir d'un travail bibliographique sur les études de crises en milieu confiné. Dans ce modèle, l'évacuation est décrite comme une succession d'étapes correspondant aux interactions des usagers avec l'environnement et elle est structurée autour de quatre phases :

- l'initiation de l'évènement,
- la perception et la reconnaissance des signaux d'alerte,
- la décision d'évacuer,
- le mouvement vers les issues de secours.

Chaque phase est approfondie avec une identification des facteurs susceptibles d'améliorer ou de retarder le processus d'évacuation et de mise en sécurité des usagers. Ces facteurs sont principalement : les caractéristiques des usagers (connaissances antérieures sur les tunnels ou les situations de crises et les risques associés, etc.), les caractéristiques du tunnel (type de surveillance, entraînement des personnels, type d'issues, etc.) et les éléments contextuels (distance à l'évènement, dynamique d'expansion de l'incendie, etc.). Ce modèle n'a pu être conforté, dans le cadre du projet, que par quelques interviews avec des personnes ayant vécu des évènements en tunnel.

#### • La recherche au TNO<sup>6</sup>

Une étude réalisée par le TNO, aux Pays-Bas<sup>7</sup>, indique que les usagers des tunnels routiers n'ont pas conscience des dangers inhérents à un incendie en tunnel. Au cours de 7 essais, des groupes de 40 conducteurs pénètrent dans un tunnel routier

4 : Enquête réalisée en 2004, dans le cadre du projet ACTEURS / Référence ACTEURS - Lot 1 - Rapport de recherche n°2 : Les comportements des usagers en situation de traversée normale des tunnels p. 93. / 5 : Référence ACTEURS - Lot 1 - Rapport de recherche n°3 - Les comportements des usagers en situation de crise en tunnel. / 6 : Le TNO est un organisme hollandais pour la recherche scientifique appliquée. / 7 : Boer, L.C. (2002). Behaviour by motorists on evacuation of a tunnel. Centre for tunnel safety, TNO Human Factors. [http://www.minvenw.nl/rws/bwd/home/pdf/tunnel\\_tno/tno\\_rep.pdf](http://www.minvenw.nl/rws/bwd/home/pdf/tunnel_tno/tno_rep.pdf)

derrière un camion. Au milieu de l'ouvrage, le poids lourd s'arrête en travers de la chaussée et de la fumée s'échappe de celui-ci. L'observation du comportement des conducteurs permet d'établir de longs temps de réponse de la part des usagers (supérieurs à 6 minutes) et une évacuation effective uniquement dans le cas où un message parlé informe les usagers d'un risque d'explosion. Dans un des tests, les usagers restent dans les véhicules entièrement entourés de fumée.

### • Les enseignements d'autres domaines

Outre ces projets ciblés sur la connaissance des comportements en tunnel, des études menées par des chercheurs nord-américains<sup>8</sup> sur les comportements observés dans des incendies dans divers lieux nous apprennent que les usagers ont beaucoup de mal à interrompre leur activité en cours : faire des achats dans un magasin, visiter un musée, faire son travail, assister à une séance de cinéma ou une rencontre sportive, etc. Dans ces contextes, le simple fonctionnement d'une sirène ne suffit pas à déclencher l'évacuation. Seul un changement radical de l'environnement fait prendre conscience du basculement de la situation et de la nécessité d'évacuer (arrêter la musique dans un magasin, allumer la lumière dans un cinéma et interrompre la diffusion du film, arrêter un match, etc.). Il est donc impératif d'envoyer un message fort pour faire prendre conscience de l'obligation d'évacuer. Ce message est d'autant plus efficace qu'il associe et enchaîne des modes de communication visuels et auditifs. Enfin, ces études soulignent que dans un lieu public (magasin, musée, stade, etc.), les personnes attendent d'être prises en charge par une autorité et que leur manque de réaction initiale s'explique également par la peur d'avoir une réaction inappropriée et disproportionnée par rapport à une situation qui finalement ne s'avèrerait pas catastrophique.

## 1.3.2 Les représentations mentales

Pour B. de Vanssay<sup>9</sup>, l'analyse et la gestion des situations de crise requièrent de travailler sur les représentations de chacun des acteurs pour établir des plans de prévention efficaces. Ceci permet de comprendre les approches parfois contradictoires entre les différents acteurs dans la gestion de crise. En effet, un sujet ou un groupe aborde une situation donnée à partir d'un ensemble d'a priori, de systèmes de pensée préétablis et de schémas interprétatifs qui le conduisent à reconstituer le réel auquel il est confronté et à lui attribuer une signification spécifique qui lui permet alors d'interpréter les événements, d'anticiper les évolutions possibles de la situation et de décider des comportements à adopter.

La question se pose donc de la représentation de "l'objet tunnel" et des risques associés par les différents acteurs. Pour y

répondre, un travail sur les représentations a été un des axes principaux d'une thèse<sup>10</sup> destinée à faire évoluer le retour d'expérience en tunnel routier vers un outil de connaissance du comportement humain.

### • Vocabulaire et représentations spatiales par la technique du dessin

Une première approche consiste à comprendre comment les différents acteurs de la sécurité en tunnel "voient" l'ouvrage et quel vocabulaire ils emploient. Le protocole expérimental est basé sur l'utilisation du dessin pour illustrer les représentations mentales de l'objet tunnel. La consigne suivante est donnée : "Dessinez un tunnel avec les éléments qui sont pour vous les plus importants". Une centaine de personnes ont participé à cette expérience.

Les résultats obtenus montrent que, de manière générale, tous les personnels exploitants et les concepteurs axent leur dessin sur les éléments techniques qui sont importants pour leur activité et sur les équipements nécessaires à la sécurité des usagers. Cependant, il faut noter que concepteurs et exploitants n'utilisent pas toujours les mêmes termes pour désigner un même élément. Pour leur part, les usagers dessinent les éléments essentiels à la conduite d'un véhicule dans un tunnel, à savoir : l'éclairage et la signalisation de police. La plupart du temps, les termes utilisés ne sont pas les mêmes que ceux utilisés par les personnels exploitants et les concepteurs. Quand les spécialistes des tunnels font la distinction entre "communications directes avec l'extérieur, abris, intertube, niches de sécurité, niche incendie", l'utilisateur évoque "des trucs pour la sécurité", amalgamant tous ces dispositifs. Un autre écart important dans les représentations des différents acteurs est l'angle de prise de vue. En effet, quand les exploitants représentent le tunnel en vue de supervision (comme dans les postes de contrôle), l'utilisateur représente un trou dans une montagne en vue de face. Pour le conducteur d'un véhicule, le tunnel est une portion couverte de son itinéraire.

Ce travail sur les représentations illustre le décalage de niveau de représentation entre les exploitants, les concepteurs et les usagers. Cette différence de représentation peut conduire à des difficultés de communication et de compréhension entre ces acteurs, notamment en situation de crise, entre un opérateur de poste de contrôle et un usager. C'est pourquoi, par exemple, le message "Allez dans l'abri" est souvent incompris alors que "Allez à l'abri" induit la réaction attendue.

### • Vocabulaire et représentation du risque par le recueil de témoignages

Une deuxième approche du travail sur les représentations consiste à recueillir le témoignage de protagonistes ayant vécu

8 : Référence : Articles "Comment s'assurer que les occupants réagissent aux alarmes incendie" - IRC / CNRC et "Quelques idées trompeuses sur le comportement des gens pendant les incendies" de Guilène Proulx. / 9 : B. de VANSSEY, "L'incrédulité face aux risques. L'apport de la psychologie sociale et environnementale", Séminaire international sur le comportement humain face aux incendies et autres situations de danger, Université de Cergy-Pontoise, 12 octobre 2006. / 10 : Le CETU, la Société Française du Tunnel Routier du Fréjus et le pôle cindynique de l'École des Mines de Paris ont mis en place un partenariat pour la réalisation de cette thèse.



des situations de crise en tunnel routier. Ceci permet d'affiner la façon dont les usagers se représentent la situation aux différentes phases de l'évènement, et par conséquent de mieux analyser leur comportement.

Les remontées récurrentes sont les suivantes :

- "On ne sait pas ce qui se passe". Les usagers ne comprennent pas la nature de l'évènement ; ceci les conduit à attendre dans leur véhicule ou à aller voir ce qui se passe en s'approchant de l'incident.
- "Je croyais que c'était un exercice". L'être humain a toujours tendance à minimiser la situation et les dangers, voire à dénier la réalité. Il cherche à se rassurer et pense que cela n'arrive toujours qu'aux autres.
- "Je ne pensais pas que c'était grave, il faudrait que cela fasse peur". Ces témoignages reflètent la méconnaissance des conséquences d'un incendie dans un tunnel.
- "On ne sait pas ce qu'on doit faire". Plus le niveau de service perçu par l'utilisateur est élevé, plus il s'attend à ce qu'on lui dise ce qu'il doit faire et à être pris en charge. D'autre part, dans un lieu public, les personnes ont souvent peur d'avoir une réaction démesurée et, de ce fait, regardent ce que font les autres et attendent que quelqu'un prenne une décision pour calquer leur comportement.
- "On se demande combien de temps cela va durer", "On ne sait pas si on va retrouver sa voiture". Quand les usagers évacuent à pied et attendent dans un abri ou à l'extérieur, ils ont toujours besoin d'information et se demandent ce qui se passe dans le tunnel. Les temps d'attente leur paraissent insupportables et, faute d'information en temps réel, ils n'hésitent pas à retourner dans le tunnel pour prendre connaissance de l'évolution de la situation et de l'état de leur véhicule.

En outre, les impératifs personnels, la préoccupation de poursuivre leur déplacement, ainsi que leur réticence à quitter le confort de leur voiture, sont autant d'éléments qui constituent pour les usagers une entrave à la décision de quitter le véhicule et conduisent souvent à vouloir s'échapper à bord du véhicule.

### 1.3.3 Le modèle du temps d'évacuation

Les premiers éléments de retour d'expérience basés sur l'étude de cas concrets et le recueil de témoignages des protagonistes ont permis de confirmer que le modèle de répartition du temps d'évacuation des usagers des tunnels était identique au modèle utilisé par des chercheurs canadiens dans les incendies de maisons individuelles<sup>11</sup> (cf. Figure 1).

Ce modèle illustre le fait que, contrairement à ce que l'on souhaite, le comportement d'évacuation ne commence pas dès le démarrage d'un incendie. Au contraire, ce modèle nous montre

qu'il est nécessaire de découper le temps a priori disponible pour l'évacuation<sup>12</sup> en plusieurs étapes :

- un temps pour détecter l'évènement et un temps pour donner l'alarme,
- un temps où l'utilisateur se prépare à se déplacer dans le tunnel (temps où il analyse la situation et décide de ce qu'il va faire),
- un temps où l'utilisateur se déplace à pied dans le tunnel vers les issues de secours.

On voit ainsi que le temps où les personnes sont à pied dans le tunnel est très court par rapport au temps où les conditions sont tenables ; on voit aussi que ce temps se situe au moment où les conditions dans l'ouvrage sont a priori déjà dégradées.

En conséquence, il faut agir pour que le temps d'analyse et de décision soit efficace et que l'information et la pédagogie conduisent à ce que ce temps de réflexion débouche rapidement sur une auto-évacuation à pied.

<sup>11</sup> : Research report : -IRC-RR-209 - Egress times from single family houses - July 12, 2006 - Proulx, Cavan and Tonikian. / <sup>12</sup> : Temps a priori disponible pour l'évacuation = temps pendant lequel les conditions tenables pour l'organisme humain sont assurées.

## MODÈLE DE TEMPS D'ÉVACUATION DES USAGERS EN TUNNEL ROUTIER

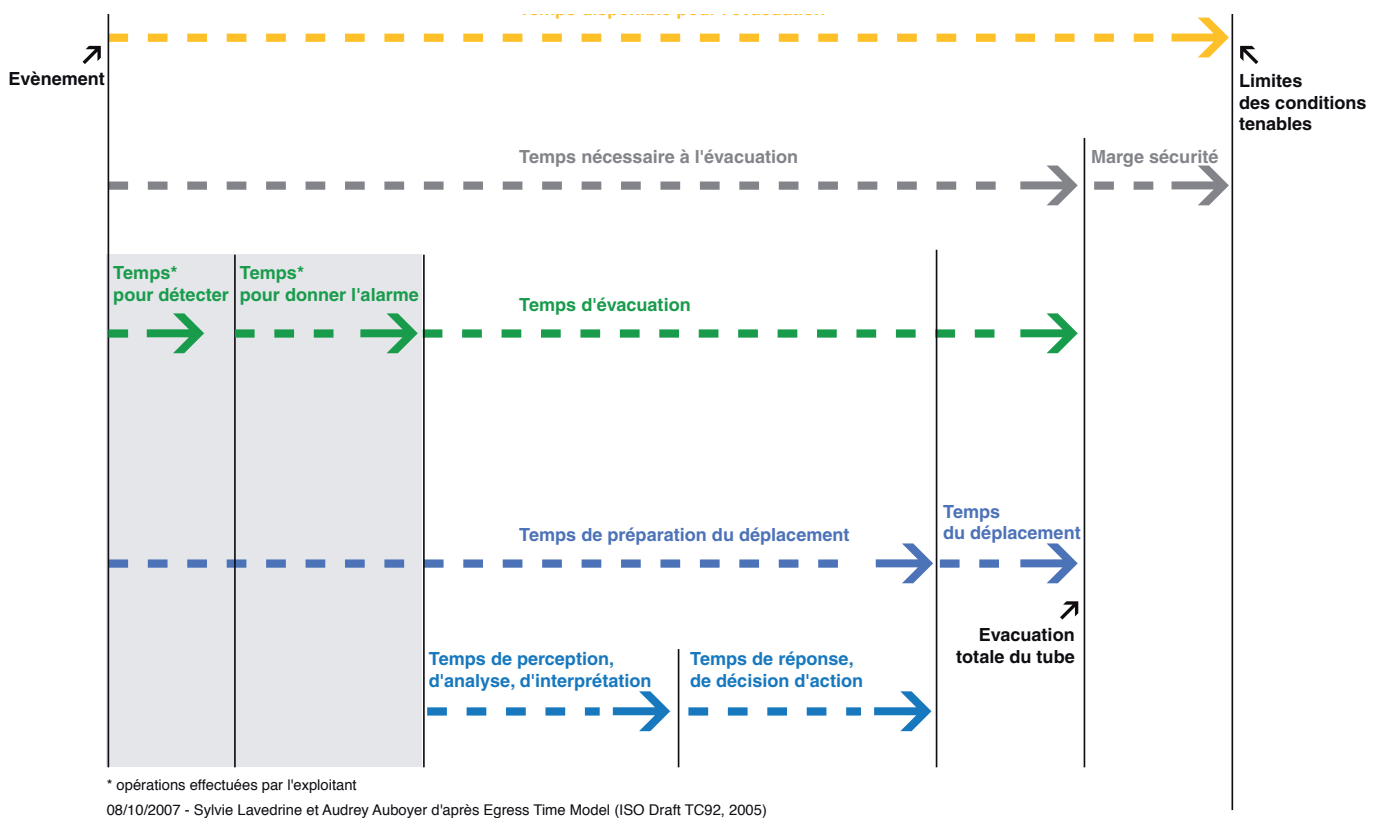


Figure 1 : Eléments de comparaison des temps nécessaires à l'évacuation et des temps disponibles pour l'évacuation

## ADAPTER LES DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ AUX BESOINS DES USAGERS

Ces différents résultats nous enseignent que, comme dans toutes les situations, les usagers agissent en fonction des éléments ou signaux qu'ils perçoivent, de l'interprétation qu'ils en font et donc de la représentation qu'ils ont de la situation à un moment donné. Pour améliorer l'auto-évacuation des usagers, les éléments de connaissance conduisent à préconiser :

- de délivrer un message d'alarme adapté en fonction de la situation,
- d'informer sur les dangers encourus,
- de donner la consigne de sortir du véhicule et d'évacuer à pied dans les issues de secours,
- d'aider les usagers tout au long de l'évacuation jusqu'au retour vers le véhicule.

Ces résultats ont conduit à considérer plusieurs périodes en situation normale ou au cours du déroulement d'un événement nécessitant une auto-évacuation, et à distinguer les besoins des usagers pour chacune d'entre elles.

• **En situation normale de circulation**, l'utilisateur a comme principale préoccupation l'enjeu de son déplacement (professionnel, touristique, familial, etc.) et il doit, en même temps, se conformer aux règles de circulation courantes (vitesse, distance de sécurité, etc.). Cependant, un usager empruntant régulièrement un ouvrage, surtout s'il le traverse à petite vitesse du fait de l'intensité du trafic, va s'intéresser à son environnement et repérer un certain nombre de dispositifs présents dans le tunnel, sans forcément connaître leur fonction. Cette phase de traversée régulière d'un ouvrage peut être source d'**apprentissage**.

• Lorsque l'événement apparaît, pendant le temps où l'exploitant **détecte l'événement**, l'utilisateur n'a pas les connaissances, la disponibilité d'esprit ni le temps d'analyser la réalité de la situation. Il agit alors parfois de façon impulsive et double le véhicule en feu ou s'arrête et attend dans son véhicule, voire descend et approche de l'événement pour s'informer. Par conséquent, en l'absence de

signal d'**alarme**<sup>13</sup>, il lui est généralement difficile de comprendre la situation et de réagir (nature de l'évènement, danger encouru, consignes à suivre). L'enjeu est pour lui de comprendre que la situation n'est plus normale, qu'elle a basculé vers une situation de crise et qu'il ne lui est pas possible de continuer son déplacement ; à ce stade, si le danger n'est pas clairement identifié, c'est l'enjeu du déplacement qui demeurera la préoccupation principale. Dans cette phase, il faut aussi prendre en compte la diversité des usagers et s'attendre à des réactions très différentes (personne seule, plusieurs adultes, professionnels de la route, famille avec enfants, personnes à mobilité réduite qui ne sont pas forcément dans un fauteuil roulant, etc.).

- Une fois que l'utilisateur est sorti de son véhicule, il est souhaitable de l'aider à se **diriger vers une issue**, même si les conditions se sont fortement dégradées, et continuer à l'informer sur le danger. En cas de doute sur la conduite à tenir, la tentation sera forte de retourner vers le véhicule.
- **Une fois que l'utilisateur est dans l'issue**, il est souhaitable de lui donner des consignes claires sur ce qu'il doit faire (attendre, se diriger vers l'extérieur) et sur le fait que, dans l'issue, il est en sécurité (résistance au feu, air frais, etc.). Là encore, il faut être conscient que la diversité des usagers ne facilite pas les choses (temps différents de déplacement dans le tunnel et dans l'issue, personnes qui font demi-tour pour retourner chercher quelque chose ou quelqu'un, personnes qui emmènent des bagages, etc.). De plus, quand les usagers sont seuls dans l'issue ou à l'extérieur, les temps d'attente leur paraissent insupportables au-delà de 10 minutes. On observe alors des personnes qui repartent vers le tunnel pour voir ce qui se passe ou qui saturent le poste de contrôle d'appels depuis le réseau d'appel d'urgence. Il est donc souhaitable de prendre rapidement en charge les personnes qui attendent. À cette étape, les usagers se demandent combien de temps cela va durer, s'ils vont récupérer leur véhicule, si quelqu'un va venir les chercher, etc.
- Enfin, la difficulté à faire évacuer les usagers à pied dans les issues ne doit pas occulter l'intérêt de les accompagner lors du **retour à la normale**. Il est souhaitable de donner un signal de fin d'évènement, d'informer sur ce qui s'est passé et de donner des consignes claires ne laissant pas place à l'interprétation.

Les dispositions décrites dans les chapitres suivants ont pour but d'informer et d'aider les usagers pendant chacune de ces périodes.

À partir des éléments exposés ci-dessus, la question se pose, d'une part, de la meilleure façon d'utiliser les dispositifs de sécurité réglementaires existants et, d'autre part, de l'intérêt de mettre en place des dispositions complémentaires susceptibles

d'aider les personnes présentes dans le tunnel à évacuer alors que les secours ne sont pas encore arrivés.

Pour être efficaces, les solutions retenues doivent prendre en compte les principes suivants :

- donner des informations cohérentes avec ce qui peut être observé dans l'ouvrage en insistant sur la réalité de ce qui se passe et les dangers associés,
- donner cette information au bon moment et en l'adaptant dans le tunnel en fonction des endroits,
- multiplier autant que possible les modes de communication, par exemple en combinant messages visuels et sonores.

Il ne faut pas oublier que moins on est familier d'une situation, plus on a besoin de comprendre et d'être aidé pour agir, car chacun essaie toujours de se raccrocher à une expérience personnelle.

Comme indiqué dans le préambule, la suite du document donne des indications pour guider le décideur dans le choix des priorités pour la mise en œuvre des dispositions. Le chapitre de synthèse (chapitre 8) propose une lecture directe des dispositions par typologie d'ouvrage.

<sup>13</sup> : cf. chapitre 3 pour définition des termes "alerte" et "alarme".

# PHASE D'APPRENTISSAGE OU SITUATION NORMALE DE TRAVERSÉE

Les études ont montré l'importance cruciale de l'apprentissage des dispositions de sécurité par l'utilisateur. Cet apprentissage doit se nourrir de l'observation en situation normale de traversée du tunnel. C'est pour cette raison que les dispositions, notamment de signalisation, destinées à mettre en valeur les équipements de sécurité mis à la disposition des usagers sont traitées dans le présent chapitre.

## 2.1 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

### 2.1.1 Signalisation des issues de secours

L'article 78-26 §1 de la cinquième partie de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière stipule les points suivants :

- La signalisation des issues de secours débouchant à l'air libre, dans un tunnel ou une galerie parallèle ou dans un local assurant la sauvegarde des usagers, est obligatoire. Elle doit être assurée au moyen des panneaux de type CE30. Un panneau CE30a et un panneau CE30b doivent être implantés en position, au droit de l'issue de secours : l'un visible dans le sens de la circulation, l'autre dans le sens inverse.

Le décor du panneau de type CE30 doit aussi être apposé sur la porte d'accès à l'issue de secours. On le disposera de manière à être cohérent avec le sens d'ouverture de la porte.



Panneau CE30b



Panneau CE30a

- Le jalonnement piétonnier des issues de secours est obligatoire. Il doit être assuré au moyen des panneaux Dp2a et Dp2b. Un panneau Dp2a et un panneau Dp2b sont implantés conjointement, parallèlement à l'axe de la chaussée, tous les 25 m.



Panneau Dp2b



Panneau Dp2a

*Nota : L'indication de distance est bien évidemment à adapter pour chaque panneau.*

### 2.1.2 Signalisation des niches de sécurité

L'instruction interministérielle sur la signalisation routière prévoit que les niches de sécurité ne sont pas signalées en tant que telles mais par les équipements qu'elles contiennent, à savoir, un poste d'appel téléphonique et des moyens de lutte contre l'incendie utilisables par les usagers.

#### • Signalisation des postes d'appel téléphonique

L'article 78-1 de la cinquième partie de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière spécifie que deux panneaux CE2a doivent être implantés au droit du poste d'appel d'urgence : l'un visible dans le sens de la circulation, l'autre dans le sens inverse.



Panneau CE2a

Dans les tunnels, le panneau CE2a n'est généralement pas implanté en présignalisation. Toutefois, en cas de visibilité insuffisante ou tardive du panneau CE2a de position, il peut être implanté en présignalisation. Il doit, alors, être complété par le panneau M1, qui indique la distance à parcourir jusqu'au poste d'appel (cf. § 2.1.3).

#### • Signalisation des moyens de lutte contre l'incendie

L'article 78-25 de la cinquième partie de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière précise que la signalisation des moyens de lutte contre l'incendie utilisables par les usagers est obligatoire dans les tunnels. Elle doit être assurée au moyen du panneau CE29. Si le moyen de lutte contre l'incendie

est installé dans un emplacement d'arrêt d'urgence, elle doit être assurée au moyen du panneau C8, complété par le panneau M9 (cf. § 2.1.3).



Panneau CE29

Deux panneaux CE29 doivent être implantés en position, au droit du dispositif : l'un visible dans le sens de la circulation, l'autre dans le sens inverse. Le panneau CE29 n'est généralement pas implanté en présignalisation.

### 2.1.3 Signalisation des emplacements d'arrêt d'urgence

L'article 70-6 §1 de la cinquième partie de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière précise que, dans les tunnels, la signalisation des emplacements d'arrêt d'urgence est obligatoire. Elle doit être assurée au moyen du panneau C8 qui doit être implanté en signalisation de position.



Panneau C8

Si l'emplacement d'arrêt d'urgence comporte une issue de secours, le panneau C8 doit être accompagné par un panneau de type CE30. Si l'implantation des deux panneaux est impossible pour des raisons techniques, seul le panneau de type CE30 est implanté. Le panneau C8 doit être complété par le panneau M9e si l'emplacement d'arrêt d'urgence comporte un poste d'appel d'urgence. Il doit être complété par le panneau M9f si l'emplacement d'arrêt d'urgence comporte un poste d'appel d'urgence et un moyen de lutte contre l'incendie accessible aux usagers de la route.



Panneau M9e



Panneau M9f

La signalisation prévue aux § 2.1.1 et 2.1.2 doit être également mise en œuvre en cas de présence d'une issue de secours et/

ou des équipements d'une niche de sécurité dans l'emplacement d'arrêt d'urgence.

Le panneau C8 n'est généralement pas implanté en présignalisation, en raison de la faible interdistance des équipements à signaler et des difficultés d'implantation de la signalisation dans les tunnels. Toutefois, si les conditions de visibilité du panneau C8 de position sont insuffisantes ou tardives, ou si le panneau C8 de position a été remplacé par un panneau de type CE30, le panneau C8 peut être implanté en présignalisation. Il doit alors être complété par le panneau M1.

**50 m**

Exemple de panneau M1

### 2.1.4 Implantation et éclairage des panneaux réglementaires

#### • Éclairage des panneaux

L'article 76-2 de la cinquième partie de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière prévoit qu'en tunnel :

- les panneaux CE29, CE30a et CE30b soient lumineux et rétroréfléchissants,
- les panneaux CE2a soient rétroréfléchissants,
- les panneaux Dp2a et Dp2b soient rétroréfléchissants ou lumineux (le cas des panneaux Dp2 photoluminescents est traité au § 2.2.1).

Il est à noter que l'article 3.7.1 de l'instruction technique de 2000 spécifie que les panneaux signalant les dispositifs de sécurité à disposition des usagers doivent être lumineux. En pratique, les CE2a sont non seulement rétroréfléchissants mais aussi lumineux en raison de leur implantation à côté des CE29, les Dp2a et Dp2b étant, quant à eux, le plus souvent seulement rétroréfléchissants.

#### • Taille des panneaux

Il est rappelé qu'en règle générale les panneaux doivent être de gamme normale (700 mm x 700 mm) et qu'il ne sera recouru à la petite gamme (500 x 500) que dans le cas d'ouvrages existants ne dégageant pas le gabarit nécessaire pour mettre en place la gamme normale. La gamme miniature (350x350), quant à elle, ne peut être utilisée qu'à titre tout à fait exceptionnel, car elle ne facilite pas le repérage des équipements utiles en situation d'incident.

#### • Position des panneaux

Les panneaux CE30, CE29 et CE2a doivent être implantés au droit des dispositifs qu'ils signalent, perpendiculairement à la paroi.

## 2.2 AUTRES DISPOSITIONS

### 2.2.1 Les issues de secours

En situation normale de traversée, il est souhaitable de favoriser un apprentissage de l'environnement "tunnel" et, en particulier, des dispositifs de sécurité en cherchant une homogénéisation du traitement des issues dans les différents tunnels ainsi que leur mise en valeur (cf. Figure 3). En accompagnement de la signalisation, la mise en place des dispositifs visuels ci-dessous est souhaitable :

- porte peinte en vert (RAL 6024),
- inscription "Sortie de secours" et "Emergency exit" sur la porte,
- éclairage permanent au-dessus de la porte,
- repère indiquant le sens d'ouverture de la porte (en complément du CE30a ou CE30b),



Figure 2 : Exemple de repère indiquant le sens d'ouverture de la porte.

- arche de peinture verte (RAL 6024) entourant la porte.

À ces dispositifs s'ajoutent les feux flash et les chevrons qui peuvent être mis en place pour une certaine typologie de tunnel définie au § 4.2 ci-après. À noter que leur activation ne se fait qu'en cas d'évacuation du tunnel.

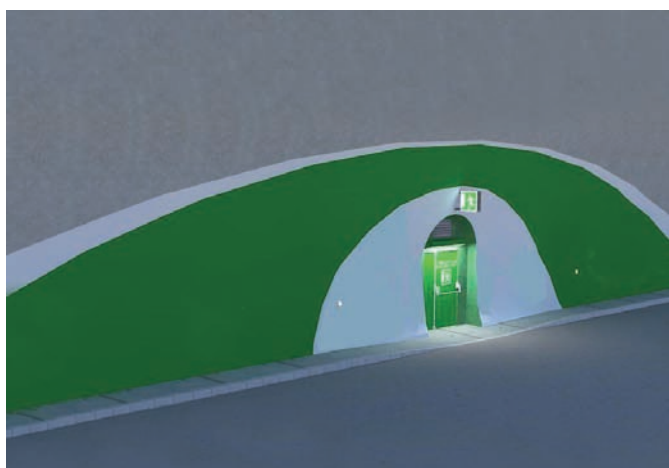


Figure 3 : Exemple de traitement d'une issue de secours pour un tunnel D1 / D2.

Le choix de la couleur verte permet d'assurer une cohérence avec la réglementation pour l'évacuation des bâtiments. D'autre part, dans un souci d'harmonisation à l'échelle mondiale, l'AIPCR<sup>14</sup> reprend cette recommandation dans son rapport "Facteurs humains et sécurité des tunnels routiers du point de vue des usagers".

Une attention particulière sera portée à l'orientation du pictogramme du CE30 qui doit être réglementairement apposé sur la porte, afin qu'il soit disposé dans le sens d'ouverture de la porte.

Dans le cas où la porte de l'issue de secours est en retrait par rapport à la paroi latérale de l'ouvrage (cf. Figure 4), outre l'arche de peinture verte mise en œuvre sur le piédroit à l'intérieur de l'ouvrage, il est souhaitable que le renforcement fasse l'objet d'un traitement en peinture verte. Un éclairage est souhaitable au droit du renforcement sur le piédroit pour favoriser la visibilité de l'emplacement des issues de secours. Dans ce cas, les éventuels feux flash et chevrons sont apposés sur le piédroit, de part et d'autre de l'ouverture. Il faut toutefois noter que cette configuration est moins efficace en termes d'apprentissage.

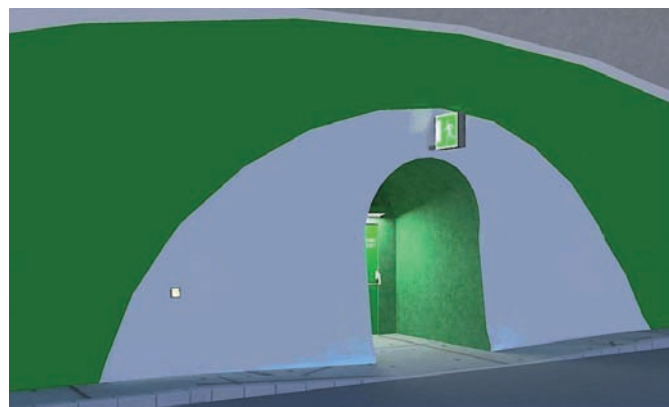


Figure 4 : Exemple de traitement d'une issue de secours dans un renforcement pour un tunnel D1 / D2.

Dans le cas où la porte de l'issue de secours se situe sur un mur (cf. Figure 5), au fond d'un emplacement réservé à l'arrêt d'urgence, le traitement est identique à celui du cas général. Ce dispositif est complété par le rappel, sur l'arête du piédroit, d'une paire de CE30 et d'un support pour les éventuels feux flash et chevrons. L'arche de peinture verte, quant à elle, démarre sur le piédroit et se termine sur le mur de l'emplacement d'arrêt d'urgence pour imiter l'aspect des issues se situant dans le piédroit.



Figure 5 : Exemple de traitement pour les issues de secours se situant en fond de garage.

<sup>14</sup> : Association mondiale de la route (site internet de l'association sur lequel les rapports sont téléchargeables : [www.piacr.org](http://www.piacr.org))

## • Traitement du jalonnement piétonnier des issues de secours

Dans le cas où les issues sont toutes positionnées du même côté du tube, les panneaux de type Dp2 doivent être implantés uniquement sur la paroi correspondant au côté des issues, en jalonnant de la même manière les issues que constituent de fait les têtes du tunnel.

Il est utile de chercher aussi à signaler l'issue pour l'usager en évacuation qui longe la paroi opposée. En l'absence d'évaluation précise des dispositifs envisageables, le dispositif suivant peut être proposé : CE30 + panneau M3b à installer sur le piédroit en face de l'issue (cf. Figure 6). Ce dispositif doit être éclairé en permanence et être implanté perpendiculairement au piédroit, à environ 1,5 m de hauteur afin de ne pas disparaître immédiatement dans la fumée. Toutefois, l'installation optimale de ce panneau devra être ajustée au cas par cas afin d'éviter qu'il ne constitue un obstacle sur le trottoir. La mise en place de ce type de dispositif nécessite une demande d'expérimentation auprès de la DSCR car il n'est actuellement pas prévu par la réglementation sur la signalisation routière.



Figure 6 : Panneau CE30b et panneau M3b.

On peut également remplacer ce dispositif par le panneau ci-dessous (référence : AFNOR 50040 Rev) si l'on dispose de la place nécessaire.



S'il existe des issues situées de chaque côté du tube, une étude détaillée est nécessaire pour choisir l'implantation des Dp2 la plus efficace pour une bonne compréhension par les usagers. Les conclusions de cette étude dépendront de la configuration spécifique des issues. Pour les tunnels de longueur supérieure à 300 m sans issue de secours, il est bon, au moins sur un des deux piédroits, de jalonner les têtes avec les Dp2.

Les panneaux Dp2 sont positionnés à environ 1,5 m de hauteur.

À noter que les Dp2 rétroréfléchissants disparaissent très vite lorsque l'éclairage en partie haute du tunnel se trouve dans la fumée, privant les usagers d'un guidage précieux vers les issues de secours. Une alternative à l'éclairage de ces panneaux (qui peut s'avérer coûteux) est la photoluminescence. Cependant, à ce jour, la mise en place de panneaux Dp2a et Dp2b photoluminescents nécessite une demande d'expérimentation auprès de la DSCR car elle n'est pas conforme aux prescriptions de la réglementation (cf. article 76-2 de la cinquième partie de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière).

## 2.2.2. Les niches de sécurité

Afin de favoriser la perception des issues de secours par les usagers, il est préférable de ne pas mettre particulièrement en valeur les niches de sécurité. Il est conseillé de fermer les niches de sécurité par des portes vitrées avec un entourage orange (RAL 2004<sup>15</sup>) discret comme le montre l'exemple ci-dessous. Le vitrage des portes permet de voir le PAU depuis l'extérieur et évite de donner un sentiment de sécurité en cas d'incendie.



Figure 7 : Exemple de traitement d'une niche de sécurité.

L'instruction technique de 2000 (§ 2.4) demande que toutes les dispositions soient prises pour que les usagers soient informés que les niches de sécurité ne sont pas destinées à les protéger d'un incendie. L'arrêté du 8 novembre 2006 modifié impose pour les tunnels de plus de 500 m du réseau transeuropéen d'apposer un panneau signalant, en cas d'incendie, le danger de rester dans les niches de sécurité séparées du tunnel par une porte (cf. article 2.j de l'arrêté). Il est souhaitable de mettre en place un tel panneau dans tous les tunnels, quels que soient leur statut et leur longueur, dès lors que les niches de sécurité sont fermées par une porte. Le panneau peut s'inspirer de la norme NF X 08-003-1 avec notamment une police noire sur fond jaune comme le montre l'exemple ci-après.

15 : Le RAL 2009 est également bien adapté. En revanche, le RAL 2008 tend trop vers le jaune avec un éclairage sodium haute pression.



De plus, dans la mesure du possible, il est souhaitable de ne pas faire cohabiter les dispositifs de sécurité destinés aux usagers (issues de secours, niches de sécurité, etc.) avec ceux destinés à l'exploitant ou aux services de secours (niche incendie, locaux techniques, etc.). Pour éviter toute confusion, il est souhaitable que les locaux à destination des divers services d'intervention ne soient pas clos par des portes vitrées ou des portes peintes en vert ou en orange mais soient ouverts (niches incendies, etc.) ou clos par des portes se fondant le plus possible dans la paroi (locaux techniques, etc.).

Des exemples sont donnés en annexes C et D pour la rédaction et la traduction des messages. La traduction des prescriptions doit se faire dans au moins deux langues sauf pour les tunnels binationaux où elle peut se faire avec une seule langue (celle du pays limitrophe).

### 2.2.3 Cas des panneaux triédriques

Des considérations d'entretien et/ou de place disponible peuvent inciter à implanter des panneaux CE30, CE2a et CE29 avec un angle supérieur à 90° par rapport au piédroit. Cette implantation, qui n'est pas réglementaire, doit en tout état de cause faire l'objet d'une demande d'expérimentation à la DSCR<sup>16</sup>. Cette expérimentation devra s'efforcer de montrer que l'utilisation de ce type de panneau n'est pas préjudiciable à la perception par l'utilisateur. Dans ce cadre, une évaluation rigoureuse, avec notamment des essais in situ d'évacuation, devrait permettre de valider ce principe et d'examiner les possibilités d'optimisation de l'angle d'inclinaison du panneau.

### 2.2.4 Cohabitation de différents types de signalisation et de différentes fonctions

Afin de renforcer la perception des dispositifs de sécurité, il est souhaitable d'éviter d'implanter la signalisation de police traditionnelle (limitation de vitesse, distance de sécurité, etc.) à proximité des issues de secours et des niches de sécurité.

Il faut aussi veiller à ce que les panneaux signalant des dangers liés à l'infrastructure (virage dangereux par exemple) ne soient pas noyés dans l'ensemble de la signalisation de l'ouvrage. En fonction de la configuration du tunnel, ces panneaux de danger peuvent être lumineux afin d'être bien visibles pour les usagers.

<sup>16</sup> : La procédure à suivre est explicitée en annexe F.



## PHASE DE DÉTECTION DE L'ÉVÈNEMENT ET PHASE D'ALARME DE L'EXPLOITANT

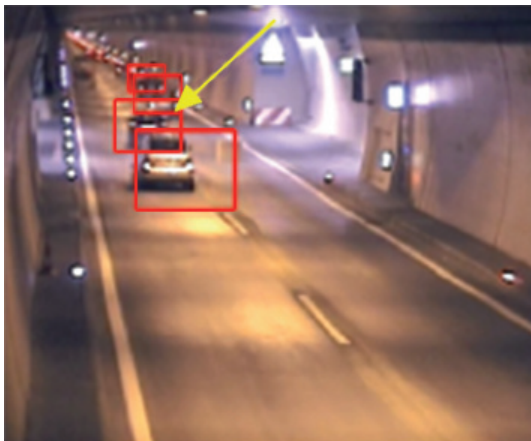
Dans les tunnels, le premier réceptionnaire de l'alarme<sup>17</sup> est, selon le cas, un service public de secours et de lutte contre l'incendie, les forces de l'ordre, l'exploitant ou un autre service. Celui-ci retransmet l'alerte<sup>18</sup> aux autres services concernés.

L'alarme peut être donnée directement par les usagers au moyen des téléphones portables ou des postes d'appel d'urgence. L'alarme peut aussi être remontée auprès des services exploitants par les outils d'exploitation (DAI<sup>19</sup>, vidéo-surveillance, opacimètre, etc.).

Pendant cette phase, l'exploitant reçoit l'alarme, puis il confirme l'évènement et fait le choix du scénario de réponse. Durant la phase qui précède ce déclenchement, aucun moyen de

communication direct n'est encore opérationnel pour aider les usagers. Seules la formation et l'information peuvent les aider à suspecter un basculement possible vers une situation de crise au vu de ce qui se passe dans l'ouvrage.

Le retour d'expérience montre que l'utilisateur utilise de plus en plus fréquemment le téléphone mobile pour signaler un évènement dans le tunnel. Afin de faciliter sa localisation par l'opérateur, il pourra être utile de mener une réflexion sur la mise en œuvre de moyens de repérage dans l'ouvrage. Ces moyens pourront également faciliter la communication entre exploitant et services d'intervention en cas de crise.



Exemple de capture d'une DAI.



Opacimètre.

## PHASE D'ALARME GÉNÉRALE DES USAGERS

L'enjeu de cette phase est de faire comprendre à l'utilisateur que la situation n'est plus normale, qu'elle a basculé vers une situation de crise et qu'il ne lui est plus possible de continuer son déplacement. Toutes les pistes permettant d'aider l'utilisateur à prendre la décision d'évacuer méritent d'être explorées.

### 4.1 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

À ce jour, il n'existe pas de réglementation spécifique s'appliquant à l'ensemble des tunnels concernant la diffusion et les modalités de l'alarme dans les tunnels. Cependant, l'instruction technique de 2000 prévoit plusieurs dispositifs pour aider les usagers à évacuer, en fonction de la longueur et du degré de surveillance des ouvrages :

- L'article 3.7.2 de l'instruction technique prévoit qu'à l'intérieur des tunnels de plus de 1 000 m de longueur et de degré de permanence et surveillance D3 ou D4, des feux soient placés tous les 800 m environ afin de faire arrêter les usagers circulant dans le tunnel au moment

où l'alarme est reçue. Chaque feu doit être associé à un panneau à message variable permettant d'informer les usagers des raisons de l'arrêt.

- L'article 3.8 de l'instruction technique exprime la nécessité de retransmettre au moins une fréquence de station de radiodiffusion destinée aux usagers, pour les tunnels de degré de permanence et de surveillance D3 ou D4 et d'une longueur d'au moins 800 m en urbain et de 1000 m en non urbain, afin de pouvoir interrompre la retransmission pour diffuser des messages de sécurité destinés aux usagers.

### 4.2 AUTRES DISPOSITIONS

Lorsque le niveau d'exploitation du tunnel le permet, il est souhaitable de chercher à informer l'utilisateur sur la situation dans le tunnel et les dangers encourus, et, si possible, de lui donner une consigne d'évacuation comparable à ce qui est prévu pour les ERP<sup>20</sup> et les IGH<sup>21</sup>. Dans cette phase, l'enchaînement de différents messages sonores et visuels peut permettre à l'utilisateur de lever toute ambiguïté sur ce qui se passe et lui faire prendre conscience du basculement vers une situation de crise. Les pistes de travail, en cours d'expérimentation dans plusieurs tunnels, sont les suivantes :

- l'installation de sirènes pour donner l'alarme,
- l'installation de balises sonores destinées à avertir du danger et à donner la consigne de sortir par les issues,
- l'activation de feux flash et de chevrons dynamiques disposés de part et d'autre de l'entrée de l'issue,
- la définition de messages radio adaptés permettant de bien expliquer la situation et les dangers et de donner les consignes à suivre,
- l'association d'une barrière de fermeture en section courante au dispositif de feu d'arrêt et de PMV associé.

Ces dispositions ne sont envisageables que dans les tunnels avec un degré de surveillance D3 ou D4, pour lesquels

l'exploitant a la capacité de déclencher le processus. Elles sont surtout intéressantes dans les tunnels urbains et/ou à congestion récurrente pour lesquels les usagers, habitués à ralentir et s'arrêter dans le tunnel, ont du mal à distinguer les situations "normales" de congestion et les arrêts pour incidents graves.

#### • Sirène d'alarme

La sirène n'a pas pour objet de faire sortir les usagers immédiatement de leur véhicule, mais elle a pour objectif de les aider à prendre conscience que la situation a basculé vers une situation de crise et qu'ils sont en danger.

Un dispositif a été testé lors de l'expérimentation menée dans le tunnel du Moulin (A86). L'observation des comportements confirme que les usagers restent dans leur véhicule pendant le fonctionnement de la sirène. Cependant, le recueil de leur témoignage montre que ce signal est bien perçu comme l'indication d'un danger, d'un problème dans le tunnel. Ceci les conduit à rechercher de l'information sur ce qui se passe et ce qu'ils doivent faire. La sirène est destinée à les mettre en condition d'action.

La sirène doit être orientée vers la circulation, selon un angle tel que les phénomènes de réverbération ne perturbent pas de

20 : ERP (Établissements Recevant du Public) / 21 : IGH (Immeubles de Grande Hauteur).

manière importante le son émis. Le signal émis doit, dans la mesure du possible, être audible et compréhensible en tout point de l'ouvrage.

Il est conseillé d'installer une sirène de puissance sonore réglable (90dB à 130dB à 1m<sup>22</sup>), sous l'intrados au droit des issues de secours.

### • Balises sonores

Lors de cette phase, les balises sonores, implantées au droit des issues de secours, ont pour objectifs de :

- donner l'alarme générale aux usagers s'il n'y a pas de sirène ;
- confirmer l'alarme après le signal émis par la sirène en donnant des informations et des consignes claires aux usagers (le message émis "Attention - Danger - Sortez ici" leur fournit les informations qu'ils recherchent après avoir entendu la sirène) ;
- aider les usagers à localiser l'issue dans la fumée ;
- les inciter à gagner l'issue.

L'expérimentation menée par la DIRIF dans le tunnel du Moulin montre que les usagers situés près de l'issue de secours sortent de leur véhicule après avoir entendu le message diffusé par les balises. Les usagers plus éloignés de l'issue sortent à leur tour pour rejoindre les premiers qui évacuent vers la sortie de secours. Le recueil de témoignages montre que ce message, associé à l'ensemble du dispositif, est efficace pour déclencher la décision d'évacuation.

Les résultats de l'expérimentation menée par la DIRIF conduisent à proposer de mettre en place les balises sonores au droit des issues de secours au-dessus des portes (réglables entre 85 et 105 dB à 1m<sup>23</sup>). Les haut-parleurs constituant les balises sont disposés par paires et orientés dans chaque sens du tube : l'un orienté face aux véhicules, l'autre dans le sens de la circulation.

Le niveau sonore des deux balises doit pouvoir être réglé indépendamment. Les balises peuvent être préférentiellement intégrées au support horizontal portant l'éclairage afin de faciliter la maintenance et le nettoyage et de rendre bien lisible l'espace autour de l'issue.

Conformément aux dispositions de l'annexe D, le message émis doit être traduit en une seule langue. Il convient de porter une grande attention à l'audibilité de ces messages. Afin de faciliter l'identification des deux langues, on peut utilement les faire énoncer par deux personnes différentes.

### • Feux flash

En phase d'alarme, les feux flash visent à donner une information visuelle concernant le changement de situation et à renforcer les messages auditifs. Ils permettent aussi aux usagers de repérer

l'emplacement des issues et les aident à se diriger dans la bonne direction.

L'expérimentation menée dans le tunnel du Moulin montre que les feux flash, associés à l'ensemble du dispositif, sont opérants pour la décision d'évacuation.

Pour une bonne efficacité, les feux flash sont disposés au droit de l'entrée à l'issue de secours.

### • Chevrons

Les objectifs visés par l'activation de chevrons dynamiques sont similaires à ceux associés aux feux flash (donner une information visuelle concernant le changement de situation, renforcer les messages auditifs, permettre aux usagers de repérer l'emplacement des issues, les aider à se diriger dans la bonne direction). Leur rôle consiste également à inciter les usagers à pénétrer dans l'issue.



Figure 8 : Exemple de traitement d'une issue de secours avec feux flash et chevrons.

### • Messages radio

Pendant la phase d'alarme, la diffusion de messages radio adaptés à la situation complète efficacement les dispositifs sonores et visuels qui peuvent être déployés dans l'ouvrage.

Les messages peuvent être conçus sous la forme suivante : "Incendie dans le tunnel - Vous êtes en danger - Sortez de votre véhicule et allez à pied dans une sortie de secours". Ce message doit être dit d'un ton autoritaire<sup>24</sup> et ne laisser aucune place à l'interprétation ou à la minimisation de la situation.

Concernant la traduction des messages, on pourra appliquer les mêmes recommandations que celles formulées pour les balises sonores (cf. annexe D).

### • Feux d'arrêt et PMV

Concernant les feux d'arrêt prévus par l'article 3.7.2 de l'instruction technique, il est conseillé d'implanter des feux R24. Toutefois, il faut être conscient qu'il est très difficile pour un usager en circulation normale de percevoir la mise au rouge d'un feu R24 en section courante. Il peut donc être souhaitable et dans la

22 : Ces éléments sont issus de l'expérimentation menée par la DIRIF. En tout état de cause, ces références sont à étudier au cas par cas en fonction de l'environnement acoustique de l'ouvrage et des évaluations réalisées in situ. / 23 : Ces éléments sont issus de l'expérimentation menée par la DIRIF. En tout état de cause, ces références sont à étudier au cas par cas en fonction de l'environnement acoustique de l'ouvrage et des évaluations réalisées in situ. / 24 : Témoignages recueillis lors du forum "usager" organisé par la DGR en 2004.

mesure du possible, pour les tunnels de grande longueur, d'associer une barrière de fermeture à ces dispositifs.

Il est préconisé d'installer les feux d'arrêt au droit d'une issue de secours. En effet, ceci conduit à ce que des usagers immobilisés soient à proximité des éventuels dispositifs d'alarme (sirène, balises sonores, feux flash, etc.) et de la sortie. La présence d'un PMV au-dessus du trottoir au droit de l'issue permet de donner une consigne écrite d'évacuation qui diffère des messages routiers habituels.

### • Signalisation de police

Pour lever toute ambiguïté, l'expérience de l'évacuation en bâtiment montre qu'il serait intéressant, à ce stade, d'éteindre toute la signalisation lumineuse de police (limitation de vitesse, rappel des distances de sécurité, etc.) qui devient inutile quand les usagers patientent ou cheminent à pied dans le tunnel, afin de transmettre un message fort sur le fait que la situation a basculé et qu'il n'est pas possible de poursuivre normalement son trajet.

La mise en œuvre de cette disposition ne pourrait s'envisager qu'en amont de l'évènement, étant entendu que les véhicules en aval doivent continuer à rouler en toute sécurité.

### • Cas d'emploi de ces dispositions

Il convient de distinguer deux niveaux dans la mise en place des dispositions complémentaires décrites ci-dessus :

- 1<sup>er</sup> niveau : les feux flash sont des dispositifs déjà largement mis en œuvre dans les tunnels routiers et efficaces en situation de crise. Il est souhaitable de les mettre progressivement en œuvre dans les tunnels surveillés de degré D3 ou D4.
- 2<sup>e</sup> niveau : les autres dispositions sont à tester et évaluer avant leur mise en œuvre. Ce sont des éléments positifs pour améliorer l'efficacité de l'auto-évacuation des usagers dans les tunnels sensibles (tunnels urbains très circulés et/ou pour lesquels la congestion récurrente rend difficile la perception par

l'utilisateur des situations réelles de crise). Elles méritent d'être approfondies comme c'est actuellement le cas pour les tunnels du réseau routier national francilien. Pour certains autres tunnels urbains, la commission nationale d'évaluation de la sécurité des ouvrages routiers (CNESOR), a recommandé au gestionnaire de réfléchir à l'opportunité de mettre en œuvre des dispositions comparables.

### • Influence de ces dispositions sur le comportement

Il est important de noter que c'est la cohérence globale des moyens mis en œuvre qui rend le système efficace.

En effet, les usagers ne sont pas sensibles aux mêmes types de signaux en fonction des situations. Les témoignages recueillis montrent que certaines personnes réagissent à des signaux lumineux alors que d'autres ne les perçoivent pas mais répondent aux signaux sonores.

De plus, une mise en marche des différents dispositifs légèrement décalée les uns par rapport aux autres conduit à confirmer que la situation est en train de basculer vers une situation de crise. Chaque dispositif vient confirmer l'alarme et contribue à éviter les comportements naturels de déni. Un schéma de principe est proposé en annexe G. Cependant, le chronométrage précis doit être traité en fonction d'un essai d'évaluation in situ.

Enfin, il faut aussi noter que, dans cette phase, le mouvement de quelques personnes vers les issues de secours aura pour conséquence de déclencher un mouvement d'évacuation des usagers se trouvant plus éloignés des issues. Il n'est donc pas nécessaire de toucher à tout prix tous les usagers en quelque endroit de l'ouvrage qu'ils se trouvent.

Par ailleurs se pose la question, non complètement résolue à ce jour, du cantonnement (activation des dispositions par secteur) des dispositifs d'alarme dans les tunnels longs et congestionnés de façon récurrente afin d'éviter de faire évacuer inutilement un nombre trop important de personnes dont la vie ne serait pas menacée.

# PHASE D'ÉVACUATION DANS LE TUNNEL

## 5.1 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

Durant cette phase, la signalisation réglementaire évoquée au § 2.1 aide l'utilisateur à localiser l'issue de secours.

Par ailleurs, l'article 3.3 (3<sup>e</sup> alinéa) de l'instruction technique de 2000 prévoit que des plots de balisage lumineux soient placés à 1 m de hauteur, sur chaque piédroit tous les 10 m environ.

Ils doivent être allumés en permanence, afin d'assurer un jalonnement lumineux au cas où les fumées d'un incendie masqueraient l'éclairage placé en hauteur (et en cas de panne de l'alimentation électrique dans les tunnels à faible trafic qui ne disposent pas d'un éclairage de sécurité).

## 5.2 AUTRES DISPOSITIONS

Dans cette phase, l'objectif est de guider l'utilisateur pour l'aider à trouver l'issue la plus proche et à se diriger vers elle, même si les conditions d'environnement dans l'ouvrage se sont fortement dégradées et, en particulier, que les CE30 placés au-dessus des portes sont noyés dans la fumée.

En sus de la signalisation réglementaire, dans les tunnels pour lesquels l'exploitant a la capacité de déclencher le processus, il est conseillé que les dispositifs complémentaires éventuels déjà activés lors de la phase d'alarme généralisée continuent à fonctionner. Ils complètent le dispositif pour guider les usagers dans la fumée et les aider à localiser les issues.

Pour rappel, les dispositifs concernés sont les suivants :

- activation des feux flash et des chevrons ;
- diffusion de messages via les balises sonores implantées au droit des issues.

Ces dispositions contribuent également à renforcer et à confirmer l'alarme. Les expérimentations menées par la DIRIF, dans le tunnel du Moulin, en milieu enfumé, montrent que les derniers éléments visibles dans la fumée sont les feux flash et qu'ils sont efficaces pour inciter les usagers à se diriger vers les issues.

# PHASE D'ÉVACUATION DANS L'ISSUE DE SECOURS ET D'ATTENTE DES SERVICES D'INTERVENTION

## 6.1 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

À ce jour, il n'existe pas de réglementation spécifique concernant la signalisation à mettre en œuvre dans les issues de secours ou à l'extérieur sur les aires de regroupement. Seul l'article 3.4. de l'instruction technique de 2000 prévoit que soit installé dans les abris un dispositif de sonorisation (haut-parleur) en sus du poste d'appel d'urgence. L'article 2.0 de l'arrêté du

8 novembre 2006 modifié (fixant les exigences de sécurité minimales applicables aux tunnels de plus de 500 m du réseau transeuropéen) étend cette disposition aux autres installations dans lesquelles les usagers sont susceptibles d'attendre avant de pouvoir évacuer le tunnel.

## 6.2 AUTRES DISPOSITIONS

Il est important que l'accompagnement de l'auto-évacuation ne s'arrête pas une fois que l'utilisateur est sorti de son véhicule et qu'il a passé la porte de l'issue. Il est souhaitable de guider l'utilisateur vers la sortie et, dans la mesure du possible, de l'informer de la situation. Il est également souhaitable que les lieux de cheminement et d'attente offrent un minimum de propreté et de confort (synonymes de sécurité pour les usagers).

### 6.2.1 Mise en place de signalisation visuelle

La signalisation visuelle a pour objet, dans cette phase, de guider l'utilisateur et de l'informer sur ce qu'il doit faire une fois franchie la porte de l'issue de secours : attendre l'arrivée des secours ou se diriger vers l'extérieur. Les normes NF X 08-003-1 et NF X 08-003-3 sur la signalisation de sécurité peuvent servir de guide pour flécher le chemin d'évacuation, signaler le point de rassemblement et réaliser les panneaux de consignes destinés aux usagers.

Il ne peut être fourni de schéma type de signalisation intérieure d'une issue de secours. En effet, le type de panneau, leur nombre, leurs dimensions, leur position, leur hauteur d'implantation ne peuvent être définis qu'au cas par cas, en fonction de la configuration de l'issue. La réalisation d'un plan de signalisation nécessite donc une étude détaillée puis une évaluation in situ (si possible par des personnes ne connaissant pas les lieux). Par ailleurs, il est indispensable de s'assurer que les consignes données sont cohérentes avec les capacités réelles de l'organisation. Par exemple, si l'on propose aux usagers qui attendent dans un abri de prendre contact avec le poste de contrôle au moyen du poste d'appel d'urgence, il faut s'assurer que l'organisation permet de répondre effectivement dans des délais brefs et de donner des informations fiables en temps réel.

### 6.2.2 Cas des communications directes avec l'extérieur

Il est souhaitable de mettre en place dans l'issue de secours une signalisation visuelle destinée à accompagner l'utilisateur dans son évacuation :

- en lui donnant, à l'entrée de l'issue, la consigne claire de rejoindre l'extérieur (des informations sont données en annexes C et D pour la rédaction et la traduction des messages).



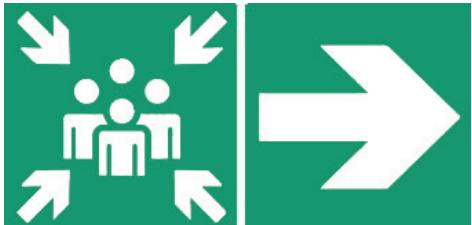

- en balisant le chemin d'évacuation ; l'application au sol d'une ligne continue verte est une solution efficace pour orienter les usagers dans la bonne direction. Le panneau référencé 50099 AFNOR (ci-dessous) peut être apposé sur la porte de débouché vers l'extérieur.



À l'extérieur, au débouché des issues de secours, il est souhaitable, selon l'importance du tunnel, de signaler un point de rassemblement et de donner des consignes précises ainsi qu'une information sur la façon dont les usagers vont être pris en charge. Des informations sont données en annexes C et D pour la rédaction et la traduction des messages.



La ligne verte au sol présente un guidage efficace et sans ambiguïté vers l'extérieur. Le bas du mur peint en vert renforce la capacité de guidage.

Désignation	Signal visuel de sécurité normalisé	Fonction
Direction vers le point de rassemblement	 <p>Numéro de référence AFNOR : 50108</p>	Repérer un itinéraire conduisant à un point de rassemblement après évacuation, situé dans une zone sécurisée
Localisation du point de rassemblement	 <p>Numéro de référence AFNOR : 50082</p>	Spécifier la localisation d'un point de rassemblement après évacuation, situé dans une zone sécurisée

### 6.2.3 Cas des abris

Dans le cas des abris, il faut :

- expliquer que le lieu où se trouvent les usagers est un lieu sûr,
- transmettre la consigne de rester dans ce local,
- expliquer que les secours vont bientôt arriver.

Un exemple de message est proposé ci-contre. Des informations sont données en annexes C et D pour la rédaction et la traduction des messages.

Par ailleurs, l'information sur le fait de rester dans l'abri se trouve consolidée si une ligne de peinture verte au sol mène de l'entrée à un point de rassemblement implanté au sol (pictogramme) au milieu de l'abri. L'installation de bancs, la mise à disposition d'eau potable et d'une armoire de premier secours sont de nature à favoriser une attente apaisée dans l'abri.



Vous êtes ici en **SÉCURITÉ** dans un local sûr et ventilé avec de l'air frais. Les secours vont arriver.  
Restez dans ce local protégé de l'incendie.

Vous pouvez communiquer avec le poste de contrôle à l'aide du poste d'appel.



Exemple de message

## 6.2.4 Cas des galeries de sécurité

Dans la configuration où l'évacuation se fait par l'intermédiaire d'une galerie de sécurité, deux stratégies peuvent se dessiner :

- S'il est attendu des usagers qu'ils rejoignent l'extérieur, on se référera au traitement des communications directes avec l'extérieur. Dans ce cas, si le cheminement pour rejoindre l'extérieur est long (supérieur à 100 m), il peut être implanté un balisage du chemin d'évacuation afin d'éviter que les usagers, surpris par la longueur du cheminement, aient des doutes sur le chemin à suivre et qu'ils ne décident de revenir sur leurs pas.
- Si les usagers doivent attendre dans la galerie que les services de secours les prennent en charge, on se référera alors au cas des abris. Ce cas est exceptionnel.

## 6.2.5 Cas des communications entre tubes

Il est rappelé que, dans cette configuration d'issue de secours, les usagers doivent traverser l'inter-tube et déboucher dans le tube sain qui doit avoir été préalablement fermé dès que l'évènement a été confirmé. Les inter-tubes ne doivent pas être traités comme des abris où les usagers doivent attendre que les secours les prennent en charge.

Le retour d'expérience montre que dans l'inter-tube, les usagers ont tendance à s'arrêter pour se concerter et attendre d'éventuelles instructions de la part de l'exploitant. Après cet arrêt, ils ont parfois du mal à s'orienter et à reconnaître où se situe le tube sain. L'implantation d'un balisage d'évacuation indiquant distinctement la direction à suivre peut être intéressante.

Sur les portes de sortie vers les tubes, il sera apposé un panneau avertissant de la présence possible de trafic. En effet, même si le tube sain est rapidement fermé à la circulation, il est possible que des véhicules soient encore en mouvement derrière la porte du rameau de communication.



## 6.2.6 Prise en compte des personnes à mobilité réduite

Dans le cas où il n'est pas possible que les personnes à mobilité réduite évacuent par elles-mêmes jusqu'à l'extérieur, il est souhaitable qu'à l'intérieur de l'issue de secours un espace soit spécifiquement aménagé pour qu'elles puissent attendre que les secours les prennent en charge (banc, strapontin, espace suffisant pour qu'un fauteuil roulant ne gêne pas le passage, etc.). Il est souhaitable de mettre en place un panneau à leur intention afin :

- d'expliquer qu'elles peuvent attendre ici en sécurité et que les secours vont arriver ;
- de leur transmettre la consigne de rester à cet endroit et de se faire connaître auprès du personnel exploitant à l'aide du PAU.




Vous êtes ici en **SÉCURITÉ** dans un local sûr et ventilé avec de l'air frais. Les secours vont arriver.  
Restez dans ce local protégé de l'incendie.  
Signalez votre présence au poste de contrôle à l'aide du poste d'appel.



*Exemple de message à l'attention des personnes à mobilité réduite.*

## 6.2.7 Repérage de l'éventuel matériel de premier secours

Si un matériel de premiers secours est mis à disposition des usagers, un pictogramme sera apposé pour repérer son emplacement.

Désignation	Signal visuel de sécurité normalisé
Matériel de premier secours	



## 6.2.8 Signalisation à l'intention des services de secours

Le présent document n'a pas pour objet de traiter de ce sujet spécifique, cependant il est rappelé que les plans destinés à faciliter l'intervention des services de secours extérieurs, ainsi que le balisage qui en résulte, doivent être élaborés en collaboration avec lesdits services. Les conséquences de l'affichage de certains éléments (cf. Norme NF S 60-303) sont à examiner. Ceci conduit à vérifier, in situ, que le balisage à destination des services de secours ne crée aucune ambiguïté pour les usagers en cours d'évacuation.

## 6.2.9 Mise en place de dispositifs sonores

Au-delà de la disposition réglementaire concernant la sonorisation des abris et des lieux d'attente, des moyens de sonorisation peuvent être mis en place dans les issues ou aux points de rassemblement pour établir un contact, en émission et en réception, entre l'exploitant et les personnes en situation d'évacuation.

Cependant, bien que cette solution puisse paraître intéressante en termes de continuité et d'instantanéité de la communication, elle ne peut être envisagée sans précautions particulières. En effet, elle réclame une organisation particulière et des moyens conséquents pour être efficace. Si la diffusion de messages préenregistrés est pertinente à l'ouverture de la porte de l'issue de secours et à l'arrivée au point de regroupement, elle trouve vite des limites car, pour être crédible, le message communiqué doit être adapté à la situation. Si elle est retenue, la diffusion de messages en temps réel nécessite la formation des personnels d'exploitation qui doivent être capables de donner de l'information en fonction de la réalité de la situation tout en gérant le stress et l'attente des personnes qui s'impatientent.

# PHASE DE RETOUR VERS LE VÉHICULE ET DE FIN D'ÉVÈNEMENT

## 7.1 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

Aucune réglementation spécifique ne traite de cette phase.

## 7.2 AUTRES DISPOSITIONS

L'utilisateur doit être en mesure de comprendre que l'évènement qui motivait son évacuation est terminé. Pour cela, un accompagnement physique des personnes par les services d'intervention est à étudier. Si cela n'est pas possible, il est souhaitable de prévoir les consignes et le fléchage du retour vers le tunnel et le véhicule. Dans ce cas, la mise en place d'un signal de fin d'évènement ne peut qu'aider les usagers à revenir vers leur véhicule. En fin d'évènement, communiquer sur ce qui

s'est passé et sur la façon dont la situation a été gérée peut permettre de donner du sens et de la crédibilité à ce qu'ont vécu les usagers.

Cette étape doit faire l'objet d'une attention particulière lors de l'élaboration du Plan d'Intervention et de Sécurité (PIS), notamment pour faciliter la prise en charge des usagers en attente.

# SYNTHÈSE DES DIFFÉRENTES DISPOSITIONS

Ce chapitre synthétise les différentes dispositions, en distinguant les trois niveaux suivants :








- les dispositions réglementaires (il peut s'agir d'exigences concernant l'ensemble des tunnels ou de dispositions propres à ceux pour lesquels l'instruction technique de 2000 est applicable). Cet aspect est développé dans le § 8.1 ci-dessous.
- les dispositions d'accompagnement destinées à garantir une cohérence globale sur le territoire, avec un éclairage particulier sur les tunnels surveillés de degré D3 et D4. Cet aspect est développé dans le § 8.2.
- les dispositions complémentaires en cours d'expérimentation qui peuvent être envisagées pour les tunnels sensibles, c'est-à-dire les tunnels urbains très circulés et/ou pour lesquels la congestion récurrente rend difficile la perception par l'utilisateur des situations réelles de crise. Cet aspect est développé dans le § 8.3.

## 8.1 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

Les dispositions de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière (IISR) s'appliquent à tous les tunnels. Celles de

l'instruction technique de 2000 ne sont obligatoires que pour les nouveaux tunnels de plus de 300 m du réseau routier national.

### 8.1.1 Exigences d'application générale

Dispositions réglementaires	Références dans le présent document	Objectifs	Mesures détaillées	
Signalisation des issues de secours (IISR)	§ 2.1.1 § 5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>aider l'utilisateur à localiser l'issue de secours en situation de crise.</li> <li>permettre à l'utilisateur "d'apprendre à identifier les issues de secours" en situation normale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>panneaux CE30a et CE30b implantés en position, au droit de l'issue de secours : l'un visible dans le sens de la circulation, l'autre dans le sens inverse. Le décor du panneau de type CE30 doit aussi être apposé sur la porte d'accès à l'issue de secours.</li> <li>panneaux Dp2a et Dp2b implantés conjointement, parallèlement à l'axe de la chaussée, tous les 25 m.</li> </ul>	 CE30a  Dp2a
Signalisation des niches de sécurité (IISR)	§ 2.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>aider l'utilisateur à localiser la niche de sécurité.</li> <li>permettre à l'utilisateur "d'apprendre à identifier les niches de sécurité et leurs équipements".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>panneaux CE2a et CE29 implantés au droit de la niche de sécurité : l'un et l'autre visibles dans le sens de la circulation ainsi que dans le sens inverse.</li> </ul>	 CE2a  CE29
Signalisation des emplacements réservés aux arrêts d'urgence (IISR)	§ 2.1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>aider l'utilisateur à trouver un emplacement d'arrêt d'urgence.</li> <li>permettre à l'utilisateur "d'apprendre à identifier les emplacements concernés" en situation normale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>panneau C8 implanté en signalisation de position, complété éventuellement par panneau M9e ou M9f si présence dans l'emplacement d'un PAU seul (M9e) ou d'un PAU et d'un moyen de lutte contre l'incendie (M9f).</li> </ul>	 C8  M9e  M9f
Implantation et éclairage des panneaux réglementaires (IISR)	§ 2.1.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>assurer une bonne lisibilité pour l'utilisateur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>éclairage               <ul style="list-style-type: none"> <li>panneaux CE29 et CE30 luminescents et rétro réfléchissants,</li> <li>panneaux CE2a rétro réfléchissants,</li> <li>panneaux Dp2a et Dp2b rétro réfléchissants ou luminescents.</li> </ul> </li> <li>taille des panneaux               <ul style="list-style-type: none"> <li>gamme normale (700 mm x 700 mm) en règle générale</li> <li>recours à la petite gamme (500 x 500) seulement dans le cas d'ouvrages existants ne dégageant pas le gabarit nécessaire pour mettre en place la gamme normale</li> <li>gamme miniature (350x350) uniquement à titre exceptionnel car elle ne facilite pas le repérage des équipements utiles en situation d'incident.</li> <li>panneaux Dp2 toujours de gamme normale (700x200)</li> </ul> </li> <li>position des panneaux CE30, CE29 et CE2a implantés au droit des dispositifs qu'ils signalent, perpendiculairement à la paroi.</li> </ul>	
Jalonnement lumineux (§ 3.3 de l'IT)	§ 5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>assurer un jalonnement lumineux permettant le guidage des usagers piétons dans la fumée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>plots de balisage lumineux placés à 1 m de hauteur environ, sur chaque piedroit tous les 10 m environ. Ils doivent être allumés en permanence.</li> </ul>	
Dispositif de sonorisation (§ 3.4 de l'IT)	§ 6.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>informer les usagers en attente de l'arrivée des services d'intervention et de sécurité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pour les abris, mise en œuvre d'un dispositif de sonorisation (haut-parleur) en sus du poste d'appel d'urgence.</li> </ul>	

### 8.1.2 Exigences additionnelles pour les tunnels D3 ou D4

Dispositions réglementaires	Références dans le présent document	Objectifs	Mesures détaillées
Signalisation et dispositif d'arrêt du trafic (§ 3.7.2 de l'IT)	§ 4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>faire arrêter les usagers circulant dans le tunnel au moment où l'alarme est reçue.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>à l'intérieur des tunnels de plus de 1000 m de longueur et de degrés de permanence et surveillance D3 ou D4, feux placés tous les 800 m environ. Chaque feu doit être associé à un PMV permettant d'informer les usagers des raisons de l'arrêt.</li> </ul>
Retransmission des communications (§ 3.8 de l'IT)	§ 4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>pouvoir interrompre la retransmission pour diffuser des messages de sécurité destinés aux usagers.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pour les tunnels de degrés de permanence et surveillance D3 ou D4 et d'une longueur d'au moins 800 m en tunnel urbain et de 1000 m en tunnel non urbain qui n'est pas à trafic faible, retransmission d'au moins une fréquence de station de radiodiffusion destinée aux usagers.</li> </ul>

### 8.2.1 Dispositions pouvant s'appliquer à tous les tunnels

Dispositions	Références dans le présent document	Objectifs	Mesures détaillées
Signalisation des issues de secours	§ 2.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bien mettre en évidence les issues de secours et aider les usagers à les localiser.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mise en place des dispositifs visuels ci-dessous :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- porte peinte en vert (RAL 6024),</li> <li>- inscription "Sortie de secours" et "Emergency exit" sur la porte,</li> <li>- éclairage permanent de la porte,</li> <li>- repère indiquant le sens d'ouverture de la porte,</li> <li>- arche de peinture verte (RAL 6024) entourant la porte.</li> </ul> </li> </ul>
	§ 2.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• assurer un guidage avec des panneaux visibles plus longtemps que s'ils étaient rétro-réfléchissants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mise en place de panneaux Dp2a et Dp2b photoluminescents (nécessite une demande d'expérimentation).</li> </ul>
	§ 2.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• signaler l'issue depuis la paroi opposée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• panneau 50040 Rev (norme NF X 08-003-3) ou ensemble "panneau CE30 + panneau M3b" sur le piédroit en face de l'issue (nécessite une demande d'expérimentation).</li> </ul>
Signalisation des niches de sécurité	§ 2.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• permettre à l'usager de voir le PAU depuis le tunnel.</li> <li>• éviter de donner un sentiment de sécurité en cas d'incendie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fermeture des niches de sécurité par des portes vitrées avec un entourage orange,</li> <li>• panneau dans la niche de sécurité indiquant le danger,</li> <li>• panneau CE2a lumineux en plus d'être rétro-réfléchissant.</li> </ul>
Cohabitation des différents types de signalisation et de différentes fonctions	§ 2.2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ne pas créer la confusion chez l'usager.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• éviter d'implanter la signalisation de police traditionnelle (limitation de vitesse, distance de sécurité, etc.) à proximité des issues de secours et des niches de sécurité,</li> <li>• éviter de faire cohabiter les dispositifs de sécurité destinés aux usagers avec ceux destinés à l'exploitant ou aux services de secours.</li> </ul>
Mise en place d'une signalisation visuelle dans les issues de secours en fonction de la configuration de l'évacuation	§ 6.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• guider l'usager et l'informer sur ce qu'il doit faire une fois franchie la porte de l'issue de secours : attendre l'arrivée des secours ou se diriger vers l'extérieur.</li> </ul>	<p><b>Communications directes avec l'extérieur :</b> signalisation visuelle dans l'issue de secours, le chemin d'évacuation (balisage et ligne verte continue au sol) et l'extérieur de l'issue (signallement du point de rassemblement).</p>
			<p><b>Abris :</b> panneau d'information.</p>
			<p><b>Galeries de sécurité,</b> avec 2 stratégies possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les usagers doivent rejoindre l'extérieur → cas des communications directes avec l'extérieur.</li> <li>• les usagers doivent attendre dans la galerie que les services de secours les prennent en charge → cas des abris.</li> </ul>
Prise en compte des personnes à mobilité réduite	§ 6.2.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• expliquer la conduite à tenir aux personnes à mobilité réduite qui attendent dans un espace aménagé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mise en place d'un panneau leur expliquant qu'elles peuvent attendre dans cet espace en sécurité, les informant que les secours vont arriver et qu'elles doivent se faire connaître auprès du personnel exploitant à l'aide du PAU.</li> </ul>
Information sur la fin d'un événement	§ 7.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• indiquer aux usagers la fin de l'événement et les aider à regagner leur véhicule.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• accompagnement physique des personnes par les services d'intervention. Si ce n'est pas possible, consignes et fléchage vers le tunnel et les véhicules.</li> </ul>

### 8.2.2 Dispositions additionnelles pouvant s'appliquer aux tunnels D3 ou D4

Dispositions	Références dans le présent document	Objectifs	Mesures détaillées
Feux flash	§ 4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• donner une information visuelle concernant le changement de situation.</li> <li>• permettre aux usagers de repérer l'emplacement des issues et les aider à se diriger dans la bonne direction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• activation de feux flash clignotants autour de la porte de l'issue de secours</li> </ul>

## DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES POUVANT S'APPLIQUER AUX TUNNELS SENSIBLES

Dispositions	Références dans le présent document	Objectifs	Mesures détaillées
Sirène d'alarme	§ 4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>faire prendre conscience aux usagers que la situation a basculé vers une situation de crise et qu'ils sont en danger.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>signal émis orienté vers la circulation, selon un angle tel que les phénomènes de réverbération ne perturbent pas de manière importante le son émis.</li> <li>signal audible et compréhensible en tout point de l'ouvrage dans la mesure du possible.</li> </ul>
Balises sonores	§ 4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>donner l'alarme générale aux usagers s'il n'y a pas de sirène ;</li> <li>confirmer l'alarme après le signal émis par la sirène en donnant des informations et consignes claires aux usagers ;</li> <li>aider les usagers à localiser l'issue de secours dans la fumée ;</li> <li>les inciter à gagner l'issue.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>balises sonores, implantées au droit des issues de secours au-dessus des portes (réglables entre 85 et 105 dB à 1 m).</li> <li>haut-parleurs orientés dans chaque sens du tube : l'un orienté face aux véhicules, l'autre dans le sens de la circulation.</li> <li>niveau sonore des 2 balises réglé indépendamment.</li> <li>balises préférentiellement intégrées au support horizontal supportant l'éclairage nominal afin de faciliter la maintenance et le nettoyage et de rendre bien lisible l'espace autour de l'issue.</li> </ul>
Chevrons	§ 4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>donner une information visuelle concernant le changement de situation.</li> <li>permettre aux usagers de repérer l'emplacement des issues, les aider à se diriger dans la bonne direction et les inciter à pénétrer dans l'issue.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>activation des chevrons dynamiques de part et d'autre de l'entrée de l'issue de secours.</li> </ul>
Diffusion de messages radio	§ 4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>donner des informations claires et concises aux usagers sur ce qui se passe, les dangers encourus et ce qu'ils doivent faire.</li> </ul> <p>Complète les dispositifs sonores et visuels qui peuvent être déployés dans l'ouvrage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>messages conçus comme l'exemple suivant : "Incendie dans le tunnel - Vous êtes en danger - Sortez de votre véhicule et allez à pied dans une sortie de secours". Ce message doit être dit d'un ton autoritaire et ne laisser aucune place à l'interprétation ou à la minimisation de la situation.</li> </ul>
Barrières de fermeture associées aux feux d'arrêt et PMV en tunnel	§ 4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>favoriser une meilleure perception par l'utilisateur de la fermeture.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>associer une barrière de fermeture aux dispositifs.</li> <li>installer les feux d'arrêt au droit d'une issue de secours. La présence d'un PMV sur trottoir au droit de l'issue permet de donner une consigne écrite d'évacuation qui diffère des messages routiers habituels.</li> </ul>
Signalisation de police	§ 4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>transmettre un message fort sur le fait que la situation a basculé et qu'il n'est pas possible de poursuivre normalement son trajet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>éteindre toute la signalisation de police (limitation de vitesse, rappel des distances de sécurité, etc).</li> </ul>
Mise en place de dispositifs sonores	§ 6.2.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>établir un contact, en émission et en réception, entre l'exploitant et les personnes évacuées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>moyens de sonorisation mis en place dans les issues ou aux points de rassemblement.</li> </ul>

## CONCLUSION ET ÉLÉMENTS POUR LE DÉPLOIEMENT DES DISPOSITIFS DANS LES TUNNELS ROUTIERS

Les connaissances acquises à l'occasion des travaux de recherche sur le déroulement des situations de crise dans différents domaines permettent de comprendre et expliquer l'écart constaté entre comportement attendu et comportement observé des usagers en cas d'incendie en tunnel routier. Si la réglementation et la doctrine ont mis, jusqu'à ce jour, l'accent sur les équipements et l'organisation de l'exploitation pour améliorer la sécurité, de nouvelles pistes de travail se font jour pour une meilleure adaptation des ouvrages au comportement des usagers.

Dans cet esprit et en application des résultats des différentes recherches menées, les dispositions particulières présentées dans le présent document sont de nature à apporter des pistes de réponse à l'objectif de déclencher la stratégie d'auto-évacuation et de guider les usagers vers les issues de secours. Cet enjeu est important dans tous les tunnels mais plus essentiel encore dans les tunnels urbains très circulés et/ou pour lesquels la congestion récurrente rend difficile la perception par l'utilisateur des situations réelles de crise.

Lorsqu'ils sont mis en place, il est indispensable d'accompagner ces nouveaux dispositifs de la communication nécessaire à leur apprentissage, qu'il s'agisse de formation initiale ou continue, ou, plus généralement, d'information. De plus, il est souhaitable de continuer à évaluer in situ les nouveaux systèmes mis en place en associant des usagers volontaires afin de s'assurer que les nouveaux signaux ne sont pas interprétés de façon erronée.

En dernier lieu, il convient d'attirer l'attention des gestionnaires sur les enjeux en matière de capacité de mise en œuvre en temps réel par l'exploitant, ainsi que d'entretien et de maintenance des dispositifs proposés. Le cas échéant, plutôt que de chercher à tout prix à multiplier les dispositifs et à complexifier le pilotage, il pourra être pertinent de ne retenir qu'une partie des dispositions précédentes en tenant compte du contexte de l'ouvrage et des moyens disponibles.

# ANNEXES

## ANNEXE A : RAPPEL SUR LA SIGNALISATION RÉGLEMENTAIRE

### A.1 Définition de la signalisation routière

“Sécurité des routes et des rues<sup>25</sup>” reprend la définition de la signalisation proposée en 1988 par la Commission Internationale de l’Éclairage dans sa publication n° 74 intitulée “Roadsigns” à savoir : “Un panneau de signalisation est un objet qui transmet un message visuel grâce à son emplacement, sa forme, sa couleur ou son type et parfois au moyen de symboles ou de caractères alphanumériques”.

L’arrêté du 24 novembre 1967 modifié précise quant à lui que “la nature des signaux, leurs conditions d’implantation, ainsi que toutes les règles se rapportant à l’établissement de la signalisation routière et autoroutière sont fixées par des instructions interministérielles prises par les ministres de l’équipement et de l’intérieur”.

L’emploi des signaux de signalisation routière est donc très strictement encadré.

### A.2 Les principaux textes de référence encadrant la signalisation routière

La signalisation est soumise à un cadre réglementaire bien précis :

- le code de la route (consultable sur le site Internet de Légifrance) ;
- l’arrêté du 24 novembre 1967 modifié (consultable sur le site Internet “securiteroutiere.gouv.fr”) ;
- l’instruction interministérielle sur la signalisation routière (consultable sur le site Internet “securiteroutiere.gouv.fr”) qui a été modifiée par l’arrêté du 11 février 2008 ;
- pour les tunnels de plus de 300 m, l’instruction technique relative aux dispositions de sécurité dans les nouveaux tunnels routiers (annexe n°2 à la circulaire interministérielle n°2000-63 du 25 août 2000).

### A.3 Homologation et certification de la signalisation routière

L’État a posé le principe général selon lequel, avant d’installer un équipement sur une voie ouverte à la circulation publique, il faut vérifier qu’il a les qualités requises pour assurer la sécurité des usagers. Cette homologation préalable des équipements de la route est obligatoire.

Le marquage CE communautaire va se substituer progressivement aux procédures de certification nationales telles que la marque NF ou l’homologation pour la majorité des équipements routiers.

Dans l’attente de ce marquage, les procédures nationales sont maintenues. Quand le marquage CE se mettra en place pour un produit pour lequel une procédure d’homologation ou de certification existait, une période de coexistence est prévue pour permettre d’assurer la transition.

### A.4 Les principaux critères d’efficacité de la signalisation routière

C’est l’instruction interministérielle sur la signalisation routière qui les précise.

#### A.4.1 L’uniformité

L’uniformité “implique l’interdiction d’utiliser, sur toutes les voies, des signaux non réglementaires”. Il s’agit d’un principe essentiel pour les raisons suivantes :

- les conducteurs apprennent un langage unique quand ils préparent l’examen du permis de conduire mais pas une multitude de dialectes locaux,
- les conducteurs acquièrent petit à petit “des réflexes” de conduite liés aux messages portés par la signalisation. Toute signalisation sortant du cadre habituel “casse” cet apprentissage et les oblige à mener dans chaque cas une réflexion,



- la signalisation routière est un langage de communication avec l'utilisateur qui a été conçu par des spécialistes qui ont pris en compte de nombreux critères : visibilité, compréhension, qualité des graphismes, etc.

### A.4.2 L'homogénéité

L'homogénéité "exige que, dans des conditions identiques, l'utilisateur rencontre des signaux de même valeur et de même portée, implantés suivant les mêmes règles."

Les impacts sur la sécurité des défauts d'homogénéité sont de trois ordres :

- impact immédiat dans la mesure où un risque de confusion entre deux messages peut conduire à une manœuvre dangereuse,
- impact à plus long terme dans la mesure où l'utilisateur peut estimer que la signalisation ressemble à une "jungle" où chacun se débrouille selon ses propres règles,
- enfin, les défauts d'homogénéité induisent des difficultés dans l'apprentissage de la conduite, certaines dispositions ne pouvant être expliquées et justifiées facilement.

### A.4.3 La simplicité et la lisibilité

La simplicité "s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatiguent l'attention de l'utilisateur, lequel tend alors à négliger les indications données ou même ne peut les lire, les comprendre ou les enregistrer".

La surabondance de signalisation allonge les temps de perception et de compréhension des messages et peut engendrer des ambiguïtés supplémentaires.

### A.4.4 La continuité

Ce principe s'applique uniquement à la signalisation de direction. Une direction indiquée aux usagers en un endroit ne doit pas disparaître ou réapparaître au hasard de la place disponible.

### A.4.5 Principe de concentration

Lorsqu'il est indispensable que plusieurs signaux soient vus en même temps ou à peu près en même temps, on doit les

implanter de façon que l'utilisateur puisse les percevoir d'un seul coup d'œil, de nuit comme de jour.

### A.4.6 La cohérence des règles

Bien que peu développé dans les textes officiels, un autre principe participe au respect de la signalisation. Il s'agit de la cohérence des règles avec l'usage qui est très liée à la notion de crédibilité. En effet, la pratique courante de l'infrastructure par les usagers ne peut durablement diverger de la pratique attendue par le concepteur. La signalisation n'est qu'un moyen mis au service de la conception générale et doit renforcer l'appréhension naturelle que l'utilisateur se fait de l'infrastructure.

## A.5 Règles générales sur la signalisation

L'instruction interministérielle sur la signalisation routière précise les règles à suivre, tant pour l'implantation que pour la nature des signaux à adopter. Cette instruction s'impose à tous ceux qui sont habilités à mettre en place la signalisation routière sur les voies ouvertes à la circulation publique.

Pour s'assurer des garanties de divers ordres et, en particulier, pour obtenir la conformité aux normes réglementaires des signaux, produits ou dispositifs de signalisation routière, des arrêtés du ministre chargé des transports déterminent ceux qui sont soumis à homologation et les conditions dans lesquelles celle-ci est accordée. Tous les autres matériels de signalisation non soumis à homologation doivent avoir reçu un avis favorable à l'emploi.

Outre la définition réglementaire de la forme et de la couleur des panneaux, l'article 5-3 de la première partie de l'instruction interministérielle précise les dimensions et les conditions d'emploi des panneaux en fonction du type d'infrastructure sur laquelle ils sont employés. Le respect des dimensions des panneaux est essentiel en matière de visibilité par les usagers.

En règle générale, ce sont les panneaux de la grande gamme ou de la gamme normale qui sont utilisés. Les panneaux de la petite gamme sont utilisés quand il y a des difficultés d'implantation de panneaux de la gamme normale. Les panneaux de la gamme miniature ne sont utilisés qu'exceptionnellement.

Le tableau ci-dessous indique les dimensions des panneaux par gamme (dimensions exprimées en mm).

Gamme	Triangle (côté nominal)	Disque (diamètre)	Octogone (largeur)	Carré (côté nominal)	Dp2
Exceptionnelle	-	-	-	1500	-
Supérieure	-	-	-	1200	-
Très grande	1500	1250	1200	1050	-
Grande	1250	1050	1000	900	-
Normale	1000	850	800	700	700x200
Petite	700	650	600	500	-
Miniature	500	450	400	350	-

## ANNEXE B : EXEMPLES DE SIGNAUX DE LA NORME NF X 08-003-3

Désignation	Signal visuel de sécurité normalisé	Fonction
Direction d'une sortie de secours à gauche	 <p>Numéro de référence AFNOR : 50040Rev</p>	Repérer un itinéraire d'évacuation vers une sortie de secours ou une zone sécurisée
Direction d'une sortie de secours Flèche directionnelle et silhouette complète en montant à droite	 <p>Numéro de référence AFNOR : 50103</p>	Repérer un itinéraire d'évacuation vers une sortie de secours ou une zone sécurisée
Sortie de secours à gauche	 <p>Numéro de référence AFNOR : 50099</p>	Repérer un itinéraire d'évacuation vers une zone sécurisée. Signalisation de sécurité à utiliser seule au niveau de la sortie de secours
Accès interdit aux personnes non autorisées	 <p>Numéro de référence AFNOR : 50006Rev</p>	Interdire l'accès à une zone délimitée aux personnes non autorisées
Interdiction d'utiliser les téléphones cellulaires	 <p>Numéro de référence AFNOR : 50087</p>	Interdire l'utilisation des téléphones cellulaires
Danger, signal général	 <p>Numéro de référence AFNOR : 50017Rev</p>	Avertir d'un danger en général
Danger électrique	 <p>Numéro de référence AFNOR : 50016Rev</p>	Avertir d'un danger dû à l'électricité
Passage obligatoire pour piétons	 <p>Numéro de référence AFNOR : 50038Rev</p>	Signaler un passage obligatoire pour piétons

## ANNEXE C : RECOMMANDATIONS POUR LE TRAITEMENT DES MESSAGES VISUELS MIS EN PLACE DANS LES ISSUES DE SECOURS ET À L'EXTÉRIEUR

Les recommandations ci-dessous sont issues de travaux menés dans le cadre du projet ACTEURS.

### C.1 Informations à donner aux usagers

Quand les usagers pénètrent dans une issue de secours, il est souhaitable qu'ils trouvent des messages tendant à les rassurer vis-à-vis du lieu où ils se trouvent et à leur donner des consignes claires. Dans le cas des communications directes avec l'extérieur, il est souhaitable que la continuité de l'information soit assurée sur l'aire d'attente.

Les messages peuvent être construits selon la hiérarchie suivante :

1. rassurer les usagers en les informant sur la sécurité du lieu où ils se trouvent et sur le traitement en cours de l'évènement, par exemple :

- local à l'abri des fumées et de l'incendie,
- local sous surveillance,
- les secours vont arriver,
- etc.

2. donner des consignes claires, par exemple :

- restez dans ce local protégé,
- sortez en suivant les flèches,
- utilisez le poste d'appel d'urgence,
- etc.

### C.2 Informations pour la rédaction des messages

#### C.2.1 Utiliser des tournures de phrases positives

Les tournures de phrase négatives sont fortement déconseillées car, d'une part, elles demandent un traitement cognitif plus important et d'autre part, dans le cas de personnes ne maîtrisant pas la langue (étranger, illettré) ou de personnes stressées par

leur environnement, elles peuvent être comprises à l'inverse de ce qu'elles signifient.

Par exemple, une personne ne maîtrisant pas la langue ou stressée peut ne pas saisir la négation de la formule suivante "vous n'êtes pas en sécurité" et donc se croire en sécurité. La rédaction "vous êtes en danger" est sans ambiguïté.

La formule "ne retournez pas dans le tunnel" peut être remplacée par "restez dans ce local protégé".

La formule "vous êtes ici hors de danger" peut être remplacée par "vous êtes en sécurité".

#### C.2.2 Choisir un vocabulaire simple et rassurant

Il est conseillé d'éviter un vocabulaire technique qui n'a pas de sens pour les usagers. C'est ainsi que "vous êtes dans un local pressurisé" peut être remplacé par "vous êtes dans un local sûr et ventilé qui vous protège de l'incendie et des fumées".

Il faut privilégier des mots simples à un vocabulaire sophistiqué. "Sortez en suivant les flèches" sera préféré à "évacuez en suivant les flèches".

Les indications ne doivent pas laisser place à l'interprétation. Dans la formule "les secours sont prévenus", il manque l'information qu'une démarche active est en cours pour venir les chercher. "Les secours vont arriver" est une tournure plus positive qui indique qu'une action est en cours, elle s'avère donc plus rassurante pour les usagers en attente.

#### C.2.3 Donner des consignes cohérentes avec l'organisation en place

Proposer dans un abri d'utiliser le poste d'appel d'urgence signifie que l'organisation en place permettra de répondre aux appels des usagers qui attendent. L'absence de réponse (due par exemple à une surcharge de travail de l'opérateur) peut se révéler facteur de stress et conduire à des comportements dangereux dans la mesure où les personnes peuvent penser être abandonnées et oubliées. Il est donc impératif que les consignes ou recommandations établies soient cohérentes avec les possibilités réelles de l'organisation.

## C.3 Traitement graphique des messages

### C.3.1 Couleur et forme des signaux visuels

La norme NF X 08-003-1 spécifie les couleurs d'identification de sécurité et les principes de base de conception des signaux visuels de sécurité. C'est ainsi qu'elle conduit à utiliser :

- la couleur jaune (et la couleur de contraste noire) pour les signaux d'avertissement destinés à attirer l'attention sur un risque ou un danger,
- la couleur verte (et la couleur de contraste blanche) pour l'élaboration des signaux de sécurité qui donnent des indications pour la mise en sécurité des personnes.

### C.3.2 Calligraphie

Dans une langue comme le français (qui contient des accents), l'écriture de messages de sécurité uniquement en majuscules est à éviter car cela rend la lecture difficile. C'est ainsi que, dans

une situation de stress, il est plus facile de lire "Vous êtes à l'abri des fumées" plutôt que "VOUS ETES A L'ABRI DES FUMEEES".

La majuscule en début et le point en fin de phrase sont indispensables à une bonne compréhension du message. Par contre les majuscules peuvent être utilisées pour renforcer la signification d'un mot dans un message. Par exemple : "En cas d'incendie, vous êtes en DANGER".

À ce jour, le CETU n'est pas en mesure de proposer des polices de caractères à utiliser. Des préconisations ne pourront être formulées que sur la base d'expérimentations in situ restant à réaliser.

La norme NF X 08-003-1 peut être utilisée pour définir la taille des caractères.

## ANNEXE D : RÉGLEMENTATION SUR LA TRADUCTION DES MESSAGES

La circulaire concernant l'application, dans le domaine des transports, des dispositions des articles 3 et 4 de la loi n° 94-665 du 4 août 1994 relative à l'emploi de la langue française précise, outre les exigences fixées par la loi, les dérogations permanentes et temporaires à l'obligation de double traduction dans le domaine des transports internationaux, telles que les a fixées le décret n°98-563 du 1<sup>er</sup> juillet 1998.

L'article 3 de la loi dispose que "toute inscription ou annonce apposée ou faite sur la voie publique, dans un lieu ouvert au public ou dans un moyen de transport en commun et destinée à l'information du public doit être formulée en langue française".

L'article 4 de la loi du 4 août 1994 impose aux transporteurs ou gestionnaires d'infrastructures de transport qui sont des personnes morales de droit public ou des personnes morales de droit privé exerçant une mission de service public, quand ils jugent utile de traduire les inscriptions et annonces visées à l'article 3, de le faire dans au moins deux langues.

L'obligation de double traduction s'applique aux personnes publiques ou aux personnes privées chargées d'une mission de service public dont une partie de l'activité, en vertu des

compétences que leur confère la loi, est consacrée au transport ou à l'exploitation d'infrastructures de transport (régions, départements, communes et leurs groupements, établissements publics qui leur sont rattachés, chambres de commerce et d'industrie, entreprises privées gestionnaires d'un service public de transport, etc.).

Le décret du 1<sup>er</sup> juillet 1998 instaure des dérogations permanentes dans des situations où l'obligation de double traduction est inopportune ou se heurte à des obstacles majeurs. Ainsi, il est possible de n'utiliser qu'une seule langue étrangère en plus du français dans les cas suivants :

- pour les inscriptions ou annonces impromptues concernant la sécurité ou l'urgence. Dans ces situations où la rapidité de délivrance de l'information est essentielle, le français est évidemment requis, mais il n'est pas obligatoire, quand une traduction est effectuée, qu'elle le soit en deux langues.
- pour les inscriptions ou annonces apposées ou faites dans les infrastructures de transport situées dans un département frontalier, si l'unique langue de traduction est celle du pays limitrophe de ce département.

## ANNEXE E : RÉSULTATS DE L'EXPÉRIMENTATION MENÉE DANS LE TUNNEL DU MOULIN (A86)

Cette annexe récapitule les principales données et conclusions de l'expérimentation conduite dans le tunnel du Moulin sous

la maîtrise d'ouvrage de la Direction Interdépartementale des Routes d'Île-de-France (DIRIF).



Schéma de principe de la maquette dans le tunnel du Moulin.



Photo de la maquette.

### E.1 Description du dispositif maquette

En situation normale de traversée	En situation d'alarme
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CE 30a et CE30 b éclairés au-dessus de la porte et rappel du pictogramme du CE30 sur la porte (réglementaire)</li> <li>• porte peinte en vert</li> <li>• inscription "Sortie de secours" sur la porte</li> <li>• éclairage nominal permanent de la porte</li> <li>• pictogramme indiquant le sens d'ouverture de la porte</li> <li>• feux flash éteints</li> <li>• tube de couleur verte entourant la porte</li> <li>• tapis de sol rappelant le pictogramme CE30</li> <li>• affichage d'un numéro d'issue facile à repérer pour permettre de se localiser en cas d'alerte par téléphone portable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• activation de la sirène d'alarme</li> <li>• activation des balises sonores "Attention - Danger - Évacuez ici"</li> <li>• activation des feux flash</li> <li>• renforcement de l'éclairage au droit de la porte</li> <li>• activation de chevrons lumineux autour de la porte de l'issue indiquant la direction à suivre</li> </ul>

### E.2 Principales observations de l'expérimentation

#### • En situation normale de traversée

Globalement, les usagers non avertis ayant participé à l'expérimentation ont perçu les issues de secours et reconnu leur fonction. Par contre, les niches de sécurité moins mises en valeur, ont été moins bien perçues et leur fonction n'a pas été reconnue. Tels que proposés, les dispositifs mettent clairement en valeur les issues qui sont bien comprises, par les usagers, comme un lieu sécurisé qui permet d'évacuer.

#### • En environnement enfumé

Dans un environnement faiblement enfumé, les dispositifs statiques et dynamiques restent visibles.

Dans une fumée épaisse, les dispositifs statiques ne sont plus perçus, les chevrons restent faiblement visibles. Les derniers éléments visibles sont les feux flash que l'on continue à percevoir à 25 m. Les dispositifs sonores restent audibles même sous le régime de ventilation forcée.

#### • Lors d'une évacuation en environnement sain

Des usagers ont été mis en situation d'arrêt dans le tunnel à bord de leur propre véhicule et ont été confrontés au déclenchement de l'ensemble des dispositifs d'alarme. Globalement, tous les usagers ont perçu les différents dispositifs visuels et/ou sonores et ont compris leur rôle. La fonction d'alarme de la sirène a été bien comprise (elle signale un danger) ainsi que la fonction d'évacuation induite par les autres dispositifs. Plus précisément, les balises sonores donnent la consigne, les dispositifs visuels dynamiques (feux flash et chevrons) indiquent vers où aller. C'est l'ensemble des dispositifs visuels et sonores qui déclenchent l'auto-évacuation.

## ANNEXE F : PROCÉDURE D'EXPÉRIMENTATION DE DISPOSITIFS INNOVANTS

Les éléments ci-dessous sont disponibles à l'adresse suivante : [www.equipementsdelaroute.developpement-durable.gouv.fr](http://www.equipementsdelaroute.developpement-durable.gouv.fr)

Des dispositifs innovants apparaissent régulièrement. Leur intérêt doit d'abord être évalué au cours d'une expérimentation. Pour cela, il faut qu'un gestionnaire de voiries fasse une demande à la Délégation à la sécurité et à la circulation routières (DSCR) pour implanter le dispositif innovant sur son réseau routier. Une autorisation d'expérimentation lui est alors délivrée pour le site retenu.

Ces autorisations se fondent sur l'article 14-1 de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière pour les équipements de signalisation, et sur l'article R119-10 du code de la voirie routière.

L'expérimentation fait ensuite l'objet d'une évaluation qui, si elle s'avère concluante, débouche sur une autorisation d'emploi permettant de généraliser le dispositif.

### F.1 Quels équipements expérimenter ?

Dès lors qu'un dispositif dont l'objectif est d'équiper la route n'a pas de texte qui le concerne, ou dès lors qu'il ne peut pas répondre aux conditions des textes qui le concernent parce qu'il déroge sur certains points, il est nécessaire de mettre en place une expérimentation.

### F.2 Quelle procédure appliquer ?

La procédure relative aux expérimentations des équipements de la route se compose de six phases distinctes et indissociables.

1. Recevabilité de la demande d'expérimentation
2. Opportunité de la demande d'expérimentation
3. Autorisation de l'expérimentation
4. Mise en œuvre de l'expérimentation
5. Évaluation de l'expérimentation
6. Décision quant aux suites données à l'expérimentation.

À l'issue de chacune de ces phases, un document est remis et termine la phase.

### F.3 Pour en savoir plus

La procédure et le contenu du dossier de motivation d'une demande d'expérimentation et le protocole d'évaluation sont téléchargeables à l'adresse suivante :

[www.equipementsdelaroute.developpement-durable.gouv.fr](http://www.equipementsdelaroute.developpement-durable.gouv.fr) (rubrique : expérimentation).

### F.4 Remarques

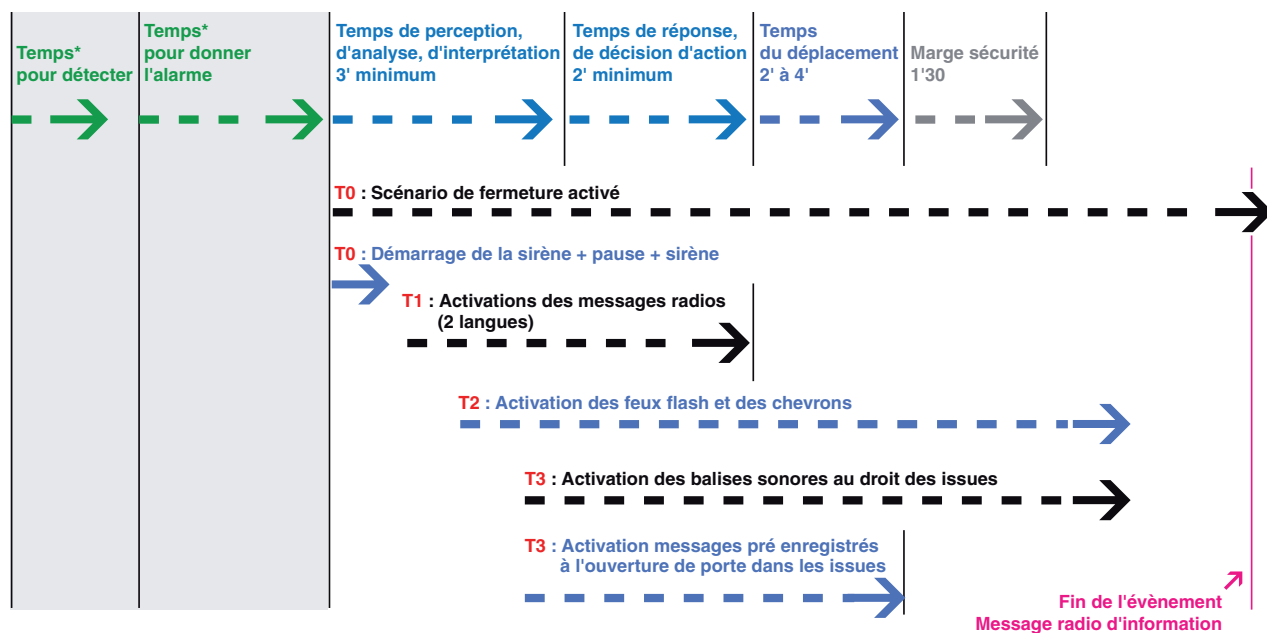
Le demandeur assure toutes les charges financières de l'expérimentation.

Les éléments concernant la propriété industrielle sont à joindre au dossier de motivation (attestation précisant que le produit n'est pas en contradiction avec la législation sur la propriété industrielle et est libre de tous droits antérieurs).

## ANNEXE G : EXEMPLE DE SCÉNARIO D'ACTIVATION DES DISPOSITIFS D'ALARME

Le schéma ci-dessous propose un exemple de scénario avec l'enchaînement des dispositifs de mise en œuvre. Cette chronologie d'activation, basée sur le modèle du temps d'évacua-

tion des usagers en tunnel routier (cf. § 1.3.3 du présent document), est à adapter en fonction des dispositifs disponibles.



\*= opérations effectuées par l'exploitant /

Le temps considéré inclut les délais technologiques de transmission des données et le délai de traitement humain  
11/2008 - Sylvie Lavedrine et Audrey Auboyer d'après Egress Time Model (ISO Draft TC92, 2005)







**LE CETU REMERCIE TOUS CEUX QUI ONT  
CONTRIBUÉ À LA REFLEXION ABOUTISSANT  
AU PRÉSENT DOCUMENT :**

Les membres du projet "ACTEURS" (en particulier Frédéric Ricard - ATMB puis SFTRF - Chef de projet et Alain Noizet, responsable technique du projet), les représentants de la Direction Interdépartementale des Routes d'Île de France (en particulier Laurent Baudet), Sylvie Lavedrine, Audrey Auboyer, Laurent Bigou, Marc Tesson (Pôle sécurité - CETU), ainsi que les membres de la CNESOR qui ont discuté des principes retenus lors de la réunion du 5 juin 2008.

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

**Présent  
pour  
l'avenir**

---

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

