



**Conseil Économique
et Social**

Distr.
GÉNÉRALE

TRANS/AC.7/2001/7
8 janvier 2001

FRANÇAIS
Original : ANGLAIS

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

Groupe pluridisciplinaire spécial d'experts de la sécurité
dans les tunnels
(Troisième session, 20 et 21 mars 2001)

SÉCURITÉ DANS LES TUNNELS

Projet de recherche No FE 82.166/1999/B3 de l'Institut fédéral allemand
de recherche routière (BASt), Bergisch Gladbach (Allemagne)

Rapport final (décembre 2000)

Extraits du rapport du Groupe de travail sur les tunnels routiers

établi pour le compte du Ministère allemand des transports, des travaux publics
et du logement (BMVBW), Berlin, conjointement avec le Conseil allemand
de la sécurité de la circulation (TVR-TBG), Munich,
et la Société de recherche sur les constructions souterraines
relatives à la circulation (STUVA/STUVAtec), Cologne

Comité directeur : Thamm, BASt, Bergisch Gladbach (Président); Baltzer, BUNG GmbH,
Heidelberg; Chromy, DVR-TBG, Munich; Haack, STUVA, Cologne; Gerhardt, BMVBW, Bonn;
Luckmann, BMVBW, Bonn; Müller, BMVBW, Bonn; Schliebitz, BMVBW, Bonn; J. Schreyer,
STUVAtec GmbH, Cologne

Extraits

En Allemagne, on a aujourd'hui atteint un haut niveau de sécurité en ce qui concerne les
mesures prises pour protéger les personnes en cas d'incendie dans les tunnels routiers. On en veut
pour preuve le fait que le dernier incendie majeur dans un tunnel routier allemand, par exemple,
date de 1968 (Moorfleet, Hambourg), n'ayant aucune victime. En particulier pour ce qui est des

GE.01-20092 (F)

tunnels routiers, une enquête récente a permis de conclure que les tunnels en Allemagne n'étaient après tout que des tronçons routiers caractérisés par des risques d'accident extrêmement faibles voire des coûts d'accident moins élevés qu'ailleurs.

Toutefois, les incendies récemment survenus dans le tunnel du Mont-Blanc et dans le Tauerntunnel, par exemple, ont entraîné d'importantes pertes en vies humaines et de graves dégâts matériels. Ces événements ont conduit à réfléchir à des mesures pour mieux protéger les personnes en cas d'incendie dans les tunnels routiers allemands. C'est dans ce contexte que l'Institut fédéral allemand de recherche routière (BASt) a organisé un atelier sur la sécurité des tunnels dans le but d'explorer avec des experts les possibilités d'accroître la protection des personnes en cas d'incendie dans les tunnels routiers allemands.

Le projet de recherche avait pour but d'établir des documents en vue de l'atelier du BASt, d'analyser les incendies survenus dans des tunnels, de formuler des propositions tendant à une meilleure protection des personnes en cas d'incendie dans les tunnels routiers et de recommander des amendements à d'importantes directives.

Il a été procédé à une évaluation des travaux de l'atelier du BASt, des cas documentés d'incendie et des informations spéciales sur des cas d'incendie fournies par des exploitants de tunnels allemands et étrangers. L'étude a porté en tout sur 33 incendies survenus dans des tunnels routiers, dont les principales causes étaient liées aux défauts des véhicules. Les opérations de lutte contre l'incendie et de sauvetage se sont heurtées à des problèmes liés à la mauvaise visibilité due à l'accumulation rapide de fumée et à l'absence d'une stratégie optimale en matière de sécurité et de sauvetage.

À l'issue de cette évaluation, les propositions suivantes ont été faites, qui tendent à améliorer la protection des personnes en cas d'incendie :

1. **Optimisation des méthodes de détection et de localisation de l'incendie**
2. **Amélioration de la gestion du trafic lorsque des cas inhabituels sont détectés**
3. **Barrières automatiques efficaces devant les portails des tunnels**
4. **Information rapide et directe des usagers des tunnels**
5. **Amélioration des réseaux de couloirs de sécurité**
6. **Meilleur marquage des couloirs de sécurité**
7. **Amélioration des dispositifs de lutte contre la fumée**
8. **Amélioration des communications entre tous les services**
9. **Détection précoce des défauts des véhicules**
10. **Installation dans les véhicules de dispositifs anti-incendie automatiques**
11. **Optimisation du matériel de tous les services**

Avant d'installer des équipements techniques plus sophistiqués, il faudrait d'abord procéder à des améliorations d'ordre structurel pour assurer la sécurité des usagers des tunnels.

Les comités compétents devraient étudier l'opportunité et, le cas échéant, la possibilité d'appliquer les mesures proposées pour mieux protéger les personnes en cas d'incendie, dans le cadre des directives relatives à la construction et à l'exploitation de tunnels routiers.

Mesures qu'il est recommandé d'intégrer aux directives sur les tunnels routiers allemands afin d'améliorer la sécurité des usagers en cas d'incendie

Les recommandations suivantes, qui visent à améliorer la sécurité des usagers en cas d'incendie dans les tunnels routiers allemands, devraient faire l'objet d'un examen critique de la part des autorités compétentes en ce qui concerne leur faisabilité.

Il convient de mettre à jour et d'amender les directives allemandes sur les tunnels routiers (ZTV-Tunnel, RABT) de façon à améliorer la sécurité des usagers en cas d'incendie. À cet égard, les mesures suivantes sont proposées :

1. Amélioration des dispositifs automatiques de détection des incendies

Les directives devraient prescrire des dispositifs automatiques de détection des incendies, caractérisés par des temps de réaction courts.

2. Amélioration des systèmes de télévision à circuit fermé

La directive allemande RABT prescrit déjà dans des cas précis (par exemple dans les tunnels longs à fort volume de trafic) la surveillance de la circulation à l'aide de systèmes de télévision à circuit fermé. Le recours à un tel matériel améliore de manière sensible la surveillance du trafic. L'utilisation des techniques vidéo pour la détection précoce de certains incidents (pannes, embouteillages, accidents, incendies) semble offrir de grandes possibilités. Différents systèmes existent déjà sur le marché et il conviendrait de les tester en vue d'en mesurer la commodité d'usage.

3. Cabines de secours

À l'avenir, les postes de secours prévus par la directive RABT devraient être aménagés en cabines de secours insonorisées. Cette mesure d'insonorisation permettra une communication plus facile entre les utilisateurs du poste de secours et les opérateurs se trouvant dans l'unité centrale de secours.

4. Systèmes de gestion du trafic

a) Les directives devraient prescrire un meilleur contrôle des distances entre les poids lourds et de la vitesse des véhicules circulant dans les tunnels, de façon à assurer une meilleure fluidité du trafic et, partant, une plus grande sécurité dans les tunnels.

b) Les directives devraient recommander que les tunnels enregistrant de forts volumes de trafic soient dotés de systèmes de gestion permettant d'éviter les embouteillages. La fluidité du trafic devrait être telle qu'après un incident les véhicules non concernés puissent quitter rapidement le tunnel.

5. Amélioration des dispositifs de fermeture des tunnels

Les directives devraient proposer l'amélioration des dispositifs de fermeture des tunnels en prévoyant des barrières mécaniques en plus des feux de signalisation changeants.

6. Amélioration de la surveillance des tunnels

a) Centres opérationnels

Dans le cadre de la directive RABT, on devrait étudier l'opportunité d'équiper certains tunnels (par exemple les tunnels à fort volume de trafic) d'une salle de contrôle. Au cas où un certain nombre de salles de contrôle s'avèraient nécessaires dans les tunnels d'une région donnée, il conviendrait de voir si la surveillance de ces tunnels pourrait être intégrée grâce à la transmission des signaux vidéo et des données opérationnelles dans un centre opérationnel unique.

b) Chargé de sécurité

On devrait examiner l'opportunité de nommer, à l'avenir, un chargé de sécurité qui s'occupera de l'élaboration et du contrôle des stratégies de sécurité et de sauvetage dans un ou plusieurs tunnels.

7. Haut-parleurs

L'initiative RABT ne devrait prescrire des haut-parleurs que si ceux-ci s'avèrent utiles, par exemple au niveau des signaux lumineux de circulation devant les portails des tunnels ou aux intersections durant l'évacuation. Dans les tubes des tunnels, ils sont souvent inutiles en raison du bruit ambiant.

8. Information des usagers en cas d'incendie

Les directives devraient prévoir des annonces (par exemple un ordre d'évacuation immédiate) faites dans différentes langues au moyen de systèmes de diffusion ou grâce à des signaux de circulation changeants et harmonisés à l'échelle internationale.

9. Réduction des distances entre les issues de secours

a) Longueur des tunnels dotés d'issues de secours

Dans le cadre de la directive RABT, la longueur minimum des futurs tunnels obligatoirement dotés d'issues de secours devrait être réduite à environ 400 à 500 m (contre 700 m actuellement). Cette mesure est particulièrement nécessaire dans les tunnels bidirectionnels.

b) Distance entre les issues de secours

La distance maximale autorisée entre les issues de secours, qui est actuellement de 350 m en vertu de la directive RABT, devrait être ramenée à 300 m. Une plus grande distance ne devrait être autorisée que dans les cas où d'autres mesures (ventilation, par exemple) permettent aux usagers fuyant l'incendie d'atteindre, au bout de 300 m environ, une section du tunnel épargnée par la fumée.

Selon le type de construction, la directive RABT devrait préconiser, par exemple, des interconnexions entre des tubes de tunnels parallèles, des galeries de secours et des bandes d'arrêt d'urgence au-dessous du niveau de la chaussée, si la coupe transversale du tunnel permet de tels aménagements.

10. Galeries de secours dans les tunnels bidirectionnels

Les directives devraient proposer une galerie d'urgence séparée, ne dépendant pas du système de ventilation, dans les cas des tunnels présentant un potentiel de risque élevé, par exemple les tunnels longs bidirectionnels caractérisés par une forte densité de trafic (volume du trafic multiplié par la longueur du tube du tunnel) et des gradients longitudinaux élevés.

Des exceptions peuvent être autorisées s'il existe des raisons économiques qui militent contre la construction d'une galerie de secours parallèle distincte. Dans ce cas, une analyse quantitative des risques doit prouver qu'une telle galerie n'est pas nécessaire au vu des équipements existants, par exemple un système de ventilation amélioré et assorti d'autres techniques optimales telles que les dispositifs améliorés de détection des incendies et les interventions optimales des sauveteurs et des pompiers.

11. Pouvoir calorifique des incendies aux fins de l'élaboration de mesures de ventilation

Dans la directive RABT actuelle, ne sont encore pris en considération que les incendies impliquant un seul véhicule. Aussi a-t-on conçu les mesures de ventilation en prenant pour hypothèse un haut pouvoir calorifique de 20 MW et une émission de fumée d'un débit de 60 m³/s au cas où les poids lourds représentent jusqu'à 15 % de la moyenne annuelle du trafic journalier. Si la proportion des poids lourds excède 15 % de la moyenne annuelle du trafic journalier, alors on devrait prendre en compte un pouvoir calorifique compris entre 30 et 50 MW et une émission de fumée d'un débit compris entre 90 et 150 m³/s.

Ces mesures devraient être modifiées comme suit :

- a) Les paramètres régissant leur élaboration devraient être ceux d'un poids lourd;
- b) Le pouvoir calorifique devrait être situé dans une fourchette comprise entre 30 et 50 MW en fonction du nombre absolu de poids lourds empruntant chaque jour les tunnels;
- c) Si les poids lourds présentant un potentiel de risque élevé sont très nombreux, on retiendra un pouvoir calorifique encore plus élevé. Une telle mesure doit être justifiée par une analyse quantitative des risques.

12. Conduits d'évacuation de la fumée

La nouvelle version de la directive RABT ne doit plus contenir la phrase suivante, qui figurait dans l'ancienne version : *S'il existe des conduits d'évacuation de la fumée, les voies d'évacuation ne sont pas nécessaires.*

La directive RABT devrait prescrire une étude des limites d'application des systèmes de ventilation et, si nécessaire, proposer des amendements, notamment en raison des avantages ci-après d'un conduit d'évacuation de la fumée dans un tunnel caractérisé par un nombre élevé de poids lourds et un fort potentiel de risque :

- a) La fumée sera évacuée de la voûte du tunnel de manière à réduire sensiblement les dangers que l'inhalation de la fumée, le manque de visibilité et les conditions de chaleur font courir aux usagers du tunnel, aux pompiers et aux sauveteurs;
- b) Même dans les cas où un incendie se déclare au bout d'une file de véhicules pris dans un embouteillage à l'intérieur du tunnel, la fumée doit être évacuée par des conduits fonctionnels, afin que les usagers pris dans l'embouteillage ne soient pas en danger.

13. Ventilation

- a) Limite d'application des systèmes de ventilation :

Pour la vérification des limites d'application des systèmes de ventilation, la directive RABT devrait faire une distinction entre les situations de trafic unidirectionnel avec et sans embouteillages fréquents. Il faudrait voir si dans des cas particuliers les tunnels caractérisés par un trafic unidirectionnel devraient être ventilés de la même façon que des tunnels bidirectionnels.

- b) Temps de réaction des équipements de ventilation

La directive RABT devrait proposer un temps de réaction inférieur à deux minutes pour atteindre une ventilation maximale en cas d'incendie.

- c) Protection du tube non touché contre toute pénétration de la fumée

La directive RABT devrait proposer des issues de secours résistantes au feu et à la fumée aux intersections entre les tubes, de façon à empêcher la pénétration de la fumée dans le tube non touché.

14. Amélioration des radiocommunications

Tous les tunnels où les équipements radio ordinaires ne sont pas encore suffisants devraient être équipés d'un matériel de diffusion spécial. La directive RABT devrait proposer un tel matériel pour tous les tunnels dont la longueur excède 600 m.

15. Mise à jour des plans d'alerte

Les directives devraient proposer une mise à jour régulière des plans d'alerte. Les scénarios élaborés en vue des opérations de lutte contre l'incendie et de sauvetage devraient être pris en compte, en particulier dans le cas d'incendies à haut pouvoir calorifique.

16. Équipement anti-incendie dans les véhicules

Les comités compétents devraient déterminer laquelle des mesures proposées devrait être appliquée dans le cadre des directives :

- a) Des extincteurs devraient être obligatoires dans tous les poids lourds à haut pouvoir calorifique;
- b) Des équipements anti-incendie automatiques devraient être obligatoires dans tous les véhicules transportant des marchandises dangereuses et dans tous les poids lourds à haut pouvoir calorifique (groupes A à D de l'OCDE/AIPCR).

La directive RABT propose que les postes d'urgence dans les tunnels soient équipés d'extincteurs (deux appareils contenant chacun 6 kg de poudre). Ces appareils sont suffisants pour éteindre un feu qui se déclare dans une voiture, pour autant qu'on agisse au début de l'incendie. Par conséquent, il ne devrait pas être obligatoire pour les automobilistes d'avoir un extincteur de 2 kg dans leur véhicule.

17. Amélioration de l'alimentation en eau pour les opérations anti-incendie

L'initiative RABT devrait proposer les améliorations suivantes à l'alimentation en eau pour les opérations anti-incendie dans les nouveaux tunnels routiers :

- a) Installation d'une alimentation en eau séparée

On devrait réduire à 500 m la longueur des nouveaux tunnels pour lesquels il est nécessaire d'avoir une alimentation en eau sous pression séparée.

- b) Distances entre les bouches d'incendie

Dans les tunnels nouvellement construits, les distances entre les bouches d'incendie devraient être réduites à des chiffres compris entre 100 et 150 m. Dans les tunnels courts, en revanche, les bouches d'incendie devraient être installées au niveau du portail.

- c) Pression dans les canalisations d'eau

La directive RABT devrait relever la limite inférieure de la pression dans le dispositif d'alimentation en eau pour les opérations anti-incendie, mais pas au-delà de 1 MPa, car les pompiers devraient être en mesure de connecter aux bouches d'incendie les extincteurs à mousse.

18. Matériel devant être utilisé par les pompiers dans les tunnels

Les directives devraient contenir quelques remarques sur le matériel spécial (appareil respiratoire de longue durée, caméras infrarouges, par exemple) nécessaire aux opérations menées par les pompiers dans les tunnels.

19. Potentiels de risque dans les tunnels

Les directives devraient proposer la prise en considération des points suivants en ce qui concerne les potentiels de risque dans les tunnels :

a) À l'avenir, on devrait envisager de prendre en compte la densité du trafic (volume de trafic annuel multiplié par la longueur du tube du tunnel en kilomètres) au lieu de la longueur comme paramètre pour la conception des équipements des tunnels.

b) Un haut gradient longitudinal peut accroître le potentiel de risque, d'où la nécessité d'éviter des gradients longitudinaux supérieurs à 5 %.

c) Lors de la conception d'un certain nombre de tubes de tunnels (tunnels bidirectionnels ou unidirectionnels) le critère le plus important devrait être le volume de trafic envisagé. Toutefois, s'il existe d'autres risques importants (tunnel sous l'eau, hauts gradients longitudinaux, par exemple), ceux-ci devraient également être pris en compte lors de la conception du nombre de tubes, une analyse qualitative des risques étant effectuée parallèlement à une évaluation coût-avantages.

d) Dans les tunnels unidirectionnels où des embouteillages quotidiens peuvent se produire, on devrait prendre en compte des mesures similaires à celles qui sont prises dans les tunnels bidirectionnels.

e) Dans les tunnels sous l'eau, on devrait réaliser des études d'analyse des risques, qui pourraient amener à imposer des restrictions partielles ou totales à des transports spécifiques de marchandises dangereuses à travers ces tunnels.

f) Dans le cas des tunnels présentant un potentiel de risque élevé, la directive RABT devrait préconiser des distances plus courtes entre les aires de stationnement (environ 700 m actuellement).

20. Potentiel de risque des véhicules

Les prescriptions actuelles de la directive RABT concernant le transport de marchandises dangereuses devraient être revues. On devrait exiger une réglementation unique et claire, contenant une définition de certaines catégories de marchandises dangereuses et se prêtant à une application dans le cadre des analyses quantitatives de risques. Durant cette évaluation, les propositions de l'OCDE/AIPCR devraient être prises en compte.

21. Amélioration de la sécurité durant le transport de marchandises dangereuses

a) Opération soumise à des restrictions de transit

Au chapitre 4 portant sur le transport de marchandises dangereuses, la directive RABT devrait notamment prescrire les mesures suivantes pour les restrictions de transit frappant le transport de marchandises dangereuses :

- Interdiction de transit pour les transports de marchandises dangereuses (seulement dans de très rares cas);
 - Autorisation partielle pour les marchandises dangereuses spéciales;
 - Autorisations de transit spéciales obtenues auprès du poste de commande du tunnel;
 - Restriction de transit à certaines heures (par exemple de nuit, lorsque le trafic est faible);
 - Transit sécurisé par des véhicules d'escorte;
 - Établissement de convois et transit sécurisé par des véhicules d'escorte;
- b) Contrôle des réglementations de transit

Les directives devraient prescrire l'aménagement d'aires de stationnement devant les portails des tunnels, où pourrait s'effectuer le contrôle des véhicules transportant des marchandises dangereuses. Ces aires de stationnement devraient avoir une sortie donnant sur le réseau routier extérieur au tunnel afin que les véhicules n'ayant pas obtenu l'autorisation de transit puissent l'emprunter.

22. Extincteurs automatiques

Au stade de développement actuel, les extincteurs automatiques sont considérés comme nuisibles durant la phase de sauvetage sans intervention extérieure et ne sont donc pas recommandés dans les tunnels routiers à travers le monde. Par conséquent, la directive RABT ne devrait pas pour l'instant exiger des extincteurs automatiques.
