

COMITÉ TECHNIQUE 4.4 – TUNNELS

4.4.1. Mesures visant à accroître la résilience des tunnels

Stratégies / Objectifs

- Utiliser l'expérience actuelle en matière de gestion des tunnels afin de développer les meilleures pratiques en conception et en construction pour l'exploitation des tunnels routiers.
- Établir des critères de conception et de construction de tunnels plus résistants pour l'exploitation des tunnels routiers.
- Identifier les mesures de résilience en ce qui concerne les mesures de réduction des risques et les méthodes de gestion des risques associés.
- Prendre en considération les approches « *Data-driven* » / *Analyse des données* en ce qui concerne l'entretien préventif ou prédictif.
- Encourager la coordination avec d'autres CT et GT, tels que le *CT 1.4 - Changement climatique et résilience des réseaux routiers*, le *CT 2.4 - Exploitation des réseaux routiers/TI*, le *CT 3.1 - Sécurité routière*, le *CT 3.3 - Gestion du patrimoine*, le *GE 3.1 - Infrastructures routières et sûreté des transports*, le *CT 4.3 - Terrassements* et le *GE 4.1 - Normes de conception des routes*.

Au cours des cycles précédents, le thème des meilleures pratiques en matière de conception et de construction a été traité dans différents rapports, comme par exemple "Garages et protections contre les obstacles latéraux – Les pratiques actuelles en Europe (2016R16FR)". Dans ces rapports, l'accent a été mis principalement sur la sécurité des utilisateurs et les mesures associées visant à accroître la sécurité.

Dans cette tâche, un nouvel accent sera mis sur l'augmentation de la résilience du système du tunnel, c'est-à-dire les mesures visant à accroître la disponibilité du tunnel pour les usagers et les mesures visant à augmenter la robustesse (construction et exploitation) du tunnel.

Les travaux antérieurs de PIARC sur l'évaluation et la gestion des risques comprennent des rapports comme par exemple "Analyse des risques dans les tunnels routiers (2008R02FR)" et "Approche intégrée de la sécurité dans les tunnels routiers (2007R07FR)". Pour les tunnels existants, divers pays ont étudié la possibilité d'utiliser des mesures de réduction des risques comme alternative aux mesures structurelles très coûteuses ou techniquement impossibles à mettre en œuvre. Ces types de mesures peuvent être mis en œuvre temporairement, à condition que les décideurs soient en mesure de garantir un niveau de sécurité équivalent par une analyse des risques. Les méthodes de gestion des risques décrites dans les rapports existants seront mises à jour en ce qui concerne les meilleures pratiques pour l'identification des mesures de réduction des risques et des mesures de résilience de rechange.

L'approche consistera en une analyse documentaire et en un ensemble d'études de cas pour recueillir les meilleures pratiques. Un rapport complet sera rédigé, avec des conclusions.

Production attendue	Délais prévus
<ul style="list-style-type: none">• Revue de la littérature	<ul style="list-style-type: none">• Janvier 2021
<ul style="list-style-type: none">• Note d'information comprenant la collecte d'études de cas	<ul style="list-style-type: none">• Janvier 2022
<ul style="list-style-type: none">• Rapport complet	<ul style="list-style-type: none">• Mars 2023

4.4.2. Meilleures pratiques de gestion (entretien et exploitation du trafic) dans les tunnels urbains et à trafic lourd

Stratégies / Objectifs

- Identifier les meilleures pratiques en matière de gestion (entretien et exploitation du trafic), en particulier des tunnels urbains et des tunnels à fort trafic.
- **Prendre en considération les approches fondées sur les données / l'analyse des données en ce qui concerne la maintenance préventive ou prédictive.**
- Encourager la coordination avec d'autres CT et GE, tels que le *CT 2.1 - Mobilité en milieu urbain*, le *CT 3.1 - Sécurité routière*, le *CT 3.3 - Gestion du patrimoine*, le *GE 3.1 - Infrastructures routières et sûreté des transports* et le *GE 4.1 Normes de conception des routes*.

Depuis les grands incendies survenus dans les tunnels alpins, de nombreux équipements ont été installés dans les tunnels routiers. La maintenance de ces équipements est de plus en plus complexe et est devenue une question importante. C'est notamment le cas dans les tunnels urbains ou les tunnels à fort trafic où l'accès aux équipements et la réalisation de travaux routiers pendant que le tunnel est ouvert à la circulation peuvent être particulièrement difficiles. D'autres questions importantes, dans ce contexte, sont les aspects particuliers de sécurité, ainsi que les mesures de résilience supplémentaires à prendre en considération lors des travaux d'entretien sous circulation. En outre, les meilleures pratiques seront partagées sur la manière dont la réduction d'équipements de sécurité redondants pourrait intervenir afin de réduire la "charge de travail toujours croissante" des exploitants de tunnels. Dans Routes/Roads n° 378, les premières approches ont été discutées sous le nom de "LeanTech". Le partage des meilleures pratiques dans ce domaine pourrait être bénéfique à l'ensemble de la communauté des tunnels routiers.

C'est la raison pour laquelle le comité du tunnel a publié divers rapports traitant de ces questions difficiles au cours des cycles passés, notamment :

- Introduction au concept RAMS pour l'exploitation des tunnels routiers (2019R05FR),
- Exploitation des tunnels routiers : premiers pas vers une approche durable (2017R02FR),
- Meilleure pratique pour l'analyse du cycle de vie des équipements de tunnels (2016R01FR),
- Recommandations sur la gestion de l'entretien et de l'inspection technique des tunnels routiers (2012R12EN) et
- Bonne pratique pour l'exploitation et l'entretien des tunnels routiers (2004/05.13.FR).

Pour résumer, mettre en évidence et actualiser les meilleures pratiques dans ce contexte, l'on rédigera un rapport traitant des " Meilleures pratiques de gestion (entretien et exploitation du trafic) dans les tunnels urbains et à trafic lourd ", sur la base des meilleures pratiques étudiées à partir d'études de cas.

Production attendue	Délais prévus
<ul style="list-style-type: none"> • Recueil d'études de cas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Octobre 2021
<ul style="list-style-type: none"> • Rapport complet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avril 2022

4.4.3. Impact des nouvelles technologies de propulsion des véhicules sur l'exploitation et la sécurité des tunnels routiers

Stratégies / Objectifs

- Identifier l'impact des nouvelles technologies de propulsion des véhicules sur l'exploitation et la sécurité des tunnels routiers.
- Analyser la prévention et l'atténuation des conséquences potentielles des incidents impliquant des véhicules à carburant de substitution.
- Encourager la coordination avec d'autres CT et GE, tels que le *CT 2.4 - Exploitation du réseau routier/ITS*, le *GE 2.1 – Les nouvelles mobilités et leur impact sur l'infrastructure routière et le transport*, le *GE B.2 - Véhicules automatisés*, le *CT 3.1 - Sécurité routière*, le *GE 3.1. Infrastructures routières et sûreté des transports* et le *GE 4.1 Normes de conception des routes*.

Concernant les nouvelles technologies de propulsion (NTP), des progrès considérables ont été réalisés dans ce domaine au cours des dernières années. L'expérience montre que, dans le contexte d'un tunnel routier, ces technologies peuvent avoir un impact significatif sur la sécurité des usagers. L'objectif est de se concentrer sur les impacts des NTP sur l'exploitation des tunnels routiers (par exemple, la ventilation) et la sécurité. On abordera notamment les nombreux et divers types de carburants de substitution actuellement explorés par l'industrie. Voici quelques exemples de technologies : l'hydrogène, le gaz naturel liquéfié (GNL), le gaz naturel comprimé (GNC), le biodiesel, l'éthanol et les véhicules électriques.

Bien que de tels véhicules ne constituent qu'une petite proportion globale du parc automobile, la combinaison des effets des politiques gouvernementales et des progrès technologiques en matière de carburants de substitution devrait accroître leur présence sur la route et dans les tunnels au cours des prochaines années. Il peut également y avoir des initiatives particulières dans certaines zones géographiques, comme sur les zones aéroportuaires par exemple, où l'on rencontre des véhicules à carburant alternatif en proportion plus élevée et depuis plus longtemps que sur la route. En conséquence, la nature du risque pour la sécurité des tunnels (y compris l'incendie) évoluera avec le temps et il est nécessaire d'examiner en détail le risque d'incidents significatifs impliquant de tels véhicules. Cela comprendra l'évaluation des conséquences des incidents, en accordant une attention particulière aux caractéristiques des incendies et des émissions toxiques et à leur impact sur les usagers du tunnel, la ventilation et les stratégies d'intervention. Une attention particulière sera accordée aux batteries, car les futurs véhicules seront de plus en plus équipés de grosses batteries. Les batteries, principalement de type Lithium-ion, seront pendant des années la technologie de pointe dans les véhicules à énergie nouvelle. Il en sera ainsi pour tout type de propulsion : ainsi, les véhicules à pile à combustible à hydrogène nécessitent également de grandes batteries tampons.

Dans le cycle stratégique 2016-2019, un document de veille technologique a été produit sur le thème des NTP (veille technologique : Implications pour la sécurité des tunnels routiers des véhicules à carburant alternatif, Comité technique D.5 Tunnels routiers (PS 2016-2019), 25.04.2019). En outre, un article a été écrit dans la revue R/R pour résumer l'état actuel des connaissances concernant les NTP et les tunnels (RR378-054).

L'objectif est de préparer un rapport complet sur le sujet en se basant sur un ensemble d'études de cas et sur le document de veille technologique mentionné plus haut.

Une collaboration avec l'ITA-COSUF est prévue pour ce sujet.

Production attendue	Délais prévus
• Atelier conjoint avec l'ITA-COSUF	• Novembre 2021
• Collection d'études de case	• Avril 2022
• Rapport complet	• Mars 2023

4.4.4. Systèmes de transport intelligents dans les tunnels

Stratégies / Objectifs

- Étudier et définir les progrès technologiques en matière de STI liés à l'environnement d'un tunnel routier qui peuvent avoir une incidence importante sur l'exploitation et la sécurité des usagers.
- Mettre en évidence les principales attentes de la communauté des tunnels à l'égard de ces systèmes.
- Prendre en considération le rôle des mégadonnées et de l'analyse des données dans la gestion et l'exploitation des tunnels routiers.
- Encourager la coordination avec d'autres CT et GT, tels que le *CT 2.4 - Exploitation du réseau routier/TI*, le *GE 2.1 - Nouvelles mobilités et leur impact sur l'infrastructure routière et les transports*, le *GE B.2 - Véhicules automatisés*, le *CT 3.1 - Sécurité routière*, le *GE 3.1 - Infrastructures routières et sûreté des transports* et le *GE 4.1 Normes de conception des routes*.

En ce qui concerne les systèmes de transport intelligents (STI), les dernières années ont vu des avancées technologiques considérables. Dans le contexte d'un tunnel routier, ces systèmes peuvent avoir un impact significatif sur l'exploitation et la sécurité des usagers. Cette tâche se concentrera sur les impacts de ces systèmes sur l'exploitation et la sécurité des tunnels routiers.

En première analyse, il semble que les principales questions à examiner dans ce contexte soient les suivantes :

- Étant donné le développement très rapide des STI sur les routes ouvertes, comment peut-on garantir la continuité du service de ces systèmes dans le contexte spécifique des tunnels routiers ?
- Y a-t-il des obstacles au développement des STI dans les tunnels actuels qui devraient être traités ?
- Quels changements attendons-nous en termes de systèmes de sécurité et de gestion du trafic requis dans un tunnel : quels systèmes pourraient éventuellement être supprimés (dans quelles conditions) et de quels nouveaux systèmes avons-nous besoin (dans quelles conditions) ?
- Quelles sont les attentes de la communauté des tunnels vis-à-vis de ces STI : contrôle des distances de sécurité, systèmes d'alerte de franchissement de ligne (LDWS), systèmes de guidage des poids lourds, systèmes de localisation et de comptage des véhicules, identification des véhicules de marchandises dangereuses, ...
- Plus généralement, comment ces systèmes innovants peuvent-ils améliorer la sécurité des usagers dans les tunnels routiers ?

Les rapports antérieurs de CT *Exploitation des tunnels routiers* traitaient de sujets liés aux STI en rapport avec la communication avec les usagers et le comportement des usagers (p. ex. 2016R06EN). Les nouveaux sujets en évolution de la communication entre véhicules et infrastructures et les nouveaux systèmes d'assistance aux véhicules n'ont pas été couverts par ces rapports. Dans le cadre du cycle stratégique 2016-2019, un document de veille technologique a été produit sur le thème des STI.

L'objectif est de préparer un rapport complet sur le sujet en se basant sur un ensemble d'avancées technologiques en matière de STI et sur le document de veille technologique mentionné précédemment. Ce rapport ne s'attardera pas trop sur les détails concernant les questions relatives à la technologie des STI, mais il mettra définitivement en évidence les principales attentes de la communauté des tunnels.

Production attendue	Délais prévus
• Rapport complet.	• Octobre 2021

4.4.5. Mise à jour du manuel des tunnels

Stratégies / Objectifs

- Compléter les versions FR et ES du Manuel du tunnel.
- Mettre à jour les versions EN, FR et ES du Manuel des tunnels en prenant en considération les travaux réalisés par le *CT D.5 - Exploitation des Tunnels routiers* dans le cadre du Cycle 2016-2019.

Le public cible prévu pour le Manuel en ligne sur les tunnels routiers comprend :

- Les exploitants : le manuel leur permet de trouver rapidement en quelques clics tout document pertinent qu'ils recherchent,
- Les pays à faible culture de tunnel : ce manuel leur donne une vue d'ensemble des principaux aspects de la conception, de la sécurité, de l'équipement, de l'exploitation et de l'entretien des tunnels routiers, ce qui peut leur permettre de discuter des problèmes avec des consultants étrangers et divers acteurs,
- Les maîtres d'ouvrage des tunnels et les administrations : le manuel leur donne une vue d'ensemble de la complexité des tunnels routiers et des liens vers des informations détaillées,
- La communauté des tunnels en général : le manuel est un outil intégrant toutes les recommandations de PIARC avec des liens vers des informations détaillées (rapports techniques, articles de R/R, et autres sites Internet pertinents).

À la fin du cycle 2016-2019, le CT sur l'exploitation des tunnels routiers aura produit environ 45 rapports techniques ainsi que de nombreux articles et numéros spéciaux de R/R. La principale valeur ajoutée du Manuel des tunnels est d'intégrer et de diffuser ces informations par le biais d'un document électronique actuellement publié en 10 langues, afin d'atteindre le public le plus large possible.

Dans le cadre du développement et de la mise à jour futurs du manuel (à partir de ce cycle stratégique 2020 à 2023), l'accent sera mis sur les versions EN, FR et ES. Les autres versions linguistiques pourraient être mises à jour sous la responsabilité des pays respectifs.

Production attendue	Délais prévus
<ul style="list-style-type: none">• Mise à jour du manuel des tunnels	<ul style="list-style-type: none">• Jusqu'en juin 2023

4.4.6. Préparation de la 2e Conférence Internationale des Tunnels

Stratégies / Objectifs

- Définir les sujets d'intérêt pour le secteur des tunnels routiers et élaborer un programme technique approprié, notamment
 - Les travaux de PIARC réalisés sur ces sujets
 - L'identification des étapes suivantes pour les travaux futurs.
 - La définition de thèmes supplémentaires à proposer pour être présentés sous forme de communications individuelles.
 - L'évaluation des résumés et des communications individuelles complètes.
 - La prise en considération des contributions éventuelles d'autres comités techniques.
- Contribution aux actes de la conférence

La précédente conférence internationale à Lyon (octobre 2018) a été un événement très réussi.

Production attendue	Délais prévus
<ul style="list-style-type: none">• Programme technique	<ul style="list-style-type: none">• Octobre 2022
<ul style="list-style-type: none">• Contribution aux actes	<ul style="list-style-type: none">• Janvier 2023

4.4.7. Appui à la mise à jour et à l'amélioration de DG-QRAM

Stratégies / Objectifs

- Appuyer les travaux sur DG-QRAM (phase 2)

DG-QRAM (*Dangerous Goods - Quantitative Risk Assessment Method*) est un logiciel développé simultanément par PIARC et son CT Tunnels pour les pays européens.

En novembre 2016, PIARC a décidé de le mettre à jour en deux phases, toutes deux financées par des pays européens volontaires :

- Phase 1 : mise à jour de l'outil (compatibilité avec les versions récentes de l'OS)
- Phase 2 : mise à niveau de l'outil, sur la base des commentaires des utilisateurs

Une fois cette phase 1 terminée en 2018, la phase 2 a commencé en 2019. Elle consiste en :

- l'amélioration des lignes directrices
- la vérification du modèle de ventilation
- des résultats selon les règlements ADR
- des paramètres étendus d'influence

Il est prévu que le CT 4.4 travaille sur DG-QRAM : gestion de la phase 2 (amélioration du logiciel) en coordination avec le groupe d'étude concerné.

Production attendue	Délais prévus
<ul style="list-style-type: none">• DG-QRAM : gestion de la phase 2 (amélioration du logiciel) en coordination avec le groupe d'étude concerné	<ul style="list-style-type: none">• Jusqu'en mars 2023