



Quels enjeux pour les mobilités actives en tunnel ?





Sommaire

1-les aspects réglementaires et les recommandations

2-les spécificités tunnels

Le partage de la voirie

L'éclairage

La qualité de l'air

3-les perspectives de travail





1-les aspects réglementaires et les recommandations





Le contexte réglementaire

- Pas de spécificité « Mobilités actives en Tunnel »
- De manière globale, l'usager « Mobilité active » doit se conformer au code de la route.



Pas de permis de conduire.
Celui-ci peut être suspendu en fonction des infractions constatées

R412-30 CR – Franchissement d'un feu rouge
R411-26 CR – Non respect interdiction de cycle en tunnel



Le contexte réglementaire : équipements du cycliste



- R416-4 Code de la route**
La nuit, ou le jour lorsque la visibilité est insuffisante, tout conducteur d'un véhicule doit, dans les conditions définies à la présente section, faire usage des feux dont le véhicule est équipé en application des dispositions du livre III.
- R416-10 Code de la route**
Les cycles ainsi que leur remorque doivent circuler avec le feu de position et le feu rouge arrière allumés.
- R431-1-1 Code de la route**
Lorsqu'ils circulent la nuit, ou le jour lorsque la visibilité est insuffisante, tout conducteur et passager d'un cycle doivent porter hors agglomération un gilet haute visibilité conforme à la réglementation.

<https://www.securite-routiere.gouv.fr/reglementation-liee-aux-modes-de-deplacements/velo/equipements-obligatoires-velo>



Le contexte réglementaire : piste cyclable

PISTES CYCLABLES



La piste cyclable
est obligatoire



La piste cyclable
est seulement conseillée

- **R431-9 Code de la route**
Depuis 1999, les cyclistes n'ont plus obligation d'utiliser les pistes et bandes cyclables lorsqu'elles existent, sauf si cette obligation est instituée par l'autorité investie du pouvoir de police.





Les recommandations de la CNESOR

Lorsque la circulation des cycles est autorisée dans un tunnel, le maître d'ouvrage doit mettre en œuvre les dispositions nécessaires à leur sécurité. **La commission a ainsi plusieurs fois recommandé au maître d'ouvrage d'améliorer la perception des cyclistes, par exemple en utilisant ou en améliorant les performances du dispositif de guidage ou de balisage de l'ouvrage et/ou en mettant en œuvre un sur-éclairage de la zone de la chaussée empruntée par les cyclistes.**



§ 6.1.2 *Les dispositions pour une meilleure maîtrise du flux de circulation dans le tunnel / En ce qui concerne les piétons et les cyclistes*

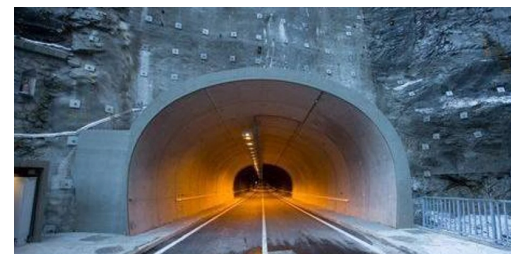




Les recommandations de la CNESOR

Cela se traduit par :

- avoir une meilleure connaissance du trafic (composition, volume notamment pour les TMD, les cyclistes, les piétons)
- élaborer une étude de comportement des usagers
- mettre en place un système de guidage ou de balisage permettant d'améliorer de façon durable la perception des cyclistes ou des motocyclistes par les automobilistes (possibilité d'utiliser le balisage latéral pour servir d'éclairage)





Les recommandations de la CNESOR

Lors de l'examen d'un tunnel urbain ouvert aux cycles et aux piétons, **la commission a souligné, au-delà des aspects de sécurité proprement dits, la nécessité de réfléchir également à des mesures de sûreté en raison des risques spécifiques induits par d'éventuels actes de malveillance, ainsi qu'au caractère atypique de la surveillance de ces « modes doux » et des événements particuliers qui peuvent s'y rattacher.**



§ 6.1.2 *Les dispositions pour une meilleure maîtrise du flux de circulation dans le tunnel / En ce qui concerne les piétons et les cyclistes*





Les recommandations de la CNESOR

Cela se traduit par :

- intégrer dans la surveillance du tube « mode doux » la possibilité d'actes de malveillance dans ce nouvel espace urbain.



Questions ouvertes « Sécurité » en application de l'IT 2000



Tunnel de Durante (Nice)

- **En exploitation**

- Comment gérer le différentiel de vitesse ?
- Comment gérer la perception de l'utilisateur « mobilité active » par rapport aux autres usagers (véhicules routiers / autres « mobilités actives ») ?

- **Pour le déclenchement de l'alerte**

- Quels évènements doivent être détectés pour quelles mobilités actives ?

- Arrêt / Panne / Accident / Incendie / Sûreté

- pour les piétons, les cycles, les vélos cargo, les trottinettes ...

- Doit-on prendre en compte de nouveaux scénarios incendie ?

- Vélo cargo avec son chargement / Batterie



Questions ouvertes « Sécurité » en application de l'IT 2000

- **En cas d'alerte**

- Quel comportement des usagers « mobilité active » ?
Abandon du véhicule ?
Évacuation via la tête du tunnel ou une issue de secours avec le véhicule ?
- Quelle stratégie d'évacuation ?
Gestion de flux de directions différentes ?
Nécessité d'aménagements spécifiques ?





2-les spécificités tunnels

Le partage de la voirie

L'éclairage

La qualité de l'air



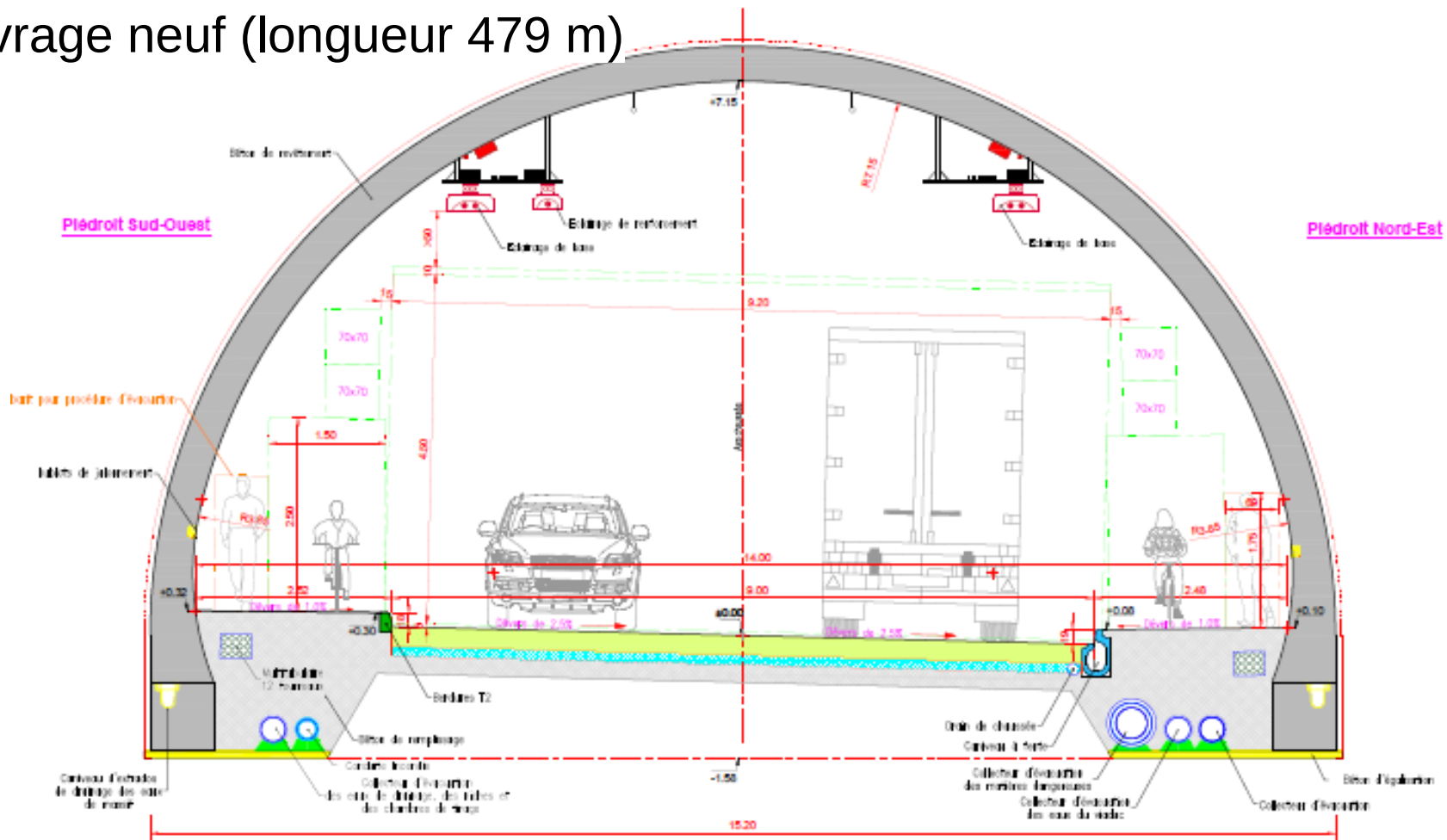


Partage de la voirie et définition du profil en travers

- Peu ou pas de préconisations spécifiques sur l'intégration des mobilités actives (notamment les cycles) dans les tunnels routiers
- Deux cas se présentent :
 - Les projets récents de tunnel neuf → REX quasi inexistant
 - Les tunnels existants
 - REX
 - Adaptation aux caractéristiques géométriques de l'ouvrage (largeur roulable, profil en long)
 - mise en œuvre d'équipements spécifiques (séparateur, éclairage, détection)

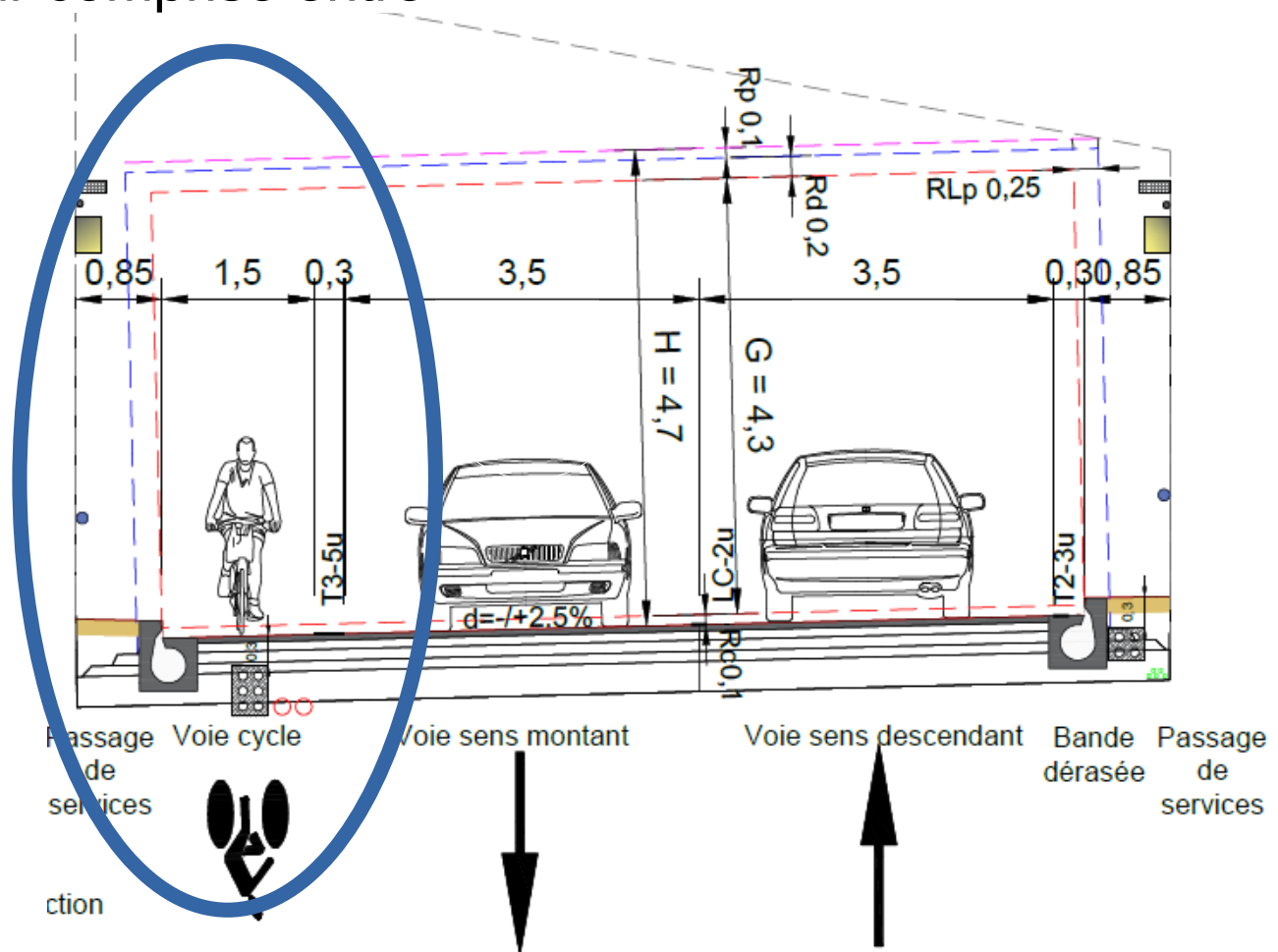
Partage de la voirie et définition du profil en travers

- Ouvrage neuf (longueur 479 m)



Partage de la voirie et définition du profil en travers

- ouvrage de longueur comprise entre 400 et 500 m
- rampe de 5 %





Partage de la voirie et définition du profil en travers

- nécessité de différencier les tunnels en zone urbaine des tunnels en rase campagne au regard :
 - des usagers et des pratiques
 - de la densité des flux
 - de la saisonnalité des flux en rase campagne
 - des différentiels de vitesse entre les différents usagers



Partage de la voirie et définition du profil en travers en milieu urbain

Possibilité de :

- Diminuer la vitesse autorisée
- Modifier le plan de circulation
- Neutraliser une voie





Partage de la voirie et définition du profil en travers en milieu urbain

Nécessité d'évaluer les conséquences d'un
aménagement en terme de trafic



**Avant 2015 : création
d'une piste cyclable
bidirectionnelle et
suppression d'une
voie sur un seul sens**



**Après 2015 : retour à
un aménagement à 2
* 2 voies avec bande
cyclable**

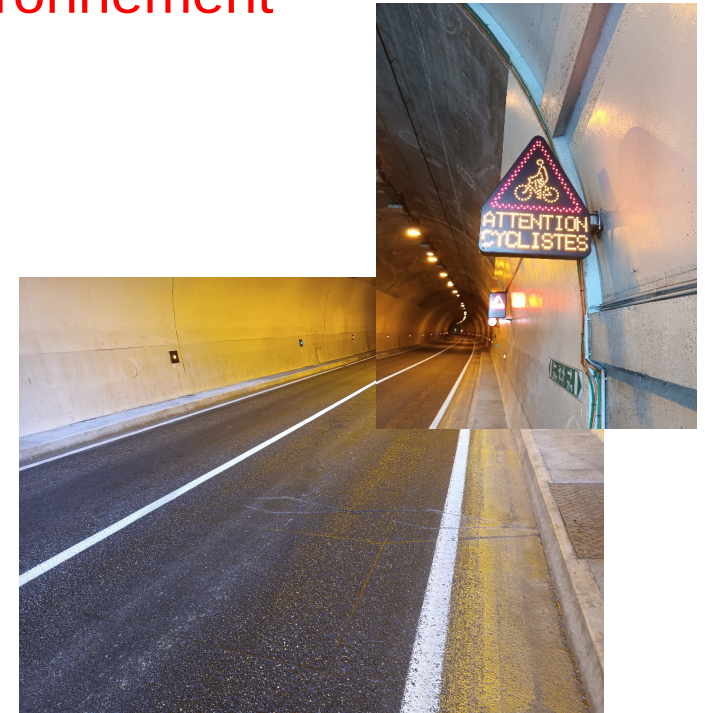


Partage de la voirie et définition du profil en travers en rase campagne

→ Adaptation aux caractéristiques géométriques de
l'ouvrage et à son environnement



Bande cyclable
sens descendant
Voie parallèle pour
le sens montant

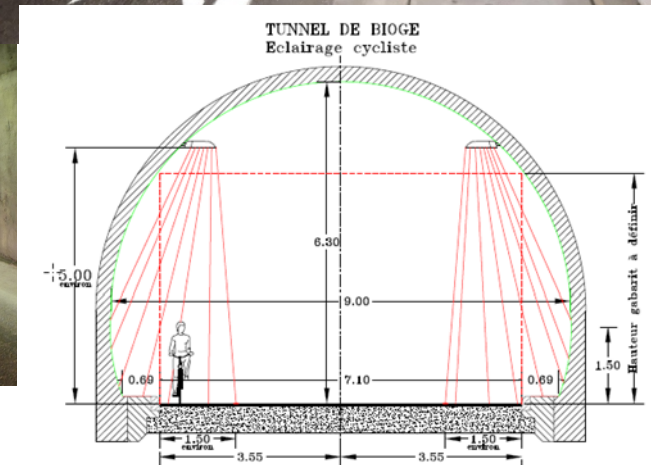


Bande cyclable
étroite sens
montant et
Equipements de
détection et
d'alerte

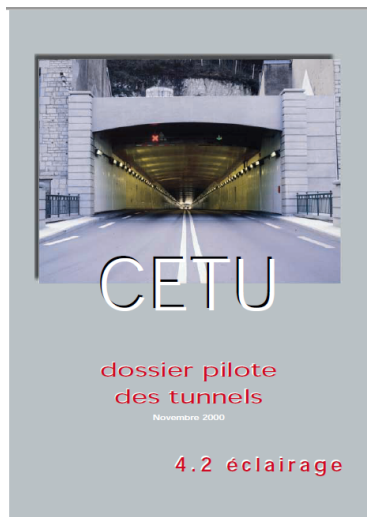


Partage de la voirie et définition du profil en travers en rase campagne

→ Effets sur l'éclairage afin d'améliorer la visibilité et
la perception des cyclistes



- Réglementation française



3 - Cas particuliers des tunnels autorisés aux piétons et/ou aux cyclistes

Que la sortie soit visible ou non, on met en place un éclairage à un niveau normal dès que la longueur dépasse 25 m.

3.2 - Tunnels urbains

Les ouvrages urbains sont caractérisés par un milieu complexe, un éclairage de nuit qui le plus souvent assure la continuité avec l'éclairage urbain extérieur, un trafic de pointe quotidienne important avec risque de congestion et enfin dans certains cas, la présence de deux roues ou de piétons.

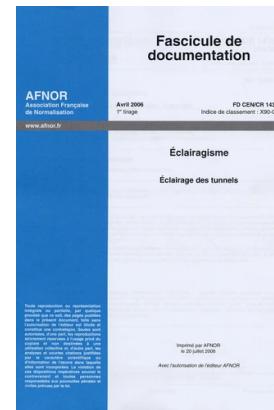
Renfort complet
Base jour 4 à 6 cd/m²

- Réglementation européenne

CIE88

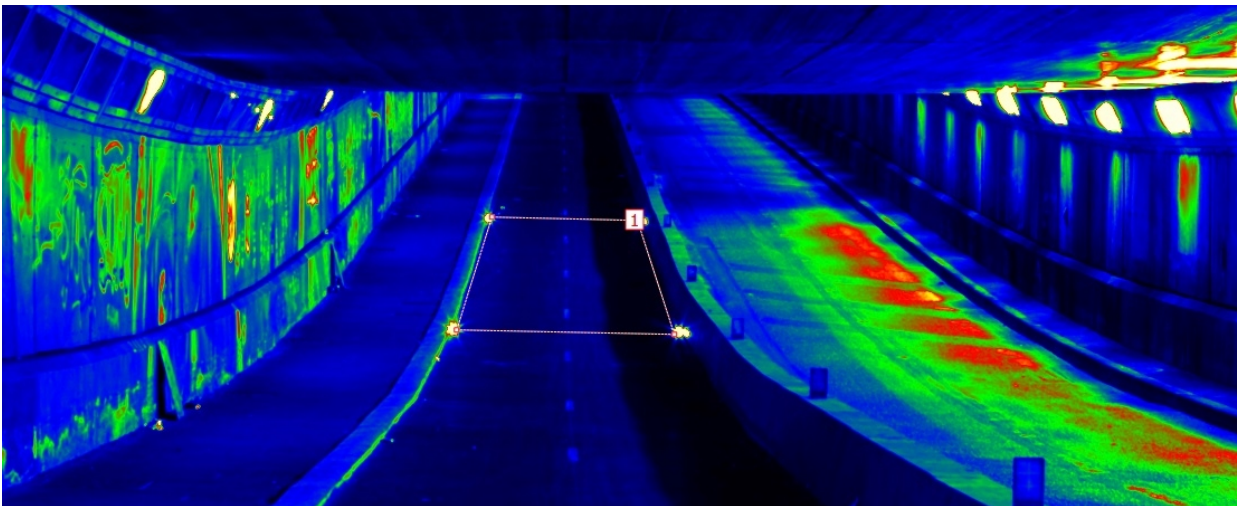


CEN 14380



En cours de révision
Niveaux trafic mixte plus élevés

- Principes : visibilité d'un objet à la vitesse d'arrêt
 - => pour que le véhicule voie le cycliste
 - => pour que le cycliste voie les obstacles
- Attention au contraste (prendre le niveau max)





La détection

- Détection des deux roues / piétons
 - Caméras (DAI) visibles/thermiques
 - Boucles magnétiques
 - Capteurs (scrutateurs, sonars, radars...)
- Equipements dynamiques



- Mesures d'exploitation



La ventilation

Position des accélérateurs : prise en compte du jet d'air des accélérateurs de manière à ne pas déséquilibrer les usagers des « mobilités actives »

Désenfumage : scénario de ventilation qui prend en compte la présence de ces usagers





La qualité de l'air



14 octobre 2023 : Journée nationale de la qualité de l'air

La réglementation

Les trois polluants réglementés en tunnel

- Le monoxyde de carbone (CO)
- Le dioxyde d'azote (NO₂)
- L'opacité





La qualité de l'air

La réglementation

- Des textes spécifiques aux tunnels

- La circulaire 99-329 du 8 juin 1999

En moyenne sur toute la longueur du tunnel		
	Période de 15 mn	Période de 30 mn
CO	90 ppm	50 ppm
NO2	0,4 ppm	

- Le dossier pilote des tunnels, Ventilation

L'opacité ne doit pas dépasser $5.10^{-3} m^{-1}$ en tout point du tunnel

En situation d'accident

- L'instruction technique de la circulaire 2000-63 du 25 août 2000

CO	150 ppm
Opacité	$9.10^{-3} m^{-1}$





La qualité de l'air

Quid de l'exposition à la pollution des usagers « mobilités actives » ?

- > durée d'exposition
- > effort physique





3-les perspectives de travail





GTFE

- Création d'un axe de recherche portant sur l'intégration de la mobilité douce dans les tunnels routiers existant
 - Réglementation et dossier de sécurité
 - Géométrie et partage de la voirie
 - Éclairage
 - Équipements spécifiques d'exploitation (DAI, signalisation et détection, dispositif de fermeture,...)
 - Modalités spécifiques d'exploitation
 - Ventilation sanitaire et désenfumage
 - Le cas particulier des tunnels voies vertes
- Intégration du sujet dans le programme d'étude PIARC pour le cycle 2024-2027 → création d'un groupe de travail international spécifique

