

# **Analyse et gestion de risque**

*Risk Analysis and Management*

**Semaine 5 : Conséquences et représentation**

**Exercice**

## EXERCICE 5.1

**Sur la base des 4 (3+1) textes réglementaires sécurité tunnels routiers :**

- Directive Européenne 2004/54 → **Italie**
- Circulaire interministérielle n° 2000- 63 du 25 août → **France**
- SIA 197/2 + Directive ventilation → **Suisse**

**Exercice :**

**Pour un tunnel existant et un tunnel fictif :**

- **Identifier les mesures de sécurité exigées dans chaque texte**
  - **Chemins de fuite / évacuation**
  - **Ventilation de désenfumage**
- **Relever les différences entre pays**
- **Commenter / Hiérarchiser les niveaux de sécurité selon les pays**

## EXERCICE 5.1

**Au-delà des analyses de risques, l'application des normes (de sécurité) est un impératif « minimum » !**

### Exemples :

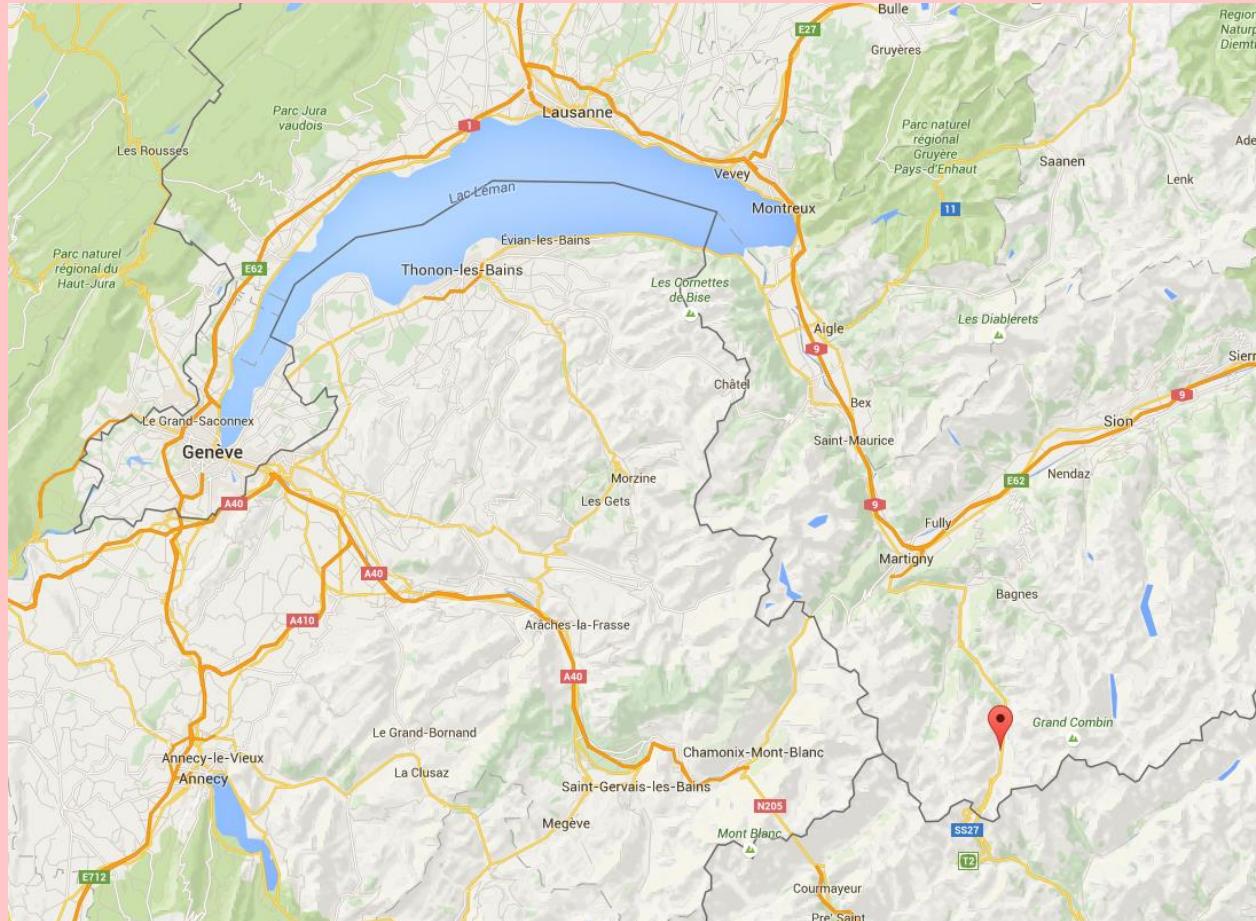
- Pour un tunnel routier existant en France, la norme (Instruction Technique) constitue un référentiel applicable mais pas une norme stricte. En revanche, l'équivalence du niveau de sécurité (avec un ouvrage équivalent conforme) doit être démontrée.

Ainsi les prescriptions du présent texte pourront ne pas être toujours mises en œuvre de façon stricte s'il est démontré que les dispositions proposées assurent un niveau de sécurité globalement au moins équivalent, par exemple en renforçant certains aspects de façon à compenser le niveau plus faible choisi pour d'autres. A défaut de méthodes reconnues pour démontrer que des mesures compensatoires assurent un niveau de sécurité globalement au moins équivalent, on pourra se baser sur les dispositions retenues pour des cas similaires.

## EXERCICE 5.1

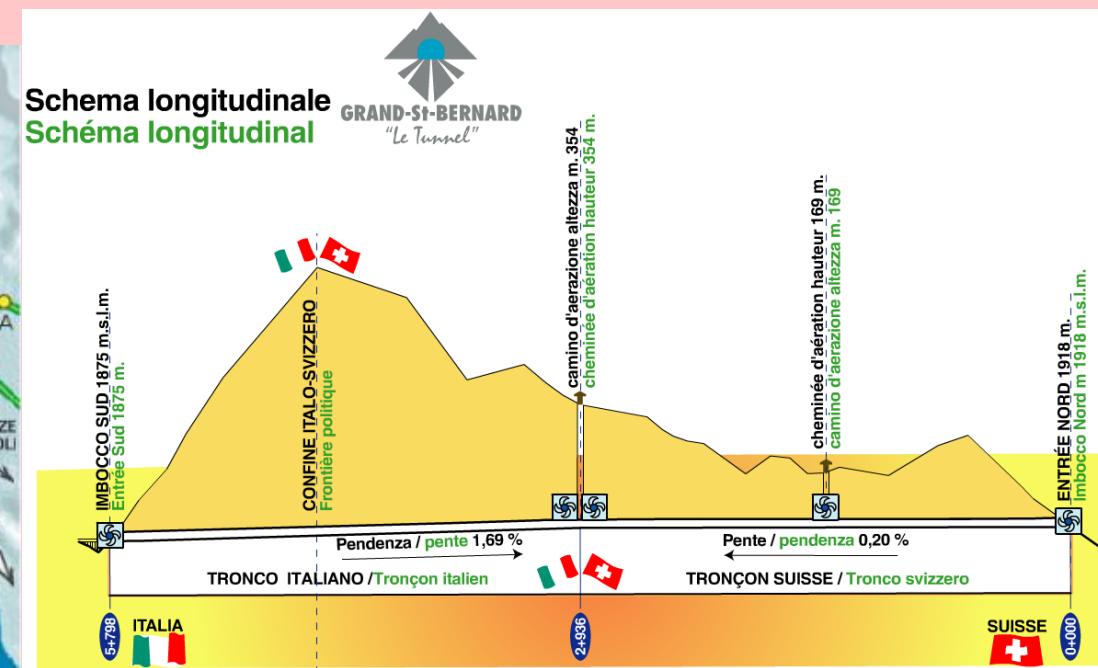
### Exemples :

- En Suisse, un bureau d'étude a proposé un concept de tunnel neuf ne répondant pas aux normes, sous prétexte que son niveau de risques était acceptable selon les critères OFROU : possible selon vous ?

**TUNNEL EXISTANT = TUNNEL DU GRAND SAINT BERNARD**

# Tunnel existant = tunnel du Grand Saint Bernard

- Tunnel binational Suisse / Italie – mise en service 1964
- 5,8 km de long, bidirectionnel
- Depuis 2022 : galerie de fuite parallèle avec rameaux (issues) tous les 500m
- Ventilation avec aspiration et contrôle du courant d'air



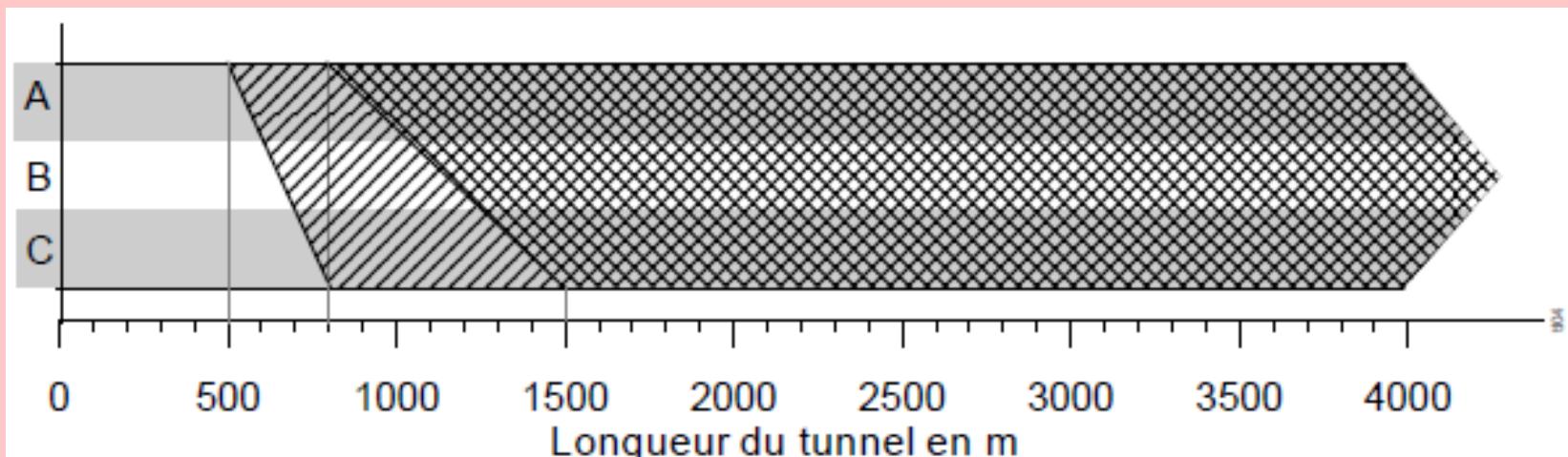
## Tunnel existant = tunnel du Grand Saint Bernard

- **2 Sociétés d'Exploitation (IT et CH) + 1 société mixte**
- **2 PC de surveillance (en alternance)**
- **2 Equipes d'intervention en permanence aux têtes**
- **Trafic (très) faible : environ 1700 vél/jour (10% de PL)**



## EXERCICE

Aide pour la Suisse – "Directive Ventilation tunnel" (sur Moodle)



Système de ventilation naturelle



Système de ventilation sans aspiration en cas de sinistre



Système de ventilation avec aspiration en cas de sinistre

## EXERCICE

### Aide pour la Suisse – Directive Ventilation tunnel (sur Moodle)

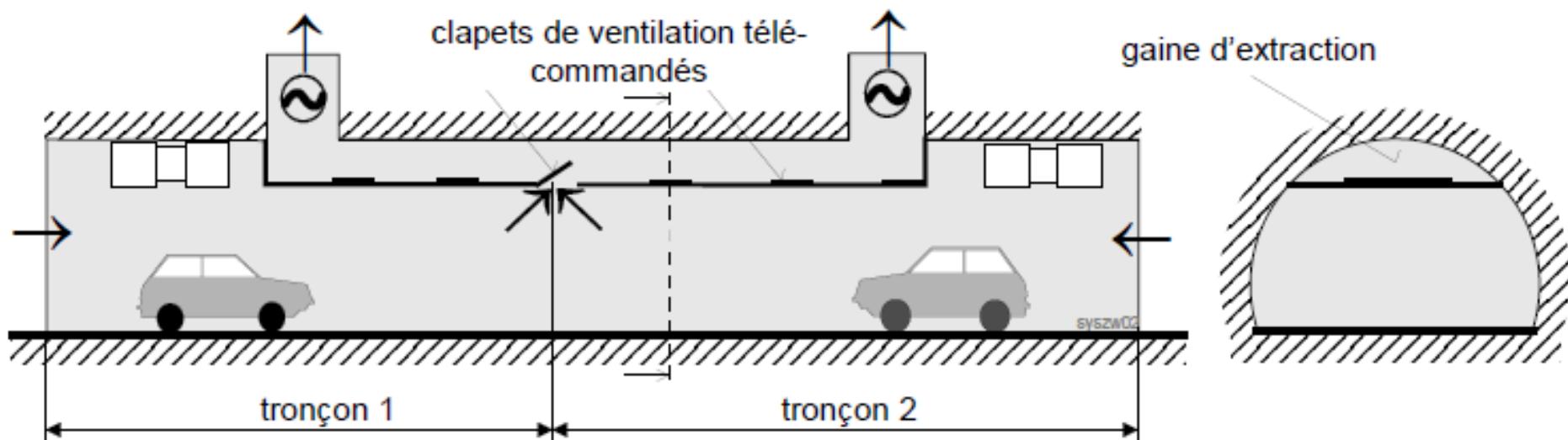


Fig. 3.3 Ventilation avec aspiration, sans apport d'air frais.

## EXERCICE

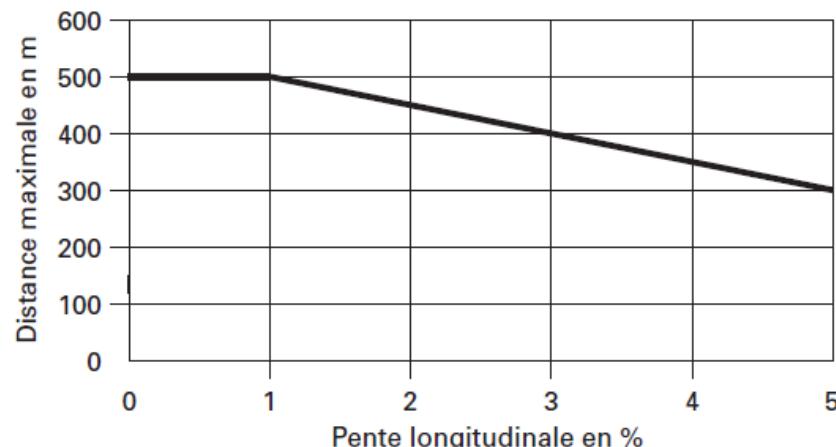
## Extraits SIA 197/2 (Suisse)

8.8.2.3 Les chemins de fuite menant en dehors de l'espace de circulation seront prévus unilatéralement à distances régulières. En cas de sinistre, les chemins de fuite, en combinaison avec d'autres dispositifs de sécurité, doivent permettre aux usagers du tunnel de s'éloigner en temps utile de la zone de danger.

Dans les tunnels construits à ciel ouvert, la distance maximale entre les chemins de fuite est de 300 m.

Dans les tunnels construits en souterrain, la distance maximale entre les chemins de fuite dépend de la pente longitudinale du tunnel. Elle peut être déterminée selon la figure 4.

Figure 4 Distance maximale entre les chemins de fuite



La pente longitudinale déterminante est donnée par la valeur la plus élevée de la pente moyenne sur un tronçon de tunnel de 800 m.

Les tunnels ayant une pente supérieure à 5% exigent des études particulières.

## EXERCICE

### Extraits Directive Européenne

2.3.3. Les issues de secours permettent aux usagers de quitter le tunnel sans leur véhicule et d'atteindre un lieu sûr en cas d'accident ou d'incendie. Elles permettent également aux services d'intervention d'accéder au tunnel à pied. Des exemples d'issues de secours sont les suivants:

- issues directes du tunnel vers l'extérieur,
- galeries de communication entre les tubes d'un tunnel,
- issues vers une galerie de sécurité,
- abris avec une voie d'évacuation séparée du tube du tunnel.

2.3.4. Des abris dépourvus de sortie conduisant à des voies d'évacuation vers l'extérieur ne sont pas construits.

2.3.5. Des issues de secours sont prévues si une analyse des risques pertinents, y compris l'enfumissement par les fumées et leur vitesse de propagation dans les conditions locales, montre que la ventilation et les autres dispositions de sécurité sont insuffisantes pour assurer la sécurité des usagers de la route.

2.3.6. En tout état de cause, dans les nouveaux tunnels, des issues de secours sont prévues lorsque le volume de trafic est supérieur à 2 000 véhicules par voie.

2.3.7. Dans les tunnels existants de plus de 1 000 mètres et dont le volume de trafic est supérieur à 2 000 véhicules par voie, il y a lieu d'évaluer si la mise en place de nouvelles issues de secours est une solution faisable et efficace.

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

2.3.9. Des moyens appropriés, tels que des portes, empêchent la propagation des fumées et de la chaleur vers les voies d'évacuation situées derrière les issues de secours pour que les usagers du tunnel puissent rejoindre l'extérieur en sécurité et que les services d'intervention puissent accéder au tunnel.

## EXERCICE

### Extraits Directive Européenne

#### 2.9. Ventilation

##### 2.9.1. La conception, la construction et la mise en œuvre du système de ventilation tiennent compte:

- de la maîtrise des polluants résultant des émissions des véhicules routiers dans des conditions normales de circulation et aux heures de pointe,
- de la maîtrise des polluants résultant des émissions des véhicules routiers lorsque la circulation est arrêtée en raison d'un incident ou d'un accident,
- de la maîtrise de la chaleur et des fumées en cas d'incendie.

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

##### 2.9.3. Dans les tunnels à circulation bidirectionnelle et/ou unidirectionnelle congestionnée, la ventilation longitudinale n'est autorisée que si une analyse des risques réalisée conformément à l'article 13 montre qu'elle est acceptable et/ou que si des mesures spécifiques sont prises telles qu'une gestion appropriée du trafic, des distances plus courtes entre les issues de secours, des trappes d'évacuation de la fumée à intervalles réguliers.

##### 2.9.4. Les systèmes de ventilation transversaux ou semi-transversaux sont utilisés dans les tunnels où un système de ventilation mécanique est nécessaire et où la ventilation longitudinale n'est pas autorisée conformément au point 2.9.3. Ces systèmes sont capables d'évacuer la fumée en cas d'incendie.

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

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

## EXERCICE

### Extraits Instruction Technique (France)

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

Les aménagements pour l'évacuation et la protection des usagers et l'accès des secours constituent un élément de sécurité essentiel. Dans les tunnels urbains ces aménagements seront prévus systématiquement et leurs accès disposés tous les 200 m environ ; une interdistance plus faible sera retenue dans les tubes fréquemment congestionnés qui comportent plus de trois voies. Dans les tunnels non urbains, ces aménagements seront prévus à partir d'une longueur de 500 m et l'interdistance sera de 400 m environ. Pour les tunnels à faible trafic, il est recommandé de respecter les mêmes prescriptions ; des adaptations pourront toutefois être envisagées en fonction des difficultés de réalisation.

## EXERCICE

### Extraits Instruction Technique (France)

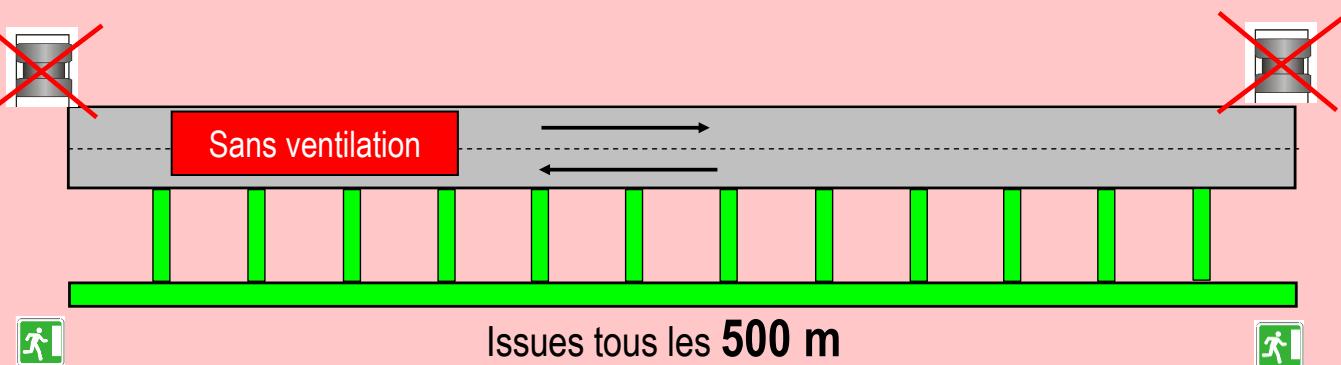
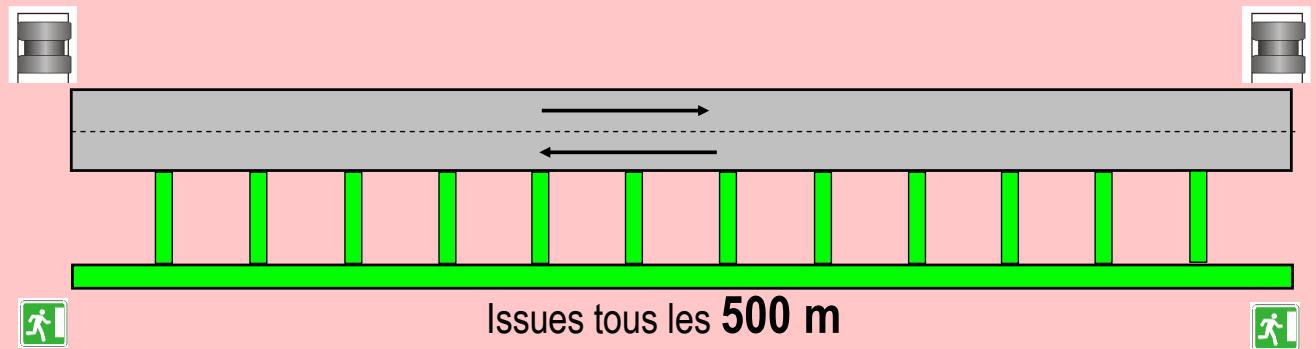
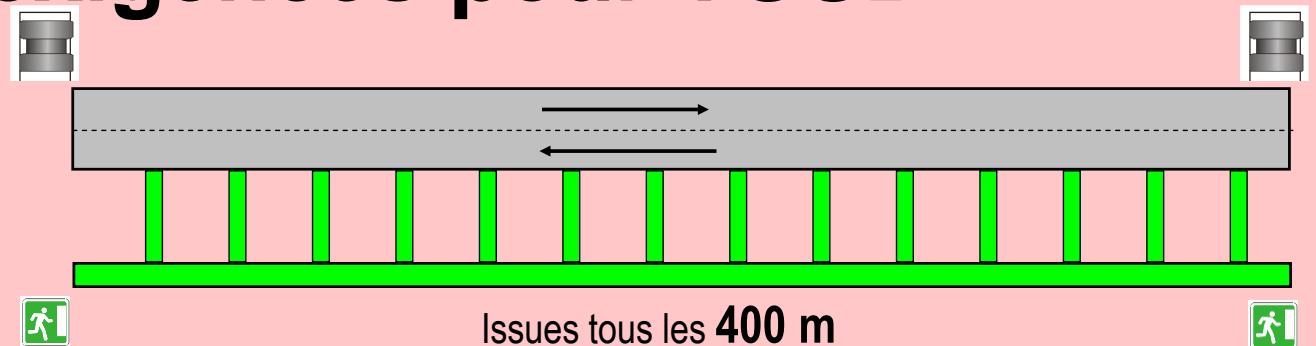
Des dispositions permettant d'assurer le désenfumage sont nécessaires au-delà des longueurs de tunnel suivantes :

- 300 m pour un tunnel urbain,
- 500 m pour un tunnel non urbain qui n'est pas à faible trafic (cette limite pourra être portée à 800 m à condition de compenser l'absence de désenfumage en renforçant les aménagements d'évacuation et de protection des usagers décrits au paragraphe 2.2),
- 1000 m pour un tunnel à faible trafic.

# Comparaison exigences pour TGSB

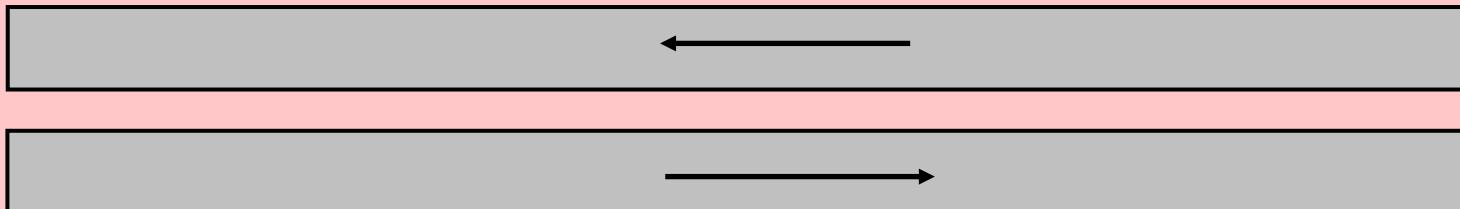


Tunnel du Grand Saint Bernard



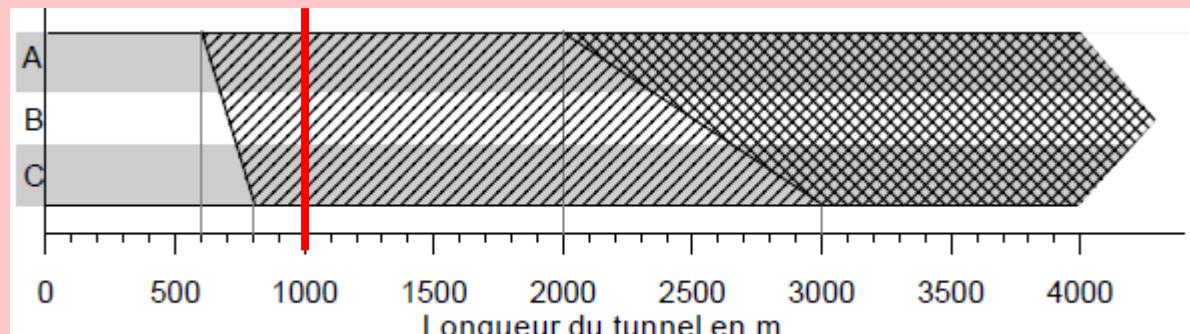
**TUNNEL FICTIF = tunnel neuf à 2 tubes**

- Longueur = 1 km
- Trafic = 8000 vél/jour
- Milieu urbain



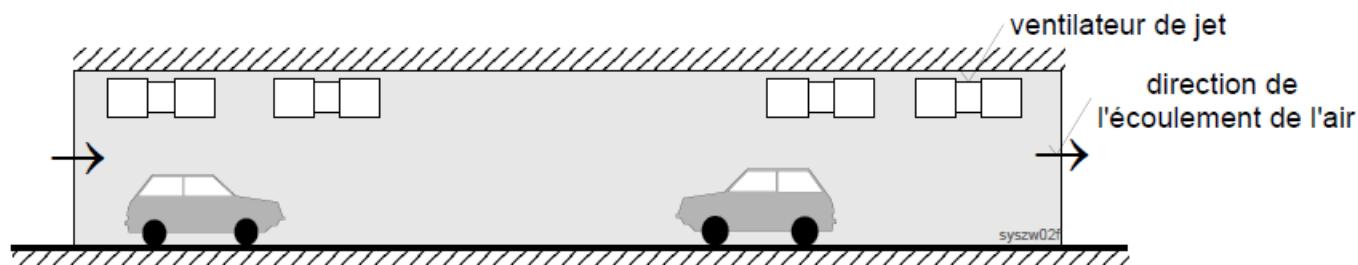
## TUNNEL FICTIF = tunnel neuf à 2 tubes

- Longueur = 1 km
- Trafic = 8000 v/eh/jour
- Milieu urbain



*TU 1 : trafic unidirectionnel avec faible fréquence d'embouteillages.*

- Système de ventilation naturelle
- Système de ventilation sans aspiration en cas de sinistre
- Système de ventilation avec aspiration en cas de sinistre



*Fig. 3.1 Ventilation longitudinale par des ventilateurs de jet.  
Applicable en trafic bidirectionnel ou unidirectionnel.*

# Comparaison exigences tunnel fictif

