



### 4.5.3. Vitesse du trafic

Réduire la vitesse du trafic a pour effet de réduire les émissions.

Aux Pays-Bas, la vitesse a été réduite à 80 km/h sur plusieurs sections du réseau autoroutier, et à 100 km/h sur d'autres sections, alors qu'auparavant, la vitesse autorisée était de 100 et 120 km/h. Cette décision a pour but de diminuer la contribution du trafic aux émissions dans les zones urbaines.

Au Royaume-Uni, des limitations de vitesse variables sont fixées en fonction de l'importance du trafic et de l'heure de la journée.

Sur les voies rapides reliant les villes d'Australie, des mesures semblables ont été appliquées.

Maintenir une circulation régulière a pour effet de diminuer les émissions, par rapport à un trafic qui marque des arrêts et des redémarrages fréquents. Le comportement de conduite peut être amélioré en abaissant les vitesses autorisées durant les heures de pointe.

#### Fermeture de voies de circulation

Un certain nombre de tunnels ferment une de leurs voies de circulation durant les périodes de mauvaise qualité de l'air. La fermeture de voies de circulation réduit la capacité et a pour effet de réduire les émissions dans le tunnel.

### 4.5.4. Péages

Des péages pour différents types de véhicules réduisent le nombre de véhicules dont le type de moteur est indésirable et sont une manière de contrôler les émissions. Un tel système est en application à Londres (Royaume-Uni).

## ► 4.6 ASPECTS LIÉS À L'EXPLOITATION

### 4.6.1. Stratégies de nettoyage de la structure des tunnels

Selon des mesures effectuées à Bruxelles, en Suède et en Autriche, le nettoyage régulier des structures internes des tunnels, notamment les revêtements des parois et du plafond, a pour effet de réduire de manière significative les concentrations en particules dans l'air des tunnels.

Une autre mesure destinée à réduire les concentrations en particules consiste à nettoyer la surface du revêtement routier. Certaines expériences réalisées au

### 4.5.3. Traffic speed

Reducing traffic speed reduces emissions.

In The Netherlands on several parts of the highway system the speed is limited to 80 km/h and on other parts to 100 km/h whereas in the past normal driving speed was 100 versus 120 km/h. This purpose is to lower the contribution of the traffic to emission concentrations in urban areas.

In the United Kingdom variable speed limits are allowed depending on the amount of traffic and time of the day.

On the City Link, Australia, comparable measures are carried out.

Maintaining steady traffic flows will reduce emission compared by stop and go traffic. The driving behaviour can be improved by allowing lower traffic speeds during rush hours.

#### Lane closures

A number of tunnels close lanes during poor air quality conditions. Lane closures reduce capacity and as a consequence result in less in tunnel emissions.

### 4.5.4. Tolling

Tolls for different traffic types will reduce the number of undesirable engine types and is a type of emission control. Such systems are in use in London, United Kingdom.

## ► 4.6. OPERATIONAL ASPECTS

### 4.6.1. Tunnel structure cleaning strategies

According to measurements in Brussels, Sweden and Austria regularly cleaning of the inside tunnel structure, like the cladding of walls and ceiling, will significantly lower the PM concentrations in the tunnel air.

Other measures to lower PM concentrations include cleaning the road surface. Some experience with film forming fluids in the road surface has been gathered



moyen de fluides formant un film sur le revêtement ont été réalisées en Suède. Le film empêche la remise en suspension de la poussière déposée sur la surface du revêtement, ce qui a pour effet de diminuer l'adhérence du revêtement de 10 à 20 %.

Il doit être clair que de telles stratégies ne traitent que les particules de plus grande taille. Les particules ultrafines ou les émissions gazeuses telles que le NO<sub>2</sub> et le benzène ne sont pas traitées.

#### 4.6.2. Stratégie de contrôle de la ventilation

Il existe toute une série de stratégies de ventilation pouvant contribuer à la gestion de la qualité de l'air extérieur. Parmi ces stratégies figure le contrôle des émissions au niveau des têtes par ventilation « inversée », modifiant le sens général de circulation de l'air dans le tunnel.

Ayant passé en revue diverses approches internationales de la question, il nous semble que l'obtention d'un critère de qualité de l'air raisonnable constitue la meilleure base pour définir la stratégie de ventilation la plus adéquate. Les conséquences environnementales de l'énergie consommée pour atteindre les objectifs d'une stratégie de ventilation ne doivent pas être négligées lors de l'évaluation de cette option de gestion.

La consommation énergétique des systèmes de ventilation est bien souvent fortement sous-estimée (ou carrément laissée pour compte) lorsque l'on aborde les stratégies de ventilation. Le fait de ne pas prendre en considération les conséquences environnementales de la consommation énergétique des tunnels peut affecter les avantages environnementaux des stratégies de ventilation proposées.

Il existe toute une série de concepts pouvant sensiblement augmenter l'efficacité énergétique des tunnels. De nombreuses possibilités existent pour augmenter sensiblement l'efficacité énergétique des tunnels, depuis l'efficacité aérodynamique par une conception minutieuse, jusqu'à l'utilisation de ventilateurs à vitesse variable et des systèmes de commande à rétroaction de la ventilation des tunnels de la nouvelle génération.

Lorsque l'on aborde la question des stratégies de ventilation, il convient de garder à l'esprit qu'un tunnel constitue un système complexe. S'il existe de nombreux échangeurs souterrains et de multiples rampes d'entrée et de sortie, la stratégie de ventilation sera différente de celle relative à un tunnel simple doté d'une seule entrée et d'une seule sortie.

in Sweden. The film avoids the mobilisation of dust from the road surface, whilst the road friction is lowered only some 10 – 20 %.

It must be clear that such strategies deal with the larger size of small particles. Extra small particles or gaseous emissions like NO<sub>2</sub> and benzene are not handled.

#### 4.6.2. Ventilation control strategy

There are a range of ventilation strategies which can be used to manage external air quality. These strategies have included portal emission control via “reverse” ventilation and altering the total tunnel air direction.

Having reviewed various international approaches to this question it is our view that the achievement of an achievable air quality criteria is the best basis for determining the most appropriate ventilation strategy. The environmental consequences of the energy used to achieve the environmental objectives of a ventilation strategy must not be overlooked when assessing this management option.

The energy consumption of ventilation systems is often grossly underestimated (or not considered at all) when considering various ventilation strategies. Failure to consider the environmental consequences of tunnel energy consumption can distort the apparent environmental benefits of proposed ventilation strategies.

There are a range of design options which can significantly increase the energy efficiency of tunnels. From a focus on aerodynamic efficiencies through careful design, to the use of variable speed fans and new generation tunnel ventilation feedback control systems – opportunities exist to significantly improve energy efficiency of tunnels.

When discussing the ventilation strategy it is also necessary to keep in mind the complexity of the tunnels. If there are underground interchanges and many entrance and exit ramps it makes the ventilation strategy different to that which is applicable for a simple tunnels with just one entrance and one exit.