

Fiche résumé du Guide pour l'optimisation de l'impact sur la qualité de l'air dans l'environnement (publication n° 2008R04 du PIARC, Association Mondiale de la Route)

<http://www.piarc.org/fr/fiche-publication/5885-fr-Tunnels%20routiers%20:%20guide%20pour%20l-optimisation%20de%20l-impact%20sur%20la%20qualit%C3%A9%20de%20l-air%20dans%20l-environnement.htm>

1) Sur la ventilation :

Le premier de ces processus est important étant donné que la concentration maximale en polluants dans le tunnel diminue de manière linéaire avec l'augmentation du débit d'air dans le tunnel. Donc, en jouant sur le débit d'air dans le tunnel, les normes de qualité de l'air peuvent être satisfaites au niveau de certains récepteurs à proximité immédiate d'une tête d'un tunnel. De plus, un ventilateur installé dans un tunnel change sa position en fonction de la vitesse de sortie, et peut donc ainsi assurer de temps à autres la protection de certains récepteurs contre l'air pollué évacué du tunnel.

2) Sur la modélisation

La plupart des modèles de type gaussien de dispersion d'un panache sont plus abordables du point de vue du coût et de la facilité d'utilisation. Mais les restrictions de tels modèles sont bien connues pour l'utilisation dans des zones urbaines, sur des terrains complexes ou dans des environnements caractérisés par des vents faibles.

L'utilisation inadéquate de modèles et le fait de ne pas vérifier les performances réelles de ventilation constituent deux des erreurs les plus fréquentes lors de la réalisation d'un modèle de calcul des performances de ventilation. Même si l'on utilise le modèle adéquat, il convient d'avoir à disposition les données requises. Le fait d'essayer d'utiliser des modèles sans détenir les données critiques (p. ex. les données météorologiques adéquates) constitue une erreur fréquente.

3) Sur la dispersion par des cheminées

La gestion des émissions des tunnels au moyen de techniques de dispersion est de loin la plus répandue. La grande majorité des tunnels construits de par le monde rejettent actuellement les émissions par les têtes. En vue d'assurer une qualité d'air appropriée à proximité des tunnels, il peut s'avérer nécessaire de recourir à un rejet des émissions par des cheminées. Des outils mathématiques sont utilisés durant la phase de planification afin de quantifier l'impact de la pollution et d'améliorer la conception du tunnel et du système de ventilation si nécessaire. Des techniques de modélisation hautement sophistiquées ont été mises au point pour aider à l'optimisation des performances environnementales des émissions par les têtes, notamment en terrain complexe.

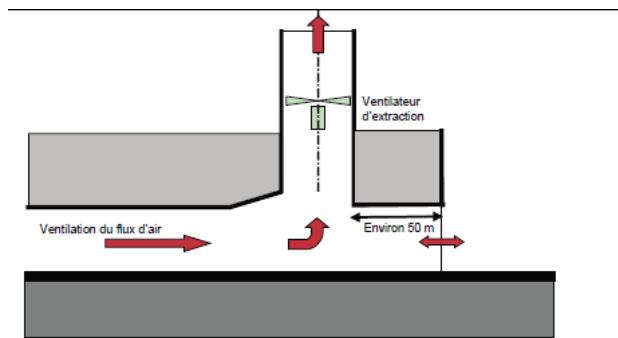


Figure 4. Illustrant d'une cheminée installée à proximité de la sortie

l'ensemble des récepteurs sensibles.

4) Sur le rejet par les têtes



La plus souvent, des émissions par les têtes sont considérées comme une manière acceptable de rejeter les polluants. Même pour certains tunnels d'une longueur relativement importante, ce type de rejet conduit à une qualité d'air acceptable au niveau des récepteurs sensibles, à la condition que ceux-ci soient à une distance suffisante ou soient situés de manière appropriée par rapport aux têtes.

5) Sur la filtration

L'élimination des particules pour répondre aux objectifs de qualité d'air extérieur est assez rare. Mais cette technique a été adoptée au cours des dernières années dans différents tunnels (Japon, Norvège, et plus récemment Italie et Espagne), dans des régions où la qualité de l'air ambiant est considérée comme médiocre – et où les techniques de dispersion ont été jugées insuffisantes pour atteindre les objectifs de qualité de l'air.

Sur les quelques milliers de tunnels construits dans le monde, seule une petite partie (estimée à moins de 1 %) sont dotés de dispositifs de dispersion verticaux (cheminées) et seulement moins de 0,01 % (estimé) sont dotés de technologies d'élimination des polluants pour extraire la pollution de l'air du tunnel ventilé.

Il faut éviter de ne compter que sur les technologies de traitement de l'air pour atteindre les objectifs de qualité de l'air. Ces technologies ont des performances inférieures à celles d'autres techniques telles que la dispersion en raison de leur nature sélective. L'élimination des particules et/ou du NO₂ ne diminuera en rien la concentration des autres émissions.

L'élimination de composants des émissions des tunnels peut créer une quantité de déchets chimiques qui doivent être traités d'une manière ou d'une autre. Ces déchets produisent encore une pollution, et leur traitement implique une consommation d'énergie.

L'efficacité d'élimination des PM₁₀ par les précipitateurs électrostatiques est de l'ordre de 90 % voire plus (en termes la masse) à une vitesse de dimensionnement de l'ordre de 10 m/s. Si la vitesse est plus élevée, l'efficacité diminue en général. En ce qui concerne les particules ultra-fines, l'efficacité est de 50 à 60 %. Les performances exactes varient d'une installation à l'autre.

En Norvège, l'effet pratique des précipitateurs s'est révélé moins important que prévu. On se penche à présent sur la question de savoir s'il faut les remettre ou non en service.

6) Traitement des NOX

Les véhicules diesel les plus récents équipés de systèmes de post-traitement des gaz d'échappement tendent à générer une proportion plus grande de NO₂.

Cependant, étant donné que le NO est transformé en NO₂ dans l'atmosphère, il est capital que le NO soit traité au même titre que le NO₂ pour obtenir une réduction efficace du NO₂.

L'élimination du NOX par des procédés catalytiques et biologiques a été testée en Autriche, en Allemagne et au Japon au début des années 1990. En raison de leurs performances médiocres en matière d'élimination du NO, ces essais ont été abandonnés. Dans un même temps, les efforts se sont concentrés sur l'élimination du NO₂, et des installations pilotes ont vu le jour. Aucun progrès important en matière de traitement fiable du NO n'a été signalé au cours des dix dernières années.

7) Procédés de diminution de la pollution de l'air

À titre de vue d'ensemble, la qualité de l'air extérieur peut être gérée par n'importe quelle combinaison de mesures, comprenant :

- planification stratégique :
 - proximité des zones urbaines,
 - proximité d'activités sensibles à la qualité de l'air,



Fi 11 2014 07 01

Optimisation de la qualité de l'air

Extraction : Bdo

- relation du tunnel et de la route adjacente avec les conditions météorologiques ;
- techniques de dispersion de l'air du tunnel :
 - emplacement des points de rejet (tête, ouvertures, cheminées, etc.),
 - conception des systèmes de ventilation,
 - fonctionnement de la ventilation (dilution) ;
- technologie d'élimination des polluants :
 - élimination des particules de petite taille,
 - élimination du NO₂ ;
- régulation du trafic :
 - autorisation de certains types de véhicules,
 - temps d'utilisation,
 - péages,
 - gestion du trafic en vue de réduire la capacité,
 - réduction de la vitesse de circulation autorisée,
 - amélioration du comportement de conduite ;
- aspects concernant l'exploitation du tunnel :
 - nettoyage régulier du tunnel pour éviter les fortes concentrations de particules de petite taille,
 - contrôle de la capacité de ventilation.

On note d'autres mesures – toujours en cours d'étude :

- utilisation de détergents déionisants sur les revêtements des parois et du plafond pour éviter l'accumulation des particules de petite taille sur les surfaces traitées ;
- utilisation d'un liquide d'agglutination de la poussière sur le revêtement routier : ce liquide forme un film qui capture les particules de petite taille à la surface du revêtement (l'adhérence de la route après ce traitement devrait être examinée).

Les mesures les plus applicables devraient être sélectionnées après avoir examiné leurs effets sur :

- la qualité de l'air à proximité du tunnel,
- l'impact de chacune tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du tunnel.

8) Conclusion

Techniquement parlant, les concentrations en polluants au niveau de l'échappement des véhicules sont d'un ordre de grandeur nettement supérieur aux concentrations dans l'air quittant un tunnel. Par conséquent, une intervention au niveau du moteur d'un véhicule est techniquement plus efficace.

Les têtes et les cheminées des tunnels exigent une attention particulière car les polluants sont rejetés de manière ponctuelle en comparaison des émissions qui sont produites sur toute la longueur d'une route en surface.

Il est prudent de réaliser des études sur maquette et/ou des calculs au cours des premières étapes du projet. Un rejet par les têtes bien conçu peut conduire à des performances environnementales adéquates.

Des améliorations apportées au parc automobile peuvent ne plus rendre nécessaires des mesures existantes telles que équipements de dispersion et technologies d'élimination des polluants. Ceux-ci peuvent alors être arrêtés pour réaliser des économies d'énergie et d'argent au niveau de l'exploitation.