



## Inspection, entretien et état technique

### Module 4b

Le transport durable :

Un livre ressource à l'intention des décideurs des villes en développement

## Présentation du Livre ressource

### Le transport durable : un guide pour les décideurs des villes en développement

#### Quels sont les thèmes abordés par ce Livre ressource ?

Ce *Livre ressource* sur le transport urbain durable traite des thématiques-clés intervenant dans l'élaboration des politiques-cadres en matière de transports durables dans les villes en développement. Le *Livre ressource* se compose de plus de 31 modules en langue anglaise mentionnés sur la page suivante, dont sept sont aussi parus en langue française. Il est également complété par une série de documents de formation ainsi que par d'autres supports disponibles sur le site <http://www.sutp.org> (<http://www.sutp.cn> pour les utilisateurs chinois).

#### A qui est-il destiné ?

Ce *Livre ressource* est destiné aux décideurs des villes en développement et à leurs conseillers. Il leur fournit des outils stratégiques potentiellement utilisables dans un grand nombre de villes en développement. Le secteur académique (universités par exemple) peut également bénéficier de cet outil.

#### Comment peut-il être exploité ?

Ce *Livre ressource* peut être utilisé de plusieurs façons. Il peut être imprimé et mis à disposition des décideurs concernés par la thématique du transport urbain. Il peut également être facilement adapté afin de servir de base à des formations courtes, ou encore orienter l'élaboration de programmes d'études ou tout autre programme de formation dans le domaine des transports urbains. La GIZ continue par ailleurs à fournir des formules de formation centrées sur des modules spécifiques ; cette offre est disponible depuis octobre 2004 sur le site <http://www.sutp.org> (<http://www.sutp.cn> pour les utilisateurs chinois).

#### Quelles en sont les caractéristiques clés ?

Les principales caractéristiques de ce *Livre ressource* incluent :

- Une orientation pratique, mettant l'accent sur les meilleures pratiques en matière de planification et de régulation, avec dans certains cas, des exemples d'expériences réussies dans des villes en développement ;

- Des contributeurs experts dans leur domaine ;
- Une mise en page en couleur, attrayante, et une lecture facile ;
- Un vocabulaire accessible à un public non initié (dans la mesure du possible), avec une explication des termes techniques ;
- Une mise à jour via internet.

#### Comment puis-je en obtenir une copie ?

Les versions digitales (PDF) des modules sont disponibles à l'adresse <http://www.sutp.org> (<http://www.sutp.cn> pour les utilisateurs chinois). En raison de la mise à jour de tous les modules, les versions papier de l'édition en langue anglaise ne sont plus disponibles. Une version imprimée en langue chinoise des 20 premiers modules est vendue en Chine par Communication Press, et une compilation de modules sélectionnés est vendue par McMillan-Inde en Asie du Sud. Toutes les questions relatives à l'utilisation des modules peuvent être envoyées à l'adresse [sutp@sutp.org](mailto:sutp@sutp.org) ou [transport@giz.de](mailto:transport@giz.de).

#### Commentaires ou suggestions ?

Nous serions heureux de recevoir tout commentaire ou suggestion, portant sur l'un ou l'autre des aspects de ce *Livre ressource*, par e-mail à [sutp@sutp.org](mailto:sutp@sutp.org) ou [transport@giz.de](mailto:transport@giz.de), ou par courrier à l'adresse suivante :

Manfred Breithaupt  
GIZ, Division 44,  
P. O. Box 5180  
65726 Eschborn, Allemagne

#### Autres modules et ressources

L'édition d'autres modules est prévue. Des ressources supplémentaires sont en cours d'élaboration, et un DVD de photos est disponible (quelques photos ont été mises en ligne sur le site internet <http://www.sutp.org> – section Photos). Le lecteur pourra également trouver par ce biais une série de références bibliographiques, des liens pertinents, ainsi que plus de 400 documents et présentations.

## Modules et auteurs scientifiques

- (i) *Aperçu du Livre ressource et questions transversales relatives au transport urbain* (GTZ)

### Orientation institutionnelle et stratégique

- 1a. *Le rôle des transports dans la politique d'aménagement urbain* (Enrique Peñalosa) [•]  
1b. *Les Institutions du transport urbain* (Richard Meakin)  
1c. *La participation du secteur privé à l'infrastructure de transport* (Christopher Zegras, MIT)  
1d. *Les instruments économiques* (Manfred Breithaupt, GTZ)  
1e. *Sensibilisation du public au transport urbain durable* (Karl Fjellstrom, Carlos F. Pardo, GTZ)  
1f. *Financement du transport urbain durable* (Ko Sakamoto, TRL) [•]  
1g. *Le fret urbain dans les villes en voie de développement* (Bernhard O. Herzog)

### L'aménagement du territoire et la gestion de la demande

- 2a. *Aménagement du territoire et transports urbains* (Rudolf Petersen, Wuppertal Institute)  
2b. *Gestion de la mobilité* (Todd Litman, VTPI)  
2c. *Gestion du stationnement : une contribution vers des villes plus agréables* (Tom Rye) [•]

### Le transit, la marche et le cyclisme

- 3a. *Options de transports de masse* (Lloyd Wright, ITDP ; Karl Fjellstrom, GTZ)  
3b. *Bus Rapid Transit – BRT* (Lloyd Wright, ITDP)  
3c. *Régulation et planification du transport par bus* (Richard Meakin)  
3d. *Préservation et élargissement du rôle des transports non motorisés* (Walter Hook, ITDP)  
3e. *Le développement urbain sans voitures* (Lloyd Wright, ITDP)

### Les véhicules et les carburants

- 4a. *Carburants plus propres et technologies des véhicules* (Michael Walsh ; Reinhard Kolke, Umweltbundesamt – UBA)  
4b. *Inspection, entretien et état technique* (Reinhard Kolke, UBA) [•]  
4c. *Deux- et trois-roues* (Jitendra Shah, Banque mondiale ; NV Iyer, Bajaj Auto) [•]  
4d. *Véhicules au gaz naturel* (MVV InnoTec)  
4e. *Systèmes de transport intelligents* (Phil Sayeg, TRA, Phil Charles, University of Queensland)  
4f. *ÉcoConduite* (VTL ; Manfred Breithaupt, Oliver Eberz, GTZ)

### L'environnement et l'impact sur la santé

- 5a. *Gestion de la qualité de l'air* (Dietrich Schwela, Organisation mondiale de la Santé) [•]  
5b. *La sécurité routière urbaine* (John Fletcher, TRL ; Jacqueline Lacroix, DVR ; David Silcock, le GRSP) [•]  
5c. *Diminuer les nuisances sonores* (Civic Bourse de Hong Kong, la GTZ ; UBA)  
5d. *Le Mécanisme de Développement Propre – CDM – dans le secteur des transports* (Jürg M. Grütter)  
5e. *Transports et changement climatique* (Holger Dalkmann ; Charlotte Brannigan, C4S)  
5f. *Adapter le transport urbain au changement climatique* (Urda Eichhorst, Wuppertal Institute)  
5g. *Transport urbain et santé* (Carlos Dora, Jamie Hosking, Pierpaolo Mudu, Elaine Ruth Fletcher)  
5h. *Transport urbain et efficacité énergétique* (Susanne Böehler, Hanna Hüging)

### Les ressources

6. *Ressources à l'usage des décideurs* (GTZ)

### Questions sociales et transversales dans les transports urbains

- 7a. *Genre et transports : intelligent et abordable* (Mika Kunieda ; Aimée Gauthier)

[•] = paru en français

## À propos de l'auteur

**Reinhard Kolke** est un ingénieur en sciences de l'environnement et de l'énergie. De 1993 à 2004, il a travaillé au sein de l'Agence fédérale allemande pour l'environnement (UBA) en tant qu'expert en réduction des émissions et efficacité énergétique du trafic routier. En plus de ses tâches à l'UBA, il a été détaché auprès du Ministère Fédéral de l'Environnement pour assurer une mission de conseil auprès de la Commission européenne dans les pays candidats à l'adhésion : la Lituanie et l'Estonie. En 2004, il a obtenu un doctorat à la faculté de génie mécanique à l'Université Otto-von-Guericke à Magdebourg. Entre 2004 et 2007, le Dr Reinhard Kolke a dirigé le département Recherche et Développement à HJS Fahrzeugtechnik GmbH & Co KG à Menden (Sauerland) ; une entreprise de taille moyenne qui conçoit, produit et distribue des systèmes d'épuration des gaz d'échappement et des filtres à particules pour moteurs diesel. En 2007, le Dr Reinhard Kolke est devenu directeur de l'unité des affaires stratégiques « Test and Technical Affairs » de l'ADAC. Pour la sécurité des consommateurs, l'ADAC organise des tests de collision, des tests d'émission et des contrôles de matériel en utilisant des technologies et des dispositifs de pointe.

## Module 4b

# Inspection, entretien et état technique

### *Avis de non-responsabilité*

Les résultats, les interprétations et les conclusions exprimés dans ce document proviennent des informations accumulées de sources fiables par la GIZ et ses consultants, partenaires et collaborateurs. La GIZ ne garantit pas le caractère exact ou exhaustif des informations comprises dans ce document et ne peut être tenue responsable pour d'éventuelles erreurs, omissions ou pertes qui résulteraient de son utilisation.

**Auteur :** Reinhard Kolke (ADAC)  
Revision 2005 : appuyée par Frank Dursbeck

**Éditeur :** Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
P. O. Box 5180  
65726 Eschborn, Allemagne  
<http://www.giz.de>

Division 44 – Eau, Energie, Transport  
Projet sectoriel « Conseils en matière  
de politique des transports »

Mandaté par :  
Ministère fédéral de la Coopération économique  
et du Développement (BMZ)  
Division 313 – Eau, Energie, Développement Urbain  
P. O. Box 12 03 22  
53045 Bonn, Allemagne

Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn, Allemagne  
<http://www.bmz.de>

**Gérant :** Manfred Breithaupt

**Montage :** Stefan Belka

**Photo de  
couverture :** Frank Dursbeck  
Installations techniques de test  
à Santiago, Chili, 2002

**Traduction :** Cette traduction a été effectuée par MM. Transi-  
tec, Lausanne/Suisse. La GIZ ne saurait être tenue  
responsable pour d'éventuelles erreurs, omissions  
ou pertes qui résulteraient de son utilisation.

**Mise en page :** Klaus Neumann, SDS, G.C.

**Édition :** Ce module fait partie du Livre ressource de la  
GIZ sur les Transports Urbains Durables pour les  
décideurs des villes en développement.

Eschborn, juillet 2011 (édition d'origine de 2002)  
(Traduction de Mai 2013)

## Copyright

Cette publication peut être reproduite partiellement ou en totalité dans un but éducatif et/ou non lucratif sans permission spéciale du titulaire du droit d'auteur pourvu que la source soit mentionnée. La GIZ apprécierait de recevoir une copie de toute publication qui mentionne ce document comme source. L'utilisation à but lucratif et/ou commercial n'est en aucun cas autorisée.

Cette publication présente les activités de la GTZ avant 2011. Suite à la fusion de la GTZ avec le DED (Service Allemand du Développement) et la InWEnt (Capacity Building International, Germany), l'entreprise s'appelle maintenant la GIZ.

---

## Table des matières

---

<b>1. Vue d'ensemble</b> .....	1
<b>2. Introduction</b> .....	2
2.1 Exigences générales pour l'I/E .....	3
2.2 État de l'art et défis .....	4
2.3 L'I/E centralisé versus l'I/E décentralisé .....	4
<b>3. Réglementation de l'I/E et du contrôle technique et procédures d'appels d'offres</b> .....	6
3.1 Un potentiel de revenus gouvernementaux : la participation du secteur privé et les procédures d'appels d'offres dans l'I/E .....	6
3.2 Les contrôles I/E routiers .....	8
<b>4. Prescriptions et normes techniques</b> .....	9
4.1 Nombre et dimension des installations d'inspection .....	9
4.2 L'inspection manuelle vs automatique .....	9
4.3 Installation mobile d'inspection .....	10
4.4 Le contractant I/E et la formation du personnel .....	10
4.5 Performance des tests de contrôle technique .....	11
4.6 Coût de l'équipement de contrôle .....	13
4.7 Les données requises pour l'I/E .....	14
4.8 Inspections des véhicules à gaz .....	15
4.9 L'établissement des procédures et normes I/E .....	15
4.10 La fréquence des contrôles .....	19
<b>5. Études de cas de systèmes I/E</b> .....	21
5.1 Santiago, Chili .....	21
5.2 Le nouveau système d'inspection des véhicules au Costa Rica .....	24
<b>6. Les exigences I/E et le test des motos</b> .....	25
6.1 Introduction .....	25
6.2 Contrôle de la pollution des motos .....	26
6.3 Émissions et contrôles de sécurité pour les motos .....	26
6.4 Tests de bruit pour les motos .....	28
<b>7. Les outils techniques de support pour l'I/E</b> .....	29
7.1 Les SDE pour l'I/E .....	29
7.2 La télédétection pour l'I/E .....	30
<b>8. Assurance de la qualité</b> .....	33
<b>9. Conclusions</b> .....	35
<b>10. Références</b> .....	37
10.1 Sites Web et informations complémentaires .....	37
10.2 Bibliographie .....	37

## 1. Vue d'ensemble

Les améliorations de la sécurité routière et des émissions polluantes constituent les principaux défis pour un parc de véhicules en croissance permanente dans les pays en développement. Le gouvernement peut fixer des normes pour des voitures plus sûres, plus propres et efficaces en termes de consommation de carburant, mais seul un système efficace d'inspection et d'entretien (I/E) permet de maintenir des niveaux de sécurité admissibles (freins, éclairage, châssis) et des émissions maîtrisées (par exemple, inspection des gaz d'échappement, système de diagnostic embarqué SDE).

Les recommandations suivantes résultent d'un atelier majeur qui s'est déroulé à Chongqing, en Chine (« Strengthening Vehicle Inspection & Maintenance », 7–9 novembre 2001, <http://citiesact.org/cleanairinitiative/portal/node/2988>) et auquel ont participé les pays asiatiques en développement, qui résumait bien les principaux aspects liés à la mise sur pied d'un programme efficace d'inspection et d'entretien (I/E) :

- Les gouvernements devraient annoncer bien à l'avance le calendrier de renforcement des normes d'émissions pour les véhicules neufs (p. ex. Euro 3, Euro 4) et celui de l'introduction d'un programme I/E.
- Il est en général souhaitable d'adopter des normes qui cibleraient les pires 20–25 % véhicules du parc, et de procéder à un renforcement progressif des normes au fur et à mesure que les services et les pratiques d'entretien s'améliorent.
- Les systèmes I/E centralisés, où la fonction inspection est séparée de la fonction entretien, ont donné de meilleurs résultats en termes d'efficacité et de lutte contre la fraude.
- Pour définir la structure d'un système I/E, un dialogue attentif et approfondi doit être engagé avec toutes les parties prenantes importantes, associant en particulier le gouvernement national, les autorités publiques régionales et les organisations qui les assistent.

- L'efficacité des programmes basés sur le volontariat est limitée, car les propriétaires doivent payer pour l'inspection de leurs véhicules. Un cadre juridique pour l'I/E doit être défini et posé par le gouvernement national et les autorités publiques régionales.
- Les systèmes I/E devraient idéalement être régulés à l'échelle nationale.
- En ce qui concerne le secteur de la réparation, les constructeurs automobiles peuvent jouer un rôle important pour les aspects de formation.
- Les facteurs les plus importants pour le succès de l'I/E sont le soutien des décideurs et la capacité institutionnelle à gérer et à réguler le système.

### Note sur la terminologie

- Le contrôle technique désigne à la fois l'inspection et l'entretien des véhicules, combinés en la notion de « contrôle technique ».
- La sécurité réfère aux aspects non relatifs à l'émission comme les freins, les feux et la direction.
- L'inspection et l'entretien (I/E) désignent les contrôles et les réparations destinés à des véhicules responsables d'émissions polluantes. Par contre, il est recommandé de coupler l'inspection et l'entretien avec des contrôles de sécurité.

### **I/E + Sécurité = Contrôle technique**

Suivant l'usage commun (mais dans l'éventuel risque d'une confusion !), dans ce module, le contrôle technique est souvent utilisé de façon interchangeable avec l'inspection et l'entretien.

## 2. Introduction

Les instruments de contrôle des émissions des véhicules devraient intégrer le principe du « pollueur-payeur » afin d’instaurer des incitations à la réduction de la pollution de l’air. Les taxes différentielles et autres mesures incitatives devraient encourager les propriétaires et exploitants à utiliser les modèles de véhicules qui polluent le moins. Ils devraient encourager l’utilisation des carburants les plus propres et inciter à un entretien régulier des véhicules. Cependant, et en plus de ces incitations, il est nécessaire de mettre en place des mesures coercitives qui communiquent clairement le principe du « pollueur-payeur » à tous les automobilistes.

Afin d’améliorer la qualité de l’air grâce à des mesures techniques, des stratégies efficaces de réduction des émissions imputables au transport routier sont nécessaires. Pour les décideurs, l’un des principaux défis dans la lutte contre la pollution de l’air dans le secteur du transport est le remplacement des vieux véhicules hautement émetteurs, par de nouveaux véhicules à faibles émissions. Les stratégies à court et moyen terme devraient donc se concentrer sur :

1. Les standards de qualité des carburants;
2. L’instauration de programmes de modernisation des anciens véhicules;
3. La mise en place d’un programme d’inspection et d’entretien efficace pour plus de sécurité et moins d’émissions, ainsi que des contrôles techniques pour l’ensemble du parc de véhicules.

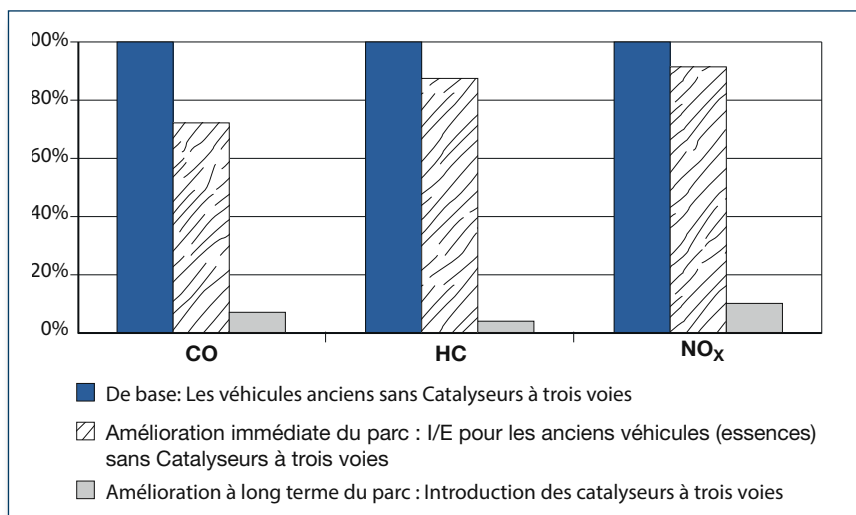
Ce module traite de l’inspection, de l’entretien et du contrôle technique des véhicules comme autant d’éléments majeurs d’une stratégie globale de réduction des émissions atmosphériques dues au transport routier. Surtout dans une situation dans laquelle aucune ou très peu de normes imposent une certaine qualité des carburants et fixent des limites d’émission pour tous les modes de transport routiers, un système I/E ou un contrôle technique efficaces font partie des moyens les plus rentables pour améliorer la qualité de l’air et la sécurité routière. Les programmes d’inspection peuvent améliorer les niveaux d’entretien des véhicules mais aussi parvenir à une plus grande rotation dans le renouvellement des véhicules. Un système I/E concerne en effet l’ensemble des véhicules en circulation et veille à ce que tous les propriétaires entretiennent leurs véhicules régulièrement ; ce qui à son tour permet de s’assurer que ces véhicules respectent les limites d’émission fixées. Dans le contexte de pays en développement par contre, les limites d’émission spécifiques aux véhicules intégrés dans un programme I/E peuvent paraître très légères pour une nouvelle voiture, mais il s’agit pour le système I/E d’aboutir à réduire les émissions qui auraient continué à être rejetées dans l’atmosphère si les véhicules n’étaient pas du tout entretenus ni inspectés (voir Figure 1). Un bon entretien peut en effet permettre au véhicule de réduire jusqu’à 7 % sa consommation en carburant, selon les standards d’émissions.

Une approche I/E visant à disposer de voitures propres et sûres doit inclure les étapes principales suivantes, qui seront expliquées en détail dans la suite du document :

- Les gouvernements devraient limiter leurs principales responsabilités à déterminer la stratégie globale à l’égard :
  - des limites d’émissions,
  - de la définition des exigences du programme I/E au niveau de la sécurité et des émissions,
  - de la supervision du contrôle technique.
- Le contrôle technique (société ou agence de contrôle technique) doit avoir une longue expérience des systèmes d’I/E, notamment dans d’autres pays ; les pays peuvent aussi bénéficier de projets de coopération technique avec des

**Fig. 1**  
*Les réductions d’émissions sont possibles grâce à l’inspection et l’entretien pour les véhicules avec et sans catalyseurs à trois voies. Un système d’I/E se concentre sur les améliorations rapides de la réduction des polluants de l’air pour l’ensemble du parc automobile.*

RWTÜV





organisations internationales (par exemple TÜV SÜD, DEKRA, organisations états-uniennes).

- La responsabilité d'assurer le contrôle technique doit être prise en charge par l'adjudicataire d'un appel d'offres ouvert et indépendant ; cet opérateur doit être responsable de l'exécution des inspections sous la supervision du gouvernement.
- Le contrôle technique est l'une des meilleures façons d'améliorer la sécurité routière dans les villes en développement. Le système I/E améliore les émissions et la consommation de carburant au travers de contrôles visuels, des mesures d'émissions simples ou plus sophistiquées (systèmes de diagnostic embarqué) ; et ce à court terme pour l'ensemble du parc de véhicules. Il assure de plus tous les tests et contrôles de sécurité (p. ex. freins, éclairage).



Fig. 2

*Surabaya, en Indonésie. Les décideurs politiques doivent adopter une approche ciblée des réglementations d'inspection en matière de polluants et de types de véhicules.*

Reinhard Kolke, avril 2001

**Le contrôle technique constitue l'un des meilleurs moyens d'améliorer la sécurité routière et de réduire les émissions des véhicules dans les villes en développement.**

## 2.1 Exigences générales pour l'I/E

Dans les villes en développement, c'est souvent un petit nombre de véhicules qui est la cause principale de la pollution de l'air et de la majorité des accidents dus à des défaillances techniques. Pour assurer la mise en œuvre d'un système I/E efficace, ce dernier doit se concentrer en particulier sur les types de véhicules qui peuvent être identifiés comme étant les plus polluants ou les plus dangereux. Les programmes I/E ciblés peuvent sensiblement améliorer la sécurité et réduire la pollution.

Par conséquent, en fonction des caractéristiques locales du parc de véhicules en circulation, il est tout à fait possible qu'un pays concentre son système I/E sur le parc des autobus et des poids-lourds, tandis qu'un autre se concentre plutôt sur l'I/E des deux-roues motorisés. Le plus efficace serait encore d'adopter une approche globale incluant les camions, les autobus, les véhicules utilitaires, les voitures de tourisme, les scooters et les motos.

Un système d'inspection efficace doit combiner le contrôle des émissions (I/E) avec les contrôles de

### Exigences réglementaires

L'étape majeure et la mise en place des exigences légales et réglementaires comme base pour l'implémentation d'un système efficace. Les exigences réglementaires concernent :

#### Protection de l'environnement liée au véhicule

- Les gaz d'échappement (I/E)
- Réduction des fuites d'huile
- Pollution sonore
- Autres

#### Fiabilité et sécurité du véhicule

- Système de direction
- Système de freinage
- Roues et pneus
- Système d'éclairage
- Système de transmission et changement de vitesse
- Châssis et corps
- Autres

## Convertisseur catalytique à trois-voies

Le convertisseur catalytique rend les gaz d'échappement moins nocifs. Il est incorporé au système d'échappement du moteur des véhicules. Les émissions du Convertisseur Catalytique à Trois-voies (TWC) en hydrocarbures (HC), monoxyde de carbone (CO) et oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) sont oxydées ou réduites à une forme moins nocive composée de dioxyde de carbone, d'azote et de vapeur d'eau.

sécurité, incluant ainsi les deux composantes du contrôle technique. Les contrôles prennent la forme de vérifications visuelles et de contrôles assistés par ordinateur.

---

**Un système d'inspection doit combiner le contrôle des émissions (I/E) avec des contrôles de sécurité ; ces deux composantes constituent ce que l'on appelle le contrôle technique.**

---

Les systèmes I/E doivent idéalement être régulés à une échelle nationale. Plusieurs pays ont choisi de déléguer la responsabilité de la mise en œuvre de leurs systèmes I/E aux gouvernements locaux. Cela est faisable si la mise en œuvre est encadrée par un cadre réglementaire national. Par conséquent, les exigences légales et les principes I/E doivent être définis au niveau national, tandis que l'application et la définition des procédures détaillées peuvent faire partie de la responsabilité du gouvernement local.

Les normes sur les carburants, telles qu'abordées dans le Module 4a : *Carburants plus propres et technologies des véhicules* sont aussi importantes que les normes d'émission et les exigences I/E ; elles devraient donc être renforcées en parallèle avec la politique I/E.

## 2.2 État de l'art et défis

Dans certains pays et villes en développement, des programmes d'inspection annuels ou biennaux

ont été établis pour les voitures utilisées à dessein commercial uniquement. Bien que ces programmes soient parfois inefficaces, ils peuvent être d'un apport positif puisqu'ils fournissent une infrastructure potentiellement réutilisable pour les installations de contrôles centralisés. L'inconvénient majeur rencontré avec la plupart de ces systèmes est que les installations ne disposent parfois pas des conditions correctes pour effectuer les contrôles. Cela peut être dû à des équipements défectueux ou mal entretenus, à une absence de garantie contre la fraude et la corruption, ou à un déficit de formation des mécaniciens qui manipulent les équipements.

Un problème majeur qui doit être identifié et résolu dans de nombreuses villes en développement est celui de la fraude et de la corruption rampante dans les systèmes actuels. Seules des mesures efficaces pour lutter contre ces pratiques pourraient conduire à une confiance générale dans le système mis en place. Quelques mesures sont décrites dans ce module.

## 2.3 L'I/E centralisé versus l'I/E décentralisé

Souvent, la mise en œuvre d'un système I/E décentralisé peut apparaître en première approche comme une option intéressante pour les décideurs dans les villes en développement. Les contrôles et les réparations (l'inspection et l'entretien) sont effectués à la fois dans des garages privés et directement chez les concessionnaires, qui tirent les bénéfices d'un nouveau marché d'inspection et de réparation. Les partisans de ces systèmes déclarent souvent que par le biais d'un système décentralisé, le gouvernement

Fig. 3 et 4

*Installations d'essai et de contrôles des performances établis à Surabaya, en Indonésie.*



*Des installations centralisées sont disponibles...*

Reinhard Kolke



*... mais disposent d'un équipement défectueux et sont peu performantes.*

Reinhard Kolke

peut économiser de l'argent sur ses investissements en infrastructures.

Mais les stations privées de contrôle et de réparation présentent une panoplie d'inconvénients et ce, pour toutes les parties prenantes :

- Il n'existe pas de cadre normatif unique dans ce genre de systèmes décentralisés, que ce soit pour le contrôle des pièces mécaniques ou pour la performance des diagnostics. En Allemagne, par exemple, les exigences d'inspection peuvent différer d'une station de contrôle à une autre ; ce qui peut entraîner l'utilisation d'appareils de contrôle différents sur un même véhicule.
- Il existe des différences en termes de formation des agents de contrôle ; notamment au niveau de la « capacité de diagnostic ».
- Des études montrent qu'un système I/E décentralisé est moins (ou pas du tout) efficace au niveau de la réduction des émissions en comparaison avec un système centralisé.
- L'inspection dans les garages décentralisés entraîne des coûts beaucoup plus élevés pour le propriétaire du véhicule que dans un système centralisé séparant l'activité d'inspection de l'activité d'entretien. Le conflit d'intérêt entre l'inspection et l'entretien pourrait en effet conduire à des réparations inutiles et donc à des coûts encore plus élevés pour les propriétaires des véhicules.
- L'investissement conséquent pour l'achat d'équipements qui ne sont au final pas utilisés régulièrement dans les garages décentralisés est également un élément à prendre en considération.

- Il manque un système de données et d'informations centralisées.
- En raison d'un manque de confiance dans les résultats des inspections en ateliers, le système est confronté à un manque d'acceptation par la collectivité.

---

**Les membres de l'atelier 2001 de la Banque asiatique de développement à Chongqing ont conclu que les systèmes de contrôle et de réparation décentralisés ont démontré être beaucoup moins efficaces que les systèmes I/E gérés par un contractant unique chargé exclusivement du volet « inspection ». Il a aussi été reconnu que les systèmes de contrôle et de réparation sont très difficiles à évaluer et à auditer et sont en général plus vulnérables à la corruption.**

---

Fig. 5

#### Les systèmes de contrôle centralisés fonctionnent mieux

Les systèmes de test d'inspection, d'entretien et de contrôle technique centralisés ou nommés « stations de contrôle », où l'inspection est distincte de travaux d'entretien – qui peuvent être effectués par les garages et les concessionnaires – sont ceux qui fonctionnent le mieux. Même dans un système centralisé, les contractants du secteur privé sont les mieux placés pour mettre en œuvre des systèmes centralisés d'inspection, d'entretien et de contrôle technique, qui doivent être réglementés par le gouvernement.

Reinhard Kolke



En parallèle, un système centralisé composé de stations dédiées au contrôle et de garages de réparation établis pour l'entretien, présente de nombreux avantages :

- L'inspection centralisée permet au gouvernement de mettre en œuvre son programme d'I/E de la manière la plus simple et la plus efficace qui soit.
- L'I/E centralisé est moins exposé à la corruption.
- L'I/E centralisé permet de réduire les coûts d'investissement, surtout si un contractant effectue l'inspection au sein de stations exclusivement dédiées aux contrôles.
- L'I/E centralisé apporte de nouvelles activités et opportunités d'emploi aux ateliers de réparation locaux pour assurer les travaux d'entretien.

Même la procédure I/E dite « centralisée » ne l'est jamais complètement. Il y a toujours un besoin de « décentraliser » l'entretien et la réparation au niveau d'ateliers locaux ; ce qui nécessite plus de temps et de coûts que l'inspection technique totalement centralisée dans des installations de contrôle uniques.

### 3. Réglementation de l'I/E et du contrôle technique et procédures d'appels d'offres

La législation doit prévoir ce qui suit :

- La définition des exigences d'inspection et d'entretien des véhicules automobiles;
- La délivrance des autorisations pour les stations d'inspection et le contrôle des installations du secteur privé;
- Les qualifications requises pour le personnel affecté aux contrôles;
- Les caractéristiques des équipements et installations de contrôle;
- Les tarifs des contrôles de performance;
- La documentation;
- Les cas de retrait de licences pour les stations et le personnel;
- La mise en vigueur des contrôles routiers inopinés;
- Les sanctions en cas de violation des conditions d'octroi de licences (stations, personnel).

Deux facteurs essentiels à la réussite de l'I/E sont : le soutien des hauts responsables politiques et la capacité institutionnelle à gérer et à réguler le système. Ceux-ci sont souvent faibles dans les villes en développement et il en découle une faiblesse du cadre réglementaire. Un financement insuffisant et une faible mise en œuvre conduisent souvent à un système gangrené par la corruption et à un contrôle de qualité médiocre. En général, les procédures d'appels d'offres et les contrôles de performance réalisés par les contractants privés sont à la pointe en Europe du Sud et de l'Est (par exemple, en Lituanie, en Grèce), dans certains des Etats d'Amérique (par exemple, au Massachusetts, au Colorado) et en Amérique latine (par exemple, au Mexique, au Chili).

#### 3.1 Un potentiel de revenus gouvernementaux : la participation du secteur privé et les procédures d'appels d'offres dans l'I/E

L'expérience à travers le monde a démontré que même si les gouvernements devaient réglementer les programmes I/E, la mise en œuvre de ces programmes peut être mieux réalisée par le secteur privé.

Le principal objectif de l'appel d'offres est de mettre en œuvre et faire respecter la législation

technique des véhicules pour assurer de faibles émissions, améliorer l'efficacité énergétique et accroître la sécurité et la fiabilité des véhicules. Une stratégie d'introduction possible peut être l'instauration d'exigences semblables aux directives de la Commission Européenne – CE directive 2009/40/CE – (voir <http://eur-lex.europa.eu>) relatives aux procédures d'inspection, d'entretien et de contrôle technique des véhicules automobiles.

Le gouvernement national doit présenter les exigences légales, tandis que les gouvernements régionaux peuvent suivre la procédure d'appel d'offre pour identifier les contractants privés et appliquer la procédure I/E.

Les procédures de contrôle doivent être efficaces pour tous les types de véhicules, y compris les motos, les véhicules sans pot catalytique, ainsi que les véhicules équipés d'un convertisseur catalytique à trois voies et les voitures diesel. Des exigences supplémentaires seront établies pour des motifs de sécurité et de fiabilité.

Un simple contrôle de sécurité et de fiabilité pour les motos est nécessaire, car leur part dans la flotte de véhicules peut potentiellement être élevée, surtout en Asie.

La combinaison d'une redevance à payer pour l'obtention du certificat d'émission et de sécurité ainsi qu'une vignette de contrôle (voir Section 4.7) garantirait des revenus supplémentaires au gouvernement pour financer le développement du secteur. Ce revenu n'est possible que si le contrôle technique est mis en œuvre dans un système centralisé avec des stations exclusivement de contrôle, et une unique entreprise contractante en charge.

Si la stratégie poursuivie est de concevoir et d'introduire un « module I/E » et un « module de sécurité et de fiabilité » dans un cadre global centralisé incluant toutes les exigences légales et les procédures d'appel d'offres, apporter des modifications d'affinage à un module particulier devient une chose simple parce que l'infrastructure qui est destinée à les accueillir existe déjà et permet une grande souplesse d'action pour le gouvernement.

Une possibilité intéressante pour le gouvernement est de fournir des terrains au contractant pour les installations de contrôle à titre gratuit afin de réduire les frais généraux, ce qui aurait pour effet de réduire les frais du contrôle technique.

Kolke (2001) a évalué le coût approximatif des procédures d'I/E en Indonésie : une redevance de contrôle annuelle (pour les véhicules utilitaires) et/ou des frais de contrôle biannuels (par exemple pour les véhicules privés ou les véhicules à faibles émissions), d'un montant de USD 10 à

**Fig. 6 et 7**  
*Contrôles techniques inopinés.*  
Bureau de réparation automobile



15 devraient être suffisants en tenant compte à la fois du prix d'acceptabilité et des coûts réels de contrôle estimés à environ USD 5. Une procédure d'appel d'offres doit pouvoir évaluer ces montants bruts pour lancer l'appel à candidatures aux contractants intéressés. Les soumissionnaires pour le contrat doivent fournir une proposition de prix qui peut inclure la possibilité de proposer un taux pour le service de contrôle technique.

---

**Ce revenu [du gouvernement] n'est possible que si le contrôle technique est mis en œuvre dans un système centralisé avec des stations exclusivement de contrôle, où une unique entreprise contractante est en charge.**

---

La mise en place de contrôles de sécurité pour les motos a le potentiel d'accroître la sécurité routière, de réduire les accidents et d'augmenter considérablement les recettes publiques. Par conséquent, la procédure d'appel d'offres devrait prendre en considération les types particuliers de véhicules à moteur et la composition du parc de véhicules. Les nouvelles procédures et tests relativement au bruit pour le cas des motos devraient également être prises en compte (voir Section 6.4). Pour la procédure d'appel d'offres et d'identification d'un contractant, un projet d'adjudication technique ainsi qu'un projet d'adjudication formelle sont nécessaires. Le projet d'adjudication formelle précisera la procédure à suivre.

En conclusion, le seul système I/E utile est celui centralisé, les responsabilités étant prises en charge par le gouvernement. Un contractant privé, en tant qu'adjudicataire d'un processus d'appel d'offre, effectue la procédure de contrôle technique. Et cela se traduit par une réduction des coûts et une plus grande efficacité du système I/E.

### 3.2 Les contrôles I/E routiers inopinés

Afin de s'assurer que les propriétaires des véhicules ne trafiquent pas les pièces mécaniques d'émissions ou de sécurité après avoir passé un processus d'I/E et de contrôle technique, la législation devrait envisager également des inspections routières aléatoires des véhicules. Les inspections routières des véhicules devraient être effectuées de manière

aléatoire par les contractants afin d'éviter les malentendus. Le contractant en charge du contrôle technique doit être différent du contractant en charge des inspections de contrôle routier inopiné, au vu des conflits d'intérêts possibles. En outre, l'inspection du contrôle routier pourrait aussi être réalisée par les autorités publiques afin de pouvoir disposer de plus de données sur le secteur et de savoir-faire sur les procédures d'inspection.

Le financement de ces tests supplémentaires avec le soutien de la police doit être pris en compte dans les calculs du montant des coûts du système. Il est recommandé de s'assurer qu'un certain nombre de véhicules – jusqu'à 10 % des véhicules testés chaque année – soient testés par une inspection routière, afin de garantir que tous les propriétaires de véhicules se soumettent effectivement aux contrôles réguliers.

Les programmes de contrôles routiers sont néanmoins difficiles à surveiller et à superviser et sont plus vulnérables à la corruption que les procédures I/E dans les stations fixes. Cependant, les contrôles routiers peuvent compléter une approche plus globale du système I/E. Ils permettent de s'assurer que tous les véhicules sont conformes aux normes de sécurité et aux exigences I/E à tout moment (voir Section 8).

## 4. Prescriptions et normes techniques

Quand un système d'inspection technique est mis en place, l'état général des véhicules en circulation doit entrer en ligne de compte. En règle générale, cela signifie que les exigences relatives à l'inspection du véhicule doivent initialement être réduites au maximum possible.

L'inspection doit néanmoins veiller à ce que les émissions et les parties les plus importantes relativement à la sécurité (freins, direction et feux) soient couvertes par les prescriptions. Le niveau d'inspection et d'exigences peut alors être relevé à une date ultérieure sans pour autant modifier le système d'inspection en entier ; et ce afin d'atteindre le standard international fixé.

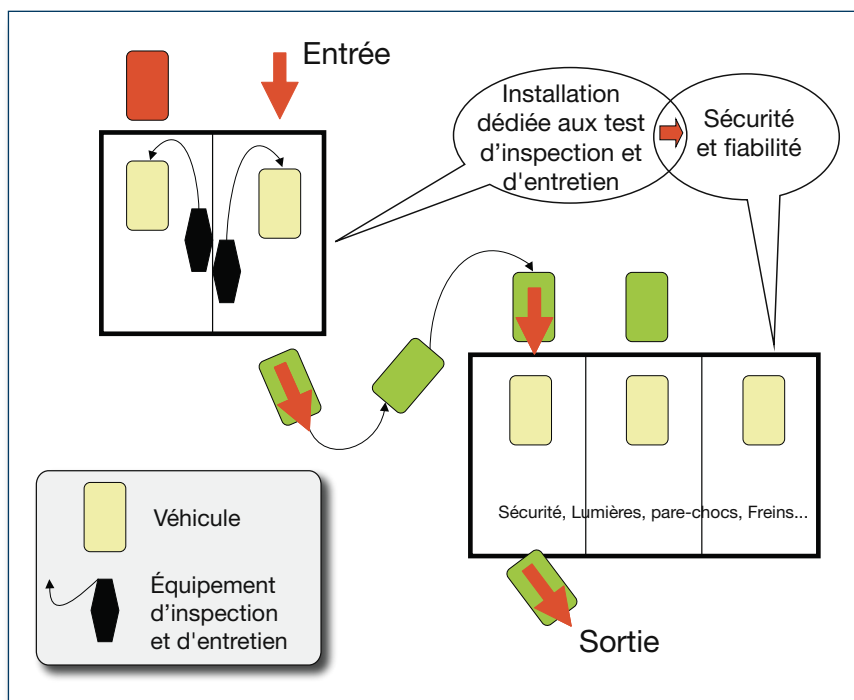
Les spécifications tels que résumées dans les paragraphes qui suivent font en sorte que l'introduction de l'I/E et du contrôle technique atteignent les objectifs de réduction des émissions et répondent aux exigences environnementales et de sécurité. Un système modulaire peut être introduit étape par étape puis étendu et développé pour se caler sur les évolutions technologiques du monde de l'automobile et des carburants, ainsi que sur les nouvelles exigences environnementales.

### 4.1 Nombre et dimension des installations d'inspection

Les stations d'inspection centralisées des véhicules sont la meilleure solution pour une inspection périodique des véhicules. La taille et le nombre de voies d'inspection nécessaires à ces installations seront basés principalement sur le volume des inspections prévues, mais aussi sur la base de certains autres facteurs :

- Les intervalles d'inspection pour les différents types de véhicules;
- Le nombre d'inspections par voie et par jour;
- L'expérience du personnel;
- L'analyse du stockage des véhicules;
- L'état technique et l'âge des véhicules;
- Le nombre de jours de travail par an;
- Le taux de croissance du parc de véhicules à tester;
- Le taux d'échec et les nouveaux tests.

Une fois que le nombre moyen des installations de contrôle requises est déterminé, d'autres facteurs



supplémentaires doivent être analysés pour identifier la configuration la plus pertinente. Ils comprennent :

- La taille des sites disponibles;
- L'impact de la pollution sonore induite;
- Le réseau routier dans la région des sites prévus;
- L'accès pour les véhicules lourds;
- L'emplacement, qui ne doit pas être dans les zones résidentielles;
- Le raccordement au réseau routier principal de la région;
- La facilité d'accès pour les clients;
- La disponibilité de l'électricité, l'eau, etc.

### 4.2 L'inspection manuelle vs automatique

La conception d'une installation d'inspection dépend de sa taille, de l'équipement et du nombre de véhicules qui doivent y être testés.

En tout état de cause, l'ensemble du contrôle technique et des procédures de tests d'émission doit être contrôlé de façon automatique par un ordinateur. L'inspecteur ne devrait pas avoir la possibilité de passer au mode manuel pour faire passer un véhicule en inspection. Par conséquent, un moyen efficace d'I/E nécessite des décisions automatisées de réussite/échec.

**Fig. 8**  
*Structure d'I/E  
et structure d'un  
contrôle de sécurité.*

Reinhard Kolke



**Fig. 9**  
*Un centre modulaire de contrôle des émissions en Allemagne.*

Reinhard Kolke, 2001

Le contrôle automatique pourrait réduire la fraude et la corruption de manière significative même si des instruments de contrôle et des systèmes informatiques plus chers, y compris les logiciels nécessaires, sont requis. Les conditions climatiques (température, humidité, etc.) doivent être prises en compte également. Un système «semi-automatique», comprenant certains aspects «automatiques», comme un test de frein semi-automatique, une base de données informatisée, un stockage entièrement automatisé de données et l'impression des certificats est une solution optimale pour de nombreux pays en développement.

Prenant comme base l'expérience du contrôle technique en Europe, les exigences minimales pour le personnel d'une installation fixe à une seule voie sont les suivantes :

- 1 chef de station;
- 3 techniciens;
- 1 administrateur.

### 4.3 Installation mobile d'inspection

Dans les zones rurales avec un petit parc en circulation et des véhicules dont la contribution aux émissions globales et à l'insécurité routière n'est pas significative, il y existe deux possibilités d'action : soit d'exempter les véhicules enregistrés dans les zones rurales (et ce serait une bonne solution pour les pays en développement) ; soit de recourir à une unité de contrôle mobile.

L'utilisation d'une unité de contrôle mobile n'est intéressante que si les coûts de chaque contrôle ne sont pas plus élevés que ceux d'un contrôle dans un système fixe centralisé.

Une autre possibilité consiste à utiliser des ateliers spécifiques et à effectuer les contrôles en présence d'un inspecteur agréé. Cela peut être une solution dans le cas de zones rurales difficilement accessibles (mauvais état des routes ou absence de liaisons routières acceptables).

### 4.4 Le contractant I/E et la formation du personnel

Un groupement de contractants nationaux ou internationaux avec du personnel local ou avec un contractant local peut être une bonne solution pour mettre en œuvre la réglementation juridique de l'I/E dans un court laps de temps. Le contractant agréé, qu'il soit national ou international, doit être responsable de tous les aspects de la planification, de la construction avec des partenaires locaux, et du fonctionnement des installations d'inspection. Si un contractant international s'inscrit dans le cadre du contrat d'I/E et de contrôle technique, sa tâche principale est de gérer l'exploitation des installations d'inspection avec un personnel local formé de manière appropriée.



**Fig. 10**  
*Une installation mobile de contrôle en Allemagne.*

RWTÜV



Le contractant doit être responsable de l'inspection de tous les types de véhicules, y compris :

<b>Inspection standardisée</b>	Une seule procédure d'inspection standard pour tous les véhicules d'une même région.
<b>Traitement égal</b>	L'égalité de traitement pour tous les clients par l'application standard de la réglementation.
<b>Formation uniformisée du personnel</b>	Formation standardisée du personnel pour les différentes tâches du processus.
<b>Qualité et sécurité</b>	Garantie d'une qualité et d'un niveau de sécurité uniformes.
<b>Utilisation uniforme des données</b>	Acquisition et traitement des données pour établir des statistiques de contrôle des émissions et de la sécurité routière.
<b>Réglage et ajustement des standards de l'inspection</b>	Ajustement continu et uniforme des standards d'inspection à l'évolution des besoins, du parc de véhicules et des normes de carburant.

Le contractant doit offrir une formation régulière pour les contrôles d'émission et de sécurité afin de garantir que les stagiaires deviennent des spécialistes dans leur domaine. D'autre part, les spécialistes formés ont aussi besoin d'une vue d'ensemble de la structure de contrôle des véhicules à moteur. Cela doit leur permettre de comprendre les principes qui régissent leur travail et de communiquer aux clients les bienfaits de l'inspection et de l'entretien de leurs véhicules.

Chaque stagiaire doit être tenu de passer un examen à la fin des cours de formation afin de démontrer une connaissance et une pratique suffisantes ; ce qui est nécessaire pour être reconnu comme expert en contrôle des véhicules.

Le stagiaire doit recevoir un carnet d'aptitude mettant en évidence les tests qu'il a passés. Il doit toujours être muni de ce carnet et le présenter aux inspecteurs gouvernementaux si nécessaire.

#### 4.5 Performance des tests de contrôle technique

Chaque procédure I/E commence par l'identification des données d'identification du véhicule que sont :

- La plaque d'immatriculation;
- La marque du véhicule;
- Le type de véhicule;
- Le numéro d'identification du véhicule si disponible (dans de nombreux pays, ce numéro n'existe pas, en particulier pour les plus anciens);
- Le kilométrage du véhicule.

Le contrôle peut être réparti en deux modules principaux : un contrôle des émissions et un contrôle de sécurité. Chaque module se compose de deux

##### Contrôle des émissions

Reinhard Kolke



Fig. 11  
*Contrôle informatisé.*

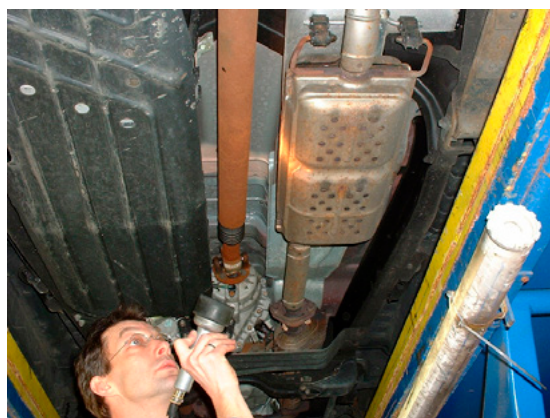


Fig. 12  
*Contrôle visuel.*

étapes : un contrôle visuel et un test de mesure assisté par ordinateur.

### Contrôle (environnemental) des émissions

Un système informatisé permet de réduire la manipulation/falsification des tests d'émission, car les données ne peuvent pas être soumises manuellement sur le certificat imprimé par ordinateur.

### Contrôle visuel environnemental

Le contrôle visuel environnemental se compose des éléments suivants :

- Pertes d'huile;
  - Système d'échappement.
- L'inspection visuelle veille à ce que :
- Il n'y ait pas de fuites dans le système d'échappement;
  - Il n'y ait pas de fuites dans le circuit d'huile;
  - Le système de contrôle des émissions soit présent, le cas échéant.

### Tests de mesures environnementales

Les tests de mesures environnementaux se basent sur :

- La fumée des gaz d'échappement (moteurs diesel);
- Les émissions CO/HC/Lambda (moteurs essence);
- Le CO<sub>2</sub> (pour éviter la manipulation et faire en sorte que le système d'échappement ne comporte pas de fuites);
- Le bruit du véhicule.

**Le contrôle peut être réparti en deux modules principaux : un contrôle des émissions et un contrôle de sécurité.**

La mesure des gaz d'échappement fonctionne avec une assistance par ordinateur. Le module de test n'a aucun élément de contrôle ou d'affichage embarqué. Il relève la teneur en CO, CO<sub>2</sub>, HC et O<sub>2</sub>, puis calcule le lambda d'échappement (pour les moteurs essence). Les valeurs mesurées sont ensuite transmises à l'ordinateur de contrôle via une interface série.

L'opacimètre enregistre l'opacité des échappements des moteurs diesel. Celle-ci sera utilisée pour effectuer l'analyse des gaz d'échappement. La procédure consiste à prélever un échantillon de ces gaz par le biais d'une sonde de prélèvement et d'un tuyau d'échantillonnage dans la chambre de mesure et à pression égale (c'est à dire sans l'assistance d'un évacuateur). L'opacité est ensuite mesurée conformément à la procédure d'absorption. Le coefficient d'absorption sera déterminé à partir de l'absorption de la lumière (degré d'opacité exprimé en %) conformément à la loi dite de Beer-Lambert. Le dispositif de mesure d'opacité est relié à l'ordinateur par l'intermédiaire d'un câble adaptateur.

### Les contrôles de sécurité

Contrôles de sécurité visuels	
Plaque d'immatriculation et numéro d'identification du véhicule	
Feux arrière et éclairage de la plaque d'immatriculation	
Lever de frein à main mécanique	
Essuie-glaces et lave-glaces/Ventilation	
Sièges	Test de la pédale de frein
Klaxon	Test des freins
Pare-brise	Condition des feux auxiliaires
Rétroviseurs	Volant et direction
Ceintures de sécurité	Portes/Serrures/dispositifs antivol
Feux de stop	Crochet de remorquage/Couplage
Feux latéraux/clignotants	Indicateurs d'affichage
Catadioptre	État des phares
Indicateur de vitesse	Pare-chocs
	Marchepieds et marches
Tests de sécurité mesurés	
Dérapage roues avant et roues arrière	
Essieu de suspension avant et arrière	
Performance du frein	
Mauvais ajustement du frein	
Performance du frein de stationnement (frein-à-main)	
Mauvais ajustement du frein de stationnement	
Visée des phares	Visée des feux auxiliaires

Le deuxième module, celui des contrôles de sécurité, est également une combinaison de contrôles visuels et de mesures requises. Les deux modules combinés – émissions et sécurité routière – et exécutés par un personnel formé et responsable permettent un contrôle technique efficace.

Le dispositif de centrage des phares possède une structure robuste avec un appareil de mesure de l'éclairage et un montage sur rail au sol pour une plus grande facilité d'utilisation. Il est équipé d'un luxmètre de précision, d'un viseur à miroir et d'une lentille en verre.

Le dispositif d'acceptation modulaire du véhicule est utilisé pour tester les freins, la suspension et l'alignement des roues (dérapage). La configuration peut

être adaptée aux intérêts spécifiques et aux options d'investissement de la station de contrôle. Il est possible de procéder à une séquence de tests automatiques. Un opérateur peut faire le test dans sa globalité. L'outil est convivial et inclut une représentation graphique des tests et les résultats des mesures.

Le testeur de suspension pour les roues obtient les valeurs de contact avec la chaussée et – encore plus important – l'écart maximal de suspension entre le côté droit et le côté gauche de la roue pour la tenue de route. Des outils d'évaluation additionnels peuvent donner la valeur théorique de contact avec la chaussée et mesurer le coefficient d'amortissement. La valeur de contact avec la chaussée est donnée par la force de contact la plus faible de la roue avec la chaussée qui peut être mesurée pendant la procédure de contrôle.

Le dynamomètre de frein mesure la force de freinage qui dépend de la force appliquée à la pédale, du temps de réponse, de la résistance au roulement, de l'ovalisation et de la force différentielle de freinage. Le dispositif de test se présente sous la forme d'un seul bloc unique fixé au plancher.

Si l'I/E et le contrôle technique sont introduits pour la première fois, les modules d'émission et de sécurité peuvent être réduits dans une première phase à un minimum utile. Cela signifie que tout d'abord, les principales procédures de contrôle doivent être effectuées. Il s'agit alors de l'inspection des freins, des feux et des marchepieds pour le module de sécurité ; puis des fuites d'huile, l'émission de CO et l'opacité dans des conditions d'absence de charges (accélération avec la transmission au point mort) pour les contrôles environnementaux.

### Contrôle de sécurité

Reinhard Kolke



Fig. 13  
*Contrôle visuel.*



Fig. 14  
*Test de mesure (contrôle léger).*

### 4.6 Coût de l'équipement de contrôle

Le coût de l'équipement nécessaire varie selon le cahier des charges. Si le gouvernement suit une procédure d'appel d'offres, ce qui se traduit par un contrat, le coût du matériel ne sera pas une préoccupation majeure. Ces chiffres doivent être calculés par les contractants au cas par cas lorsqu'ils soumettent leurs candidatures.

Le coût par test dépend beaucoup plus de paramètres additionnels au coût de l'équipement de test en lui-même, tels que le coût du site de l'installation de contrôle, de sa construction, du recrutement et de la formation du personnel. Les coûts des sites

Fig. 15  
Gamme d'équipements  
de contrôle d'un  
fabricant.  
BOSCH



d'inspection peuvent être réduits si le gouvernement offre un terrain public ou des installations de test préexistantes. Le coût des ressources humaines, lui, dépend des niveaux régionaux de rémunération.

#### 4.7 Les données requises pour l'I/E

Dans de nombreux pays en développement, les bases de données existantes sont insuffisantes. Or, des données fiables sont nécessaires. Cela comprend les données sur les caractéristiques du parc de véhicules existant ; comme le nombre de véhicules, l'âge du parc, les types de moteurs et les émissions. Ces données doivent être enregistrées dans une base de données informatisée et centralisée. Cette base de données doit être adaptée à recevoir les mises à jour et les résultats des tests I/E et des inspections techniques.

Un système I/E et un contrôle technique efficaces doivent être reliés à un système d'enregistrement périodique efficace (généralement annuel) pour en assurer la conformité. Un autre lien est requis vers un certificat officiel d'I/E et de contrôle technique que seul le personnel du contractant est autorisé à signer. La responsabilité totale de ce certificat revient au contractant qui doit notamment assumer les conséquences en cas de manipulation.

Afin de réduire le risque de fraude et de corruption, certains éléments des données de base doivent être enregistrés au cours de l'inspection (comparer Section 4.5).

---

**L'informatisation de la certification, de l'I/E et du contrôle technique constitue un moyen efficace pour atténuer les problèmes de fraude et de corruption.**

---

Ces données englobent normalement des données relatives au véhicule et à son propriétaire, telles que :

##### Pour le véhicule :

- Le numéro d'immatriculation
- La marque et le modèle
- L'année de première immatriculation
- Numéro d'identification du châssis
- Le numéro d'identification du moteur
- Le numéro d'identification du véhicule
- Le système de contrôle des émissions d'échappement  
(Avec ou sans catalyseur et sonde lambda)

##### Pour le propriétaire :

- Nom
- Adresse

Ces informations, y compris le certificat d'I/E et de contrôle technique avec une décision d'acceptation, doivent être exigées pour l'enregistrement

#### Plaques et autocollants d'inspection et de maintenance



Fig. 16

*Une simple vis augmente le risque de fraude.*

Reinhard Kolke

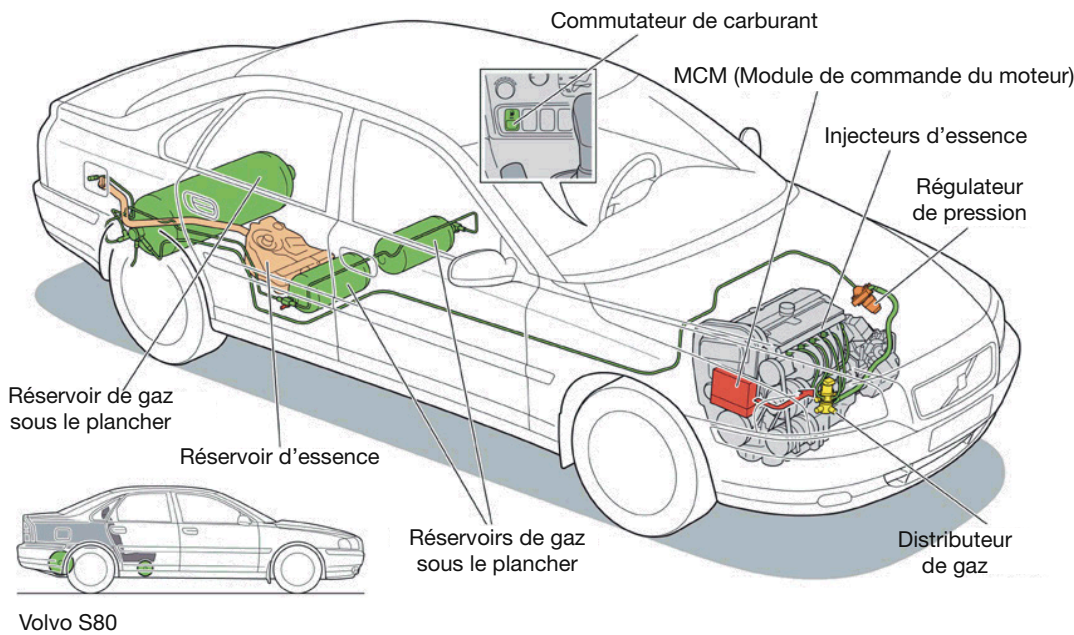


Fig. 17

*Un autocollant inamovible rend la falsification impossible.*

Reinhard Kolke

Fig. 18  
Système hybride GNC.  
Volvo



Volvo S80

périodique. L'informatisation de la certification, de l'I/E et du contrôle technique est un moyen efficace pour atténuer les problèmes de fraude et de corruption. Cela a par exemple été le cas dans la ville de Mexico City.

#### 4.8 Inspections des véhicules à gaz

Les contrôles d'émission et de sécurité pour les véhicules roulant au gaz naturel comprimé (GNC) ou au gaz de pétrole liquéfié (GPL) sont similaires à ceux utilisés pour contrôler les véhicules à essence. Pour les véhicules roulant au gaz, des contrôles de sécurité supplémentaires des systèmes de combustion du gaz sont nécessaires. Pour les véhicules hybrides, le contrôle des émissions doit être fait pour les deux types de carburant utilisés.

#### 4.9 L'établissement des procédures et normes I/E :

Il existe trois principales approches pour l'élaboration des normes : l'européenne, l'américaine et la japonaise. La plupart des pays de la région asiatique tendent vers les normes européennes pour les voitures et les camions neufs, en s'appuyant en grande partie sur la Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU) (voir Tableau 1). Cependant, en ce qui concerne les deux et trois-roues, les normes adoptées par l'Inde, la Thaïlande, la Chine et Taipei sont considérées comme les plus

avancées. Le resserrement des nouvelles normes d'émission des véhicules devrait être suivi d'un durcissement concomitant des normes I/E en vigueur pour les modèles de véhicules les plus récents.

L'établissement des normes I/E doit comporter deux étapes. La première est l'identification et la définition des procédures de contrôle, la deuxième étape est la définition de normes pour les contrôles d'émission.

#### Les procédures de contrôle I/E

Les procédures I/E peuvent être divisées en trois unités de contrôles différentes (voir Figure 19). La façon la plus simple d'effectuer un contrôle I/E est de procéder à un test de contrôle de courte durée, sans transmission (découplé) (par exemple en régime ralenti à 800 tours par minute ou en régime supérieur à 2 500/2 800 tours par minute pour les tests d'émission). Le faible coût par test de contrôle est un avantage de cette procédure, mais les problèmes qui se posent relativement à l'efficacité d'une procédure à bas coût sont un inconvénient. En particulier, un véhicule peut ne pas réussir le test de contrôle, même en ayant de faibles niveaux d'émissions globales ; cela peut entraîner des coûts supplémentaires élevés. Mais la procédure de contrôle doit être assez performante pour que les véhicules qui ont en réalité des émissions élevées ne puissent pas réussir le test de

**Tableau 1 : Normes d'émission pour les nouveaux véhicules légers**

[http://citiesact.org/cleanairinitiative/portal/system/files/documents/17\\_roadmap\\_to\\_cleaner\\_fuels\\_and\\_vehicles\\_in\\_asia.pdf](http://citiesact.org/cleanairinitiative/portal/system/files/documents/17_roadmap_to_cleaner_fuels_and_vehicles_in_asia.pdf), consulté le 13 mai 2011

Pays	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
UE	E 1	Euro 2		Euro 3			Euro 4		Euro 5			Euro 6												
HK, RPC	Euro 1		Euro 2		Euro 3			Euro 4		Euro 5														
Corée du Sud								Euro 4		Euro 5														
RPC <sup>a</sup>			Euro 1			Euro 2		Euro 3		Euro 4														
RPC <sup>e</sup>			Euro 1		Euro 2		Euro 3		Euro 4		Euro 5													
Taipei, Chine			US Tier 1						US Tier 2 Bin 7 <sup>f</sup>															
Singapour <sup>a</sup>	Euro 1			Euro 2			Euro 4																	
Singapour <sup>b</sup>	Euro 1			Euro 2			Euro 4																	
Inde <sup>c</sup>			Euro 1			Euro 2		Euro 3																
Inde <sup>d</sup>			E 1	Euro 2		Euro 3		Euro 4																
Thaïlande	Euro 1		Euro 2		Euro 3			Euro 4																
Malaisie			Euro 1			Euro 2		Euro 4																
Philippines			Euro 1			Euro 2		Euro 4																
Vietnam					Euro 2			E 4																
Indonésie			Euro 2																					
Bangladesh <sup>a</sup>			Euro 2																					
Bangladesh <sup>b</sup>			Euro 1																					
Pakistan					Euro 2 <sup>a</sup>		Euro 2 <sup>b</sup>																	
Sri Lanka			Euro 1																					
Népal			Euro 1																					

**Remarques :**

\*Le niveau d'adoption varie selon les pays, mais la plupart se base sur les normes d'émissions Euro ;

a) – Essence; b) – Diesel; c) – Ensemble du pays ;

d) – Delhi, Mumbai, Kolkata, Chennai, Hyderabad, Bangalore, Lucknow, Kanpur, Agra, Surat, Ahmedabad, Pune et Sholapur ;  
D'autres villes en Inde fonctionnent avec la norme Euro 2 ;

e) – Pékin [Euro 1 (janvier 1999); Euro 2 (août 2002); Euro 3 (2005); Euro 4 (1 mars 2008); Euro 5 (2012)], Shanghai [Euro 1 (2000); Euro 2 (mars 2003); Euro 3 (2007); Euro 4 (2010)] et Guangzhou [Euro 1 (janvier 2000); Euro 2 (juillet 2004); Euro 3 (2006 septembre – octobre); Euro 4 (2010)];

f) - Équivalent à la norme Euro 4 des émissions

Source : Émission de nouvelles normes pour les véhicules légers ; Juin 2010, CAI-Asia

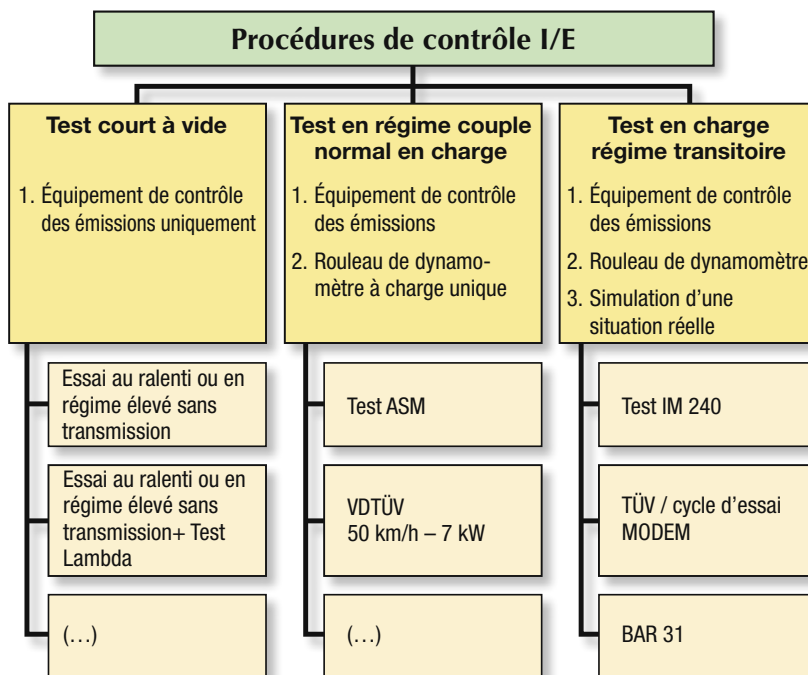


Fig. 19

Procédures de tests I/E.

**Tableau 2 : Normes d'émission « en régime normal » pour les véhicules en Asie**

*Ces normes visant les véhicules en circulation « en régime normal » devraient servir de base pour les inspections routinières des véhicules effectuées dans le cadre du programme d'Inspection et d'Entretien ou pour le programme de contrôle technique inopiné sur les routes.*

Avec l'aimable autorisation de la Banque Asiatique du Développement, Policy Guidelines to reduce Vehicle emissions in Asia: Vehicle Emission Standards and Inspection & Maintenance, consulté en juillet 2005 sous le lien : <http://www.cleanairnet.org/caiasia/1412/article-58969.html>

Diesel				Essence				
Pays	Date d'entrée en vigueur	Fumée HSU	Test	Pays	Date d'entrée en vigueur	% CO	HC ppm	Test
Bangladesh	—	65	—	Bangladesh	—	24,0 g/km	2,0 g/km	Dynamique
Cambodge	En vigueur	50	—	Cambodge	En vigueur	4,5	10 000	Ralenti
Hong Kong, Chine	En vigueur	60	Accélération libre	Hong Kong, Chine	En vigueur	0,5	—	Ralenti faible ou conformément aux spécifications des fabricants
		50	Test d'essai en surcharge par dynamomètre <sup>a</sup>					
Inde	En vigueur	65	Accélération libre					0,3
Indonésie	En vigueur	50	Accélération libre	Inde	En vigueur	3,0		Ralenti
Malaisie	En vigueur	50	—	Indonésie	En vigueur	4,5	1 200	Ralenti
Népal <sup>b</sup>	En vigueur	65	—	Malaisie	En vigueur	3,5–4,5	600–800	Ralenti
Pakistan	En vigueur	40	Accélération libre	Népal	En vigueur	3,0	1 000	—
Philippines	En vigueur	2,5 m <sup>-1</sup>	Accélération libre <sup>c</sup>	Pakistan	En vigueur	6,0	—	Ralenti
Philippines	2003	2,5 m <sup>-1</sup>	Accélération libre <sup>d</sup>	Philippines	Avant janvier 1997	4,5	800	Ralenti
RPC	En vigueur	4,5 Rb	Accélération libre	Philippines	1997	3,5	600	Ralenti
Singapour	En vigueur	50	—	Philippines	2003	4,5	800	Ralenti
Sri Lanka	En vigueur	65	Ralenti	RPC <sup>a</sup>	En vigueur	4,5	900	Ralenti
Sri Lanka	En vigueur	75	Accélération libre	RPC <sup>b</sup>	En vigueur	4,5	1 200	Ralenti
Thaïlande	En vigueur	45	Accélération libre	Singapore	En vigueur	3,6–6,0	—	Ralenti
Thaïlande	En vigueur	35	en régime couple	Sri Lanka	Avant 1998	4,5	1 200	Ralenti faible
Thaïlande	En vigueur	50	Test de filtrage – accélération libre	Sri Lanka	Après 1998	3,0	1 200	Ralenti faible
Thaïlande	En vigueur	40	Test de filtrage – en régime couple	Thaïlande	Avant novembre 1993	4,5	600	Ralenti
Vietnam <sup>e</sup>	En vigueur	72	Ralenti	Thaïlande	Après novembre 1993	1,5	200	Ralenti
Vietnam <sup>f</sup>	En vigueur	85	Ralenti	Vietnam <sup>c</sup>	Suggéré en décembre 2002	6,0 <sup>d</sup>	1 500	Ralenti
Vietnam <sup>g</sup>	2005	72	Ralenti	Vietnam <sup>c</sup>	Suggéré 2005	4,5 <sup>e</sup>	1 200	Ralenti
				Vietnam <sup>c</sup>	Suggéré 2008	3,0 <sup>f</sup>	600	Ralenti

a Pour les véhicules arrêtés dans le cadre du Programme de Contrôle des Véhicules Fumants ;

b Pour les véhicules fabriqués en 1995 et au-delà ;

c Pour les moteurs atmosphériques ; la limite étant de 2,5 m<sup>-1</sup> pour les moteurs à turbo compresseurs et de 4,5 m<sup>-1</sup> pour une augmentation de 1 000 m d'altitude ;

d Pour les moteurs atmosphériques ; limite est de 2,2 m<sup>-1</sup> pour moteurs à turbo compresseurs et 3,2 m<sup>-1</sup> pour une augmentation de 1 000 m d'altitude ;

e Applicable à Hanoi, Ho Chi Minh, Hai Phong et Da Nang ;

f Reste du pays ;

g Limite de 50 HSU pour les véhicules nouvellement immatriculés, à partir de 2005 ;  
HSU = Unité de fumée Hartridge (Hartridge smoke unit) ;  
m<sup>-1</sup> = coefficient absorption légère ;  
Rb = l'unité de mesure de la fumée ou du fumimètre Bosch.

a Pour les véhicules légers ;

b Pour les véhicules poids-lourds ;

c Applicable à Hanoi, Ho Chi Minh, Hai Phong et Da Nang ;

d Limite de CO dans le reste du pays = 6,5 % ;

e Limite de CO dans le reste du pays = 6,0 % ;

f Limite de CO dans le reste du pays = 4,5 % ;

CO = monoxyde de carbone ;

g/km = gramme par kilomètre ;

HC = hydrocarbures ;

ppm = parties par million.

### Hong Kong : Programme pour lutter contre les véhicules qui émettent de la fumée

Le Département de la Protection Environnementale (EDP) de Hong Kong dispose depuis longtemps d'un programme pour repérer les véhicules qui fument. Plus de 64 000 cas ont été traités en 2000.

Après avoir été repérés, les véhicules doivent passer un test de fumée dans un délai de 2 semaines. La police compte parmi les observateurs formés et peut distribuer des amendes dont le montant est passé en 2000 de USD 450 à 1 000. La police et les bureaux locaux de contrôle de l'EDP travaillent ensemble pour renforcer l'application de ce système contre les véhicules qui fument (EDP 2001 avec la permission de King Ha ; pour plus d'information visiter le site : [http://www.epd.gov.hk/epd/english/environment/hk/air/prob\\_solutions/cleaning\\_air\\_atroad.html](http://www.epd.gov.hk/epd/english/environment/hk/air/prob_solutions/cleaning_air_atroad.html)).

contrôle I/E à cause d'un manque d'efficacité de la procédure.

Le test de contrôle au repos et en accélération libre est adéquat pour les véhicules du standard pré-Euro 1 pour contrôler leurs émissions ; mais les tests en régime couple (marche normale) sont plus efficaces pour les véhicules conformes à la norme Euro 1. Le test au repos peut être un indicateur utile des gros pollueurs dans toutes les catégories de véhicules jusqu'à la norme Euro 2. Pour tous les autres véhicules, un test en régime couple effectué sur un banc d'essai dynamométrique doit être utilisé. Mais la meilleure option reste un test en régime transitoire qui comprend en plus un traçage de la courbe de la conduite sur le banc d'essai dynamométrique.

### Les normes d'émissions I/E

Le Tableau 2 expose les limites d'émission selon le système I/E, applicables dans un grand nombre de pays asiatiques. En règle générale, l'établissement de normes peut donner lieu à deux situations problématiques :

1. *Les normes sont trop strictes et rigides et la plupart des véhicules échouent ; ce qui exerce une pression considérable sur le secteur, sur la capacité du programme d'inspection, et sur les propriétaires des véhicules. A cela s'ajoute le fait que c'est politiquement inacceptable (erreur de procédure).*
2. *Les normes sont établies de façon trop laxiste, ce qui rend le programme peu intéressant et conduit à une perte du soutien public (erreur d'omission).*

### Les limites de l'I/E pour les véhicules essence

Pour les voitures essence, un indicateur déterminant de la performance des émissions est le monoxyde de carbone (CO). Tout contrôle I/E devrait être fondé principalement sur une mesure du CO, et peut ensuite être prolongé par une analyse supplémentaire (par exemple, HC). Pour les véhicules essence conventionnels, une réduction de la limite de 3,5 % v/v à 1,5 % v/v est possible.

Une limite I/E initiale d'émission pour le CO au repos est suffisante pour les véhicules à essence sans pot catalytique. La limite devrait être fixée à une valeur de 3,5 % v/v (1,5 % v/v) à court terme. La limite d'émission pour les véhicules à essence équipés d'un convertisseur catalytique doit être fixée à 0,5 % v/v quand le moteur tourne au ralenti (voir le Tableau 3).

### Les limites de l'I/E pour les véhicules diesel

Les véhicules diesel hautement polluants émettent de grandes quantités de particules dans des conditions de charge moteur élevée (par exemple l'accélération après un arrêt). La procédure principalement utilisée pour un contrôle I/E court est la mesure de l'opacité en accélération libre. Dans ce cas, le moteur est accéléré avec la transmission maintenue au point mort, passant de la phase repos au maximum de vitesse (régulateur coupé) ; et l'opacité d'échappement est mesurée. Ce test simple, sans transmission permet d'identifier les gros pollueurs. Ceci dit, il est associé à de nombreuses erreurs avec des voitures qui échouent à passer le test mais qui n'ont pas pour autant des niveaux élevés d'émissions en conditions normales de fonctionnement (erreur de procédure). En outre, il n'existe aucune corrélation entre ce test et tout autre test, qu'il soit fait en régime couple ou en régime transitoire.

Des exigences spécifiques supplémentaires sont nécessaires dans les règlements I/E pour les véhicules diesel afin de préciser les conditions préalables et les performances des tests de contrôle.

Par exemple, la faible efficacité pour les diesels des tests de contrôle en accélération libre doit être prise en considération. Même s'il est bien reconnu qu'une mesure continue de l'opacité sur un cycle court en phase transitoire s'avère prometteuse lorsque

**Tableau 3 : I/E – limites d'émission pour les véhicules à essence dans l'Union européenne**

Description du véhicule	CO au ralenti v/v	CO au ralenti élevé <sup>1)</sup> v/v
Les voitures à essence conventionnelles fabriquées avant le 10/1986	4,5 %	–
Les voitures à essence conventionnelles fabriquées après le 10/1986	3,5 %	–
Tous les modèles avec catalyseur à 3 voies et régulation lambda des voitures essence Euro 3	0,5 % 0,3 %	0,3 % 0,2 %

1) Test devant être exécuté à une vitesse minimale au ralenti de 2 000. Lambda: 1 ± 0,03.



la fumée est visible, il n'y a pas beaucoup d'exemples disponibles d'autres pays ayant déjà mis en œuvre ces procédures sur une large base.

Certains pays et villes sont des locomotives en ce qui concerne le contrôle de certains types de véhicules. On peut citer par exemple le Programme de contrôle des véhicules « Smoky » à Hong Kong, et qui consiste en un test dynamométrique de la fumée émise par les véhicules légers et lourds à moteur diesel.

Même si un premier palier I/E d'émission fixé sur la base d'une limite de l'opacité en accélération libre semble être suffisant pour les véhicules diesel, le contrôle en « accélération libre » a plus d'inconvénients que d'avantages (voir le Tableau 4).

La limite admise pour la valeur maximale du coefficient d'absorption légère doit être réglée sur la valeur du fabricant. Celle-ci a été fixée à  $2,0 \text{ m}^{-1}$ . Une plus grande attention doit néanmoins être accordée aux procédures de pré-conditionnement et aux tests de performance (limitation du temps d'accélération, etc.).

#### 4.10 La fréquence des contrôles

La spécification des fréquences de contrôle pour les différentes catégories de véhicules est souvent d'un grand intérêt pour les décideurs. La règle simple est que, pour une certaine catégorie de véhicules, plus le kilométrage annuel réalisé est grand, plus l'intervalle d'inspection va être court. Dans la pratique, cela veut dire : des contrôles annuels pour les autobus, véhicules utilitaires lourds et légers, et des contrôles biannuels pour les voitures particulières et les motos (voir Tableau 5).

Une autre question à aborder se rapporte à l'âge à partir duquel un véhicule doit commencer à se soumettre à un contrôle de ses émissions, et quelle devrait être la fréquence des contrôles à suivre. La stratégie de base devrait être un contrôle annuel des émissions pour tous les véhicules sans pot catalytique, et pour tous les véhicules avec kilométrage annuel élevé (bus, poids lourds, taxis). Ces « véhicules à haut kilométrage » doivent être soumis aux contrôles de sécurité sur une base annuelle. Les seuls véhicules à ne soumettre au contrôle de sécurité qu'un fois tous les deux ans sont les voitures particulières à usage privé. Des fréquences de contrôle similaires sont appliquées dans certains pays (par

**Tableau 4 : I/E – valeurs-limites d'émission pour les véhicules diesel dans l'Union européenne**

Description du véhicule	Opacité <sup>1)</sup>
Tous les véhicules au Diesel	Types de limites approuvées + tolérance de $0,5 \text{ m}^{-1}$
<b>Plus particulièrement</b>	
Moteurs Diesel atmosphérique (Diesel sans turbo)	$2,5 \text{ m}^{-1}$
Les moteurs Diesel turbocompressés (Diesel avec turbo)	$3,0 \text{ m}^{-1}$
Moteurs Diesel Euro 4	$1,5 \text{ m}^{-1}$

1) Coefficient maximal d'absorption légère comme défini pour un test de fumée en accélération libre

**Tableau 5 : Suggestion de la fréquence des contrôles des véhicules**

Chaque année	Tous les deux ans
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bus</li> <li>■ Poids lourds</li> <li>■ Taxis</li> <li>■ Voitures de location (sans chauffeur)</li> <li>■ Voitures d'auto-écoles</li> <li>■ Motos et autres types de véhicules loués au public</li> <li>■ Véhicules utilitaires ; par exemple les fourgonnettes, les véhicules utilitaires légers de transport de marchandises</li> <li>■ Vieux véhicules privés ; par exemple ceux au-delà de 25 ans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Les voitures privées (avec jusqu'à 8 places plus le chauffeur)</li> <li>■ Motos et autres types de véhicules (sauf ceux loués au public)</li> </ul>

exemple, les États membres de l'Union européenne, les États-Unis). Le Tableau 6 récapitule les fréquences de test recommandées pour les pays en développement, également applicables à d'autres pays.

**Une règle simple est que, pour une certaine catégorie de véhicules, plus le kilométrage annuel parcouru est élevé, plus l'intervalle d'inspection sera court.**

Les motos doivent également être testées de manière régulière, afin de réduire les émissions et le nombre d'accidents causés par des exigences de sécurité non remplies (freins, direction, pneus).

**Tableau 6 :**  
**Fréquence des contrôles techniques routiers**  
**(tous les chiffres sont exprimés en mois)**

Type de véhicule	Test initial de véhicules neufs	Tests d'émission	Tests de sécurité <sup>1)</sup>
<b>Véhicules sans catalyseur à trois voies</b>			
Véhicules sans catalyseur	24	12	24
Voitures de tourisme pour les transports publics (taxi, bus)	12	12	12
Autres	24	12	12
<b>Véhicules équipés d'un moteur diesel pesant jusqu'à 3,5 t (poids à vide)</b>			
Voitures de tourisme	36	24	24
Voitures de tourisme à usage public (taxi, bus, location)	12	12	12
Autres	24	12	12
<b>Véhicules équipés d'un moteur diesel pesant plus que 3,5 t (poids à vide)</b>			
Tous les véhicules (autobus, véhicules poids lourds)	12	12	12
<b>Véhicules avec catalyseur à trois voies</b>			
Voitures de tourisme	36	24	24
Voitures de tourisme à usage public (taxi, bus, location)	12	12	12
Autres	24	12	12
<b>Motos</b>			
Motos avec moteur 2-temps	24	— <sup>2)</sup>	24
Motos avec moteur 4-temps	24	12	24
Motos avec moteur 4-temps, catalyseur à trois voies et contrôle lambda	24	24	24

1) Les tests de sécurité doivent inclure des tests visuels (fuites, etc.)

2) Équipement d'essai approprié indisponible

## 5. Études de cas de systèmes I/E\*

\* Par Frank Dursbeck, Consultant international en matière de trafic et d'environnement, Allemagne

### 5.1 Santiago, Chili

Un système de contrôle des émissions des véhicules à moteur comporte plusieurs parties, à savoir : l'homologation du type de véhicule, l'inspection périodique du véhicule (contrôle technique) et l'inspection routière (contrôles imprévisibles) (Figure 20). Un tel système est aujourd'hui presque entièrement mis en œuvre dans la région métropolitaine de Santiago, Chili.

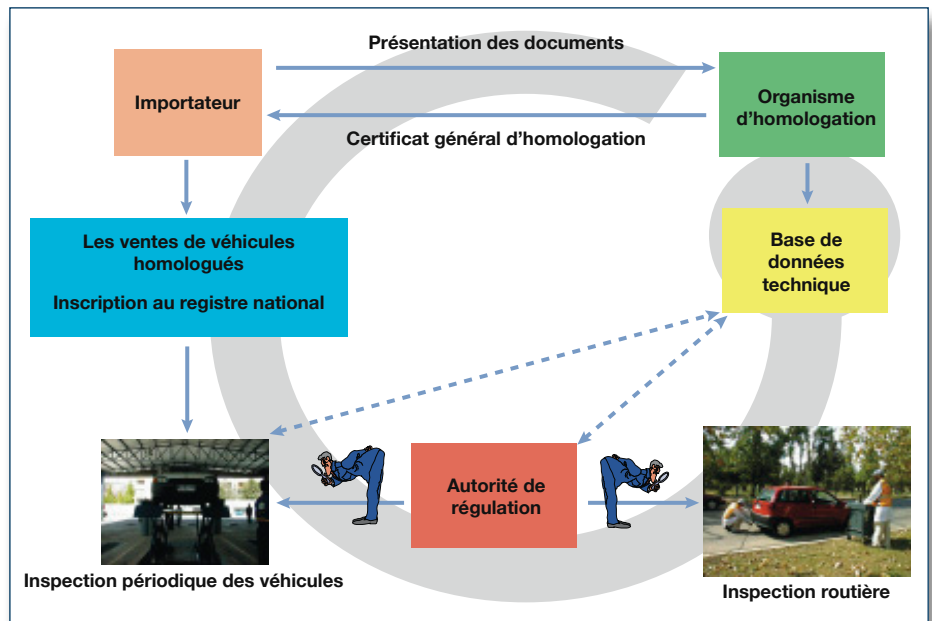
#### L'homologation du véhicule

En 1992, les premiers règlements relatifs aux émissions des gaz d'échappement appliqués aux véhicules utilitaires légers (APE 83 règlements), et plus tard, aux poids lourds et autobus (Règlement Euro 1), sont entrés en vigueur au Chili. En même temps, le *Centro de Control y Certificación Vehicular* a été conçu et construit pour effectuer des tests d'approbation sur les gaz d'échappement pour de nouveaux types de véhicules (Figure 21).



**Fig. 21**  
*Le laboratoire des émissions d'échappement, centre de contrôle et de certification des véhicules. Cette installation effectue les essais d'homologation pour les véhicules neufs.*

Frank Dursbeck



**Fig. 20**  
*Système intégré de contrôle des émissions du véhicule.*

Frank Dursbeck

En fait, les camions et les autobus doivent répondre au règlement Euro 3 concernant les émissions de CO, HC et NO<sub>x</sub>. Les autobus urbains ont en outre été équipés d'un filtre à particules diesel pour se conformer aux normes Euro 4 pour les émissions de particules.

Les véhicules légers doivent répondre aux normes européennes mentionnées dans l'article 4 de la réglementation 98/69 CE.

Ce centre est aujourd'hui, accompagné par les laboratoires CETESB à Sao Paulo ; la seule institution de fabrication indépendante en Amérique du Sud à effectuer des tests d'émissions des gaz d'échappement selon les normes nationales et internationales.

#### L'inspection périodique des véhicules

Les premiers régimes d'inspection des véhicules ont été introduits au Chili en 1977, mais à cause de diverses raisons – de nombreuses concessions, le manque de contrôle de qualité des stations d'inspection –, les contrôles n'étaient pas très efficaces.

Le nouveau système d'inspection technique a été implémenté en 1994. Ce système d'inspection se compose de 4 opérateurs privés et un total de 25 stations d'inspection automatisées – 2 pour les autobus urbains et interurbains, 4 pour les taxis, les autobus scolaires et camions lourds et 19 pour les voitures particulières (Figure 22). Les véhicules sont inspectés pour déceler les défaillances de sécurité et

Fig. 22

*Contrôle périodique des émissions des échappements à Santiago, Chili.*

Frank Dursbeck



d'émissions. Pour les véhicules utilitaires légers, le contrôle des émissions est effectué au point mort et en accélération, avec des normes différentes pour les véhicules conventionnels et les véhicules à convertisseurs catalytiques à trois voies.

Depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2008, le test de contrôle des gaz d'échappement pour véhicules avec catalyseur a été amélioré pour passer du simple contrôle des émissions au repos à l'épreuve ASM (mode de

simulation d'accélération). Avec ce test, non seulement les émissions de CO et de HC sont contrôlées, mais également les émissions de NO<sub>x</sub>. Ainsi, un contrôle plus efficace de l'efficacité des convertisseurs catalytiques a été mis en œuvre. Le Chili est le seul pays d'Amérique du Sud qui a introduit cette méthode de test.

Pour les autobus, l'opacité est mesurée non seulement en accélération libre – la forme la plus répandue du test-, mais également à pleine charge au couple maximum (Figure 23). Ce système de contrôle efficace pour les véhicules diesel n'a été introduit qu'au Chili.

Pour effectuer un contrôle de qualité efficace, le *Departamento de Fiscalización* effectue une inspection quotidienne de toutes les installations. De cette manière, les pratiques de manipulation sont réduites à un minimum acceptable.

### L'inspection routière des véhicules

Il est bien connu, en particulier dans les pays en développement, que les véhicules sont souvent trafiqués pour passer les tests du système d'inspection des véhicules. Ainsi, des modifications sont apportées à l'état de pré-inspection. Pour éviter cette manipulation, un système de contrôle «en bord de route» (inspection routière) a été conçu et mis en œuvre pour la région métropolitaine de Santiago, Chili, en 1993. Les véhicules sont arrêtés sur la route et testés au niveau de leurs émissions de gaz d'échappement (Figure 24 et 25). Initialement, près de 30 % des bus testés ont échoué. Aujourd'hui, le taux

Fig. 23

*Contrôle périodique des émissions des échappements des autobus en charge sur un banc dynamométrique.*

Frank Dursbeck



Fig. 24 et 25

*Contrôles inopinés des bus.*

Frank Dursbeck



d'échec a chuté à environ 10 %. Ce système d'inspection, ainsi que des homologations de véhicules et des inspections périodiques contribuent à réduire la pollution atmosphérique provenant des véhicules à moteur et permet d'éviter la fraude et la corruption.

### Résultats

Depuis plus de 10 ans, les autorités chiliennes sous la coordination de la Commission nationale de l'environnement pour la région métropolitaine de

Santiago, Chili (CONAMA RM) ont lutté contre le problème de la pollution de l'air. Plusieurs mesures prises ont été prises en charge par la GIZ. Les différentes mesures prises ont contribué à la baisse des concentrations de particules dans l'air ambiant dans la région de Santiago, Chili (voir Tableau 7).

### Les mesures supplémentaires

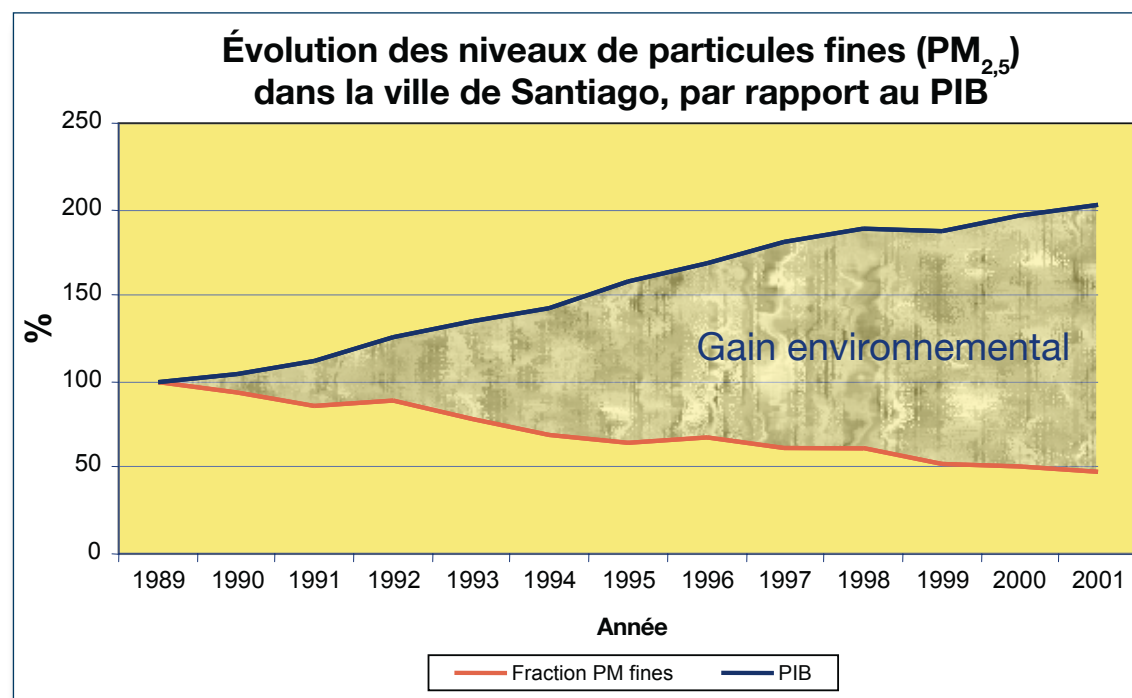
Cependant, bien que de nombreuses mesures aient été mises en œuvre avec succès, le secteur du

**Tableau 7 : Variation annuelle des concentrations de polluants dans la région métropolitaine de Santiago, Chili (1997-2007)**

Polluant	Status quo	Unité	Année										
			1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PM <sub>10</sub> annuel	50	µg/m <sup>3</sup>	97	96	80	77	71	70	75	68	66	72	70
PM <sub>10</sub> 24 h P98	150	µg/m <sup>3</sup>	317	282	269	250	229	234	219	188	183	218	233
Ozon 8 h P99	120	µg/m <sup>3</sup>	201	207	181	195	189	197	182	168	176	172	-
NO <sub>2</sub> 1 h P99	400	µg/m <sup>3</sup>	236	272	276	268	306	350	320	279	229	261	-
NO <sub>2</sub> annuel	100	µg/m <sup>3</sup>	41	51	35	38	45	48	53	50	36	41	-
CO 1 h P99	30	mg/m <sup>3</sup>	29	23	20	19	16	20	16	14	12	12	-
CO 8 h P99	10	mg/m <sup>3</sup>	18	14	14	13	11	14	12	11	9	9	-
SO <sub>2</sub> annuel	80	µg/m <sup>3</sup>	18	16	13	10	10	9	9	8	9	10	-
SO <sub>2</sub> 24 h P99	250	µg/m <sup>3</sup>	108	80	67	47	55	33	40	35	34	37	-

Source : Seremi de Salud RM-Conama (2008)

<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1012499&idVersion=2010-04-16>, Consulté le 7 juin 2011



**Fig. 26**  
Croissance économique et niveaux de particules fines à Santiago, Chili.  
CONAMA RM

transport est toujours responsable de près de 40 % de la pollution globale de l'air. De toute évidence donc, plus de mesures doivent être prises pour réduire la pollution de l'air imputée aux véhicules. Les normes d'émission des gaz d'échappement doivent être plus sévères. Le système de transport public a été considérablement amélioré, mais l'inspection et l'entretien ont encore besoin d'améliorations.

## 5.2 Le nouveau système d'inspection des véhicules au Costa Rica

Pendant de nombreuses années, les autorités du Costa Rica ont polémiq   à propos de la mise

en place, au niveau national, d'un système intégré d'inspection des véhicules. Le motif de ces discussions était la perception que l'état d'entretien des véhicules qui circulent n'était pas acceptable, tant du point de vue de la sécurité que de celui de l'environnement. Dans un premier temps, le système « Eco-marchamo », un système décentralisé de contrôle des émissions des véhicules a été mis en place, mais pour diverses raisons, il n'a eu qu'un succès limité.

Divers efforts ont été fournis pour lancer des appels d'offres pour un système d'inspection des véhicules neufs, y compris le contrôle des émissions d'échappement et l'inspection des aspects de sécurité pour tous les véhicules, avec l'assistance des experts locaux de la GIZ. Suite à des difficultés et à des retards au cours de la phase de publication des appels d'offre et de passation de marchés, le système d'inspection périodique des véhicules n'a commencé que récemment à l'échelle du pays. Le nouveau système peut servir comme un bon exemple. Un total de 13 stations d'inspection avec 38 voies de test (voir Figure 27) réparties sur tout le territoire national avec une couverture optimale n'induisant pas de longs parcours pour atteindre les points de contrôle. La conception même (voir Figure 28) de la station d'inspection montre le sérieux et le niveau de compétence technique de la procédure.

En plus de l'inspection périodique des véhicules, un système de contrôle routier sera mis en place prochainement afin de garantir le succès de l'inspection technique et d'éviter les manipulations des véhicules après avoir passé le contrôle technique.

D'autres mesures demeurent encore nécessaires. Le contrôle technique et la performance des émissions des véhicules importés – neufs ou d'occasion – reste insuffisamment r  glement  . Un système efficace d'homologation du véhicule, basé sur des normes internationales, est nécessaire. Les normes d'émission utilisées dans le contrôle périodique des émissions d'échappement doivent être révisées et ajustées en permanence aux évolutions technologiques. Par ailleurs, en ce qui concerne l'évaluation de la pollution de l'air, les tests d'émission des véhicules sont importants, mais constituent uniquement un premier pas. Il est nécessaire d'élaborer un plan de lutte intégré contre la pollution de l'air qui couvre toutes les sources polluantes.

Fig. 27  
Couverture nationale  
des stations de  
contrôle technique.



Fig. 28  
Station de test avec  
six voies d'inspection  
   Heredia.



## 6. Les exigences I/E et le test des motos

Cette section a été revue par N.V Iyer de Bajaj Auto Ltd, qui a également fourni des notes supplémentaires incluses dans le texte.

### 6.1 Introduction

Les motos doivent également être testées d'une manière régulière afin d'améliorer les normes moyennes de sécurité et de réduire le nombre d'accidents causés par des exigences de sécurité défaillantes (freins, direction, pneus) (voir Figure 29).



Fig. 29

*Contrôle des émissions pour les motos.*

RWTÜV

Les tests en accélération libre et au repos sont appropriés pour l'introduction de l'I/E pour les motos afin de contrôler leurs émissions, mais il est à noter que les tests en régime couple sont plus efficaces (voir Figure 30a et 30b).



Fig. 30a, 30b

*Le contrôle des échappements catalytiques pour les motos est le moyen le plus rentable pour répondre à des normes d'émissions strictes.*

SWR

Les deux-roues à moteur à deux temps émettent des quantités importantes d'hydrocarbures (HC), de monoxyde de carbone (CO) et de particules.

Ces polluants ont des effets néfastes sur la santé et entraînent la détérioration de la qualité de l'environnement. La contribution à la pollution atmosphérique urbaine, lorsque ces véhicules sont utilisés, est devenue un phénomène de plus en plus observé. Cela est particulièrement remarqué dans des coins du monde densément peuplés comme dans la plupart des pays asiatiques qui se basent sur les deux-roues comme un moyen essentiel de transport.

Les motos doivent respecter les mêmes normes et exigences environnementales que les voitures de tourisme. Malheureusement, les exigences pour les tests d'émissions spécifiques aux motos sont encore en négociation dans certains pays, et ce en raison d'une priorité plus importante donnée ces dernières années à la pollution imputée aux voitures. De plus, certains problèmes spécifiques restent non résolus quant aux mesures de contrôle des moteurs à deux temps des deux-roues motorisés.

Les moteurs à deux temps utilisent de grandes proportions d'huile de lubrification, le plus souvent, cela atteint 2 % du carburant. Contrairement au moteur à quatre temps qui présente un carter à huile, l'huile de lubrification dans le moteur à deux temps est introduite en même temps que le mélange air-carburant. Étant donné que cette huile n'est pas brûlée complètement dans le moteur, elle se retrouve émise presque entièrement avec les gaz d'échappement. Cette huile non brûlée peut lourdement salir voire détruire l'équipement de mesure. Par conséquent, les hydrocarbures issus du pétrole doivent être pris au piège à l'avant de l'unité de mesure des émissions, afin de protéger l'équipement de mesure. Les formes, les angles de sortie et les dimensions des tuyaux d'échappement des véhicules à deux roues varient beaucoup d'un modèle à un autre, à cause de contraintes techniques et des considérations esthétiques. Par conséquent, il est difficile de fournir un équipement de connexion standard pour tous les types de motos. Pour cette raison, le concept d'I/E pour les motos pose des problèmes pratiques (par exemple, avoir un accès facile au bon connecteur entre l'échappement et le dispositif de mesure pour une variété de configurations d'échappement pour motos) qu'il est possible de résoudre mais dont les gouvernements doivent tout de même être conscients.

Un autre sujet de grande préoccupation est celui des émissions de bruit des motos qui, dans plusieurs

villes en développement, prédominant sur toutes les autres catégories de véhicules. Par conséquent, un test de bruit pour les motos doit être sérieusement pris en considération.

**Les tests en accélération libre et au repos sont appropriés pour introduire l'I/E pour les motos afin de contrôler leurs émissions, mais les tests en régime couple sont plus efficaces.**

## 6.2 Contrôle de la pollution des motos

Les éléments clés d'un programme réussi de contrôle de la pollution spécifique aux deux-roues ont émergé de l'expérience croissante acquise par les pays qui ont mis en place des programmes efficaces. Taiwan, par exemple, a mis en place trois phases de normes d'émissions depuis 1992 avec une rigueur croissante (voir Figure 31). L'Inde à son tour a appliqué des normes d'émission strictes progressivement pour les deux et trois-roues.

**Fig. 31**  
*Taipei est une ville pionnière dans l'application de normes d'émission strictes pour les motos.*



Des contrôles spécifiques aux échappements catalytiques ont été développés à la suite de ces règlements et sont généralement reconnus comme étant le moyen le plus rentable pour répondre aux normes d'émissions rigides pour les moteurs à deux

temps. Les convertisseurs catalytiques sont pour la plupart de type boucle ouverte à oxydation car il est nécessaire de contrôler le CO et les HC des moteurs à deux temps, les émissions de NO<sub>x</sub> de ces moteurs étant intrinsèquement très faibles. Dans certains cas, en complément ou indépendamment, une injection d'air secondaire est employée. Ainsi, des systèmes de contrôle des émissions fiables sont facilement disponibles. Les éléments clés pour la réduction des émissions des deux et trois-roues sont abordés en détail dans le Module 4c: *Deux- et trois-roues*. Ceux-ci comprennent (MECA, 1999) :

1. *Établir des règlements stricts avec les exigences ou « normes » spécifiques au contrôle de la performance des émissions, et à la période de temps durant laquelle le véhicule doit se conformer à ces normes (par exemple 15 000 km).*
2. *Établir une procédure spécifique de contrôle, représentant les conditions réelles de conduite des deux-roues, en vertu de laquelle les fabricants des deux-roues doivent faire preuve de conformité avec les normes d'émission.*
3. *Exiger un processus de certification de conformité afin de prouver que le véhicule est conforme aux normes en vigueur pour la durée requise et/ou période.*
4. *Mettre en œuvre un programme d'inspection des véhicules afin de s'assurer que leurs émissions en cours de fonctionnement répondent aux normes requises.*
5. *Développer un programme de sensibilisation du public pour gagner son soutien et assurer la compréhension générale des bienfaits d'une maîtrise des émissions des deux-roues sur la santé publique, et l'importance de l'entretien des véhicules et de la bonne utilisation des combustibles et des huiles lubrifiantes.*

## 6.3 Émissions et contrôles de sécurité pour les motos

L'I/E des motos ne sont pas effectués dans de nombreux pays, bien que certains pays d'Asie comme Taiwan, la Thaïlande et l'Inde, aient déjà mis en place un contrôle des émissions destiné aux deux-roues motorisés. L'I/E doit concerner les motos ainsi que tous les autres types de véhicules (voir Section 2.1). Les aspects suivants d'un système d'I/E pour les motos ont été abordés dans un projet de



recherche allemand financé par l'Agence fédérale allemande pour l'environnement. Les limites allemandes d'émission pour les motos – introduites en 2006 – sont décrites dans le Tableau 8. En plus d'un contrôle environnemental, visuel et de sécurité, le vérificateur doit déterminer les informations de test suivantes :

- La température du moteur ( $^{\circ}\text{C}$ );
- Nombre de tours au point mort (min/max) [ $\text{min}^{-1}$ ];
- Émission de CO au repos [% v/v];
- Nombre de tours au point mort à plein régime (si nécessaire\*) (min/max) [ $\text{min}^{-1}$ ];
- Émission de CO en accélération (si nécessaire\*) [% v/v];
- Test Lambda-captteur (si requis\*).

\* Pour les moteurs à quatre temps avec catalyseur à 3 voies et régulation lambda seulement.

En raison de fortes turbulences dans les gaz d'échappement des motos, les prescriptions suivantes doivent être regardées lorsque les émissions sont mesurées. Si les émissions sont mesurées directement à l'échappement, les gaz sont mélangés à l'air ambiant, ce qui fausse les résultats.

Par conséquent, il y a besoin de connecter à la sortie d'échappement un tuyau d'extension adapté, de sorte à garantir que le capteur utilisé pour la mesure des émissions soit inséré avec une profondeur minimale de 60 cm dans le système d'échappement. La pression ne doit pas dépasser plus de 125 mm de colonne d'eau. La longueur du tuyau d'extension doit être étudiée afin de ne pas risquer une dilution des gaz d'échappement, ni d'interférer avec le bon fonctionnement de la moto. Si le moteur a plus d'un système d'échappement en parallèle, le tube d'extension doit rassembler l'échappement des deux systèmes en un seul tube. Comme variante, une *co-mesure* peut être effectuée au niveau de chaque sortie d'échappement séparément. Le résultat serait la moyenne arithmétique de chaque mesure.

Il s'est avéré que le risque de dilution de l'échantillon est une question extrêmement importante pour les motos en Inde. En dépit de tous les efforts faits pour éviter la dilution, il existe une disposition pour apporter une correction à la mesure. Il s'agit de mesurer simultanément le  $\text{CO}_2$ , en plus du CO et du HC. En fait, la tendance correcte serait de mettre en place un analyseur à quatre gaz, qui comprend la mesure des émissions du CO, HC,  $\text{CO}_2$  et

**Tableau 8 : I/E – Valeurs-limites des émissions pour les motos en Allemagne**

Description du véhicule	CO au ralenti	CO au ralenti élevé <sup>1)</sup>
Motos avec moteur 2-temps	Filtre anti-huile nécessaire, mais voir la note ci-dessous	
Motos avec moteur 4-temps	4,5 % v/v	—
Motos avec moteur 4-temps, catalyseur à trois voies et contrôle lambda	—	0,3 % v/v

1) Essai à réaliser à une vitesse de régime ralenti de 2 000–3 000 tpm.  
Lambda :  $1 \pm 0,03$ .

*Remarque : Il est à la fois possible et nécessaire d'avoir des limites d'émission au régime ralenti pour les motos avec moteurs à deux temps. Les limites pour le CO au ralenti à Taiwan et en Inde pour les véhicules en circulation sont de 4,5 % pour les moteurs à deux temps et à quatre temps à la fois. En outre, Taiwan a une limite hydrocarbures (HC) de 9 000 ppm au régime ralenti. Il est à noter que cet HC est dérivé de carburant non brûlé et d'huile non lubrifiante. Une limitation d'HC semblable est également envisagée en Inde. Ces limites seront progressivement renforcées lors des prochaines réglementations des deux pays. Dans la plupart des pays asiatiques, l'utilisation de moteurs à quatre temps avec catalyseur à 3 voies et contrôle lambda n'est pas courante pour les petites motos. La plupart des motos avec moteur à quatre temps dans ces pays sont dotées au mieux de catalyseurs à oxydation ou à injection secondaire d'air ou les deux en même temps.*

$\text{O}_2$ . Certaines valeurs limites sont utilisées par les centres de contrôle, relatives à la teneur maximale en  $\text{O}_2$  dans les gaz d'échappement ; le but étant de déterminer si le résultat du test est valide ou non. En ce qui concerne les moteurs qui utilisent l'injection d'air secondaire, la valeur limite de l' $\text{O}_2$  est déterminée en utilisant les informations des fabricants relativement à la quantité d'air injectée.

En effectuant les contrôles sur les motos à moteur à quatre temps avec catalyseur à trois voies et contrôle lambda – ainsi que toutes les motos à deux temps et à quatre temps qui utilisent les convertisseurs catalytiques à oxydation-, le personnel de test doit veiller à ce que non seulement le moteur ait la

température requise, mais que le catalyseur soit aussi chauffé selon cette même température. La construction à espace ouvert des motos entraîne un refroidissement rapide du catalyseur après une courte période de temps. Dans ce cas, l'efficacité des convertisseurs catalytiques diminue fortement, ce qui influence négativement les résultats.

#### 6.4 Tests de bruit pour les motos

Les émissions sonores des motos sont une préoccupation environnementale majeure. Les motos représentent la catégorie de véhicules avec les émissions de bruit les plus fortes, en particulier pour les plus grands modèles. Le comportement de la moto et des motocyclistes provoque aussi parfois des dérangements. L'accélération extrême ainsi que la conduite à faible régime, un grand nombre de rotations et des accélérations au point mort au maximum de vitesse entraînent des niveaux de bruit élevés. Un autre problème est l'utilisation illégale de pots d'échappement qui diminuent l'efficacité du silencieux ce qui cause non seulement des niveaux de bruit plus élevés, mais provoque aussi un autre « son », ce qui augmente à nouveau le dérangement.

Face à l'objectif de réduction de cette gêne, il faut s'attendre à ce que les systèmes d'échappements illégaux pour motos soient utilisés dans la pratique, et échangés par un pot d'échappement régulier (manipulés) en préparation d'un contrôle I/E uniquement.

En raison des coûts élevés des mesures d'émissions de bruit dans des conditions normales de transmission (voir Figure 32), le compromis suivant est proposé : une méthode d'« enquête » pour la mesure telle que décrite dans la norme ISO 5130 peut être utilisée pour un test d'émission de bruit. Le test de

l'ISO 5130 est effectué pour des véhicules au repos, sans qu'il y ait de distance à parcourir.

Jusqu'à ce qu'un nouveau test court et dynamique soit conçu et bien établi, comme par exemple celui mis au point et proposé par l'Agence fédérale allemande pour l'environnement, la pratique actuelle qui consiste à obtenir une « signature » initiale du niveau de bruit à l'arrêt au moment de l'homologation du véhicule puis à contrôler le véhicule en utilisation représente une alternative pratique pour les pays en développement.

Bien que les fabricants de motos aient toujours résisté aux efforts visant à résoudre le problème du bruit, cette situation pourrait être en train de changer. Les normes de bruit jusque là ignorées pour les motos en Europe au Japon et dans plusieurs autres pays deviennent de plus en plus draconiennes. Assurer la conformité à ces niveaux rigoureux n'est plus possible à travers de simples modifications de la conception des pots d'échappement ; cela nécessite des améliorations de conception dans la structure de base du moteur et du véhicule. Ces véhicules seraient évidemment moins facilement manipulables par les utilisateurs.

#### Exigences de la zone de test

Tout espace ouvert ou site pourrait être utilisé pour les tests d'émission de bruit, si aucune source de bruit importante supplémentaire ne se trouve à proximité. Un terrain plat à revêtement dur est nécessaire pour assurer une résonance élevée (par exemple, fait d'asphalte, de béton, de pavés). La taille du site doit offrir une surface minimum de 3 mètres autour de la moto. Les locaux fermés ne doivent pas être utilisés.

Pendant la mesure, les interférences sonores environnantes devraient avoir une différence minimale de 10 dB (A) en-dessous du bruit à mesurer. Pendant la mesure, aucun objet mobile ou personne n'est autorisé dans une zone de 3 mètres par 3 mètres. Le micro est fixé sur un trépied et a une distance minimale de 1 mètre de tout obstacle (trottoir, marches, etc.) (voir Figure 33).

L'équipement de mesure est un appareil de mesure de précision du niveau sonore (Classe 1) qui est, tel qu'exigé, officiellement étalonné sur des intervalles de temps. Les mesures doivent être testées – et alignées si nécessaire –, avec un calibre avant

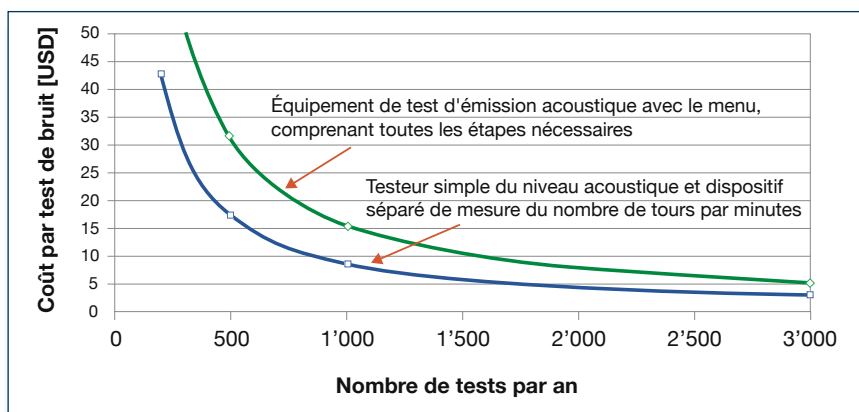
#### Aspects relatifs au bruit

La mesure de bruit dB(A) est couramment utilisée pour mesurer les niveaux de pollution sonore. S'agissant d'une échelle logarithmique, une réduction de 3 dB(A) est assimilable à une réduction de 50 % des bruits perçus (par exemple le bruit d'une seule moto au lieu de deux)

Pour plus d'informations, se référer au Module 5c : Diminuer les nuisances sonores.

Fig. 32

*Le coût du test de bruit varie en fonction des coûts des équipements et du nombre de contrôles réalisés par an.*



chaque mesure. Le calibreur a besoin d'un certificat de normalisation officielle. Le test de bruit proposé doit être combiné avec le contrôle des émissions (voir la Section 6.3).



**Fig. 33**  
*Installation de mesure  
du niveau sonore.*

Norsonic

## 7. Les outils techniques de support pour l'I/E

Deux autres moyens techniques peuvent soutenir les systèmes d'I/E pour assurer leur efficacité : les systèmes de diagnostic embarqués (SDE) et la télé-détection. Ces deux moyens ont cependant d'importantes limites. Les paragraphes qui suivent procèdent à leur brève description et à une comparaison de leurs avantages et inconvénients respectifs.

### 7.1 Les SDE pour l'I/E

#### Qu'est ce que le SDE ?

Les systèmes de diagnostic embarqués (SDE) sont inclus dans la plupart des nouvelles voitures et des nouveaux camions légers. Depuis le début des années 1980, les fabricants au Japon, aux États-Unis et en Europe, ont commencé à utiliser les SDE comme un moyen électronique pour contrôler les fonctions du moteur et pour diagnostiquer les éventuels problèmes. Ceci a été fait principalement pour répondre aux normes d'émission américaines EPA et à leurs équivalentes européennes (Euro 1, etc.) et japonaises. Au fil des ans, les SDE sont devenus plus sophistiqués. Le US OBD-II américain ou le E-OBD européen, deux nouveaux standards introduits dans le milieu des années 1990 (Etats-Unis) et à la fin des années 1990 (Europe depuis Euro 3, 2000), fournissent un contrôle presque complet du moteur et surveillent également des parties du châssis, la carrosserie et les dispositifs accessoires,

y compris le réseau de contrôle du SDE dans la voiture. Un ensemble de stratégies de surveillance est intégré dans l'ordinateur de bord pour détecter les dysfonctionnements du système ou d'un des composants.

#### Numérisation des outils pour l'SDE

L'idée principale ayant motivé l'introduction d'outils d'analyse embarqués et de pouvoir disposer de données de contrôle à bord est de réduire les dépenses et le temps requis pour une procédure d'inspection classique utilisant des équipements de mesure des émissions coûteux (voir Figures 34a, 34b). Partant du principe (comme prévu en théorie) que le SDE fonctionnera dans la pratique de la même manière, chaque véhicule s'inspectera lui-même en permanence. Cela signifie qu'il y a seulement une nécessité de contrôler les indicateurs de dysfonctionnement du SDE, chaque année ou tous les deux ans pour s'assurer que chaque propriétaire privé maintient bien son véhicule conformément aux normes.

Il existe un nombre croissant d'outils d'analyse compatibles avec les modèles de 1996 et avec des véhicules plus récents, avec une grande variété d'options. En principe, l'utilisation d'un outil d'analyse SDE, au lieu de toute autre procédure de contrôle reste moins cher et plus simple. Le coût d'un SDE



Fig. 34a, 34b  
 Les principales  
 composantes d'une  
 opération de détection à  
 distance (télédéttection).  
 INRETS, TNO, TÜV [3]

commence à USD 80 pour une version portable à usage privé.

### Les SDE et l'I/E : avantages et inconvénients

L'utilisation des technologies SDE pour l'I/E peut réduire les coûts, le temps d'inspection, les besoins en équipements et optimiser les exigences techniques pour l'I/E.

Mais il y a un nombre croissant de problèmes dont les pays en développement devraient être conscients si ils décident de généraliser l'usage des SDE.

### Forces et faiblesses du SDE pour l'I/E

- Réduction des coûts, du temps et du matériel nécessaire;
- Le SDE doit permettre d'identifier les gros pollueurs;
- Le SDE surveille uniquement les dépassements des seuils programmés, et qui peuvent être beaucoup plus élevés que les limites d'émission établies lors de la certification des véhicules (par exemple des valeurs limites d'émission Euro 3, 4);
- Le système SDE doit s'auto-évaluer régulièrement et doit définir un « readiness code » qui indique que le système d'échappement ne comporte aucun défaut de fonctionnement et/ou que les dysfonctionnements survenus ont bien été enregistrés. Si ce « code » n'est pas établi, un test d'émission doit être effectué.

La combinaison du SDE et de l'I/E est souvent présentée comme un outil efficace pour mettre en œuvre un système I/E (sur les nouvelles générations de véhicules). La vérité est que la théorie et la réalité divergent de manière significative, et ce pour de nombreuses raisons. Il ne serait pas recommandable pour les pays en développement de mettre en œuvre les SDE dans le cadre d'un programme I/E sans aucun test en régime couple ou en régime transitoire effectué sur un banc d'essai dynamométrique.

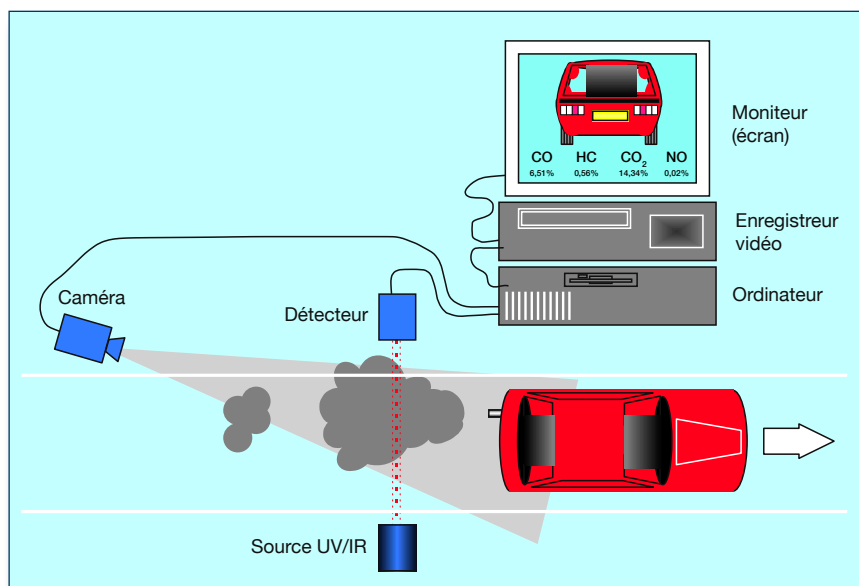
Il est possible d'équiper facilement les appareils de test I/E avec un outil d'analyse supplémentaire, ce qui va permettre la lecture des codes SDE et de les utiliser en plus des informations d'I/E à partir des tests d'émissions.

### 7.2 La télédéttection pour l'I/E

#### Qu'est-ce que la télédéttection (remote sensing) ?

Un capteur optique distant est habituellement mis en place pour transmettre un faisceau de rayonnement au travers d'une parcelle d'air à étudier (voir Figure 35). Cela implique l'installation d'un émetteur – normalement une source de rayonnement – à un endroit et un récepteur à un autre. Le trajet entre ces deux points définit le chemin optique.

Fig. 35  
 Une nouvelle mesure  
 contre les véhicules qui  
 émettent de la fumée.  
<http://adb.org/vehicle-emissions>



## La télédétection : avantages et inconvénients

La télédétection a un certain nombre d'avantages par rapport aux tests classiques :

- Elle peut mesurer les émissions à partir d'un très grand nombre de véhicules;
- La mesure peut être faite sans aucune gêne pour le conducteur du véhicule;
- Le système automatisé permet d'effectuer les mesures avec un faible effort du personnel;

Il y a cependant plusieurs problèmes liés à l'application de la télédétection :

- Il y a une variation dans les émissions de gaz d'échappement d'un véhicule en fonction des paramètres de conduite (tracé de la route, la charge, etc.). Des études antérieures, basées sur les flottes comprenant presque exclusivement des véhicules non-catalytiques, ont identifié ce problème comme rendant inefficace la télédétection.
- La détection des véhicules dont les émissions de CO sont tout juste au-dessus des normes-limites d'émissions signifie qu'un grand nombre de véhicules échouent au test à distance alors qu'ils n'auraient pas échoué à un test beaucoup plus élaboré (erreur de procédure).

Il convient également de noter que les tests de télédétection ont été menés dans les pays qui ont déjà mis en place une procédure de test I/E.

## Les forces de la télédétection

Les forces de la télédétection comprennent :

- Un test simple et peu coûteux pour un grand nombre de véhicules permettant l'identification des gros pollueurs;
- Les tests transitoires d'émission ne reflètent pas les conditions réelles comme le fait la télédétection.
- Les mesures en régime couple sont possibles, avec des systèmes de test disposés sur les bretelles des autoroutes (de 1–3 % pente requise).
- Une corrélation entre la télédétection et les contrôles d'homologation classiques est possible lorsque les données d'émissions moyennes des classes d'âge des véhicules sont utilisées;
- Si les véhicules qui ont échoué au test de l'I/E sont vendus ou immatriculés en dehors de la zone I/E, la télédétection peut les identifier ;

- Le calcul possible d'un facteur d'émission moyen pour les flottes importantes de véhicules.

## Les faiblesses de la télédétection

Cependant, la télédétection a de nombreuses faiblesses :

- Les mesures effectuées à « une seconde de circulation » ne peuvent être considérées comme représentatives des différentes situations et conditions de circulation, comme ça peut être le cas pour les contrôles I/E classiques en régime couple.
- Les problèmes de sécurité pour les tests sur bord de route (les voitures s'écrasent parfois dans des dispositifs de test).
- L'utilisation pour un même facteur d'émission d'informations recueillies depuis des véhicules en régime couple avec des accélérations et des conditions d'arrêt différentes est problématique et non représentatif.
- Les créateurs du système affirment qu'il y a une grande corrélation entre les âges des véhicules et leurs émissions. Mais ces tranches d'âge des véhicules ne reflètent pas les émissions des véhicules isolés, qui sont nécessaires pour les systèmes I/E.
- Le facteur d'émission pour une flotte de véhicules n'est pas représentatif de leurs émissions réelles de la panoplie des types de véhicules des conditions de conduite et des autres conditions.
- Les corrélations entre les tests en régime couple ou transitoires et la télédétection sont faibles.

À l'heure actuelle, la télédétection est utilisée pour augmenter la sensibilisation du public sur les enjeux de la pollution automobile. L'automobiliste qui passe devant un capteur à distance, et une signalétique qui lui fournit un classement de sa mesure d'émission, comme « bonne », « passable » ou « mauvaise », serait incité à vérifier les recommandations du fabricant sur la façon d'entretenir le bon état de son véhicule et ainsi que la qualité de l'air (voir Figures 36a et 36b).

Fig. 36a, 36b



CABQ



Aircarecolorado

Actuellement, la seule application intéressante de la télédétection est en tant que projection approximative des émissions des véhicules sous des conditions de conduite non répétitives et très spécifiques. Le coût et les exigences de l'entretien pour l'ensemble du dispositif l'emportent sur les avantages théoriques de la télédétection, bien que d'un point de vue scientifique, la solution ouvre la porte à de nombreux domaines de recherche intéressants.

### Dénoncer par SMS les véhicules qui émettent de la fumée

Le site web de la réduction des émissions de la Banque Asiatique de Développement a rapporté en juillet 2002 que les philippins pouvaient désormais dénoncer les véhicules qui émettent de la fumée à l'Office du Transport Routier (LTO) en envoyant un message sms depuis leurs téléphones.

Pour envoyer un message, il suffit taper «USOK <espace> numéro de la plaque <espace> emplacement <espace> description du véhicule » et l'envoyer au '2366' (voir Figure 37). Dans le cas où un véhicule est déclaré au moins 5 fois, l'Office du Transport Routier (LTO) exige du propriétaire de

faire subir à son véhicule des contrôles d'émission.

Mise à jour : le magazine The Far Eastern Economic Review (FEER), a reporté que depuis début juin, ce programme a reçu plus de 30 000 déclarations par SMS avec plus de 1 000 véhicules concernés. Il y a eu 400 convocations (dont 120 fausses accusations). Dans l'ensemble, seulement 12 propriétaires des véhicules ont répondu aux convocations et seulement 2 véhicules ont été mis hors service.

FEER, 18 juillet 2002,  
<http://adb.org/vehicle-emissions>

Fig. 37  
 Un exemple de configuration du réseau pour une base de données I/E en ligne.  
 BOSCH

## 8. Assurance de la qualité

Les programmes I/E ont souvent été associés à la fraude et à la corruption. Ne pas traiter ces questions irait sérieusement, voire totalement compromettre l'efficacité des systèmes I/E. L'expérience montre que la corruption peut être contrôlée efficacement et à des coûts raisonnables sur les réseaux d'installations exclusivement de contrôle. Les systèmes mixant le contrôle et la réparation souffrent toujours de problèmes de fraude et de corruption, même avec des efforts intensifs et des audits de qualité. Un audit et un système d'assurance qualité qui fonctionnent bien – chose difficile à atteindre avec un système de contrôle et réparation – serait cruciale pour l'acceptation et le succès de tout système I/E.

### Les amendes, le contrôle et la structure de vérification

Un cadre juridique pour les amendes et autres sanctions est nécessaire pour encourager une entreprise du secteur privé à vouloir mettre en œuvre un programme I/E efficace. Si les entreprises privées font des investissements importants pour obtenir un contrat, elles doivent être en mesure de compter sur le fait que les véhicules sont soumis aux règles du système I/E de manière régulière et qu'il n'est pas plus attrayant économiquement de payer une amende ou d'obtenir un certificat falsifié par la corruption. La définition des amendes et des sanctions doit faire partie de la réglementation. En ce qui concerne les amendes et les sanctions, les stratégies suivantes doivent également être prises en considération.

### Décision de réussite/échec entièrement automatisée

En règle générale, moins on se fie au jugement humain ou aux actions manuelles, plus les résultats sont fiables. Les systèmes de tests et de contrôle de qualité doivent être entièrement automatisés. Une mesure automatique effectuée par ordinateur de l'échappement doit mener à une décision « réussite/échec » pour l'ensemble des résultats ; elle doit inclure également d'autres contrôles effectués par des machines et des ordinateurs. Ces systèmes automatisés sont essentiellement les systèmes de contrôle des émissions, car la plupart des contrôles de sécurité

se font par des contrôles visuels manuels qui, parfois, ne peuvent être conduits automatiquement. L'ensemble des contrôles de sécurité et des émissions sont donc semi-automatiques.

### Sanctions des inspecteurs corrompus

Un élément clé de la réussite d'un programme I/E réussi est de savoir comment appliquer des règles contre les éléments corrompus, en particulier les inspecteurs. Une attention particulière doit être accordée à l'établissement de sanctions appropriées et de procédures juridiques efficaces pour s'assurer qu'un système opérationnel soit en place.

### Les contrôles routiers inopinés

Le meilleur exemple est l'introduction de contrôles routiers inopinés afin d'examiner si les véhicules sont testés régulièrement (par exemple soumettre 10 % des véhicules testés annuellement à des tests d'inspection routière des véhicules). Cela garantit que les véhicules ne sont pas seulement « conformes pour un jour » (voir la Section 3.2).

### La combinaison de l'enregistrement annuel des véhicules et l' I/E

L'enregistrement du véhicule doit être combiné avec une obligation de réussir le contrôle technique. Un problème qui peut se poser concerne le fait que tous les types de véhicules ne sont pas forcément enregistrés de la même manière et au niveau de la même agence (enregistrement d'un bus par exemple comparé à l'enregistrement d'une moto).

### La révocation de l'immatriculation des véhicules

La révocation du permis du véhicule devrait être obligatoire si le propriétaire du véhicule n'a pas effectué un contrôle technique de sa voiture.

### Un groupe d'audit I/E externe

Dans les premiers stades de l'introduction d'un programme I/E, il est recommandé qu'un groupe international d'experts indépendants soutienne un processus d'appel d'offres ainsi que l'introduction de

I/E. Les membres de ce groupe d'experts devraient avoir une vaste expérience par rapport aux processus de contrôle technique. Le groupe d'experts devrait examiner la procédure d'appel d'offres et devrait auditer le processus de contrôle technique après une période d'introduction prédéfinie (par exemple, après un an, deux ans). Les résultats de ces vérifications devraient être rendus publics.

### Le contractant préside le groupe d'audit I/E

Bien que dans un système géré par une entreprise privée le contractant soit également responsable de la prévention de la fraude et ait besoin de son propre système d'audit à cet effet, cela ne remplace pas le programme indépendant d'audit mis en place ou sous-traité à une entreprise distincte par le gouvernement. Les résultats de ces vérifications doivent être rendus publics.

### Les pouvoirs et attributions de l'autorité de réglementation

Les fonctions de l'autorité de réglementation ne sont pas toujours bien définies, et la structure ne dispose généralement pas de suffisamment de personnel (cas de nombreux pays en développement). Les fonctions de l'autorité de réglementation doivent couvrir la conception du système I/E, la définition des normes et des procédures de contrôle appropriées, la garantie d'un bon fonctionnement du programme et un audit rigoureux. Là où les audits identifient les problèmes, l'autorité de réglementation devrait disposer des attributions et de la capacité nécessaires afin de faire appliquer les règlements et faire respecter les exigences, y compris le gel des activités de contrôle en cas de manipulation, le retrait de licence pour les opérateurs et les sites I/E, et l'imposition de sanctions pécuniaires.

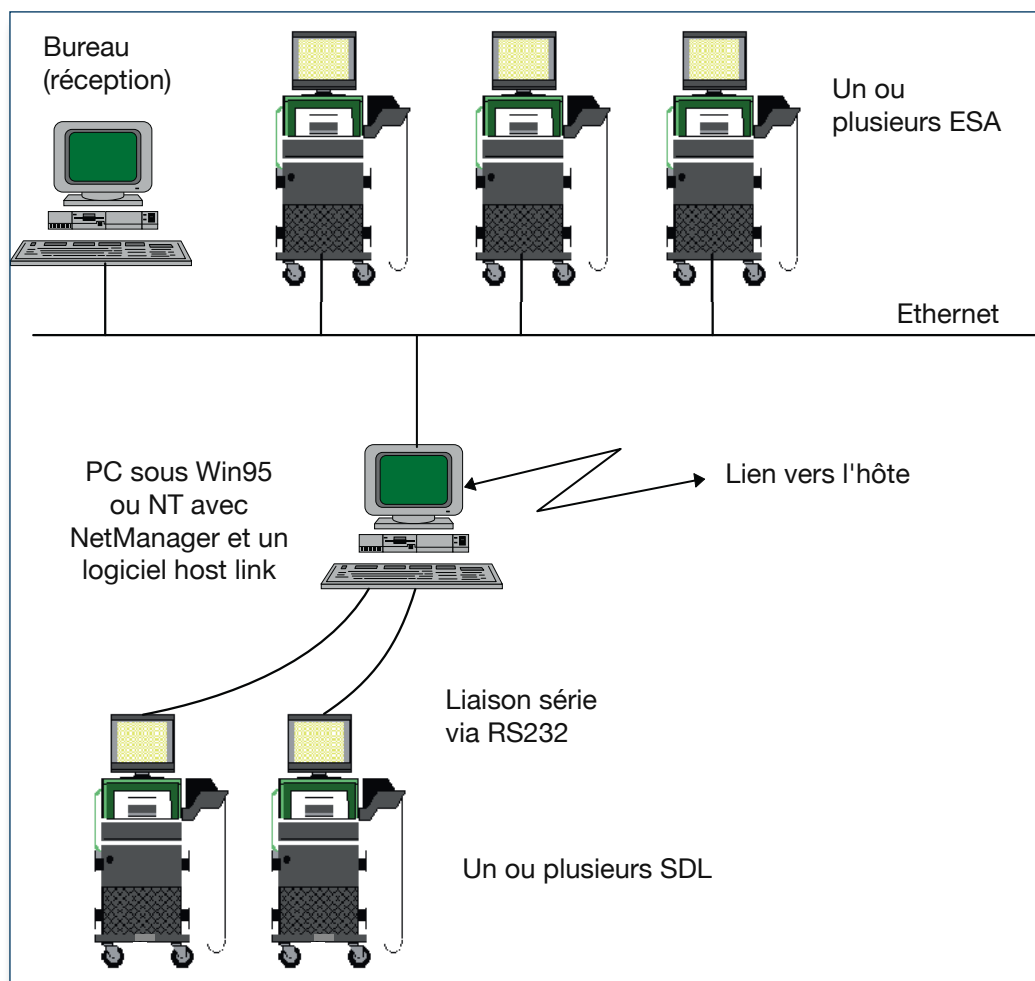


Fig. 38  
Système de relevés centralisés.



## Système de gestion de données

Un système I/E qui fonctionne bien inclut un système de gestion des données qui garantit que toutes les données du contrôle soient collectées automatiquement et que la manipulation de données d'entrée soit impossible. Toutes les données du contrôle sont transmises à intervalles réguliers à une base de données centrale. Cela serait plus simple si les ordinateurs qui transmettent des informations en temps réel relient les stations I/E centralisées (voir Figure 38).

Ces processus d'échange de données sont une pratique courante dans les pays développés et en développement depuis de nombreuses années. Un système de gestion des données est toujours beaucoup plus facile à utiliser et à entretenir dans un système avec un équipement uniforme et un nombre limité de contractants.

## L'entretien des équipements et de la station

Certains systèmes I/E, en particulier ceux gérés directement par des fonctionnaires du gouvernement avec des stations et du matériel appartenant au gouvernement, n'ont pas la capacité technique, le personnel suffisant et les ressources financières appropriées pour assurer que les logiciels et le matériel sont bien entretenus, calibrés, utilisés et mis à jour comme il le faut. En l'absence d'un bon programme d'audit indépendant, la volonté d'assurer un entretien et une bonne utilisation de ce matériel peut également faire défaut. Garantir une formation adéquate des inspecteurs, des auditeurs et du personnel de contrôle de qualité est un des principaux facteurs de succès d'un système I/E dans n'importe quel pays.

## 9. Conclusions

Le seul système utile pour des procédures d'inspection et d'entretien relatives aux émissions et des contrôles de sécurité complémentaires (tous deux réunis sous la notion de « contrôle technique ») est un système centralisé dont les responsables sont le gouvernement et un contractant sélectionné grâce à un processus d'appel d'offre formel. Par conséquent, l'introduction d'un système centralisé géré par un organisme neutre qui effectue les contrôles pour le compte du gouvernement, est une nécessité. Aucun système décentralisé ne parviendra à répondre à toutes ces exigences.

En outre, une réglementation régissant les amendes et autres sanctions est primordiale pour intéresser des soumissionnaires (par exemple un contractant privé étranger et un contractant local qui s'associent dans une *joint-venture*) et implanter un contrôle technique et un système d'inspection et d'entretien (I/E) efficace. Dans le cas où les entreprises réalisent des investissements importants avant l'introduction officielle du système, elles doivent pouvoir compter sur le fait que les véhicules subissent un contrôle technique de manière régulière et que ce n'est pas plus intéressant de payer une amende ou d'obtenir un certificat non légal.

Il est indispensable de réfléchir à des méthodes pour obtenir un meilleur soutien du public concernant les programmes d'inspection et d'entretien (I/E). Des suggestions incluent des incitations fiscales ou des frais d'enregistrement moindres pour les véhicules les plus propres. Des pénalités, sévères mais justifiées, pour non-respect peuvent aussi jouer un rôle important.

Les organismes nationaux ou régionaux ne sont pas obligés d'offrir des subventions financières au contractant mais doivent introduire des dispositions légales imposant des réglementations de contrôle technique pour tous les véhicules ainsi que des amendes, et inclure des exigences légales pour toutes les parties prenantes. Un groupement d'un contractant international avec une entreprise locale dispose de la possibilité d'implanter des dispositifs de contrôle simples mais efficaces qui nécessitent des investissements initiaux, mais qui offrent également la possibilité de créer de nouvelles entreprises dans le pays (voir Figure 39). Une garantie d'introduire

## Autres stratégies de réduction de la pollution de l'air

- Programme de modernisation du système de contrôle des émissions des véhicules en régime normal (poids-lourds, voitures, motos, cycles) Module 4c : *Deux- et trois-roues* ;
- Limites d'âge sur les véhicules de transport public, les véhicules utilitaires et les motos, Module 3c : *Régulation et planification du transport par bus* ; et le Module 4c : *Deux- et trois-roues* ;
- Utilisation obligatoire de l'huile de lubrification pré-mélangée 2T pour les moteurs à deux temps (pour motos et scooters), Module 4c : *Deux- et trois-roues* ;
- Utilisation du gaz naturel comprimé (CNG) et du gaz de pétrole liquéfié (LPG) comme alternatives aux carburants utilisés en milieu urbain, Module 4d : *Véhicules au gaz naturel*, et le Module 4a : *Carburants plus propres et technologies des véhicules*.

une structure de prix claire pour les contrôles ainsi que des amendes et autres pénalités pour les propriétaires de véhicules non conformes, le tout encadré par des dispositions législatives posées constitue un appui incitatif pour les contractants qui, à leur tour, doivent fournir les dispositifs et les équipements de contrôle, former le personnel et garantir une application fiable des normes de contrôle.

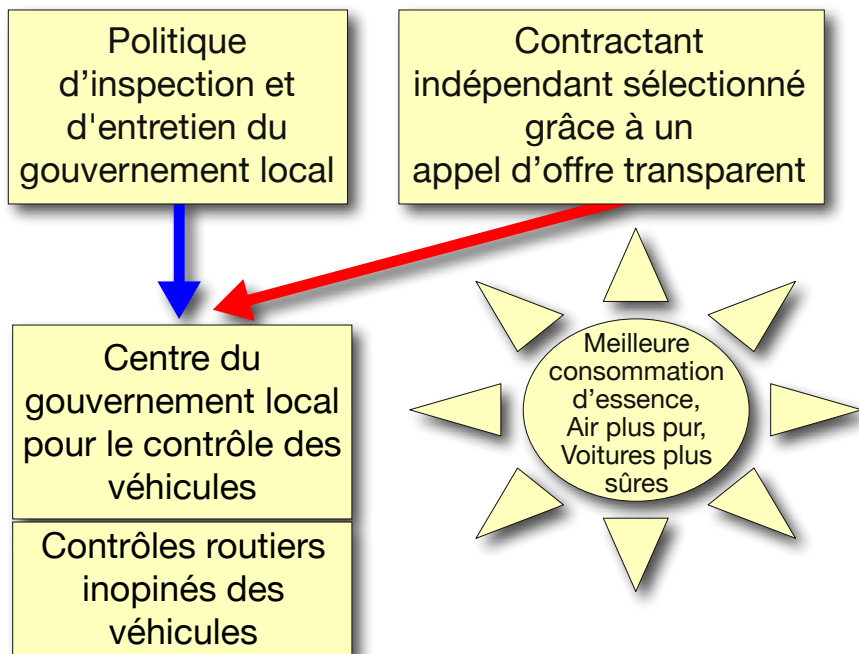
Le contractant local profite aussi de ce système. Il génère des opportunités d'emploi en créant une entreprise dont la responsabilité est de gérer les tests de contrôle technique au niveau local. L'activité des ateliers de réparation se développe grâce aux travaux d'entretien des véhicules (le E dans I/E) et autres travaux de réparation assurés pour le compte des propriétaires de voitures qui n'ont pas réussi le test, ou ceux qui ne souhaitent pas le rater. Ces activités participent aussi à la création d'emplois. L'industrie de ce type de services doit garantir un

approvisionnement en équipements nécessaires pour réparer les véhicules. En outre, les mécaniciens et techniciens doivent bénéficier d'une formation pour être en mesure de procéder aux réparations.

Le public est le principal bénéficiaire de ce système ; un message qui doit être véhiculé par le gouvernement. Un trafic plus sûr et plus propre, une diminution des accidents causés par la défaillance technique ainsi qu'un système qui crée des opportunités d'emploi forment les éléments d'une vision positive pour le développement.

Le passage à des normes d'émissions plus strictes pour les nouveaux véhicules doit être suivi par un resserrement des normes « en régime normal » pour les modèles les plus récents. Ainsi, pour les nouveaux véhicules, le test en « régime ralenti »<sup>[1]</sup> (en anglais « idle test ») doit être remplacé par un test en régime couple « loaded test »<sup>[2]</sup>.

**Fig. 39**  
*Système de contrôle centralisé.*



<sup>[1]</sup> Ce test se fait en maintenant le moteur à régime bas (sans actionner l'accélérateur), afin de vérifier le taux d'émission des véhicules.

<sup>[2]</sup> Test pour certifier le taux d'émission des nouvelles voitures.

## 10. Références

### 10.1 Sites Web et informations complémentaires

- **GTZ's Sustainable Urban Transport Project in Surabaya** (), *Inspection & Maintenance and Roadworthiness Program for Surabaya, A Win-Win Strategy for All*, June 2001 (<http://www.sutp.org/dn.php?file=DOC-SBY-IM-2001-EN.pdf>)
- **US EPA Roadside Inspection Program** (<http://www.epa.gov/otaq/regs/im/roadside.pdf>)
- **UN Global Initiative on Transport Emissions (GITE)** GITE, Asia Workshop on I/M Policy, Bangkok 2001 (<http://www.un.org/esa/gite>)
- **Asian Development Bank (ADB) Workshop, Strengthening Vehicle Inspection & Maintenance**, 7–9 November 2001, Chongqing, China (<http://citiesact.org/cleanairinitiative/portal/node/2988>)
- **Asian Development Bank (ADB) Workshop: Vehicle Emissions Reduction Program** (<http://citiesact.org/cleanairinitiative/portal/node/2573> et <http://citiesact.org/cleanairinitiative/portal/node/2984>)
- **Manufacturers of Emission Controls Association (MECA) Publications: U.S. I/M Implementation Status Report, Emission Control of Two- and Three-Wheel Vehicles**, 1999, (<http://www.meca.org>)

### 10.2 Bibliographie

- [1] 7–9 November 2001, Chongqing, China, *Welcoming Address Regional Workshop Strengthening Vehicle Inspection and Maintenance*, Khaja h. Moynuddin, Asian Development Bank
- [2] Alkema, M., Sweet, G., VanMil, E., *Roadside Inspection Program*, Bureau of Automotive Repair, February, 9<sup>th</sup>, 2000
- [3] Workshop Synthesis and Recommendations, Regional Workshop: *Strengthening Vehicle Inspection and Maintenance*, 7–9 November 2001, Chongqing, China, <http://citiesact.org/cleanairinitiative/portal/node/2988>
- [4] Directive 2009/40/EC of the European Parliament and of the Council of 6 May 2009 on roadworthiness tests for motor vehicles and their trailers <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:141:0012:0028:EN:PDF>
- [5] Workshop Conclusions and Recommendations, UN *Global Initiative on Transport Emissions (GITE)* GITE, Asia Workshop on I/M Policy, Bangkok 2001, <http://www.un.org/esa/gite>
- [6] Reinhard Kolke, *Inspection & Maintenance and Roadworthiness Program for Surabaya, A Win-Win Strategy for All*, GTZ's Sustainable Urban Transport Project in Surabaya (SUTP), June 2001. <http://www.sutp.org/dn.php?file=DOC-SBY-IM-2001-EN.pdf> ou passez un mail à : [reinhardkolke@gmx.de](mailto:reinhardkolke@gmx.de)



Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

– Coopération technique allemande –

P. O. Box 5180  
65726 ESCHBORN / GERMANY  
T +49-6196-79-1357  
F +49-6196-79-801357  
E [transport@giz.de](mailto:transport@giz.de)  
I <http://www.giz.de>

**50 ans**  
  
Soyons créateurs d'avenir.  
Ensemble.