



HAL
open science

Mesure des émissions unitaires de HCT des véhicules en circulation réelle en Algérie

Ménouèr Boughedaoui, Saadane Chikhi, Noredine Driassa, Rabah Kerbachi, Robert Joumard, Michel Andre

► **To cite this version:**

Ménouèr Boughedaoui, Saadane Chikhi, Noredine Driassa, Rabah Kerbachi, Robert Joumard, et al.. Mesure des émissions unitaires de HCT des véhicules en circulation réelle en Algérie. Premier Colloque Francophone "Polluants organiques générés par l'agriculture et les transports", Oct 2011, Agadir, Maroc. hal-01250487

HAL Id: hal-01250487

<https://hal.science/hal-01250487>

Submitted on 4 Jan 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le Premier Colloque Francophone

Polluants organiques générés par l'agriculture et les transports

Agadir, 25-27 Octobre 2011

Mesure des émissions unitaires de HCT des véhicules en circulation réelle en Algérie.

Ménouër BOUGHEDAOU¹, Saadane CHIKHI¹, Noredine DRIASSA¹, Rabah KERBACHI², Robert JOUMARD³, Michel ANDRE³

¹ Université de Blida, Faculté des sciences de l'ingénieur, Département de chimie industrielle, Route de Soumaa, 09000 Blida, Algérie boughedaoui@wissal.dz

² École nationale polytechnique, Av. Hassan Badi, El Harrach, 16200 Alger, Algérie

³ INRETS, Laboratoire Transports et Environnement, case 24, 69675 Bron cedex, France

Résumé

Les facteurs d'émission unitaires par défaut des différentes bases de données internationales (IPCC, CORINAIR, COPERT, Artemis, MOBILE, etc.) ne sont pas représentatifs de la réalité des émissions dans les pays en développement et sont la cause de surestimation ou de sous estimation des émissions de polluants (Corvalan, 2000 ; Van Rymbecke, 1991). Des facteurs d'émissions nationaux peuvent être aussi représentatifs à l'échelle régionale lorsqu'il y a de très fortes similitudes en termes socio-économiques et en termes de parc automobile.

Les mesures en embarqué des émissions sont effectuées avec le mini CVS sur un échantillon de huit véhicules utilitaires et de six véhicules légers sur un circuit type dans la ville de Blida. L'analyse des hydrocarbures totaux (HCT) est effectuée par détection à ionisation de flamme (FID), avec un appareil de marque Cosma - Environnement SA, type Graphite 750

La vitesse de déplacement des véhicules est enregistrée avec un cinémomètre fonctionnant avec le principe d'effet doppler.

Notre échantillon de véhicules testés peut donc dorénavant être scindé en trois sous échantillons : 2 VUL essence pseudo Euro zéro, 2 VUL diesel pseudo Euro I et 4 VUL diesel pseudo Euro II.

Les facteurs d'émission moyens des HCT varient de 0,05 g/km à 1,42 pour ces échantillons et restent proches des émissions d'Artemis.

Le rapport HCT/CO₂ constitue un indicateur de l'état de la maintenance des véhicules (Pierson, 1996). Les résultats montrent que ce rapport est élevé pour des véhicules âgés essence et diesel ce qui reflète le faible niveau d'entretien et/ou de maintenance. La comparaison avec les véhicules de la base de données Artemis montre des plages plus étendues des rapports pour les véhicules mesurés en Europe de même cylindrée.

La surémission à froid est donc particulièrement importante pour HCT avec en moyenne l'équivalent de 13,8 km pour les véhicules essence et 15,0 km pour les diesels. Elle est donc d'importance relative comparable pour les deux carburants.

Mots Clés : Parc véhicule, émissions unitaires, mesure, mini CVS, polluants, hydrocarbures, inventaire.

1. Introduction

Ce travail a pour objectif d'étudier les émissions unitaires polluantes issues du trafic routier en Algérie.

La méthodologie de mesure expérimentale des émissions unitaires de véhicules en circulation réelle est mise au point et est basée sur l'utilisation du Mini-CVS comme système de prélèvement de gaz avec une batterie d'analyseurs de CO₂, CO, NO_x et HCT, une instrumentation de mesure de la cinématique, de la température des gaz, et de la pression et de l'humidité de l'air. Le montage est aussi équipé pour l'enregistrement des données et leur transfert. Un échantillon de véhicules utilitaires légers conventionnels essence et diesel en exploitation de différents âges sont testés sur un circuit représentatif de la ville de Blida suivant le flux de circulation. Les vitesses moyennes pratiquées en ville sont de 16,1 km/h avec des accélérations assez faibles, en moyenne de 0,60 m/s². Les résultats permettent d'évaluer les émissions unitaires et l'influence de la vitesse, pour les véhicules essence et diesel. Les paramètres influents tels que l'âge des véhicules et leur état d'entretien et de maintenance sont discutés. Nous comparons ces résultats avec les données européennes Artemis pour des véhicules comparables. La mesure des facteurs d'émission unitaires de véhicules utilitaires légers avec une charge utile de plus de 50% qui sont largement utilisés en Algérie a permis de développer une base de données de facteurs d'émissions unitaires des véhicules. Ces facteurs d'émissions unitaires constituent un outil d'aide à la décision, notamment pour l'établissement de normes de contrôle technique des véhicules et de leur maintenance en Algérie.

2. Background

Le développement de facteurs d'émission unitaires spécifiques basés sur des données nationales du pays concerné est très encouragé par le Groupe Intergouvernemental d'Etude du Climat (GIEC, 2000) afin de réduire les incertitudes lors de la réalisation des inventaires d'émissions de GES dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (UNCCC). Les émissions unitaires de véhicules deviennent une donnée incontournable pour toute comparaison des niveaux d'émission et tout calcul d'inventaire. La recherche de gisements potentiels de réduction des émissions de GES est devenue très importante depuis l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto en février 2005, dans lequel le développement des lignes de base est justement fondé sur la fiabilité des facteurs d'émission unitaires.

Les facteurs d'émission unitaires par défaut des différentes bases de données internationales (IPCC, CORINAIR, COPERT, Artemis, MOBILE, etc.) ne sont pas représentatifs de la réalité des émissions dans les pays en développement et sont la cause de surestimation ou de sous estimation des émissions de polluants (Corvalan, 2000 ; Van Rymbecke, 1991). Des facteurs d'émissions nationaux peuvent être aussi représentatifs à l'échelle régionale lorsqu'il y a de très fortes similitudes en termes socio-économiques et en termes de parc automobile. C'est très vraisemblablement le cas dans la région du Maghreb pour les trois pays Algérie, Tunisie et Maroc. Ce type d'étude permet non seulement d'analyser les émissions unitaires réelles des véhicules en circulation et de comparer les niveaux d'émission par rapport aux normes lorsqu'elles existent, mais aussi de pouvoir élaborer une réglementation adéquate sur la base de données réalistes du parc du pays ou de la région considérée. Le recours aux données de vente des carburants, comme données fiables pour le calcul des émissions, nécessite aussi l'utilisation de données de consommation unitaire qui tiennent compte des caractéristiques des véhicules en circulation (catégorie, âge, état, kilométrage, etc.), des conditions d'utilisation (vitesse, accélération, charge, pente, etc.) et de l'environnement dans lequel ils sont utilisés (conditions climatiques, état des routes, etc.).

Plusieurs méthodologies sont utilisées pour évaluer les émissions unitaires des véhicules. Le

Constant Volume Sampling (CVS) est utilisé sur banc à rouleau au laboratoire (Joumard, 1987) pour la mesure des émissions par la reproduction d'un cycle cinématique représentatif des situations réelles ou normalisées. Des télémesures sur route (Sjödin, 2000 ; Chan, 2004) sont aussi effectuées moyennant une identification des véhicules mesurés par leurs plaques d'immatriculation et le recours à des bases centrales de données de véhicules. Ces deux méthodes ne sont pas adaptées à beaucoup de PED et ne peuvent être utilisées en raison de l'absence de laboratoires équipés de CVS dont les coûts d'équipement et d'exploitation sont très importants, et de l'absence de base de données accessible permettant l'identification des véhicules. Des techniques alternatives de mesure des émissions unitaires avec une instrumentation embarquée à bord du véhicule sont développées à des fins de recherche (Van Ruymbeke, 1991 ; Lenaers, 1996 ; Staab, 1987 ; Vojtisek-Lom, 1997 ; Kvatch, 1998 ; Holmèn, 1998 ; Frey, 2001 ; Miyazaki, 2003). Ces techniques de mesure en embarqué ont révélé des écarts non négligeables entre les émissions mesurées sur cycles normalisés et les émissions mesurées en circulation réelle, en Europe (De Vlioger 1997) et aux États-Unis (Pierson, 1990). Cette méthode permet d'obtenir les données d'émissions polluantes d'un véhicule en des lieux dont les conditions spécifiques sont difficilement reproductibles au laboratoire. Elle élimine aussi les problèmes et les incertitudes posés par la reproduction des conditions réelles de conduite au laboratoire comme l'étalonnage du banc, le refroidissement du moteur, l'état de la chaussée, l'environnement réel du véhicule, la température ambiante, l'ensoleillement, et surtout la représentativité des cycles de conduite. Cependant la méthode demande une grande rigueur méthodologique quant à la représentativité des conditions de conduite, et est par conséquent assez gourmande en temps d'expérimentation. La fiabilité des méthodologies de mesure embarquée est démontrée par des essais comparatifs au laboratoire et sur route (Van Ruymbeke, 1991 ; 1993 ; Cadle et al, 2003). Ces techniques sont adaptées aux mesures dans les PED car elles ont le double avantage d'être relativement bon marché et de ne pas exiger a priori de cycle cinématique représentatif de la situation réelle, très long à mettre au point. Les travaux de Corvalan et Vargas (2003) ont expérimentalement démontré que la détérioration des émissions de polluants dépend du kilométrage global des véhicules et des vitesses qui sont liées aux conditions locales de circulation. Les mesures d'émission d'hydrocarbures totaux de véhicules équipés de catalyseurs trois voies à Santiago (Chili) ont donné des facteurs de détérioration 2 à 2,8 fois supérieurs aux prévisions des modèles COPERT et US EPA AP-42 respectivement européen et américain. Ce résultat met en évidence l'importance des mesures locales pour le développement de facteurs d'émissions nationaux. Plusieurs travaux ont été effectués sur les véhicules utilitaires légers (VUL) qui montrent la particularité des émissions de ces véhicules et l'influence de certains paramètres, dont la charge, sur les émissions unitaires (Joumard, 2003 ; Markewitz, 2005, 2006 ; El Shawarby, 2005 ; Behrentz, 2004, Joumard, 2001 ; Samaras, 1998). Zallinger (2004) ont étudié l'effet de la charge sur des véhicules particuliers avec une charge maximale de 450 kg pour des cylindrées de 1,2 à 2,1 litres essence et diesel. La base de données européenne Artemis, qui regroupe les données de mesures européennes des émissions en provenance de différents laboratoires, inclut et traite la majorité des marques et modèles existant en Algérie. Ces marques et modèles de véhicules utilitaires roulant en Algérie et figurant dans Artemis répondent toutefois à des normes et des conditions de roulage différentes de celles des véhicules européens. Ce travail permet de les comparer en testant des véhicules de même origine soumis à des usages et environnements différents.

3. Méthodologie

Les mesures en embarqué des émissions sont effectuées avec le mini CVS sur un échantillon de huit véhicules avec l'enregistrement de la cinématique et l'analyse des quatre polluants : CO₂, CO, HCT, NO_x. Des tests préliminaires ont précédé la campagne de mesure.

3.1. Principe du Mini CVS

Le mini-CVS est un système de mesure similaire au système CVS, mais réduit et simplifié, qui permet de mesurer directement les émissions d'un véhicule en circulation. Il a été développé par le Transport Research Laboratory (TRL, UK) (Potter, 1987) et fut testé par l'INRETS (France) (Van Ruymbeke, 1991). Ce dispositif a été modifié par l'intégration des analyseurs embarqués et l'enregistrement en instantané des mesures d'émissions et de la cinématique du véhicule (Vidon, 1996 ; Boughedaoui, 2007). Le système de prélèvement est embarqué à bord du véhicule et est relié au tuyau d'échappement. Les gaz d'échappement rejetés par le véhicule passent dans un embout sous forme de cône attaché au pot d'échappement ; l'embout est formé de 112 petits tubes parallèles. Seuls les gaz de l'un des tubes sont amenés à la chambre de dilution, les autres faisceaux étant rejetés à l'extérieur. La fraction de gaz prélevée est inversement proportionnelle au nombre de tubes. On admet comme hypothèse qu'à ce stade, le débit primaire est divisé en 112 débits égaux.

3.2. Prélèvement

Le prélèvement de l'air de dilution est effectué à la même élévation du sol que l'embout de prélèvement mais à l'opposé de la position du tuyau d'échappement, symétriquement à l'axe du véhicule, afin d'éviter l'air fortement pollué et toute perturbation due à la différence de pression ou de turbulence de l'air à l'arrière du véhicule. Le débit de l'air de dilution est variable et n'est pas mesuré, seul le débit du mélange gazeux dilué est mesuré et est maintenu constant à 300 l/min. Grâce à une série de six pompes montées en parallèle, l'échantillon de gaz prélevé est ensuite dilué dans une chambre de mélange. Une fraction du mélange dilué est prélevée par une septième pompe indépendante à débit réglable et est répartie en trois débits équivalents (de 85 l/min chacun) par un répartiteur à trois voies, qui sont dirigés vers les trois analyseurs de polluants (CO/CO₂, HCT et NO_x). Une huitième pompe indépendante est utilisée pour le prélèvement dans un sac Tedlar d'une capacité de 70 litres d'un échantillon de l'air de dilution avec un débit de 1 l/min, pour être analysé ultérieurement.

3.3. Méthodologie d'analyses

3.3.1. Mesure de CO et CO₂ par Spectroscopie d'absorption infrarouge

L'analyse du monoxyde et du dioxyde de carbone (CO/CO₂) est effectuée avec un appareil de marque COSMA - Environnement SA, type Cristal 300 dont la précision est de 1,5 % sur la pleine échelle avec un temps de réponse de 1s. Le débit du gaz passant dans la cellule de mesure est de 30 l/h. Le zéro de l'appareil est réglé avec l'air reconstitué d'une pureté de 99.95%. L'appareil est étalonné au début de chaque mesure avec des gaz étalons d'Air Liquide. La teneur de monoxyde de carbone (CO) est de 1.03% avec une incertitude absolue de 0.02% dans la gamme haute teneur et avec un gaz étalon de 1400 ppm pour la basse teneur. La teneur du gaz étalon du dioxyde de carbone est de 1.48% avec une incertitude absolue de 0.03%.

3.3.2. Mesure de NO_x par Chimiluminescence

L'analyse des oxydes d'azote (NO_x) est effectuée par chimiluminescence avec un appareil de marque COSMA - Environnement SA, type Topaze 3010 mono chambre avec 1% de précision de l'étendue de mesure et un temps de réponse de 5s. Le débit du gaz passant dans la cellule de mesure est de 30 l/h. Le zéro de l'appareil est réglé avec l'air reconstitué d'une pureté de 99.95%. L'appareil est étalonné au début de chaque mesure avec des gaz étalons NO d'une teneur de 494 ppm avec une incertitude absolue de 10 ppm et une incertitude relative de 2% d'Air Liquide. L'appareil est alimenté par l'air pur comme source d'oxygène pour la production de l'ozone.

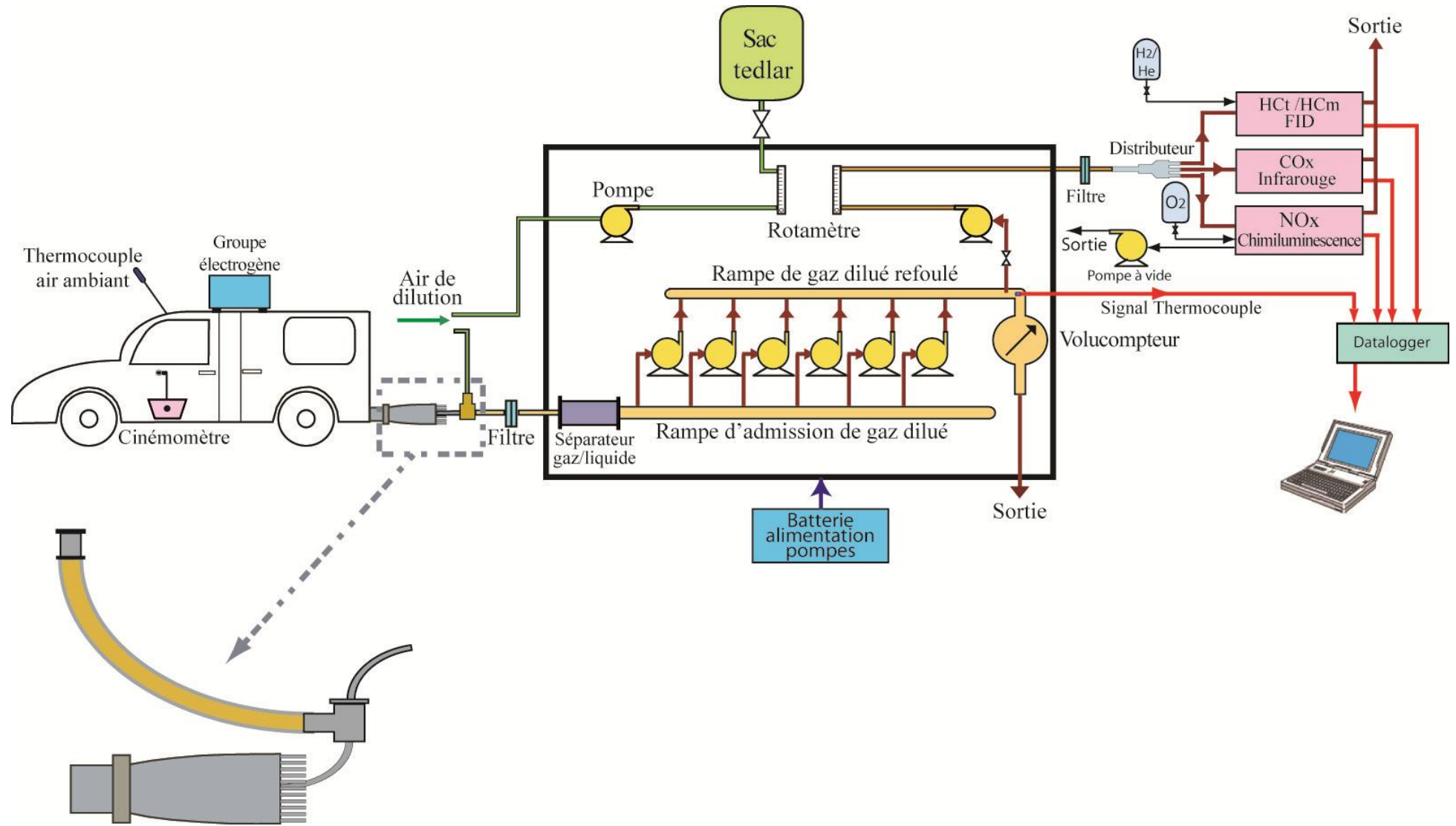


Figure 1: Schéma du montage expérimental de prélèvement et d'analyses embarqué



Figure 2: Photos du montage expérimental de mesure embarqué en circulation réelle

3.3.3. Mesure des hydrocarbures totaux (HCT) par Ionisation de flamme

L'analyse des hydrocarbures totaux (HCT) est effectuée par détection à ionisation de flamme (FID), avec un appareil de marque Cosma - Environnement SA, type Graphite 750. L'appareil est étalonné au début de chaque mesure avec le gaz méthane (CH₄) de teneur de 1009 ppm avec une incertitude absolue de 20 ppm et relative de 2% d'Air Liquide. La teneur en oxygène dans le gaz étalon est de 19.4 ppm avec une incertitude absolue de 0.04 ppm. Les gammes de mesure utilisées sont de 1000 ppm et 100 ppm.

3.3.4. Cinématique

La vitesse de déplacement des véhicules est enregistrée avec un cinémomètre étalonné DRS-6/1aa de marque BS2 Multidata GmbH à effet Doppler est utilisé pour enregistrer la vitesse du véhicule le long du circuit emprunté avec une gamme de mesure de 0 à 200 km/h.. La précision du cinémomètre est de 0,1 km/h. Les vitesses moyennes caractérisant le circuit emprunté lors de la campagne de mesure est donné au tableau 13.

Tableau 1 : Données cinématiques des circuits urbains

	Vitesse moyenne (km/h)	Vmax (km/h)	Temps d'arrêt (s)	Nombre d'arrêts	Accél. positive moyenne (m/s-2)	Durée parcours (s)	Longueur Moyenne de parcours (m)
Moyenne (écart type)	16.1 (3.5)	50.5 (6.4)	268 (131)	20.5 (15.3)	0.60 (0.04)	1339 (233)	6370 (0.17)

3.4. Méthode de calcul des émissions

La masse de polluant émise par le véhicule reste invariable contrairement à la concentration qui varie en fonction du volume sous l'influence de la pression et de la température. On admet que la division du volume de gaz émis par le véhicule est homogène pour tous les polluants.

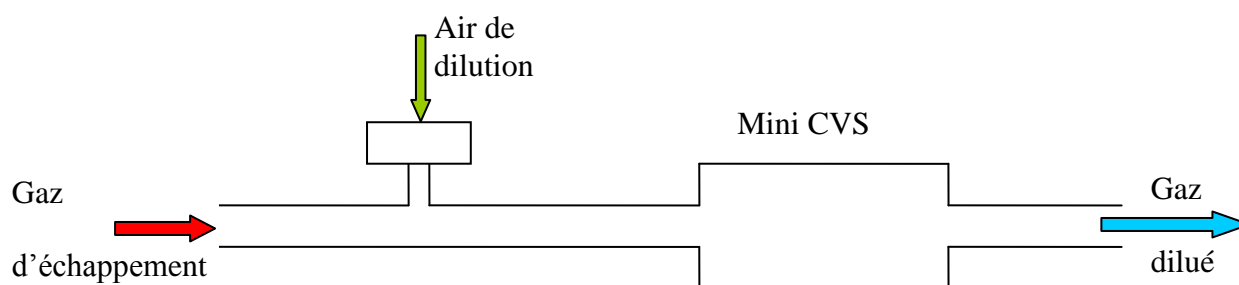


Figure 3 : Schéma du circuit des gaz prélevés par mini CVS

On a :
$$m_i = m_i^e + m_i^a \quad \text{ou} \quad m_i^e = m_i - m_i^a$$

avec :

m_i^e : masse de polluant i émise par le véhicule à l'échappement

m_i^a : masse de polluant i introduite par l'adjonction d'air

m_i : masse de polluant i contenue dans le mélange

Nomenclature :

i : gaz polluant i

T : température

a : air dilution

c_i^a : concentration volumique du polluant i dans l'air

c_i : concentration volumique du polluant i dans le mélange

$$m_i^e = K.V(T_3) \left[c_i - c_i^a \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right]$$

La quantité de polluant émise ainsi calculée devra être à nouveau multipliée par les 112 tubes de l'embout, soit une masse totale de :

$$m_{i \text{ (totale)}}^e = 112 * m_i^e$$

3.5. Description de la campagne de mesure

Un échantillon de huit véhicules utilitaires de moins de 1,2 t et donc de catégorie NI-1 est sélectionné au sein du parc roulant algérien privé, comprenant 2 véhicules essence de 1,4 l de cylindrée et 6 véhicules diesel de cylindrée entre 1,6 et 1,9 l. Le tableau 14 résume les caractéristiques de cet échantillon. La taille de nos deux échantillons essence et gazole est tout à fait comparable à la taille des échantillons de la base de données Artemis, qui regroupe les essais des laboratoires européens. Globalement l'ensemble des mesures d'émissions issues de la base Artemis ne concerne que 30 véhicules de catégorie NI-1. Nous avons délibérément choisi des véhicules de même marque (Renault) afin d'éviter les effets de marque. Dans leur utilisation quotidienne, les véhicules testés portent très souvent des charges très variables allant de deux à trois personnes en plus du chauffeur, ce qui constitue une charge moyenne de l'ordre de 200 kg. Dans nos essais, la charge de 460 kg incluant le conducteur, correspond à des charges de 43% et 60% pour des véhicules essence et gazole. Par rapport à la littérature des mesures d'émissions, ces charges sont relativement élevées. Les véhicules essence testés ne sont pas équipés de catalyseur trois voies et les véhicules diesel ne sont pas équipés de catalyseur d'oxydation ni de filtre à particules.

Les essais sont effectués à Blida de septembre à novembre 2005. Le circuit est choisi pour représenter les artères et les rues de la ville de Blida les plus fréquentées. Ce circuit, d'une longueur de 6,4 km, est sélectionné sur la base de plus de 1000 km d'enregistrements cinématiques effectués par un véhicule suiveur noyé dans le trafic de la ville (Boughedaoui, 1999). Chaque véhicule effectue de 5 à 13 essais urbains à la même période de la journée, ce qui donne un nombre total de 55 essais urbains, correspondant à plus de 480 km. Chaque véhicule effectue en outre des essais sur route nationale et sur autoroute, où la vitesse maximale autorisée est de 80 km/h, sur des circuits de 10 à 15 km de longueur. La température ambiante moyenne des essais est de 22,8°C, proche de celle d'Artemis qui est de 23°C. Sans aucune maintenance ni entretien préalable, le véhicule est noyé dans le flux du trafic du circuit choisi et est conduit par un seul conducteur afin d'éliminer la variabilité associée au conducteur qui peut être significative selon les résultats de Holmèn et Niemeier (1998). Il a pour consigne de conduire normalement en suivant le flux tout en évitant des comportements extrêmes, afin de reproduire la conduite moyenne le plus fidèlement possible.

Tableau 2 : Caractéristiques de l'échantillon des véhicules testés quant aux émissions

Carburant	Marque	Modèle	Année	Norme UE véh. équiv.	Pseudo norme en Algérie	Cylindrée (l)	Masse à vide (kg)	Kilométrage (Milliers km)	Nbre essais
Essence	Renault	Express	1988	Pré Euro	Pseudo Euro zéro	1,4	770	626,6	11
	Renault	Express	1989	Pré Euro	Pseudo Euro zéro	1,4	770	765,2	3
	<i>Moyenne</i>					1,4	770	695,9	7
Diesel	Renault	Express	1993	Euro I	Pseudo Euro I	1,6	770	286,9	11
	Renault	Express	1996	Euro I	Pseudo Euro I	1,9	770	242,7	7
	Renault	Kangoo	2000	Euro II	Pseudo Euro II	1,8	1060	191,1	7
	Renault	Kangoo	2001	Euro III	Pseudo Euro II	1,8	1060	98,4	9
	Renault	Kangoo	2002	Euro III	Pseudo Euro II	1,8	1060	152,1	3
	Renault	Kangoo	2004	Euro III	Pseudo Euro II	1,8	1060	9,4	4
	<i>Moyenne</i>					1,8	963	163,4	7

4. Résultats expérimentaux

Chaque véhicule ayant fait l'objet de plusieurs essais, les résultats moyens par véhicule et sous-échantillon de véhicules correspondent à la moyenne des essais effectués (tableau 15). La figure 45 montre les émissions unitaires de CO, CO₂, NO_x et HCT des véhicules diesel comparées aux émissions européennes Euro I et II (Artemis). La figure 46 montre les émissions unitaires de CO, CO₂, NO_x et HCT des véhicules essence comparés aux émissions européennes pré-Euro (Artemis). Les écarts types relatifs sont de l'ordre de 33% pour l'ensemble des essais et des polluants. Ces écarts types sont probablement en grande partie dûs aux différences de cinématiques entre essais. Par ailleurs, en l'absence de norme d'émission ou de données de mesure d'émissions de polluants de véhicules en Algérie, nous cherchons à comparer nos résultats avec les niveaux d'émissions des véhicules européens du modèle d'émissions Artemis pour des véhicules équivalents (Markewitz et Joumard, 2005, 2006). :

- véhicule essence Euro zéro de 1989 de 1,6 l,
- véhicules diesel Euro I de 1992 de 1,8 l, et Euro II de 1997 de 1,9 l,

4.1.1. Rapports CO/CO₂ et HCT/CO₂

Les rapports CO/CO₂ et HCT/CO₂ constituent un indicateur de l'état de la maintenance des véhicules (Pierson, 1996). Les résultats montrent que les rapports sont élevés pour des véhicules âgés essence et diesel ce qui reflète le faible niveau d'entretien et/ou de maintenance. La comparaison avec les véhicules de la base de données Artemis (tableau 16) montre des plages plus étendues des rapports pour les véhicules mesurés en Europe de même cylindrée. Le véhicule d'année 1996, réparé juste avant la campagne de mesure, présente un rapport HCT/CO₂ de 0,016%, proche de celui du véhicule 2004 (0,013%). Ceci met en évidence l'importance de l'entretien maintenance pour la réduction des émissions polluantes.

Tableau 3 : Moyenne et écart type des émissions de l'échantillon de véhicules

Carburant	Année véhicule	Moyenne (g/km)					Ecart type relatif (%)					
		CO ₂	CO	HCT	NO _x	Conso.	CO ₂	CO	HCT	NO _x	Moy. polluants	Conso.
Essence	1988	125,1	11,87	1,47	1,19	56,2	15	34	22	31	25	24
	1989	121,6	12,11	1,36	1,09	58,7	17	30	28	32	26	28
	<i>moyenne pseudo Euro zéro</i>	<i>123,4</i>	<i>11,99</i>	<i>1,42</i>	<i>1,14</i>	<i>57,4</i>	<i>16</i>	<i>32</i>	<i>25</i>	<i>31</i>	<i>26</i>	<i>24</i>
Diesel	1993	152,2	0,89	0,14	0,32	57,5	18	77	53	28	44	22
	1996	134,7	0,46	0,02	0,85	52,5	18	41	76	11	36	19
	2000	170,0	0,47	0,03	0,55	62,5	17	18	34	14	21	28
	2001	175,3	0,46	0,06	0,65	59,0	10	23	62	25	30	10
	2002	136,4	0,89	0,1	0,32	60,1	11	33	44	34	30	39
	2004	187,7	0,15	0,02	0,39	67,7	8	24	17	47	24	16
	<i>moyenne pseudo Euro I</i>	<i>143,5</i>	<i>0,68</i>	<i>0,08</i>	<i>0,59</i>	<i>55,0</i>	<i>18</i>	<i>59</i>	<i>65</i>	<i>19</i>	<i>40</i>	<i>21</i>
<i>moyenne pseudo Euro II</i>	<i>167,4</i>	<i>0,49</i>	<i>0,05</i>	<i>0,48</i>	<i>62,3</i>	<i>11</i>	<i>25</i>	<i>39</i>	<i>30</i>	<i>26</i>	<i>23</i>	

Tableau 4 : Comparaison des rapports d'émissions entre polluants mesurés et Artemis (%)

Carburants	Mesures			Artemis		
	<i>Pseudo norme</i>	<i>CO/CO₂</i>	<i>HCT/CO₂</i>	<i>CO/CO₂</i>	<i>HCT/CO₂</i>	<i>Norme UE</i>
Essence	Pseudo Euro zéro	4,7 – 17,8	0,9 - 2,6	1,7 - 20	0,28 - 1,2	Euro zéro
Diesel	Pseudo Euro I	0,28 - 1,23	0,016 - 0,302	0,14 - 0,4	0,005 - 0,087	Euro I
	Pseudo Euro II	0,04 - 2,6	0,007 - 1,195	0,10 - 0,5	0,016 - 0,2	Euro II

4.2. Conclusion

- La mesure du facteur d'émission est effectuée sur des véhicules utilitaires légers en forte charge avec une carburation essence et diesel. A l'image de la plupart des pays en développement, 1/5 du parc de véhicules en Algérie est un véhicule utilitaire léger très largement utilisé pour le transport de biens et de personnes avec un kilométrage annuel moyen de 32000 km (supérieur au kilométrage annuel des véhicules similaires roulant en Europe) et une durée de vie moyenne de 10 ans . Le taux de croissance de cette catégorie de véhicule est en pleine croissance au cours de la dernière décennie.

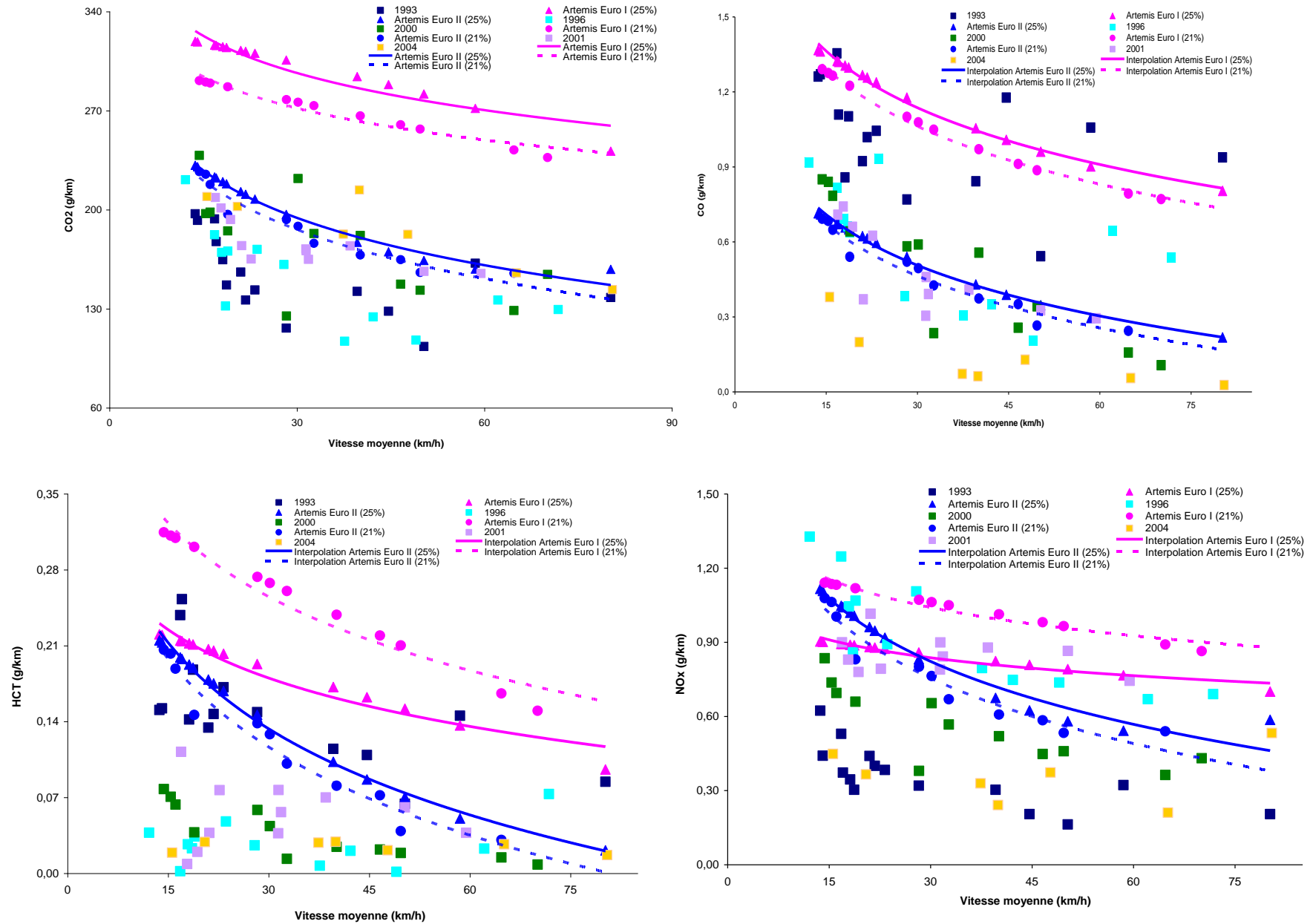


Figure 4 : Emissions unitaires de polluants des VUL diesel comparées à Euro I et II

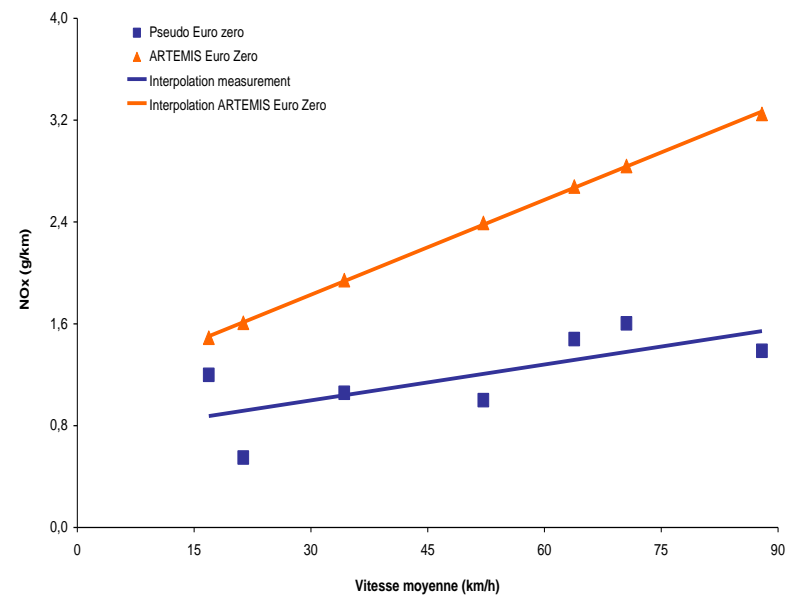
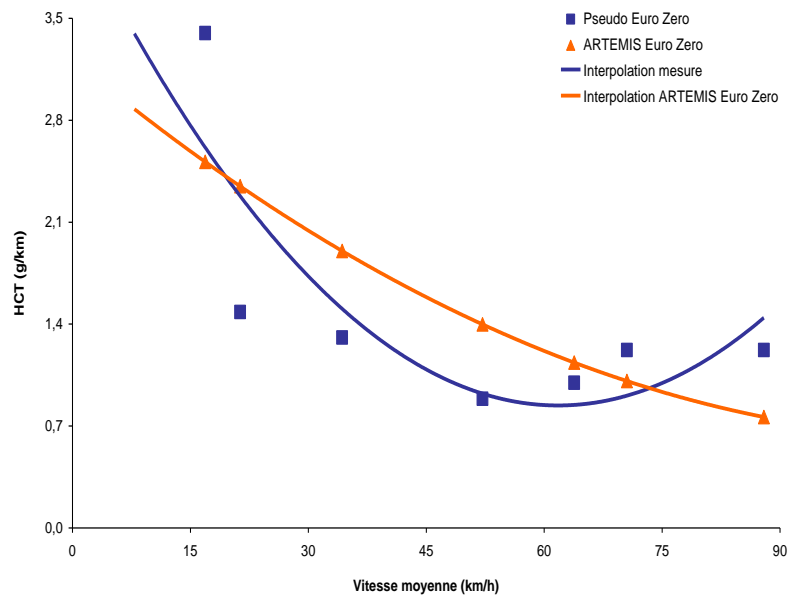
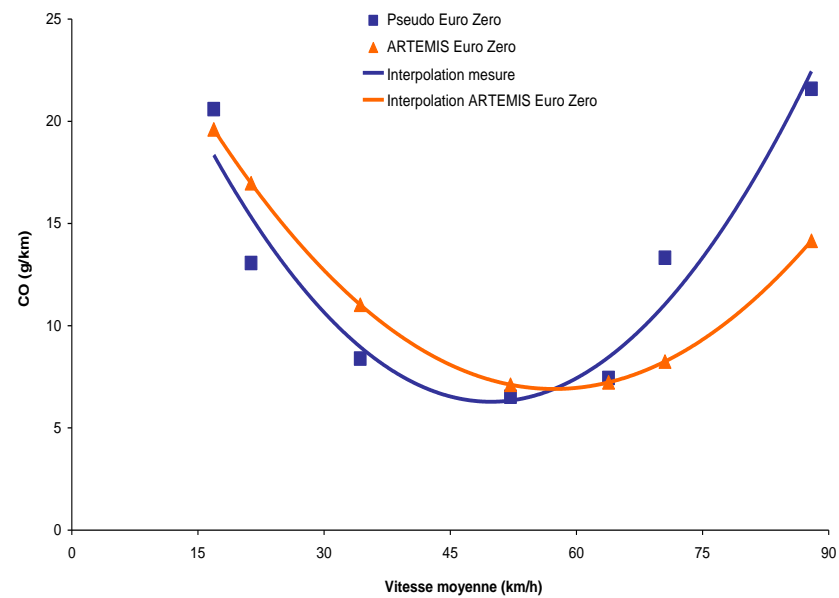
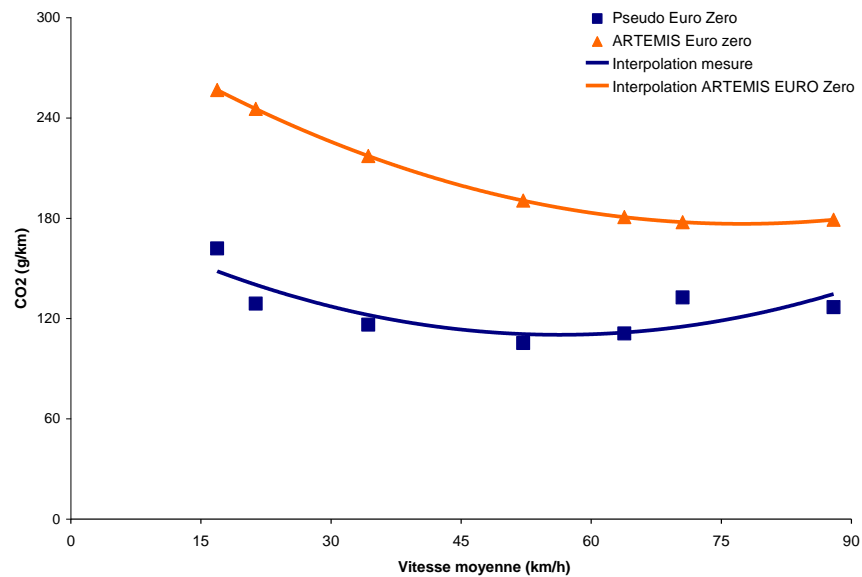


Figure 5 : Emissions unitaires de polluants des VUL essence comparées à Euro zéro

6. Références bibliographiques

- Boughedaoui M., 2007. Étude des émissions polluantes issues du trafic routier en Algérie, Thèse de doctorat d'Etat, Ecole nationale polytechnique, Alger.
- Boughedaoui M., Chikhi S., Kerbachi R., André M., Joumard R., 1999. Car fleet characterization and kinematics used in Algeria., 8th Intern. Symp. Transport and Air Pollution, Graz, 1999, post. Proc., sect. IX, pp. 49-56.
- Boughedaoui, M., Kerbachi, R., Joumard, R., 2008. On-board emission measurement of high loaded light duty vehicles in Algeria, Journal of the Air & Waste Management Association, 58, 1.
- Burón, J.M., López, J.M., Aparicio, F., Martín, M.A., García, A., 2004. Estimation of road transportation emissions in Spain from 1988 to 1999 using COPERT III program, Atmos. Environ., 38 (5), pp. 715-724.
- Corvalán, R.M., Urrutia, C.M, 2000. Emission factors for gasoline light-duty vehicles: experimental program in Santiago, Chile, Journal of Air & Waste Management Association, 50, 12, 2102-2111.
- Hickman, A.J., Hassel, D., Joumard, R., Samaras, Z., Sorenson, S., 1999. MEET – Methodology for calculating transport Emissions and energy Consumption, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, ISBN 92-828-6785-4, 362 p.
- Hugrel C., Joumard R., 2004. Transport routier - Parc, usage et émissions des véhicules en France de 1970 à 2025, Rapport LTE n° 0420.
- Joumard R., André M., Crauser J.P.; Badin F., Paturel L., 1987. Méthodologie de mesure des émissions réelles du parc automobile, rapport INRETS, n° 31, Arcueil, France, 81p.
- Pierson, W.R., Gertler, A.W., Robinson, N.F., Sagebiel, J.C., Zielinska, B., Bishop, G.A., Stedman, D.H., Zweidinger, R.B., Ray, W.D., 1996. Real automotive emissions – Summary of studies in the Fort McHenry and Tuscarora mountain tunnels, Atmospheric Environment, 30, 12, 2233-2256
- Van Ruymbeke, C., 1991. Mise au point d'une méthode de mesure des émissions polluantes automobiles applicable au cas de Mexico. Thèse, Chimie - Génie de l'Environnement, Univ. Savoie, France, 223 p.