

Pollution atmosphérique en milieu urbain à Cotonou et à Lokossa, Bénin.

L. Fourn (1), E. B. Fayomi (2)

(1) Unité de santé communautaire, Faculté des sciences de la santé, 01 BP 188, Cotonou, République du Bénin.

(2) Unité de santé au travail, Faculté des sciences de la santé, Cotonou, République du Bénin.

Manuscrit n° 2851. "Santé publique". Reçu le 23 août 2005. Accepté le 14 mars 2006.

Summary: Air pollution in urban area in Cotonou and Lokossa, Benin.

In some African countries, time of clean environment with no air pollution belongs to the past. From now on, pollution is a problem of public health in addition to malnutrition and infectious diseases still badly controlled. The sanitary consequences induced by pollution is now a cause for concern in the population. Yet, very few data are available to develop awareness of the population and convince the authorities to implement urgent policy in order to put a brake on the phenomenon.

The objective of this document aims at describing the atmospheric pollution recorded in Cotonou and Lokossa as well as possible symptoms linked to exposure of pollutants of the population. Therefore we carried out a transversal study in the city of Cotonou and Lokossa (125 kilometers from Cotonou). Air samples were taken at crossroads levels and motorbikes to measure the different chemical components, 400 taxi drivers were questioned on symptoms affecting them. The toxicological analysis of air and blood sample is carried out at the laboratory of the Université Libre in Brussels.

The data analysis revealed a high pollution in Cotonou. The carbon monoxide concentration varies from 26 ppm to 38,6 ppm in the morning and increases in the afternoon (58 to 78,6 ppm). Benzene is found with an average of 7,2 µg/m³ in Cotonou. These concentrations are not so high in the town of Lokossa (carbon monoxide from 45 to 51 ppm). In Cotonou motorbike taxis account for 90% of the cases with intoxication symptoms 1,5 time higher than in the non-drivers of these motorbikes. The symptoms recorded on statement are intoxication disorders such as conjunctival hyperemia (18%) among which 12% of lachrimation, respiratory disorders (23%). On the other hand, registered disorders were not so important in Lokossa: conjunctival hyperemia (5,6%), nausea (32%) and other signs as sight disorders (4%). The disorders frequency in non drivers is not so high in Cotonou and Lokossa. In the blood test, the Hbco rate is abnormal in more than 66% of the drivers.

The authors suggest the regular checking of imported secondhand cars, measures to reduce exhaust emissions and the reinforcement of the law on air pollution as well as a proper management of crossroads.

Résumé:

Dans certains pays africains, la pollution atmosphérique apparaît désormais comme un problème de santé publique. Les conséquences sanitaires de cette pollution suscitent actuellement des inquiétudes dans la population. Or, peu de données sont disponibles pour la sensibilisation de la population et pour convaincre les autorités des actions urgentes à entreprendre en vue de freiner le phénomène.

Avec pour objectif la description de la pollution atmosphérique enregistrée à Cotonou et à Lokossa, ainsi que les éventuels symptômes liés à l'exposition de la population aux polluants, nous avons mené une étude transversale dans ces deux villes. Nous avons prélevé de l'air au niveau des carrefours et des parcs motos pour le dosage des différents composés chimiques, puis interrogé 400 conducteurs de taxis-motos sur les symptômes ressentis.

L'analyse des données a montré que la pollution est forte à Cotonou. La concentration en monoxyde de carbone varie de 26 à 38,6 ppm le matin et augmente l'après midi (58 à 78,6 ppm). Le benzène est retrouvé avec une moyenne de 7,2 µg/m³ à Cotonou. Ces concentrations sont moindres dans la ville de Lokossa (monoxyde de carbone de 45 à 51 ppm). À Cotonou, la responsabilité des taxis motos est retrouvée dans 90 % des cas avec des manifestations d'intoxication (présence de symptômes) 1,5 fois plus élevé que chez les non conducteurs de ces motos. Les symptômes enregistrés par déclaration sont des troubles d'intoxication tels l'hyperhémie conjonctivale (18%), dont 12 % de larmolement, troubles respiratoires (23 %). À Lokossa par contre, les troubles déclarés ont été moindres : hyperhémie conjonctivale (5,6 %), nausées (32 %) et d'autres signes comme les troubles de la vue (4 %). Le fréquence des troubles chez les non conducteurs est moindre aussi bien à Cotonou qu'à Lokossa. À l'examen sanguin, le taux de monoxyde de carbone dans l'hémoglobine (HbCO) est anormal chez plus de 66 % de conducteurs.

Les auteurs suggèrent le contrôle régulier des véhicules d'occasion importés, des mesures liées à la réduction des gaz d'échappement, le renforcement de la loi sur l'environnement atmosphérique et la gestion correcte des carrefours.

air pollution
motorbike taxi
health
benzene
carbon monoxide
HbCO
developing country
Cotonou
Lokossa
Benin
Sub Saharan Africa

pollution de l'air
taxi moto
benzène
monoxyde de carbone
HbCO
santé
pays en développement
Cotonou
Lokossa
Bénin
Afrique intertropicale

Introduction

Les pays africains, tout comme les autres pays en développement, restent toujours confrontés aux maladies infectieuses et à la malnutrition, affections responsables de la mortalité infantile élevée, aussi bien en milieu rural qu'urbain. Au-delà de ces affections, les risques liés à l'environnement sont apparus avec acuité face à l'augmentation de la population urbaine (2). En effet, la croissance démographique urbaine, souvent liée à la migration des jeunes des villages vers les villes, a provoqué la nécessité de l'augmentation des moyens de déplacement, surtout en l'absence d'un système organisé de transport en commun. C'est l'un des défis des mégapoles de l'Afrique qui font difficilement face aux exigences des transports urbains. Dans le cadre des initiatives privées en matière de transport en commun, sont apparus les taxis-motos pour renforcer les efforts des autorités, sans égard aux règles de protection environnemental (17). Au Bénin, les véhicules usagés et les taxis-motos participent à la dégradation de l'environnement, surtout à travers l'émission importante de gaz d'échappement. Les jeunes villageois, qui se sont rendus en ville dans l'espoir d'avoir un emploi, deviennent vite conducteurs de vieux véhicules et motos, pourvoyeurs de gaz toxiques pour la santé humaine (1). De plus, la vague de licenciement des travailleurs du secteur public, qui a suivi la mise en œuvre du programme d'ajustement, a également favorisé l'accroissement de l'effectif des conducteurs de taxi-motos. Et la dévaluation de la monnaie locale (dévaluation du CFA en 1994) a contribué à l'exacerbation de la situation par la croissance du parc de motos usagées provenant des pays du Nord. Les gaz d'échappement de ces véhicules importés, sans aucun contrôle technique, sont souvent caractérisés par des fumées épaisses et noires. Plusieurs travaux antérieurs ont mis l'accent sur le danger de ces gaz dont le contrôle nécessite des décisions politiques fermes.

Ces gaz d'échappement envahissent plusieurs villes au Bénin, rendent difficile la respiration et exposent les habitants à des conséquences sanitaires pouvant conduire à la réduction de leur durée de vie (12, 13).

Face à cette situation, les actions des autorités sanitaires et politiques sont peu convaincantes et la protection contre le phénomène n'existe pratiquement pas. Cet état de fait suppose la non-maîtrise du contexte de risque auquel la population est soumise. Mais la non-disponibilité des données ne facilite pas la compréhension du phénomène de pollution, encore moins la prise de décisions fermes et durables attendues des autorités.

Photo 1.

Gaz d'échappement des motos dans les rues de Cotonou.
Exhaust gas of motorbikes in the streets of Cotonou.



C'est pourquoi le présent travail liminaire se propose de décrire quelques caractéristiques de la pollution de l'atmosphère et d'identifier les manifestations humaines liées à l'inhalation des gaz en vue de formuler des hypothèses pour des recherches ultérieures.

Cadre et méthode de travail

Caractéristiques des lieux d'enquête

La ville de Cotonou, capitale économique du Bénin, couvre une superficie de 79 km² aux abords de l'océan Atlantique. Son climat est caractérisé par deux saisons pluvieuses, au cours desquelles on enregistre de fortes précipitations de pluie parfois responsables de l'inondation des quartiers, et deux saisons sèches avec des températures allant jusqu'à 38 °C à l'ombre. Sa population, composée de plusieurs groupes ethniques, compte environ un million d'habitants avec une densité de plus de 8 000 habitants au kilomètre carré. Cotonou fait partie des mégapoles caractérisées par le brassage de la population et par une concentration importante des activités du secteur informel. On y trouve la plupart des services administratifs, ainsi que des marchés.

Les transports en commun sont peu organisés, avec des véhicules usagés dont l'âge moyen est de 12 ans. Le parc automobile est constitué de véhicules d'occasion importés des pays industrialisés. Il s'agit surtout des véhicules frappés d'interdiction de circulation dans les pays du Nord et qui sont accueillis à grand frais au Bénin. Les taxis-motos sont plus nombreux dans cette capitale économique, dont la situation géographique (située sur la côte de l'océan Atlantique), avec des embruns marins, accélère la diffusion des gaz d'échappement dans l'atmosphère. Aux carrefours de Cotonou, les feux de circulation ont un rythme de variation du vert au rouge qui dure 3 à 5 minutes, occasion pour les usagers de la route d'inhalier une quantité non négligeable de gaz. De même, les bouchons de véhicules aux heures de pointe sur certains axes routiers participent à l'accumulation de gaz d'échappement dans l'atmosphère environnante. Le parc des taxis-motos a évolué à la hausse, passant de 3 842 en 1992 à 50 000 en 1999.

Le second site concerné par cette étude est Lokossa, une ville du Mono, située à environ 125 kilomètres de Cotonou. De même régime climatique, la ville connaît un début d'urbanisation avec un relief peu accidenté. Sa population, 480 000 habitants, est moins concentrée, avec une densité de 500 habitants/km². Il y existe de rares feux de signalisation aux carrefours. Les principaux lieux de concentration de la population et des conducteurs de taxis-motos sont les marchés, les parcs de motos. Les véhicules taxis qui servent de transport en commun sont peu nombreux et le déplacement est surtout assuré par les motos. On y retrouve moins de conducteurs de taxis-motos qu'à Cotonou. Le parc de véhicules est également moins important et les taxis-motos en circulation sont au nombre de 3 000. La ville de Lokossa est plus éloignée de la mer et ses carrefours routiers sont peu encombrés, contrairement à la situation de Cotonou.

Sélection de la population d'étude

La population prise en compte par ce travail est celle des conducteurs de taxis-motos circulant dans les villes de Cotonou et de Lokossa. Ces conducteurs sont recrutés au niveau des parcs servant de lieu de rassemblement. À cet effet, la stratégie d'échantillonnage a conduit à proposer à tous les conducteurs de taxi-moto rencontrés de participer à l'étude. Un total de

250 conducteurs de taxis-motos a été recruté à Cotonou et 150 à Lokossa, ce qui représente environ 10 % de l'ensemble des conducteurs présents au moment de l'enquête dans chacune des deux villes. Ces chauffeurs de motos constituent les cas de sujets exposés au gaz d'échappement des véhicules considérés dans cette étude. Nous avons recruté le même nombre de non-conducteurs de taxis-motos au niveau de chaque ville (dans le même environnement) pour servir de témoins. À effectif égal, ces derniers ont été choisis sur la base du volontariat après explication du but et de l'intérêt du travail. Seuls les personnes ayant accepté de participer à l'enquête ont été prises en compte.

Les deux groupes ont ensuite été interrogés sur la base d'un questionnaire préalablement établi et comportant des renseignements généraux (caractéristiques socio-démographiques) et plus particulièrement sur les troubles cliniques ressentis (céphalées, hyperhémie conjonctivale, troubles respiratoires, hypertension, troubles digestifs). Nous avons considéré ensuite comme manifestations d'intoxication, les céphalées, l'hyperhémie conjonctivale et les troubles respiratoires (8). La comparaison de ces derniers chez les conducteurs et les non conducteurs a permis d'estimer le risque lié aux gaz d'échappement de véhicules.

Mesures des paramètres sanguins et atmosphériques

Le sang de chaque conducteur a été prélevé juste après un parcours, tandis que pour les témoins le prélèvement a été fait au même moment par la même équipe. Les échantillons sanguins de 10 ml pris dans des tubes contenant de l'EDTA ont été expédiés au laboratoire de toxicologie industrielle à Bruxelles le même jour, pour le dosage de l'oxyde de carbone principalement.

Pour ce qui concerne l'analyse de l'air, les prélèvements ont été effectués au niveau des carrefours routiers de Cotonou et de Lokossa, matin et après midi. L'analyseur multigaz IMR 1 500 a été utilisé pour mesurer le monoxyde de carbone atmosphérique et le polluant-air de marque « Pollucorp » a servi à mesurer les concentrations d'autres polluants des gaz d'échappement, dont le dioxyde de carbone. Pour les autres gaz, l'analyse de l'air a été réalisée à Bruxelles.

Les résultats obtenus ont été analysés par la suite et mis sous forme de tableaux présentant la distribution des teneurs.

Résultats

Teneurs atmosphériques

Les motos et les véhicules à moteur utilisent une essence disponible au Bénin qui contient une quantité de plomb allant de 0,5 à 3,0 g/l, soit l'un des taux les plus élevés au monde.

L'analyse de l'air prélevé montre la présence de plusieurs autres polluants, dont le monoxyde de carbone, un gaz incolore, inodore, non irritant, mais toxique et asphyxiant. Au niveau des carrefours, l'analyse de l'air inhalé par les conducteurs de taxis-motos indique une concentration moyenne de 26,3 à 38,6 ppm de monoxyde de carbone le matin. L'après-midi, cette concentration passe de 58 (14 heures) à 78,6 ppm (aux environs de 15 heures). Comparée à la norme (monoxyde 30 ppm) proposée par VIALA (17), la concentration de monoxyde dans l'atmosphère apparaît très élevée.

Les émissions sont encore plus importantes pour les moteurs diesel usagés en circulation. Par ailleurs, parmi les automobiles soumises au contrôle des gaz d'échappement, 62 % ont émis le CO à des concentrations élevées.

L'air de Lokossa est moins chargé en CO, mais sa concentration a dépassé le seuil normal et a atteint 45 ppm dans les stations de motos.

De plus, la concentration de benzène, produit hémotoxique et leucémogénique, a été de 7,2 µg/m³ à Cotonou et 0,5 µg/m³ à Lokossa (norme suggérée par VIALA : 10 ppm).

Caractéristiques des enquêtés

Ces conducteurs de taxis-motos sont pour la plupart âgés de 20 à 39 ans (80 %). Environ trois quart d'entre eux ont commencé ce travail depuis plus de cinq ans.

19 % d'entre eux sont analphabètes et, parmi les scolarisés (81% de l'effectif), 60 % se sont arrêtés après les études primaires et 21% ont un niveau secondaire et universitaire.

La plupart d'entre eux sont mécaniciens (22 %), artisans (52 %), chauffeurs (10%), diplômés sans emploi et cultivateurs.

Quant aux témoins, ils ont moins de 30 ans (78,5 %) et les moins jeunes sont en minorité (1,6 %). Ils ne sont pas plus scolarisés (80%) que les conducteurs de taxis-motos, avec une prédominance de ceux qui ont fréquenté les classes du primaire. Ils sont artisans (63 %), chauffeurs (12,5 %) et diplômés sans emploi.

Fréquence des symptômes enregistrés chez les conducteurs et les témoins

L'examen clinique réalisé à Cotonou a permis d'identifier 12 % d'hypertendus et 6 % d'asthmatique. Les plaintes enregistrées lors de l'interrogatoire sont isolées ou combinées. Il s'agit de troubles neurologiques (céphalée et/ou insomnie) dans 25 % des cas, d'hyperhémie conjonctivale (18 %) avec larmoiement (12 %), de troubles digestifs tels que nausées et vomissements (22 %), de troubles respiratoires à type de gêne et de bronchorrhée persistante (23 %).

Chez les non-conducteurs (témoins), les mêmes troubles sont enregistrés avec des fréquences moindres : hypertension 10,7 %, céphalées (14,7 %), hyperhémie conjonctivale (10 %), céphalées (14 %).

À Lokossa, nous avons observé chez les conducteurs moins d'hypertension artérielle (4 %), de troubles digestifs (3,2 %), de céphalées, d'hyperhémie conjonctivale avec larmoiement

Tableau I.

Concentration des principaux polluants de l'air à Cotonou et à Lokossa dans la journée.		
<i>Concentration of main air pollutants in Cotonou and in Lokossa in daytime.</i>		
polluants	Cotonou (ppm)	Lokossa (ppm)
monoxyde de carbone		
matinée	32,5	45
après midi	68,0	48
benzène (µg/m³)		
matinée	7,2	0,5

Tableau II.

Répartition des troubles enregistrés chez les conducteurs et non-conducteur de taxi-moto à Cotonou.				
<i>Distribution of disorders recorded in drivers and non drivers of motorbike taxis in Cotonou.</i>				
troubles	conducteurs		non-conducteurs	
	n	%	n	%
hypertension artérielle	30	12	16	10,7
céphalées	63	25	22	14,7
troubles digestifs	55	22	65	43,3
hyperhémie conjonctivale	45	18	15	10,0
troubles respiratoires	57	23	30	20,0
photophobie	-	-	2	1,3
total	250	100	150	100

Tableau III.

Répartition des troubles enregistrés chez les conducteurs et non-conducteurs de taxi moto à Lokossa.

Distribution of disorders registered in drivers and non drivers of motorbike taxis in Lokossa.

troubles	conducteurs		non-conducteurs	
	n	%	n	%
hypertension artérielle	6	4,0	5	6,7
céphalées	30	20,0	13	17,6
troubles digestifs	48	32,0	30	40,6
hyperhémie conjonctivale	37	24,7	12	16,2
troubles respiratoires	23	15,3	12	16,2
photophobie	6	4,0	2	2,7
total	150	100,0	74	100,0

Tableau IV.

Répartition des conducteurs et non-conducteurs selon le taux de HbCO dans le sang.

Distribution of drivers and non drivers according to HbCO rate in blood.

marqueur (HbCO)	conducteurs %	non-conducteurs %
Cotonou		
> 1 %	66,7	26,7
< 1 %	33,3	73,3
Lokossa		
> 1 %	45,0	15,0
< 1 %	55,0	85,0

(5,6 %), de photophobie (4,0 %), de troubles respiratoires (15,3 %), dont 0,2 % de bronchite chronique. Mais nous n'avons pas observé de cas d'asthme.

Les non-conducteurs ont déclaré moins de cas de céphalées (17,6 %), d'hyperhémie conjonctivale (16,2 %) et de troubles respiratoires (tableau III).

Au niveau de l'examen du sang, l'HbCO a été mis en évidence avec une concentration supérieure à la normale chez 66,7 % de conducteurs de taxi-moto contre 26,7 % chez les non conducteurs à Cotonou (tableau IV). Chez les enquêtés de Lokossa, la concentration sanguine est plus élevée par rapport à la normale admise chez moins d'un conducteur sur deux (45 %).

L'analyse des données sur les troubles enregistrés par déclaration montre que le risque d'intoxication par le monoxyde de carbone est environ 1,5 fois plus élevé chez les conducteurs de taxi-moto que chez les non-conducteurs de moto. L'épreuve de saturation en oxygène par l'oxymétrie a indiqué une moyenne de 38,3 ppm chez les sujets exposés au gaz des motos et de 14,1 ppm chez les non exposés. La durée d'exposition journalière de ces conducteurs de taxis varie de 8 heures à plus de 15 heures, avec une moyenne de $10,6 \pm 2,6$ heures. Par ailleurs, en l'absence de mesures de prévention collective, nous avons observé qu'environ 8 % des conducteurs ont recours aux « cache nez » pour se protéger contre l'inhalation des gaz. Par contre, 15 % des conducteurs ont déclaré utiliser souvent des médicaments achetés au marché (en vente illicite); 5 % ont recours à la prise régulière de boisson alcoolisée de fabrication locale; 13 % préfèrent consommer du lait, dans l'espoir de se désintoxiquer et 59 % subissent l'agression atmosphérique sans précaution.

Commentaire

Malgré le lourd tribut que paient les pays africains pour les maladies infectieuses et parasitaires liées à leur situation de pauvreté, la pollution atmosphérique apparaît en milieu urbain comme une menace permanente. Cet état de chose survient au moment où les pays développés ont pris des mesures rigoureuses pour réduire le risque sanitaire de cette pollution. En France par exemple, la loi sur l'air de 1996 stipule que

l'État est responsable de la surveillance de la qualité de l'air, de ses effets sur la santé et des mesures de protection contre la pollution atmosphérique. C'est dans le cadre de la mise en application de ce type de loi que l'interdiction de circuler des véhicules d'un certain âge a commencé dans les pays industrialisés (16). Cependant, les véhicules frappés de ces mesures sont acheminés au Bénin et vers les autres pays africains où ils sont mis en circulation sans une visite technique préalable.

Très tôt, le nombre de ces véhicules vétustes et souvent mal entretenus s'est rapidement accru puis étendu vers les autres départements du pays, voire les pays limitrophes (4).

Les motos d'âge avancé, livrées à des prix abordables, ont encouragé l'initiative privée des taxis aux fins de transport urbain sur de courtes distances. Une course coûte 100 à 300 F CFA. Ce désir de contribuer à la satisfaction des besoins de déplacement de la population et d'amoinrir les conséquences de la crise économique a généré, de par les gaz d'échappement, la pollution atmosphérique à Cotonou et à Lokossa. Les principaux polluants sont surtout le monoxyde de carbone, l'anhydride sulfureux (SO₂) et le benzène. L'implication sanitaire de ces polluants constitue une menace permanente qui pèse lourdement sur la santé publique en milieu urbain.

Dans ce cadre, de récents travaux ont mis en évidence l'existence d'une association à court terme entre pollution atmosphérique et l'accroissement du taux de mortalité. De récentes études montrent qu'une augmentation en valeur journalière de 50 µg/m³ de fumées noires, est suivie d'un risque relatif qui traduit l'accroissement de la mortalité dans la population exposée à cette pollution (3, 12).

Les symptômes enregistrés chez les conducteurs de taxis-motos, exposés au gaz d'échappement, relèvent de l'intoxication au monoxyde de carbone. Ces symptômes sont similaires à ceux rapportés dans les pays industrialisés (5, 6). Les symptômes d'intoxication retrouvés dans les deux villes se rapprochent de ceux d'autres pays, mais avec des fréquences moindres (10). On peut s'intoxiquer sans le vouloir, car l'action toxique du monoxyde de carbone réside dans l'anoxie tissulaire provoquée par la conversion de l'hémoglobine en carboxyhémoglobine. Le risque d'inhalation de monoxyde de carbone est grand à Cotonou, surtout lors des encombrements aux carrefours aux heures de pointes.

Dans cette situation, les autorités politiques sont confrontés au double problème du chômage atténué par le développement d'une profession génératrice de gaz d'échappement dangereux pour la santé et la décision de contrôler cette pollution atmosphérique (9).

De plus, l'augmentation de la température et de la lumière solaire participe à la formation de polluants photochimiques que nous n'avons pu mesurer dans cette étude. Ces observations se rapprochent des conclusions de travaux antérieurs qui indiquent que ces nuisances sont plus importantes en Afrique où l'action du soleil sur les composantes des gaz en augmente la toxicité (7, 15).

Le monoxyde de carbone stagne au lieu de monter dans l'atmosphère comme les autres polluants, en raison de sa densité voisine de celle de l'air. Il provoque une perturbation des systèmes enzymatiques dont dépend la respiration cellulaire. Les conséquences sont plus graves chez les enfants, les personnes âgées et surtout chez ceux qui souffrent d'insuffisance respiratoire chronique (11).

Un réglage correct des moteurs et le contrôle de la teneur de l'essence utilisée sont nécessaires à la réduction de la menace environnementale. Il est reconnu que la production de monoxyde de carbone présent dans les carburants mal brûlés

atteint son maximum lorsque le moteur tourne au ralenti ou en décélération (14). Du fait de la fréquence de cette situation au niveau des carrefours, il s'impose de prendre toutes les mesures tendant à activer la circulation. Dans tous les cas, les autorités doivent prendre des mesures rigoureuses visant la protection de l'environnement et surtout la santé de la population utilisatrice des taxis-motos. Certains pays, comme le Gabon, ont réussi à interdire la circulation des taxis-motos pour éviter la forte pollution atmosphérique. Cependant, au Bénin, la décision à prendre reste en conflit avec l'enjeu socio-économique.

Conclusion

L'émission des gaz d'échappement des véhicules à moteur prend des proportions de plus en plus inquiétantes, surtout à Cotonou. L'origine des gaz se trouve au niveau des véhicules d'occasion d'âge minimum de 12 ans, retirés de la circulation des pays développés et récupérés au Bénin. Cependant, un contrôle technique rigoureux, aussi bien de ces véhicules que de la qualité des produits pétroliers utilisés, devrait aider à la réduction de l'ampleur du phénomène. Les nuisances sont plus importantes à Cotonou où l'organisation des carrefours suscite une question de gestion qui interpelle les autorités routières (ministère des transports). Aussi, une recherche-action plus approfondie sur les moyens de protection est-elle souhaitable, en collaboration avec les services chargés de la protection de l'environnement pour des suggestions à faire aux autorités politiques.

Références bibliographiques

1. AUBIER M – Pollution atmosphérique urbaine et santé publique : données épidémiologiques. *Bull Acad Natle Méd*, 1997, **181**, 489-497.
2. BONNEFOUS E – Urbanisation, pollution et environnement. *Bull Acad Natle Méd*, 1989, **173**, 431-436.
3. CHOI I, KIM S, LEE S & CHOI Y – Evaluation of outcome of delayed neurological sequelae after carbon monoxide poisoning by technetium-99 m-hexamethylpropylène amine oxime brain single photon emission computed tomography. *European Neurology*, 1995, **35**, 137-142.
4. DAVID V & BISMUTH C – Véhicules à moteurs et pollution atmosphérique : impact sur la santé publique et mesures d'assainissement. SRT OMS Genève, 1992, 25p.
5. EILSTEIN, HUGEL F, MICHEL CH, QUÉNEL PH, LETERTRE A *et al.* Pollution atmosphérique et symptômes recueillis par un réseau de médecins sentinelles en Alsace. *Rev Épidémiol*, 2000, **48**, 2s83-2s84.
6. GOUNONGBÉ F – Pollution atmosphérique par les gaz d'échappement et état de santé des conducteurs de taxis motos à Cotonou. Thèse doctorat en médecine, Faculté des sciences de la santé Cotonou, n° 832, 1999 (non publié).
7. LEE K – Globalisation and need for strong public health response. *European Journal of Public Health*, 1999, **9**, 249-250.
8. LE GUET-DEVELAY – Intoxication oxycarbonée : physiologie, étiologie, diagnostic, traitement. *Rev prat*, 1994, **44**, 259-262.
9. LISTORTI J – Is environmental health really a part of economic development or only an afterthought? *Environment and urbanization*, 1999, **11**, 89-100.
10. LUTZ LJ – Health effects of air pollution measured by out patients visit. *J Fam Pract*, 1983, **16**, 307-313.
11. NRIGU JO, BLANKSON ML & OCRAN K – Children lead poisoning in Africa : a growing public health problem. *Scient of Total Environment*, 1996, **181**, 93-100.
12. QUENEL P, LETERTRE A, EILTEIN D, ZEGHNOUN, FILLEUL L *et al.* – Effets à court terme de la pollution atmosphérique sur la mortalité : résultats d'une analyse combinée réalisée dans 9 villes françaises. *Rev Épidémiol*, 2000, **49**, 2s81.
13. ROCHEMAURE J – Pollution atmosphérique et santé publique. *Bull Acad Natle Méd*, 1995, **179**, 465-469.
14. SMITH KR – Environmental health: for the rich or for all? *Bull Organ Mond Santé*, 2000, **78**, 1156-1157.
15. TONG S, PRAPAMONTOL T & VON SCHIRNDING Y – Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. *Bull Organ Mond Santé*, 2000, **78**, 1068-1077.
16. TRUHAUT R – Problèmes toxicologiques et écotoxicologiques posés par la pollution de l'air dans l'environnement urbain. *Bull Acad Natle Méd*, 1989, **173**, 447-475.
17. VIALA A – *Éléments de toxicologie*. 5^e édition. Paris, Édis-science international, 1995, 632 p.