

# Pollution atmosphérique et pathologie respiratoire en milieu urbain et tropical à Cotonou, Bénin

Agodokpessi G<sup>1</sup>, Adjjobimey M<sup>2</sup>, Hinson V<sup>2</sup>, Fayomi B<sup>2</sup>, Gninafon M<sup>2</sup>

1. Unité d'enseignement et de recherche en pneumo-physiologie

2. Unité d'enseignement et de recherche en santé au travail et environnement

Faculté des Sciences de la Santé de Cotonou

*Med Trop* 2011 ; 71 : 41-44

**RÉSUMÉ** • *Objectif.* Apprécier l'impact de la pollution extra et intra domiciliaire sur la fonction respiratoire des personnes résidant dans les maisons situées aux alentours des carrefours. *Méthode.* Etude prospective descriptive et analytique de type transversale, allant du 5 février au 5 juillet 2006. Le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote ont été mesurés à l'intérieur et à l'extérieur de 60 maisons situées au voisinage d'une voie à haut trafic et d'une voie à faible trafic pendant 8 heures. Une spirométrie a été réalisée aux résidents. *Résultats.* Les mesures de CO sont plus élevées dans le haut trafic que dans le bas trafic : (160 ppm contre 115 ppm) et (65 ppm contre 43,2 ppm), de même que celles du SO<sub>2</sub> (2,8 contre 0,49 ppm) et (4,3 contre 0,83 ppm). Pour le NO<sub>2</sub>, les mesures effectuées dans le haut et bas trafic sont nulles. La fréquence des symptômes respiratoires est plus élevée dans le haut trafic que dans le bas trafic (p = 0,0001 avec un Odds Ratio de 4,73 IC [2,13-10,51]). La fréquence des anomalies spirométriques est plus élevée dans le haut trafic que dans le bas trafic. (p = 0,004 OR = 5,78 IC [1,43-27,10]). *Conclusion.* Le niveau de pollution intradomiciliaire est plus élevé dans le haut trafic que dans le bas trafic. Les troubles respiratoires mis en évidence sont plus importants dans le haut trafic que dans le bas trafic.

**MOTS-CLÉS** • Pollution intra et extra domiciliaire. Symptômes respiratoires. Spirométrie. Bénin.

## AIR POLLUTION AND RESPIRATORY DISEASE IN A TROPICAL URBAN SETTING IN COTONOU, BENIN

**ABSTRACT** • *Purpose.* To assess the impact of air pollution inside and outside housing on respiratory function in people living around traffic intersections. *Methods.* A descriptive analytical study was carried out from February 5 to July 5, 2006. Carbon monoxide (CO), sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), and nitric dioxide (NO<sub>2</sub>) were measured over an 8-hour period inside and outside 60 houses near intersections during periods of heavy and light traffic. Spirometry was performed on residents of the same houses. *Results.* CO levels were higher during heavy than light traffic both inside houses: 65 ppm vs. 43.2 ppm and outside houses: 160 ppm vs. 115 ppm. Similar results were observed for SO<sub>2</sub>, i.e., 2.8 ppm vs. 0.49 ppm inside houses and 4.3 ppm vs. 0.83 ppm outside houses. Measurements for NO<sub>2</sub> were consistently nil. Respiratory symptoms were more frequent during heavy than light traffic: p= 0.0001; odds ratio (OR), 4.73; confidence interval (CI), 2.13-10.51. The frequency of spirometric abnormalities was higher in heavy than light traffic: p= 0.004; OR, 5.78; CI, 1.43-27.10. *Conclusion.* Indoor pollution level is higher during heavy traffic than light traffic. Respiratory symptoms were greater during heavy than light traffic.

**KEY WORDS** • Air pollution inside and outside houses. Respiratory symptoms. Spirometry. Benin.

La ville de Cotonou, à l'instar des capitales des pays en voie de développement, connaît des problèmes de pollution de l'air (1-5). Cette pollution extérieure génère une pollution intra domiciliaire ou « indoor pollution ». La question de la pollution intra domiciliaire reste un domaine cependant peu appréhendé par les décideurs et les populations.

C'est dans cette optique que nous avons étudié l'impact de la pollution atmosphérique intradomiciliaire sur la santé respiratoire des populations riveraines de carrefours situés au niveau d'une voie à haut trafic en comparaison avec une voie à faible trafic.

### Méthodologie

Notre étude s'est déroulée dans la ville de Cotonou, capitale économique du Bénin et carrefour commercial dans la sous-région ouest-africaine.

Deux axes routiers ont été identifiés et choisis, l'un à haut trafic : il s'agit de la route carrefour saint Michel - carrefour Ciné Concorde et l'autre à faible trafic situé à Agla Hlazounto, un quartier en périphérie de Cotonou.

Le premier à haut trafic est un tronçon routier entièrement bitumé, réunissant les deux pôles de la ville par l'intermédiaire du 2<sup>e</sup> pont situé à côté du grand marché international de Cotonou, le marché Dantokpa.

Il s'agit d'une voie à haut trafic routier qui est souvent le siège d'embouteillage :

- à 8 heures, lié à l'ouverture des services,
- à 10 heures à cause de la circulation des gros porteurs
- et à 19 heures, à la fermeture des services.

Il y passe plus d'une voiture par minute en cours de journée. L'étude porte sur les populations résidant ou travaillant dans les maisons situées aux alentours immédiats des carrefours : Saint Michel ; Dédokpo ; Ciné Concorde.

Le second est la 2<sup>e</sup> voie après la boulangerie Saint Daniel. Elle est située à Agla, reliant les quartiers Gbodjetin et Hlazounto, tous deux, des quartiers résidentiels marécageux. Son prolongement donne accès à la plage de Fidjrosse. La route n'est pas bitumée et

• Correspondance : aggildas@yahoo.fr

• Article reçu le 21/04/2010, définitivement accepté le 20/10/2010

a un très faible trafic routier. (Moins de 3 voitures et moins de 20 motocyclistes par jour). C'est une zone essentiellement résidentielle.

C'est une étude descriptive et analytique visant à explorer la fonction respiratoire en liaison avec le niveau des gaz dans les habitations chez deux groupes de population.

L'enquête est de type transversal, et a duré du 5 février au 5 juillet 2006 correspondant à la période de saison sèche essentiellement.

**La population d'étude**

Nous avons travaillé dans les maisons situées aux alentours immédiats des carrefours sélectionnés dans chaque type de trafic à moins de 30 m de la voie. Les critères d'inclusion et d'exclusion sont identiques pour les deux groupes.

Les critères d'inclusion :

- Accepter de participer à l'étude ;
- Etre adulte (être âgé de 18 ans au moins) ;
- Avoir résidé depuis au moins 2 ans dans la maison ;
- ne pas être asthmatique ;
- ne pas être tabagique ;
- ne pas avoir une affection pulmonaire connue ou en traitement.

Les critères de non inclusion concernent essentiellement les femmes en état de grossesse.

L'échantillonnage :

La taille de l'échantillon a été calculée à partir d'une prévalence de l'effet recherché, de 3,7% en effet selon l'OMS, dans les pays en développement, la pollution à l'intérieur des maisons est responsable de 3,7% de la charge mondiale de morbidité. (7). En prenant  $p=0,037$  et une différence minimum recherchée de 2% nous obtenons une taille d'échantillon de 55.

• *La sélection des sujets*

Nous avons choisi systématiquement les 20 premières maisons plus proches de chaque carrefour. Nous avons tiré au hasard une personne par maison parmi les personnes présentes et remplissant les critères d'inclusion.

• *La collecte des données*

Les données proviennent de :

- la mesure du niveau des gaz dans les maisons ;
- la fiche d'enquête : les questionnaires sont administrés par les enquêteurs tous médecins ;

Ces fiches contiennent les données de spirométrie et des données cliniques.

Les principaux signes recherchés sont la toux chronique : c'est une toux survenant presque tous les jours pendant une période pouvant atteindre trois mois. (8), la bronchorrhée chronique : c'est une bronchorrhée survenant presque tous les jours pendant une période de trois mois. (8) la dyspnée à l'effort : difficulté ou gêne respiratoire qui apparaît à l'effort, la constriction thoracique ou des difficultés à respirer, un écoulement nasal ou rhume et l'éternuement.

La mesure des gaz atmosphériques :

Elle a été réalisée par un détecteur de gaz multirisques de type MX2100 marque OLDHAM doté de cellules intelligentes et déposé à hauteur respiratoire (moyenne 1 mètre) à l'entrée d'une bouche d'aération. Il mesure la valeur limite d'exposition (VLE) au bout de 15 mn après le démarrage de l'appareil et la valeur moyenne d'exposition (VME) qui s'obtient 8 heures après. Les mesures du

CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, ont été effectuées aussi bien pour le milieu extérieur qu'intérieur (8h à 16h).

En l'absence d'une réglementation spécifique au Bénin, nous avons adopté comme seuil intérieur le tiers de la valeur extérieure et utilisé les normes de qualité de l'air en république au Bénin (9).

Pour le CO, la norme pour 8 heures est à l'extérieur de 40 ppm ; la valeur intérieure est donc de 13 ppm.

Pour le SO<sub>2</sub>, la norme admise pour le milieu extérieur est de 1,3 mg/m<sup>3</sup> pour 24 heures (1,14 ppm) et de 0,08 mg/m<sup>3</sup>/an (0,07 ppm) pour une exposition de longue durée. La valeur intérieure fixée est donc de : 0,38 ppm/h et 0,023 ppm/an.

Pour les oxydes d'azote, la norme extérieure est de 0,2 mg/m<sup>3</sup>/h et 0,1 mg/m<sup>3</sup>/an ; la valeur fixée pour le milieu intérieur est donc de 0,06 mg/m<sup>3</sup>/h (0,072 ppm) et 0,03 mg/m<sup>3</sup>/an (0,036 ppm).

Les mesures spirométriques ont été réalisées avec un spiromètre portatif de marque Spirobank G. Il est connecté à un ordinateur portable permettant la lecture des paramètres spirométriques et la visualisation de la courbe au cours de l'examen.

Les définitions retenues sont :

- insuffisance restrictive : CVF < 70% VEMS 75% ou plus ;
- insuffisance obstructive : CVF Normale VEMS/CVF < 70% ;
- insuffisance mixte : CVF < 70% et VEMS/CVF < 70% .

Un pré-test a été réalisé du 5 novembre au 5 décembre 2005 à Dédokpo sur une tranche de population de 18 personnes exposées au haut trafic aux alentours d'un autre carrefour.

**L'analyse des données**

Les données sont analysées à l'aide du logiciel SPSS 10.0 ; les tableaux sont réalisés grâce au logiciel Excel. Les résultats des deux groupes sont comparés par le test de Chi Carré. Le test de student est utilisé pour les comparaisons des mesures de gaz.

**Résultats**

**Résultats des mesures de polluants**

Les mesures de gaz ont été réalisées quotidiennement pendant une semaine. Les moyennes obtenues dans chaque type de trafic, au niveau des carrefours et des maisons retenues sont indiquées dans la figure 1.

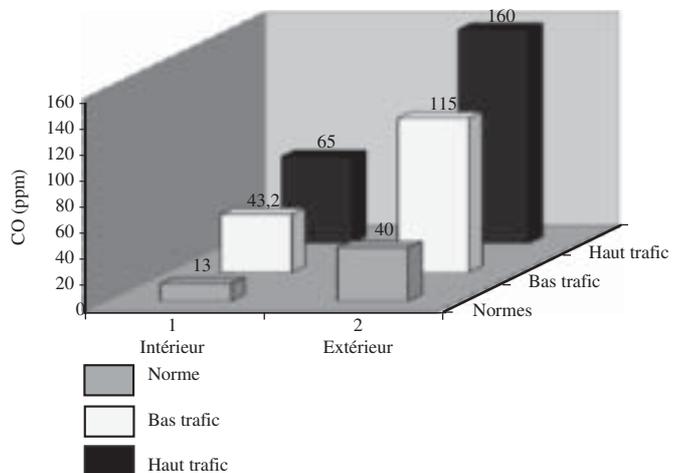


Figure 1. Comparaison des niveaux intérieur et extérieur du monoxyde de carbone (CO) selon le trafic.

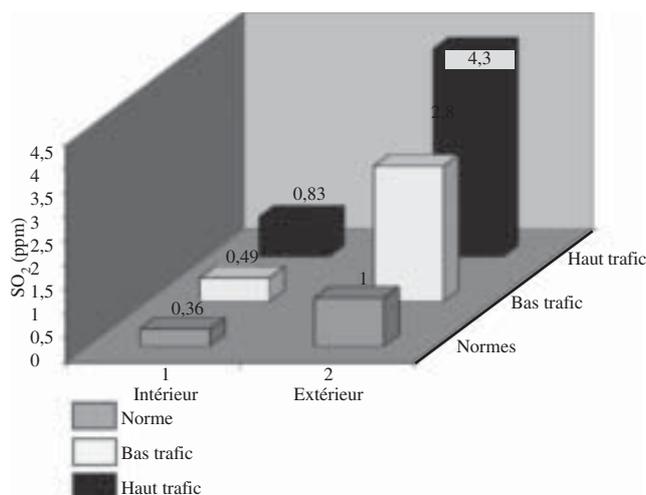


Figure 2. Comparaison des niveaux intérieur et extérieur du dioxyde de soufre (so<sub>2</sub>) selon le trafic.

### Le monoxyde de carbone

Pour tous les sites le niveau de monoxyde de carbone est partout supérieur à la norme aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les rapports intérieur/extérieur sont respectivement pour la zone de bas trafic de 0,38 contre 0,33 pour la norme et pour la zone de haut trafic de 0,41 contre 0,33 pour la norme et pour la zone de haut trafic de 0,41 contre 0,33 pour la norme ( $p < 10^{-3}$ ).

Pour le haut trafic  $p = 0,0025$  et pour le bas trafic  $p = 0,003$ .

### Le dioxyde de soufre (figure 2)

Pour tous les sites, le niveau de dioxyde de soufre est supérieur à la norme aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les rapports intérieur/extérieur donnent respectivement pour le haut trafic 0,19 contre 0,36 pour la norme ( $p = 0,09$ ) et pour le bas trafic 0,18 contre 0,36 pour la norme ( $p = 0,008$ ).

Pour le haut trafic  $p = 0,09$  et pour le bas trafic  $p = 0,008$ .

### Le dioxyde d'azote

Le niveau du NO<sub>2</sub> est nul dans toutes les stations de prélèvement en dehors du carrefour Ciné Concorde où ont été retrouvées de manière inconstante des valeurs oscillant autour de 0,05 ppm.

### Résultats concernant les signes respiratoires (tableau 1)

La fréquence de tous les symptômes déclarés est significativement plus élevée chez les sujets résidant près du carrefour à haut trafic que chez les sujets résidant près du carrefour à bas trafic.

Tableau 1. Fréquences des symptômes respiratoires exprimés par les enquêtés en fonction de leur lieu de résidence.

Symptômes	Haut trafic		Bas trafic		p
	n	%	n	%	
	(N=55)		(N=55)		
Toux chronique	35	58,3	15	25	0,0001
Bronchorrhée chronique	31	51,7	13	21,7	0,0004
Dyspnée à l'effort	5	8,3	0	0	0,028
Constriction thoracique	13	21,7	2	3,3	0,002
Ecoulement nasal	21	35	3	5	0,007
Eternuement	20	33,3	8	13,3	0,009

Tableau 2. Répartition de l'existence ou non d'anomalies spirométriques selon le lieu de résidence.

Populations	Haut trafic		Bas trafic		Total	
	n	%	n	%	n	%
Observations						
Spirométrie normale	46	76,7	57	95,0	103	85,8
Insuffisance restrictive	3	5,0	1	1,6	4	3,3
Insuffisance obstructive	3	5,0	1	1,6	4	3,3
Insuffisance mixte	8	13,3	1	1,7	9	7,5
Total	60	100	60	100	120	100

### Les anomalies spirométriques (tableau 2)

L'insuffisance de type mixte est la plus retrouvée dans les deux populations avec une fréquence significativement supérieure pour les habitants du carrefour à haut trafic ( $p = 0,01$ ), suivie à égalité de fréquence des insuffisances obstructive et restrictive. Il n'est pas possible de mettre en évidence une différence significative pour ces 2 autres anomalies spirométriques. Le nombre de sujets avec spirométrie anormale est significativement supérieur (14 vs 3) chez les habitants du carrefour à haut trafic ( $p = 0,004$  : OR = 5,8 [1,4-8,3]).

### Discussion

S'agissant de la symptomatologie respiratoire, notre questionnaire a pris en compte uniquement les symptômes persistants sur une période d'au moins trois mois au cours d'une année mini-misant ainsi le biais de mémoire.

Compte tenu de nos moyens limités, la mesure des gaz n'a pas pu être répétée et a été limitée à 8 heures de prélèvement diurne. Ceci laisse un biais sur l'exposition réelle des sujets aux gaz, mais montre l'importance de l'infiltration des gaz extérieurs dans les habitations et lieux de travail. L'absence de moyens de mesure des particules atmosphériques respiratoires a manqué à ce travail.

Les mesures de gaz en dehors du dioxyde d'azote sont partout au dessus des normes. La prolifération des véhicules usagers, l'essence de qualité douteuse disponible à tous les coins de rue, et surtout le nombre très élevé des taxi-motos utilisant cette essence ou « zémidjans », expliquent cet état de chose.

Les mesures de polluants antérieurement réalisées ont porté sur la pollution extradomiciliaire au niveau des carrefours Saint Michel et Marina (3). Les niveaux mesurés étaient respectivement de 105 et 125 ppm pour le CO ; 1,63 ppm et 1,86 ppm pour le SO<sub>2</sub>.

Rappelons qu'elles sont respectivement pour le CO de 160 ppm et 115 ppm ; 4,3 ppm et 2,8 ppm pour le SO<sub>2</sub> dans notre étude. C'est dire donc que le phénomène de la pollution connaît une ampleur grandissante. Ceci explique l'extrême fréquence des symptômes rapportés. La fréquence de la toux chronique dans le haut trafic (58%) est supérieure à celle relevée en 2000 chez les conducteurs de taxi-moto de Cotonou qui était de 42% (2).

Wongsurakiat *et al.* (10) avaient comparé les policiers thaïlandais régulant le trafic et des populations non exposés. Les fréquences relevées chez les premiers étaient significativement supérieures au non exposés, aussi bien pour la toux (18,6% vs 7,8%), que pour la rhinite (17, % vs 7,8%). Les niveaux élevés de pollution et surtout l'exposition de nos enquêtés, qui pour la plupart sont des résidents, pourraient expliquer cette différence.

Les anomalies spirométriques paraissent paradoxalement moins fréquentes. Certes, le spiromètre utilisé ne permet pas la mesure de la capacité pulmonaire totale élément qui donnerait une certitude sur les insuffisances restrictives observées, mais les fré-

quences cumulées des anomalies spirométriques représentent néanmoins près de 15 % des personnes interrogées.

La précédente étude (2) n'a pas mentionné de mesure fonctionnelle respiratoire.

Nos résultats en ce qui concerne les anomalies spirométriques diffèrent de celles obtenues par Wongsurakiat *et al.* (10), qui avaient objectivé des insuffisances obstructives (21,1 % vs 12,4 %,  $p = 0,04$ ).

L'étude de l'impact sanitaire de la pollution par les fumées et gaz d'échappement aborde un problème de santé environnementale. C'est là un domaine neuf pour les pays en développement où une action multisectorielle devrait être menée pour prévenir les dangers à long terme.

Si dans l'immédiat, le contrôle de qualité des carburants utilisés et la construction de voie de contournement sont urgents, l'accent devra être mis à moyen et long terme sur le remplacement progressif du parc automobile, notamment les vélomoteurs et le développement de transports en commun. Il est évident que la sensibilisation des populations pour un changement de comportement doit précéder chaque action. Les différentes prescriptions du document de stratégie (6) doivent être mises en œuvre.

## Conclusion

La pollution de l'air par les gaz d'échappement à Cotonou engendre une pollution à l'intérieur des maisons. Il s'y associe des symptômes respiratoires ainsi que des anomalies fonctionnelles. Si rien n'est fait la ville de Cotonou, fera face d'ici quelques années à des épidémies de maladies respiratoires chroniques pourtant évi-

table. L'urgence est à la mise en place d'un service d'hygiène environnemental opérationnel doté de pouvoir répressif.

## Références

1. Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme (MEHU). Loi cadre sur l'environnement en République du Bénin Loi N° 98.030 du 12 Février 1999. 3<sup>e</sup> édition, ABE, Cotonou 2000,66p.
2. Fayomi B, Sanni A, Bigot A, Creppy E, Gounongbe F. Etude de l'impact de la pollution sur la santé Cotonou (Bénin) URESTE /ABE, Cotonou, 2000 ; 24p.
3. Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme / TRACBETEL DEVELOPPEMENT ENGINEERING BENIN CONSULT Etude sur la qualité de l'air en milieu urbain : cas de Cotonou, Rapport final, Octobre 2000 MEHU 2000 ; 137 p.
4. Serhau-SA/Cooperation française. La ville de Cotonou. In «Revue permanente du secteur urbain au Bénin 2<sup>e</sup> édition». Cotonou, 2000, pp 77-86.
5. Munyagatanga B. Pollution atmosphérique urbaine au Bénin : atelier de formation et de réflexion. Renforcement des capacités des cadres de la DE/DDHU dans le domaine de l'environnement. GTZ/MEHU ed, Cotonou, avril 2000, 106 p.
6. Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme / GTZ/AYITE LÔ AJAVON N. Stratégie Nationale de lutte contre la pollution atmosphérique en République du Bénin. GTZ/MEHU ed, Cotonou, 2000, 70 p.
7. Organisation Mondiale de la Santé. La pollution de l'air à l'intérieur des habitations et santé. Aide Mémoire N°292 ; OMS ed, 2005, 1 p.
8. Organisation Mondiale de la Santé. Dépistage précoce des maladies professionnelles OMS ed, Genève, 1989, pp 219-29.
9. Présidence de la République du Bénin. Décret N° 2001-110 du 4 avril 2001 fixant les normes de qualité de l'air en République du Bénin. ABE ed, Cotonou, 2001, 7 p.
10. Wongsurakiat P, Maranetra KN, Nana A, Naruman C, Aksornint M, Chalernsanyakorn T. Respiratory symptoms and pulmonary function of traffic policemen in Thonburi. *J Med Assoc Thai* 1999 ; 82 : 435-43.

# médecine tropicale

Articles téléchargeables  
directement en ligne de 2000 à 2009

< <http://www.revuemedecinetropicale.com> >

