

**Full Length Research Paper**

# Analyse du Choix des Emplacements et Mesure de l'Exposition à la Pollution Atmosphérique des Vendeurs de Fruits aux Abords des Rues

**Bertrand Tchanche<sup>1\*</sup>, Baidy Sow<sup>1</sup>, Anil Namdeo<sup>2</sup>, Ibrahima Fall<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Département de Physique, Université Alioune Diop – Bambey, Sénégal<sup>2</sup>Northumbria University, Newcastle upon Tyne, NE1 8ST, United Kingdom*Received June 2025 – Accepted October 2025**\*Corresponding author. bertrand.tchanche@uadb.edu.sn.....*

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License.

**Résumé:**

L'Afrique est en pleine croissance et les villes en plein essor. La démographie et l'industrialisation naissante sont les facteurs clés de l'urbanisation qui s'accélère. L'économie informelle joue dans ce contexte un rôle important, et les abords des rues sont envahis par des vendeurs. Ces derniers passent de longues heures à l'extérieur et sont soumis aux intempéries et à la pollution atmosphérique dont la source principale est le trafic routier. **Objectif:** L'objectif de cette étude est d'évaluer le niveau d'exposition des vendeurs à la pollution aux particules, et évaluer l'impact sanitaire. **Méthode:** Il s'est d'abord agit de définir l'objectif de l'étude et le périmètre d'intervention, puis recruter les participants. Ensuite, des données ont été recueillies suivant deux canaux : l'enquête et des mesures in-situ des concentrations des particules dans l'atmosphère immédiat. Enfin, l'impact sanitaire et les risques associés ont été évalués en utilisant des modèles utilisés en toxicologie. La zone d'étude est la ville de Thiès, au Sénégal. Sur une distance d'environ 10 km, dans le centre-ville, plus de 50 vendeurs ont été répertoriés, et 35 ont participé à l'enquête. Les participants ont été soumis à un questionnaire pour comprendre les raisons pour lesquelles ils s'installent aux abords des rues. À l'aide d'un instrument (Particle Plus AQM8301), les concentrations des particules ont été mesurées. Résultats : 86% des participants avaient un âge dans la tranche 30-50 ans, 65% étaient de sexe féminin, et 66% n'avaient pas eu une éducation formelle. Il ressort de l'enquête que le choix des emplacements est dicté par le coût des loyers, l'accès facile, la rentabilité et la flexibilité. L'acquisition d'un local est difficile et coûteuse et tend à fixer les vendeurs aux abords des rues bien que ces derniers reconnaissent les risques sanitaires liés à leur emplacement. Les mesures des concentrations en particules dans l'air, ont révélé des niveaux d'exposition très élevés : 30 – 150 µg.m<sup>-3</sup> pour les particules fines (PM2.5) et 200 – 500 µg.m<sup>-3</sup> pour les plus grosses particules (PM10). L'évaluation du quotient de danger (HQ) révèle un risque élevé (HQ > 1) pour les maladies non-cancérogènes chez les vendeurs. L'étude a permis de comprendre l'urgence et la nécessité de développer une stratégie pour informer, accompagner et protéger les travailleurs situés aux abords des rues, de même que les résidents.

**Mots clés :** Trafic routier ; Particules ; Pollution atmosphérique ; Risque sanitaire.**Cite this article:**

Bertrand Tchanche, Baidy Sow, Anil Namdeo, Ibrahima Fall. (2025). Analyse du Choix des Emplacements et Mesure de l'Exposition à la Pollution Atmosphérique des Vendeurs de Fruits aux Abords des Rues. Revue RAMReS – Sci. Appl. &amp; de l'Ing., Vol. 7(1), pp. 56-63. ISSN 2630-1164.

**1. Introduction**

L'Afrique connaît un développement sans précédent et une croissance rapide des villes. La croissance urbaine avoisine les 4%, alors que la population totale de l'Afrique atteint désormais 1,5 milliards de personnes. Les facteurs clés de cette croissance sont notamment la démographie (taux de croissance de ~2% par an), et la jeunesse de sa population (la majorité a moins 35 ans), et la connexion au reste du monde à travers les moyens de communication très variés. Toutefois, ce

développement observé un peu partout, se fait dans un environnement difficile voire hostile : des pressions, des pillages des ressources minières, une absence de souveraineté...

La forte croissance démographique laisse les gouvernements au dépourvu, qui ne peuvent plus fournir les services adéquats à toute la population. C'est ainsi que se pose les questions liées aux infrastructures, à la fourniture de l'eau et de

l'électricité, la gestion des déchets et des voiries, et le manque d'emplois pour les jeunes. Le manque de perspective chez les actifs les pousse à l'émigration ou dans le secteur de l'économie dite informelle. L'économie dite informelle, c'est-à-dire celle qui se déroule sans le contrôle des autorités étatiques est désormais très développée, et emploie une bonne partie des actifs. Ainsi, les abords des rues sont régulièrement occupés par des vendeurs qui proposent des produits de tous genres dont souvent l'origine n'est pas toujours maîtrisée. On retrouve des vendeurs aux abords des grands artères, qui y passent des heures sous les intempéries proposant des aliments, des chaussures, des vêtements, des pièces de voitures, des médicaments, des meubles et bien d'autres objets comme on peut le voir sur la Figure 1. Ces vendeurs sont exposés aux émissions générées par le trafic routier. Les émissions sont variées[1] : les gaz (gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>), etc.), les composés organiques volatiles (COVs) et les particules de matière.



**Figure 1 : Des vendeurs à un carrefour dans la ville de Thiès, Sénégal**

Bien que ces vendeurs soient de plus en plus nombreux et les trafics routiers toujours plus denses dans les villes africaines, l'exposition des travailleurs et des populations vivant le long des routes très fréquentées n'a pas fait l'objet de beaucoup de recherches[2,3]. Sylla et al. ont conduit une série d'études dans la ville de Dakar (Sénégal) lesquelles portaient sur la santé des vendeurs aux abords des rues et des chauffeurs de bus[3-5]. Houngbegnon et al. a aussi conduit des études en vue de déterminer les concentrations des particules de matière et leurs conséquences sanitaires aux abords des rues dans la ville de Cotonou, au Bénin[6]. Ce que nous retenons de ces études, c'est le fait que les concentrations en particules soient très élevées. Les effets de cette pollution sur la population sont déjà visibles.

Dans la présente étude, nous nous focalisons sur la ville de Thiès, au Sénégal où les vendeurs de fruits ont été interrogés et les mesures de concentrations de particules effectuées au niveau de leur environnement immédiat.

## 2. Matériels et méthodes

Dans cette étude, nous avons établi une méthodologie à quatre étapes comme suit : 1) définition de la zone d'intervention et les objectifs de l'étude, 2) identification et recrutement des participants, 3) collecter des données et 4) analyse des données collectées.

Nous avons d'abord défini la zone d'intervention, la période et les objectifs. La zone d'intervention était le centre de la ville de Thiès, où nous avons choisi un trajet de 10 km qu'on peut voir sur la Figure 2. L'étude s'est déroulée entre Mars – Mai 2024.

L'objectif de cette étude, était d'évaluer le niveau d'exposition des vendeurs à la pollution aux particules, ainsi que les risques sanitaires qui en découlent. Dans la seconde phase, nous avons procédé à l'identification des vendeurs et nous avons comptabilisé plus d'une cinquantaine, parmi lesquels 35 ont accepté de participer à l'étude. La Figure 3 montre un exemple de comptoir retrouvé aux abords des rues et des vendeurs enthousiastes lors des échanges.



**Figure 2 : La zone d'intervention entre le carrefour Nguinth au Nord et la connexion avec l'autoroute, au Sud-Ouest.**

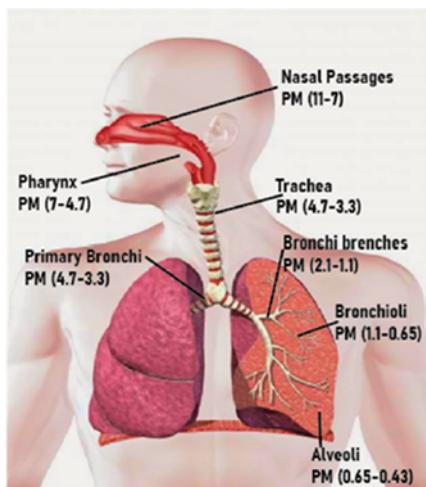


**Figure 3 : Un exemple type de comptoir**

La troisième phase consistait en la collecte des données. Elle s'est faite suivant deux canaux :

l'enquête au travers d'un questionnaire et les mesures de concentrations de particules de matière. L'enquête avait plusieurs volets et visait les points suivants : 1) les caractéristiques sociaux et démographiques, 2) la géographie des comptoirs, et horaires/durée de travail, et 3) l'état de santé des participants. Pour mesurer les concentrations des particules et déduire le niveau d'exposition des vendeurs, nous avons utilisé un compteur optique, le Particles Plus AQM8301. Cet instrument nous permet de mesurer les concentrations de particules de différents diamètres aérodynamiques (0.5, 1, 2.5, 5 et 10  $\mu\text{m}$ ). Nous avons choisi 10 points (près des vendeurs) pour mesurer la concentration des particules de matière.

Le quotient de danger (HQ) a été ensuite calculé à l'aide de modèles empruntés à la toxicologie. Les voies d'exposition aux particules identifiées sont : 1) l'exposition par inhalation (transite par les voies respiratoires), 2) l'exposition par ingestion (transite par la voie buccale et le tube digestif), 3) l'exposition par voie percutanée (particules au contact de la peau) et 4) l'exposition par voie oculaire (déposition dans les yeux et irritation). L'exposition par inhalation est la plus prépondérante, et est celle concernée par cette étude. Les autres voies pourront faire l'objet d'études ultérieures. Lors de l'inhalation, la particule transite par les voies respiratoires, des voies nasales aux alvéoles pulmonaires comme le montre la Figure 4[7]. Ces particules de différentes tailles, sont classées en plusieurs catégories : de la plus petite (UFP), à la plus grande (CP) et les moyennes (FP). Plus elles sont petites, plus elles vont en profondeur dans l'organisme par des mécanismes de diffusion brownienne, de sédimentation gravitationnelle ou d'impaction inertielle.



**Figure 4 : Les voies respiratoires et organes affectés par les dépositions de particules**

Les expositions peuvent être classées en deux catégories suivant leur durée : 1) l'exposition chronique ou de longue durée (exposition quotidienne et prolongée à de faibles concentrations de particules fines) et 2) l'exposition aigüe ou de courte durée (période de forte concentration de particules sur une

courte durée, pics de pollution). Dans la présente étude, nous nous intéressons aux expositions chroniques, puisque les vendeurs sont exposés sur la durée. La dose potentielle de particules inhalées (D) peut être calculée à partir de l'Eq. 1[8].

$$D = C_a \cdot I_r \cdot TE \quad [\text{Eq. 1}]$$

$C_a$  ( $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ) est la concentration de particule de matière,  $I_r$  ( $\text{m}^3 \cdot \text{hr}^{-1}$ ) est le taux d'inhalation, et TE (min ou h) est la durée journalière d'exposition. Le quotient de danger (HQ) est calculé pour une taille de particule inhalée spécifique, si la dose journalière moyenne sur toute la durée de la vie (Da) et la dose de référence (Dref) sont connues [9–11]. Il s'agit du rapport entre les deux paramètres donnés par l'équation 2. Une valeur de HQ supérieure à 1 indique l'existence d'un risque pour la santé.

$$HQ = \frac{D_a}{D_{ref}} \quad [\text{Eq. 2}]$$

$$D_a = \frac{C_a \cdot I_r \cdot TE \cdot FE \cdot DE}{BW \cdot AT} \quad [\text{Eq. 3}]$$

$$D_{ref} = \frac{C_{ref} \cdot I_r}{BW} \quad [\text{Eq. 4}]$$

$C_{ref}$  ( $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ) est la concentration de particules de référence, FE est la fréquence d'exposition (jours/an), TE (min ou h) est la durée d'exposition quotidienne, DE est la durée d'exposition (années), BW (kg) est la masse corporelle, TA est la durée moyenne. La durée moyenne est  $TA = 365$  jours \* DE et la durée d'exposition, qui pour les adultes, est de 30 ans. La fréquence d'exposition est déterminée en soustrayant les jours fériés (~20 jours) et les dimanches (52 jours), et nous obtenons 293 jours. Pour le Sénégal, la masse corporelle moyen est de 69,28 kg. La dose de référence est la dose quotidienne inhalée pour le cas de maladie non-cancérogène qui n'a pas d'effet néfaste même si l'exposition se produit tout au long de la vie. Elle dépend de l'âge de la personne exposée et de la saison. Dans le contexte du Sénégal comme d'autres pays sahariens, la saison des pluies est généralement courte ou totalement absente. Dans la région de Thiès, la saison des pluies dure moins de 2 mois et couvre les mois d'août et de septembre. En première approximation, cette période a été négligée, justifiant ainsi l'absence de calcul de concentration de référence pour la période pluvieuse. Des concentrations de référence de 5 et 50  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$  ont été considérées pour les particules d<sub>2.5</sub> et d<sub>10</sub>, respectivement (De Oliveira et al., 2012). Par conséquent, les doses de référence pour les PM<sub>2.5</sub> et les PM<sub>10</sub> sont respectivement de 1.54 et 15.45  $\mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{jour}$ .

### 3. Résultats

#### 3.1. Caractéristiques socio-démographiques

Les caractéristiques socio-démographiques peuvent être analysés à partir des données du Tableau 1. Dans cette enquête, 35 participants ont pris part, soit 23 (65.71%) femmes et 12 (34.29%) hommes. La plupart avaient un âge entre 30 et 50 ans : 30-40 ans (54.29%)

et 40-50 ans (31.43%). Les moins de 30 ans et les plus de 60 ans, minoritaires, ne représentaient que 5.72%. 85.71% de vendeurs étaient mariés, et 65.71% n'avaient reçu aucune éducation.

### 3.2. Les horaires de travail des vendeurs

Les vendeurs ont été interrogés sur leurs heures de travail et la durée dans le métier. Il ressort de l'enquête que la plupart des vendeurs (91.43%) sont dans le métier depuis moins de 5 ans (54.29%). Ceux qui ont entre 5-10 ans, représentent 37.14%, et ceux qui ont plus de 10 ans, 8.57%. Les femmes pour leur majorité (73.91%), sont au poste depuis moins de 5 ans tandis que 83.33% des hommes sont là depuis plus de 5 ans. 88.57 % des vendeurs déclarent vendre tous les jours, du lundi au dimanche (7 jours par semaine). Pour ce qui est des horaires, les vendeurs passent au moins 10 heures par jour sur leurs comptoirs, et la plupart d'entre eux, soit 62.86%, commencent après 10 : 00. 69.57% des femmes arrivent un peu plus tard après 10 : 00 et partent tôt, vers 20 : 00, tandis que les hommes arrivent tôt et restent plus longtemps.

**Tableau 1 : Caractéristiques socio-démographiques des vendeurs de fruits**

	Genre					
	Femme		Homme		Total	
	N	%	N	%	N	%
<b>Age</b>						
30 - 40	12	52.17	7	58.33	19	54.29
40 - 50	6	26.09	5	41.67	11	31.43
50 - 60	3	13.04	0	0	3	8.57
20 - 30	1	4.35	0	0	1	2.86
> 60	1	4.35	0	0	1	2.86
	23	100	12	100	35	100
<b>Statut marital</b>						
Marié	18	78.26	12	100	30	85.71
Divorcé	3	13.04	0	0	3	8.57
Seul	2	8.70	0	0	2	5.71
	23	100	12	100	35	100
<b>Education</b>						
Non	12	52.17	11	91.67	23	65.71
Primaire	10	43.48	1	8.33	11	31.43
Secondaire	1	4.35	0	0	1	2.86
	23	100	12	100	35	100

### 3.3. Analyse des déterminants du choix des emplacements par les vendeurs.

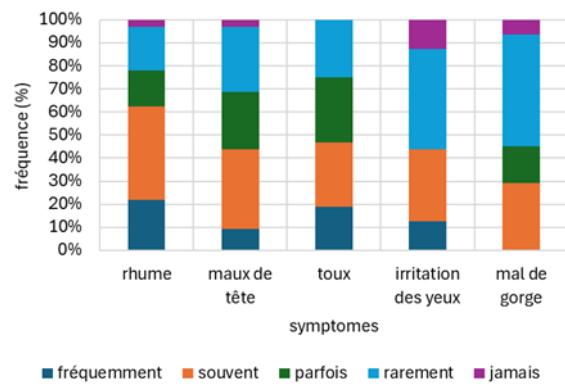
Le choix des emplacements par les vendeurs de fruits pour installer leurs comptoirs en bord de route n'est pas aléatoire. Le Tableau 2 présente les facteurs qui déterminent le choix du site. 54.29 % (19) des répondants se trouvaient à un carrefour, et 45.71% se trouvaient le long des axes routiers. La majorité des

vendeuses (73.91 %) contre 16.67% des hommes seulement, préfèrent un emplacement dans un carrefour. En effet, les hommes sont plus intéressés par des emplacements hors des carrefours (83.33 %).

Le choix du site semble être guidé par deux paramètres principaux : l'accessibilité pour les clients (91.43 %) et la rentabilité (85.71 %). Si les vendeurs souhaitent vendre dans un local, ils restent à proximité des routes pour deux raisons principales. Premièrement, il est difficile d'acquérir un local, comme l'ont déclaré 57.14 % des répondants, et deuxièmement, les loyers sont élevés par rapport à leurs revenus pour 48.57 %. Les mêmes raisons sont invoquées lorsqu'on leur demande pourquoi ils ne vendent pas dans un marché, mais les pourcentages augmentent. 62.86% des vendeurs ne s'installeront pas dans un marché à cause du manque de locaux et du coût du loyer élevé. 69.57% des vendeuses considèrent la rareté des locaux comme le principal obstacle tandis que 75% des vendeurs considèrent plutôt le coût du loyer comme la principale raison.

### 3.4. Les effets de la pollution atmosphériques sur les vendeurs.

Dans le cadre de cette étude, qui n'était une étude épidémiologique avec des tests et des examens cliniques, nous avons tout de même posé quelques questions aux participants concernant la santé. Il faut noter le caractère très personnel de ces données sanitaires, qui requiert l'accord du participant. Nous avons choisi quelques symptômes de maladies liées à la pollution de l'air : le rhume, le mal de tête, la toux, les irritations des yeux et le mal de gorge. Après avoir recueilli leur consentement, les répondants ont été interrogés sur la fréquence de ces symptômes. Sur la figure 5, on a les pourcentages de personnes fréquemment ou souvent affectées : 62.51% pour le rhume, 43.76% pour les maux de tête, 46.87% pour la toux, 43.5% pour l'irritation oculaire et 45.13% pour le mal de gorge, respectivement. L'analyse approfondie des données a permis de voir que ces chiffres sont élevés pour les vendeurs dont les comptoirs sont aux intersections. Par exemple, parmi les vendeurs situés aux carrefours, 73.69% sont souvent ou fréquemment affectées par le rhume, tandis que ce pourcentage baisse pour l'autre groupe, soit 46.15% pour ceux situés sur les axes.



**Figure 5 : Les fréquences des symptômes des maladies respiratoires chez les vendeurs.**

### 3.5. Les concentrations de particules de matière dans l'atmosphère.

Après l'enquête, dix sites ont été sélectionnés pour mesurer le niveau d'exposition des vendeurs aux particules. Ces sites sont illustrés sur la Figure 6. L'instrument, le Particles Plus AQM8301 a permis de mesurer les concentrations de particules fines avec un pas de temps d'une minute. Du 16 au 31 mai 2024, une mesure quotidienne a été effectuée pour chaque site. L'instrument a été installé autour de 10:00 (UTC) et sa batterie pouvait durer environ 8 heures.

La Figure 7 présente les données enregistrées pour les particules PM2.5 et PM10. Pour les PM2.5, la valeur minimale enregistrée était de 16.94 µg/m<sup>3</sup> à l'emplacement v26, tandis que la valeur maximale était de 188.38 µg/m<sup>3</sup> à l'emplacement v24. En moyenne, l'emplacement le moins pollué était v26, avec 31.84 µg/m<sup>3</sup> et les plus pollués étaient v13, v24 et v14 avec les valeurs respectives : 64.15, 66.35 et 75.90 µg/m<sup>3</sup>. On peut donc conclure que tous les vendeurs sont exposés à des valeurs de concentrations qui dépassent la valeur seuil de 15 µg/m<sup>3</sup>. Pour les PM10, la valeur minimale enregistrée était de 71.25 µg/m<sup>3</sup> à l'emplacement v25, et la valeur maximale de 3872.16 µg/m<sup>3</sup> à l'emplacement v26. En moyenne, l'emplacement le moins pollué était v25 avec 234.94 et le plus pollué était v12 avec une valeur de 697.73 µg/m<sup>3</sup>. Pour tous les vendeurs exposés, les valeurs de PM10 enregistrées dépassaient le seuil de 45 µg.m<sup>-3</sup>.

Les variations observées sont principalement influencées par l'intensité du trafic. En conclusion, le calcul des valeurs moyennes permet de voir des dépassements de 2 à 5 pour les PM2.5 (32 – 76 µg.m<sup>-3</sup>) et de 5 à 16 pour les PM10 (235 – 698 µg.m<sup>-3</sup>).

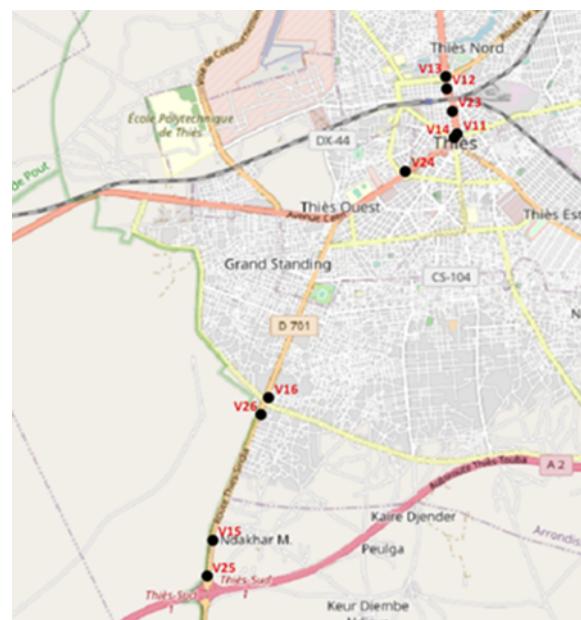


Figure 6 : Points de mesure des concentrations de particules.

Tableau 2. -Données et réponses relatives' au choix de l'emplacement des comptoirs

	Genre					
	Femme		Homme		Total	
	N	%	N	%	N	%
<b>Emplacement</b>						
Carrefour ou intersection	17	73.91	2	16.67	19	54.29
Hors intersection	6	26.09	10	83.33	16	45.71
	23	100	12	100	35	100
<b>Pourquoi avez-vous choisi cet emplacement ?</b>						
Moins de vendeuses	1	4.35	1	8.33	2	5.71
Plus accessible	21	91.30	11	91.67	32	91.43
Plus rentable	21	91.30	9	75	30	85.71
	23	100	12	100	35	100
<b>Pourquoi ne vendez-vous pas dans un magasin ?</b>						
Acquisition difficile d'un local	15	65.22	5	41.67	20	57.14
Cherté du loyer	12	52.17	5	41.67	17	48.57
Difficile de trouver un bon endroit	9	39.13	3	25.00	12	34.29
Pas de réponse	3	13.04	1	8.33	4	11.43
	23	100	12	100	35	100
<b>Pourquoi ne vendez-vous pas dans un marché ?</b>						
Acquisition difficile d'un local	16	69.57	6	50	22	62.86
Difficile de trouver un bon	9	39.13	3	25	12	34.29

emplacement						
La concurrence	1	4.35	0	1	2.86	
Cherté du loyer	13	56.52	9	75	22	62.86
Pas de réponse	4	17.39	1	8.33	5	14.29
	23	100	12	100	35	100

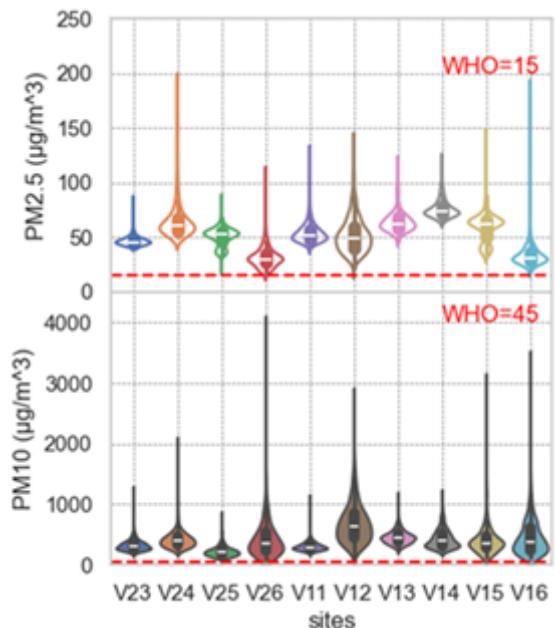


Figure 7 : Les résultats de mesure de concentrations de particules.

### 3.6. Les doses potentielles inhalées et les risques sanitaires.

concentrations de particules dans l'air, les valeurs de la dose potentielle inhalée, de la dose journalière moyenne inhalée et du quotient de danger (ou Hazard quotient, HQ) ont été déduites au niveau des différents sites e mesure. Nous avons pris pour les besoins de calcul une durée d'exposition quotidienne de 10 heures par jour. Sur la Figure 8 sont présentés les différents résultats.

La Figure 8a présente les doses potentielles inhalées. Pour les PM2.5, la dose potentielle inhalée minimale enregistrée était de 283 µg au point v26, tandis que la

valeur maximale enregistrée était de 675 µg au point v14. Le site présentant la dose potentielle inhalée la plus élevée est celui où la concentration en particules fines est la plus élevée. Le rapport de dose, basé sur une concentration de référence de 15 µg/m<sup>3</sup>, une durée de 10 heures et pour un adulte, varie entre 2,1 et 5. Il est donc conclu que toutes les personnes dont le lieu de travail se trouve sur l'itinéraire étudié sont exposées à des concentrations et des doses inhalées dépassant les valeurs seuils (soit 15 µg/m<sup>3</sup> et 133 µg, respectivement).

Pour les PM10, la dose potentielle inhalée minimale enregistrée était de 2.1 mg au point v24, tandis que la valeur maximale enregistrée était de 6.2 mg au point v12. Le site présentant la dose potentielle inhalée la plus élevée est celui où la concentration moyenne de PM10 est la plus élevée. Le rapport de dose, calculé à partir d'une dose de référence de 45 µg/m<sup>3</sup>, sur une durée de 10 heures et pour un adulte, varie entre 5.2 et 15.5. Par conséquent, toutes les personnes dont le lieu de travail se trouve sur l'itinéraire étudié sont exposées à des concentrations et à des doses inhalées dépassant les valeurs seuils (soit 45 µg/m<sup>3</sup> et 400 µg, respectivement).

L'analyse de l'exposition de long terme révèle comme on le voit sur la Figure 8b que pour les PM2.5, la dose journalière moyenne sur la vie entière varie entre 3.27 et 7.8 µg/jour.kg, avec une moyenne de 5.49 µg/jour.kg, tandis qu'elle varie entre 24.14 et 71.71 µg/jour.kg pour les PM10, avec une moyenne de 43.93 µg/jour.kg.

Les valeurs de HQ présentes sur la Figure 8c varient entre 2.12 (v26) et 5.07 (v14) pour les PM2.5 et entre 1.56 (v25) et 4.64 (v12) pour les PM10. Par conséquent, pour tous les sites et tous les modes, HQ est supérieur à 1, indiquant un risque de développer des maladies non cancérogènes pour tous les vendeurs situés aux abords des routes.

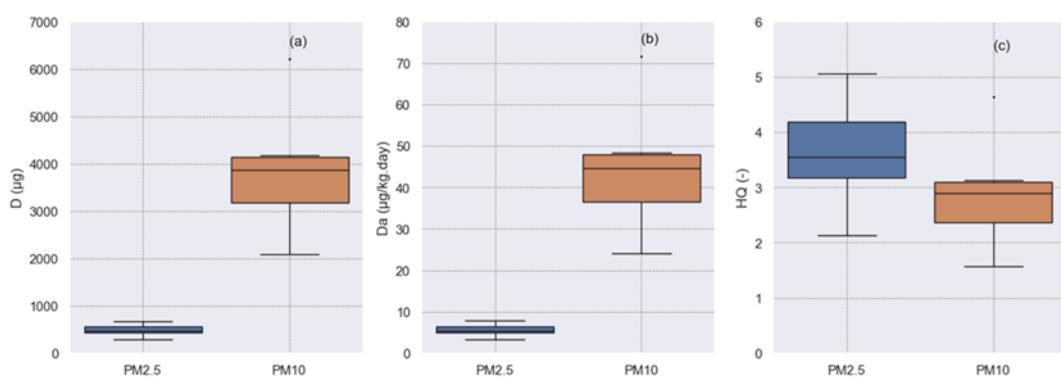


Figure 8 : Les doses de particules inhalées et le quotient de danger.

#### 4. Discussion

Les villes africaines se développent à un rythme soutenu, qui n'est pas prêt de s'estomper. Dans cette étude, il s'est agi d'évaluer dans la ville de Thiès, le niveau de concentration de particules auxquels sont exposés les vendeurs de fruits aux abords des routes. La ville de Thiès a environ un million d'habitant et peut être considérée comme une ville secondaire, alors que Dakar (Sénégal), Douala (Cameroun) ou Lagos (Nigeria) sont des mégalopoles. Alors que la plupart des études sur la pollution de l'air en zone urbaine sont concentrées sur les grandes villes : Cotonou, Dakar, Abidjan, ou Nairobi, nous avons pris le cas d'une ville secondaire ou moyenne. Nous avons considéré les particules de matière, alors que d'autres études se penchent sur les gaz et les composés organiques volatils [12,13]. Dans les deux cas, on constate que les concentrations des polluants dans l'atmosphère sont très élevées, bien au-dessus des normes adoptées aux Etats Unis ou en Europe. Notons que les pays africains, pour leur majorité n'ont pas de normes en matière de qualité de l'air, et ceux qui en possèdent ne peuvent les mettre en œuvre faute de ressources [1]. La mise en place d'une politique de surveillance de la qualité de l'air requiert des équipements adéquats des moyens financiers conséquents et des ressources humaines. Pour le moment, les pays africains sont en retard, bien que des efforts soient consentis pour rattraper ce retard.

Les vendeurs de fruits ou d'autres aliments aux abords des rues se retrouvent un peu partout, dans les villes des pays en développement [14–16]. Dans la ville de Thiès, la majorité des vendeurs ont un âge compris entre 30 et 50 ans alors que dans la ville de Bahri, (Soudan) ils sont plus jeunes, 21-40 ans [14]. Dans la même ville, seuls 24.7% n'avaient pas reçu d'éducation formelle, alors que 10% avaient eu un parcours universitaire. Dans la ville de Thiès, en revanche le nombre de ceux qui n'avaient pas reçu d'éducation formelle était de 65.71% et un seul avait franchi le niveau secondaire. Les hommes sont majoritaires à Bahri, soit 91.3%, contre 34.29% à Thiès. Dans l'étude menée par Sepadi et Nkosi [15] à Johannesburg, la majorité des vendeurs (soit 41%) ont entre 6-10 ans dans le métier, alors qu'à Thiès, la majorité a moins de 5 ans (54.29%) et ceux qui ont 5-10 ans représentent 37.14%. Tout comme à Thiès, les vendeurs à Johannesburg travaillent de longues heures, généralement au-dessus de 8 heures par jour, et six à sept jours par semaine. Le raison principale avancée par les vendeurs à Thiès pour justifier leur présence aux abords des rues, à savoir la cherté des loyers est probablement aussi valable dans d'autres villes africaines. Toutefois, il n'y a pas d'études qui se penchent sur cette question.

Les polluants atmosphériques sont nombreux : des particules de matière, des gaz et des composés organiques volatils. Dans le cadre de cette étude, nous constatons que les valeurs de concentrations de particules de matière émises par le trafic routier sont très élevées comparativement aux normes communément admises, et aux valeurs mesurées dans

les pays développés. Le Tableau 3 donne les concentrations de polluants dans plusieurs villes africaines, et permet d'affirmer, qu'en général les concentrations de polluants sont très élevées comme c'est souvent le cas dans les pays en voie de développement [13]. Les niveaux de pollution élevés sont à l'origine de nombreuses maladies. Dans le cadre de cette étude, il a été démontré que les doses moyennes inhalées par les vendeurs aux abords des routes à Thiès, étaient également élevées et de même que le risque sanitaire. Le même constat a été fait par d'autres auteurs à Dakar, à Cotonou et à Abidjan [4,6].

**Tableau 3. – Valeurs de la concentration de polluants issus du trafic routier dans les villes africaines**

Polluant	Conc. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ville	Ref.
PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>2.5</sub> (32 – 76)	Thiès (Sénégal)	-
PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub> (235–698)		
PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>2.5</sub> (82–113)	Douala (Cameroun)	[17]
PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub> (155–200)		
VOCs	85.45	Abidjan (C. d'Ivoire)	[12]
TVOC	543±158 (Lagos) 462±247 (Nairobi)	Lagos (Nigeria), Nairobi (Kenya)	[13]
PM <sub>2.5</sub>	100-500	Cotonou (Benin)	[18]

#### 5. Conclusion

Le développement des pays africains, se fait dans un contexte marqué par des défis liés à la démographie et à la géopolitique internationale. Le secteur informel, cette partie de l'économie non maîtrisée par les tenants du pouvoir se développe aussi le long des rues des villes africaines où des travailleurs sont exposés à pollution atmosphérique issue du trafic routier avec des conséquences néfastes sur la santé. La présente étude a été menée auprès des vendeurs de fruits dans la ville de Thiès, au Sénégal, une ville secondaire. En utilisant une approche pluridisciplinaire nous avons montré que les niveaux d'exposition des travailleurs était élevé et les conséquences sanitaires certaines. Les concentrations moyennes en particules était supérieures de 2 à 5 fois à la valeur limite pour les PM<sub>2.5</sub> (32 – 76  $\mu\text{g}. \text{m}^{-3}$ ) et de 5 à 16 fois pour les PM<sub>10</sub> (235 – 698  $\mu\text{g}. \text{m}^{-3}$ ). Le quotient de danger pour tous les points de mesure, et pour les différentes tailles de particules était supérieur à 1, la valeur limite pour les maladies non-cancérogènes. La conclusion de la présente étude est que les risques pour les vendeurs de fruits, comme toutes les autres catégories de vendeurs de développer des maladies est élevé. Il devient donc nécessaire d'informer et de protéger toutes les personnes travaillant ou vivant dans des bâtiments situés aux abords des rues.

## Acknowledgements

Authors acknowledge the support from Particle Plus, Inc. (Stoughton, MA 02072 USA) who provided the instruments used in this study

## REFERENCES

- [1] C.M. Alvarez, R. Hourcade, B. Lefebvre, E. Pilot, A scoping review on air quality monitoring, policy and health in west african cities, *Int J Environ Res Public Health*, 17 (2020) 1–28.
- [2] P. Houngbégnon, E. Atindeglia, H. Lawin, V. Agueh, Estimating Exposure to Traffic-Related Air Pollution and Its Consequences on Respiratory Health in Population Working or Living along the Trunk Road: A Systematic Review, *Open Journal of Air Pollution*, 09 (2020) 61–76.
- [3] F.K. Sylla, A. Faye, M. Fall, M. Lo, A. Diokhané, N.O. Touré, A. TAL-DIA, Near-Road Exposure to Air Pollution and Allergic Rhinitis: A Cross-Sectional Study among Vendors in Dakar, Senegal Occupational Diseases and Environmental Medicine, 05 (2017) 106–120.
- [4] F.K. Sylla, A. Faye, M. Diaw, M. Fall, A. Tal-Dia, Traffic Air Pollution and Respiratory Health: A Cross-Sectional Study among Bus Drivers in Dakar (Senegal), *Open J Epidemiol*, 08 (2018) 1–13.
- [5] F.K. Sylla, A. Faye, M. Fall, A. TAL-DIA, Air Pollution Related to Traffic and Chronic Respiratory Diseases (Asthma and COPD) in Africa, *Health N Hav*, 09 (2017) 1378–1389.
- [6] P. Houngbégnon, H. Lawin, M. Kédoté, A. Amadou, E. Atindeglia, B. Fayomi, S. Dossou-Gbété, V. Agueh, Respiratory Symptoms Associated with Workplaces Located along a Road with High-Traffic at Cotonou, Benin, *Open Journal of Respiratory Diseases*, 10 (2020) 32–42.
- [7] S. Bernasconi, A. Angelucci, A. Aliverti, A Scoping Review on Wearable Devices for Environmental Monitoring and Their Application for Health and Wellness, *Sensors*, 22 (2022).
- [8] T. Faria, V. Martins, C. Correia, N. Canha, E. Diapouli, M. Manousakas, K. Eleftheriadis, S.M. Almeida, Children's exposure and dose assessment to particulate matter in Lisbon, *Build Environ*, 171 (2020) 106666.
- [9] A.U. Abidin, A.L. Munawaroh, A. Rosinta, A.T. Sulistiyan, I. Ardianta, F.M. Iresha, Environmental health risks and impacts of PM25 exposure on human health in residential areas, Bantul, Yogyakarta, Indonesia, *Toxicol Rep*, 14 (2025).
- [10] O.M. Morakinyo, M.S. Mukhola, M.I. Mokgobu, Health risk analysis of elemental components of an industrially emitted respirable particulate matter in an urban area, *Int J Environ Res Public Health*, 18 (2021).
- [11] Y.A. Cipoli, L. Furst, M. Feliciano, C. Alves, Respiratory deposition dose of PM25 and PM10 during night and day periods at an urban environment, *Air Qual Atmos Health*, 16 (2023) 2269–2283.
- [12] J. Bahino, P. Dominutti, S. Keita, M. Doumbia, M. Adon, A. Colomb, C. Liousse, N.E. Touré, A. Borbon, V. Yoboue, Diurnal Variation and Health Risk Assessment of Anthropogenic VOCs Concentrations in Abidjan, Côte d'Ivoire: a Comparative Study of Traffic and Domestic Fire Sites, *Aerosol Air Qual Res*, 25 (2025).
- [13] R.L. Cordell, R. Panchal, E. Bernard, M. Gatari, E. Waiguru, M. Ng'ang'a, J. Nyang'aya, M. Ogot, M.J. Wilde, K.P. Wyche, A.A. Abayomi, R. Alani, P.S. Monks, J.D. Vande Hey, Volatile organic compound composition of urban air in nairobi, kenya and lagos, nigeria, *Atmosphere (Basel)*, 12 (2021).
- [14] N.B. Elhag, S. Gutbi, S. Mohammed, Assessment of Fruit and Vegetable Dealers Awareness about Lead Contamination at Bahri Locality, Khartoum North, *International Journal of Scientific and Research Publications*, 7 (2017) 509.
- [15] M.M. Sepadi, V. Nkosi, Health Risk Assessment of Informal Food Vendors: A Comparative Study in Johannesburg, South Africa, *Int J Environ Res Public Health*, 20 (2023).
- [16] P. Mensah, D. Yeboah-Manu, K. Owusu-Darko, A. Ablordey, Street foods in Accra, Ghana: how safe are they?, *Bull World Health Organ*, 80 (2002) 546–554.
- [17] Y.C. Ngangmo, C. Adiang Mezoue, C. Meukaleuni, B.B.S. Wandjie, D. Monkam, Assessment of Traffic-Related Ambient Air Particulate Matter (PM) Levels in Douala, Cameroon, *Advances in Meteorology*, 2024 (2024).
- [18] P. Houngbégnon, G. Ayivi-Vinz, H. Lawin, K. Houessonon, F. Tanimomon, M. Kédoté, B. Fayomi, S. Dossou-gbété, V. Agueh, Exposure to PM25 Related to Road Traffic: Comparison between Crossroads and Outside of Crossroads at Cotonou, Benin, *Open Journal of Air Pollution*, 08 (2019) 108–117.