



## Comportement à risque respiratoire, prévalence et déterminants de l'obstruction bronchique chez les charbonniers de Kinshasa

### *Respiratory risk behavior, prevalence and determinants of bronchial obstruction among charcoal workers in Kinshasa*

Pierre Olenga Vuvu Lofuta<sup>1,2</sup>, Augustin Rudahaba Buhendwa<sup>2</sup>, Honoré Bikuku Nkakudulu<sup>2</sup>, Claude Kabundi Cilumba<sup>2</sup>, Augustin Mboko Kipula<sup>2</sup>, Jean-Marie Ntumba Kayembe<sup>3</sup>

#### **Auteur correspondant**

Pierre Olenga Vuvu Lofuta

Courriel: lofuta.olenga@unikin.ac.cd

#### **Summary**

*Context and objectives.* Charcoal workers are exposed to respiratory pollutants. They constitute a group of artisans at risk of developing a functional impairment of the airways. This study aimed to determine the prevalence of bronchial obstruction (BO) at the asymptomatic stage and its determinants among coalmen in Kinshasa. *Methods.* An analytic cross-sectional study was conducted in Kinshasa between June 2017 and June 2018 with 170 charcoal workers (91 transporters-conveyors and 79 sellers). The variables of interest were: personal history, anthropometric parameters and peak expiratory flow (PEF). The latter made it possible to detect the BO, the determinants of which were sought by multiple logistic regression and the Odd-ratio with  $p \leq 0.05$ . *Results.* The mean age was  $38.3 \pm 13.65$  years, the sex ratio was 1.2 (M > F). Almost all of the charcoal workers used no means of respiratory protection (92.4%), 26.5% were smokers, the majority of whom were men ( $p < 0.001$ ). The average seniority as charcoal worker was  $8.1 \pm 3.5$  years. Their mean PEF was very low at  $316.0 \pm 89.5$  L/min compared to the predicted value of  $542.4 \pm 81.3$  L/min ( $p < 0.001$ ). The less experienced, the lean, the taller, and the non-smokers had better PEF. The prevalence of BO was 74.1%; its risk factors were: smoking  $\geq 15$  PY (OR: 4.667), being a charcoal seller (OR: 1.837), length of service in the activity  $\geq 5$  years (OR: 5.347) and height  $< 160$  cm (OR: 4.286). *Conclusion.* The prevalence of BO is very high among charcoal workers, influenced mainly by type of activity, seniority and smoking. It is necessary to implement preventive measures in the practice of the charcoal craft.

**Keywords:** Charcoal workers, PEF, determinants, bronchial obstruction, Africa

Received: February 24<sup>th</sup>, 2021

Accepted: June 18<sup>th</sup>, 2021

1 ULB, Labo de réadaptation et physiologie cardio-respiratoire

2 CUK, Unité de Revalidation respiratoire

3 CUK, Service de Pneumologie

#### **Résumé**

*Contexte et objectifs.* Les charbonniers sont exposés aux polluants respiratoires. Ils constituent un groupe d'artisans à risque de développer les atteintes fonctionnelles des voies aériennes. L'objectif était de déterminer la prévalence de l'obstruction bronchique au stade asymptomatique (OB) et ses facteurs de risque chez les charbonniers de Kinshasa. *Méthodes.* Etude transversale analytique, conduite à Kinshasa entre juin 2017 et juin 2018 auprès de 170 charbonniers (91 transporteurs-convoyeurs et 79 vendeuses). Les variables d'intérêt étaient : les antécédents personnels, les paramètres anthropométriques et le débit expiratoire de pointe (DEP). Ce dernier a permis de dépister l'OB, dont les déterminants ont été recherchés par régression logistique multiple et l'Odd-ratio ajusté au seuil de  $p \leq 0.05$ . *Résultats.* La moyenne d'âge était de  $38.3 \pm 13.65$  ans, le sex-ratio de 1.2 (H > F). La quasi-totalité des charbonniers n'utilisaient aucun moyen de protection respiratoire (92.4%), 26.5% étaient fumeurs, en majorité des hommes ( $p < 0.001$ ). La moyenne d'ancienneté en tant que charbonnier était de  $8.1 \pm 3.5$  ans. Leur DEP moyen était très bas :  $316.0 \pm 89.5$  L/min par rapport à la valeur prédite :  $542.4 \pm 81.3$  L/min ( $p < 0.001$ ). Les moins expérimentés, les maigres, ceux de grande taille et les non-fumeurs avaient des meilleures DEP. La prévalence de l'OB était de 74.1% ; ses facteurs de risque étaient : le tabagisme  $\geq 15$  PA (OR : 4.667), être vendeuse (OR : 1.837), l'ancienneté dans l'activité  $\geq 5$  ans (OR : 5.347) et la taille  $< 160$  cm (OR : 4.286). *Conclusion.* La prévalence de l'OB est très élevée chez les charbonniers, influencée essentiellement par le type d'activité, l'ancienneté et le tabagisme. Une implémentation des mesures préventives dans la pratique de métier de charbonnier s'avère nécessaire.

**Mots-clés :** Charbonniers, DEP, déterminants, obstruction bronchique, Afrique

Reçu le 24 février 2021

Accepté le 18 juin 2021

<https://dx.doi.org/10.4314/aam.v14i4.4>

#### **Introduction**

Le charbonnier de bois est un artisan qui produit, transporte, vend ou livre de charbon de bois (CB) ; c'est l'un des vieux métiers de l'humanité encore très attractif en Afrique (1-3).

Dans le monde, plus de 40 millions de personnes travaillent sur le charbon de bois, en majorité les africains (1,3). En République Démocratique du Congo (RDC), le bois et le charbon de bois couvrent 92% de la consommation énergétique totale (2). Les problèmes socio-économiques étant importants dans ce pays, plusieurs personnes exercent ce métier pour leur survie durant plusieurs années. Rien qu'à Kinshasa on compte plus de 21000 vendeurs et 900 transporteurs dans la filière de charbon de bois (3-5). Ces deux activités imposent une exposition régulièrement longue aux poussières du charbon de bois voire à la pollution citadine, ce qui n'est pas sans conséquence sur la santé respiratoire (4-5). En effet, un sac de charbon de bois (CB) contient environ 10% de poussière, composé de gaz à effets de serre tels que le monoxyde de carbone (CO), dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) (6-7). On y retrouve également en proportion importante des macros et micros particules libres PM1.0, PM2.5, PM10 et PM75 au-delà des normes environnementales, ainsi qu'une faible quantité des composés organiques volatiles et hydrocarbures aromatiques polycycliques (4,7). Ces substances hautement toxiques sur le système respiratoire, sont responsables essentiellement d'obstruction bronchique, comme la plupart des polluants provenant de la biomasse (4,8). Le risque étant plus important si les sujets sont en plus exposés à la pollution citadine (5,7-8). Pour surveiller la santé respiratoire dans les milieux professionnels et métiers à risque ; l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), l'organisation internationale du travail (OIT) ainsi que les sociétés savantes (European respiratory society : ERS, société des pneumologues de langue française : SPLF) recommandent des évaluations régulières de la fonction respiratoire (6,9-11). La spirométrie est le moyen le plus exploité (12-13). En médecine de travail, le volume expiratoire maximal à la première seconde (VEMS) et le débit expiratoire de pointe (DEP) sont les premiers à être mesurés, ils permettent de dépister les troubles fonctionnels respiratoires de type obstructif au stade asymptomatique (12-15). Le débit expiratoire de pointe (DEP) est fortement

corrélé au VEMS (16). C'est l'un des indicateurs spirométriques utilisé pour évaluer le niveau d'obstruction des voies aériennes supérieures (VAS) ; permettant le diagnostic de l'obstruction bronchique (OB) (16-17), dont la prévalence varie entre 30-70% en fonction des contrées, d'exposition aux polluants, et de sujets évalués (population générale, ouvriers ou patients) (7,18-19). En l'absence des mesures spirométriques telles que le VEMS ou l'indice de Tiffeneau, le DEP est souvent utilisé pour le dépistage, le diagnostic et le suivi des maladies obstructives telles que l'asthme et la bronchite chronique (7,16,20). Il évalue le souffle expiré et peut être mesuré à l'aide d'un appareil spécial, peu onéreux, accessible et facile à manipuler, permettant la comparaison avec les normes internationales, à partir desquelles la détection de l'obstruction bronchique est possible (11-12). Les études menées en Afrique exploitant le DEP renseignent d'une détérioration de la fonction respiratoire des sujets exposés aux polluants de la biomasse, sans toutefois expliciter les déterminants impliqués (21-23). En RDC, les mesures universelles de surveillance des professions à risque ne sont pas appliquées (3,5). Cependant, les études réalisées en milieu d'exposition professionnel rapportent des liens entre l'exposition aux polluants issus des métiers artisanaux et une détérioration de la fonction cardiovasculaire, mais sans renseignements explicites sur le système respiratoire (SR) (5,24). Il est donc possible que la fonction respiratoire des charbonniers de Kinshasa soit altérée à un degré différent. Ainsi donc la présente étude s'est proposée d'évaluer le DEP des charbonniers de Kinshasa à un stade asymptomatique, le comparer à la valeur prédite en vue de dépister l'OB et d'identifier ses déterminants.

## Méthodes

### *Nature de l'étude et échantillonnage*

C'était une étude transversale et analytique conduite à Kinshasa entre juin 2017 et juin 2018. Les mesures étaient prélevées entre 8 et 12 heures. Elle a consisté en une évaluation du DEP des sujets en bonne santé apparente, exerçant l'activité de charbonnier dans la ville de Kinshasa. Avec une marge d'erreur de 5%, la taille de l'échantillon calculée était de 378 participants. Les dépôts et marchés de CB des districts de la Tshangu, Funa et Mont-Amba de la ville de Kinshasa constituaient les unités de sondage. Une liste de ces zones d'affaires de CB avait été établie, à l'aide de laquelle un échantillonnage aléatoire avec pas de sondage d'un sur deux avait permis de recruter les participants à l'étude. Ont été retenus et inclus dans l'étude 170 charbonniers : 91 hommes tous transporteurs-convoyeurs et 79 femmes toutes vendeuses, répondant à tous les critères suivants : Individu de race noire ; exerçant l'activité de charbonnier depuis au moins deux ans ; d'âge compris entre 16 et 75 ans ; apparemment valide (intégrité physique des organes et membres) ; œuvrant dans le secteur de charbon de bois au moins quatre fois la semaine et au minimum six heures par jour de travail, sans antécédents médico-chirurgicaux à même d'influencer les mesures ; n'ayant pas participé à des mesures de la fonction respiratoire quarante-huit heures avant nos mesures, ni consommé d'alcool, de stupéfiants la veille des tests et ayant pris le dernier repas au moins deux heures avant les mesures. N'ont pas été inclus les charbonniers qui ne répondaient pas à l'un de ses critères.

Outils utilisés : Une toise et une pèse personne de marque SECA®, un débitmètre de pointe Peak-flow de marque Mini-Wright®. Appareil standard adulte, d'usage multi patient, échelle EU, fidélité et précision (+/- 10% ou 10 L/min) répondant aux normes de l'ERS/ATS, utilisé avec embouts-turbines jetables stériles en cartons de marque Mediflux®.

### *Variables d'intérêts*

Les variables suivantes ont été considérées dans cette enquête :

- Type d'activité de charbonnier : les vendeurs (euses) sont demi-grossistes et détaillants dans les dépôts. Les transporteurs-convoyeurs : sont soit conducteurs de camions de transport de charbon de bois, soit déchargeurs, soit porteurs qui livrent ou partagent les sacs de charbon de bois.

- L'âge de l'enquêté : est l'âge chronologique du charbonnier calculé à partir de sa date de naissance au dixième près. Il a permis de regrouper les charbonniers en deux catégories : les jeunes adultes (< à 40 ans) et les vieux adultes ( $\geq$  40 ans).

- L'ancienneté dans l'activité : est la durée en année dans la pratique de l'activité de charbonnier. Elle a permis d'identifier deux groupes : ceux qui avaient moins de 5 ans (<5 ans) d'expérience et ceux qui avaient 5 ans et plus ( $\geq$ 5 ans) d'expérience.

- Le tabagisme : considère les fumeurs actifs de cigarettes ainsi que la quantité moyenne des tiges de cigarette fumée par jour rapporté en paquets-année (PA).

- La protection des voies aériennes supérieures (VAS) : est l'utilisation régulière d'un moyen pour protéger ses VAS (cache-nez, mouchoir, morceau de tissu).

- La taille en centimètre (T)

- L'indice de masse corporelle en kg/m<sup>2</sup> (IMC) : interprété suivant les normes de l'OMS.

- Le DEP a permis de déterminer l'OB et sa catégorisation, en considérant le rapport de sa valeur absolue sur sa valeur théorique prédite pondéré en pourcentage.

### *Définitions opérationnelles*

- La taille en centimètre (T) : était prélevée l'avant-midi à l'aide de la toise. L'enquêté debout à la verticale, pieds joints, regardant droit devant soi, le dos contre la manche verticale de la toise. La distance entre la planche de la toise sur lequel se trouvent les pieds joints et le vertex est mesurée pour avoir la taille en centimètre. Nous considérons : petite taille si < 160 cm, taille moyenne si entre 160 et 170 cm, grande taille si >170 cm. Le poids a été prélevé au même moment avec le pèse-personne étalonné toutes les 10 prises de mesures.

- Le DEP (en L/min) : mesurée à l'aide du débitmètre de pointe Peak-flow Mini-Wright®, au cours d'une manœuvre d'expiration forcée exécutée à partir de la position debout. La mesure a été réalisée à 3 reprises avec une minute d'intervalle entre les tests. La valeur la plus élevée de ces trois tests était retenue et enregistrée, lorsque les écarts entre les tests étaient  $< 50$  L/min. En cas d'erreur lors de la manœuvre de mesure, le test était recommencé après deux minutes. Toutes les mesures ont été prises par un même opérateur pour minimiser le risque d'erreur.

- La valeur Théorique (VT) du DEP : En l'absence des valeurs de référence congolaise, nous avons déterminé la VT grâce à un logiciel en ligne (medicalcul Peak-Flow) basé sur les équations de Nunn et Craig, spécifique pour interpréter le DEP mesuré avec le débitmètre de pointe Mini-Wright® (25-26).

- Interprétation du DEP, dépistage et catégorisation de l'obstruction bronchique : DEP normale si  $\geq$  à 80% de la VT. Entre 79 et 70% : obstruction légère ; entre 69 et 50% de la VT : obstruction modérée ; entre 49 et 30% de la VT : obstruction sévère ;  $< 30\%$  de la VT obstruction grave.

En fonction des particularités anthropométriques des bantous, du caractère inconstant et réversible de l'obstruction légère et de la théorie (26-27), l'existence de l'obstruction a été considérée à partir d'un DEP  $< 70\%$  de la VT c'est-à-dire à partir du stade modéré.

#### *Analyse statistique*

Les données collectées ont été saisies sur un classeur Excel et importées pour analyse statistique avec le logiciel SPSS 20.0 for IBM. Les variables qualitatives sont présentées en effectif (n) et pourcentage (%).

Le test de Kolmogorov Smirnov et celui de Shapiro-Wilk ont été utilisés pour vérifier la normalité de la distribution des données. Les données quantitatives sont présentées sous forme de moyenne  $\pm$  écart-type. Le test de chi-carré de Pearson a servi pour comparer les caractéristiques générales des charbonniers, la notion de tabagisme selon les types de métiers exercés dans la filière du charbon de bois. Le test T de Student pour échantillon indépendant a été utilisé pour comparer les moyennes des DEP et son pourcentage par rapport à la VT selon les catégories de genre, d'âge (vieux adultes vs jeunes adultes), d'ancienneté ( $< 5$  ans vs  $\geq 5$  ans), de tabagisme actif (fumeurs vs non-fumeurs), de la quantité de tabac fumée ( $< 15$  PA vs  $\geq 15$  PA). Pour les variables catégorielles de plus de deux classes telles que la taille (petite, moyenne, grande) et l'indice de masse corporelle (maigres, normales, surpoids et obèses), l'analyse de la variance (ANOVA) a été utilisée. Les déterminants de l'obstruction bronchique ont été recherchés par régression logistique multivariée. A l'intervalle de confiance (IC) de 95%, les ratios de cotes ont été déduits avec l'Odd-ratio ajusté (OR aj) identifiant le niveau d'implication dans le risque d'obstruction bronchique des facteurs étudiés. Le seuil de significativité statistique a été fixé à 5%.

#### *Considérations éthiques*

Un consentement éclairé écrit a été recueilli auprès des enquêtés. Les renseignements obtenus ont été enregistrés dans la fiche de collecte des données, élaborée selon la déclaration d'Helsinki de l'Association Médicale Mondiale (AMM). L'étude a été approuvée par le comité national d'éthique de la santé n° 200/CNES/BN/PMMF/2020 du 10/08/2020.

## Résultats

Dans la présente étude, les hommes étaient plus nombreux que les femmes (sex-ratio : 1,2/1). Tous les hommes étaient transporteurs-convoyeurs et toutes les femmes vendeuses ( $p < 0,001$ ). Seulement 13/170 (soit 7,6%) utilisaient un moyen de protection des voies aériennes (VA) pendant leurs activités. Cependant, 86,5% étaient informés des risques potentiellement dangereux du métier de charbonnier des bois sur le SR et malgré cela, plus d'1/4 (26,5%) des charbonniers étaient des fumeurs avec une prévalence masculine plus élevée (88,9% ;  $p < 0,001$ ) (tableau 1).

**Tableau 1. Caractéristiques générales et antécédents des charbonniers selon le type d'activité réalisé dans la filière de charbon de bois**

Paramètres	Transporteurs-convoyeurs (n=91)	Vendeuses (n=79)	p
	n (%)	n (%)	
Genre			
Femmes	0	79 (100)	< 0,001
Hommes	91 (100)	0	
ATCD Hosp Maladie respiratoire			0,2
Déjà Hospitalisés (n=15)	6 (40)	9 (60)	
Jamais Hospitalisés (n=155)	85 (54,8)	70 (45,2)	
Connaissance risqué			
Connaissent le risque (n=147)	82 (55,8)	65 (44,2)	0,1
Ne connaissent pas (n=23)	9 (39,1)	14 (60,9)	
Protection des VRS			
Protègent les VRS (n= 13)	5 (38,5)	8 (61,5)	0,07
Ne protègent pas (n= 157)	88 (56,1)	69 (43,9)	
Tabagisme			
Fumeurs (n= 45)	40 (88,9)	5 (11,1)	< 0,001
Non fumeurs (n=125)	51 (40,8)	74 (59,2)	

Légende : VAS : voies aériennes supérieures ; ATCD : antécédents ; Hosp : hospitalisation

La moyenne d'âge des charbonniers était de  $38,3 \pm 13,6$  ans, tandis que l'ancienneté dans ce métier était de  $8,1 \pm 3,5$  ans. Les hommes étaient moins âgés et plus grands que les femmes ( $p < 0,001$ ). Ces dernières avaient plus d'années d'ancienneté dans ce métier que les transporteurs ( $p < 0,01$ ), elles étaient également en surpoids ( $p < 0,001$ ) (tableau 2).

**Tableau 2. Comparaison des paramètres sociodémographiques et anthropométriques des charbonniers selon le genre**

Variables	Moyenne $\pm$ Ecart-type		p
	Hommes (n=91)	Femmes (n=79)	
Âge (ans) ( $38,3 \pm 13,6$ )	$33,3 \pm 11,6$	$44,2 \pm 13,6$	0,001
Ancienneté Charb. ( $8,1 \pm 3,5$ )	$6,8 \pm 3,2$	$9,7 \pm 5,1$	0,01
Taille (cm) ( $166,3 \pm 11,7$ )	$171,9 \pm 10,8$	$159,9 \pm 9,2$	0,001
IMC ( $\text{Kg/m}^2$ ) ( $23,5 \pm 6,5$ )	$21,4 \pm 4,8$	$25,9 \pm 7,3$	0,001

Légende : Charb : charbonniers ; IMC : indice de masse corporelle

En calculant le DEP obtenu par rapport à la valeur prédite pour déterminer l'OB, le tableau 3 montre que les pourcentages de la VT des transporteurs-convoyeurs sont similaires à ceux des vendeuses (p=0,1), tout comme celles des jeunes adultes versus vieux adultes (p=0,1), fumeurs versus non-fumeurs (p=0,9). Tandis que les proportions étaient plus élevées auprès de ceux qui fumaient moins de 15 PA versus  $\geq 15$  PA (p<0,01), ceux d'ancienneté de métier < 5 ans versus > 5 ans (p=0,003), ceux de grande taille (p<0,001) ainsi que chez les maigres (p=0,03).

**Tableau 3. Valeurs absolues des DEP et pourcentage de la valeur théorique selon les catégories sociodémographiques et anthropométriques des charbonniers**

Variables	DEP charbonniers (L/min)		% valeur théorique	
	Moy $\pm$ ET	P	Moy $\pm$ ET	P
<i>Types d'activités</i>				
Transport-convoyeurs	366,6 $\pm$ 99	< 0,001	59,6 $\pm$ 16,1	0,1
Vendeuses	257,8 $\pm$ 80,5		55,8 $\pm$ 16,8	
<i>Groupe d'âge</i>				
Jeunes adultes	342 $\pm$ 96,2	0,001	59,3 $\pm$ 1,3	0,1
Vieux adultes	279,5 $\pm$ 89,2		55,9 $\pm$ 16,6	
<i>Ancienneté charbonniers</i>				
< 5 ans	344,9 $\pm$ 97,8	0,003	61,3 $\pm$ 16,6	0,02
$\geq 5$ ans	295,8 $\pm$ 94,8		55,5 $\pm$ 16,1	
<i>Tabagisme</i>				
Fumeurs (n=45)	346,2 $\pm$ 94,4	0,02	57,9 $\pm$ 15,9	0,9
Non-fumeurs (n=125)	305,2 $\pm$ 97,2		57,8 $\pm$ 16,8	
<i>Quantité de tabac fume</i>				
< 15 PA (n=15)	401,3 $\pm$ 78,4	0,01	68,5 $\pm$ 10,6	0,001
$\geq 15$ PA (n=30)	318,7 $\pm$ 95,9		52,5 $\pm$ 15,5	
<i>Taille</i>				
Petite	246,1 $\pm$ 81,4	0,001	52,7 $\pm$ 17,5	0,001
Moyenne	299,2 $\pm$ 94,4		55,4 $\pm$ 15,1	
Grande	390,1 $\pm$ 93,8		64,5 $\pm$ 14,9	
<i>IMC</i>				
Maigreur	352,4 $\pm$ 98,9	0,03	61,2 $\pm$ 16,1	0,2
Normale	320,4 $\pm$ 99,3		56,4 $\pm$ 15,9	
Surpoids	306,4 $\pm$ 89,3		61,7 $\pm$ 17,9	
Obésité	260,5 $\pm$ 92,0		54,4 $\pm$ 16,9	

Légende : PA : paquets-années ; IMC : indice de masse corporelle ; ET= écart-type

Le tableau 4 présente le DEP, la prévalence de l'obstruction bronchique et le degré d'atteinte de tous les charbonniers (transporteurs-convoyeurs et vendeuses). Sans tenir compte de sexe, le DEP moyen était 316,0  $\pm$  89,5 L/min [90,0-590,0 L/min] inférieur à celui prédit : 542,4  $\pm$  81,3 L/min [390,0-664,0 L/min] ; soit à 58,3  $\pm$  16,5% de leur valeur théorique. L'obstruction bronchique fonctionnelle a été observée chez 74,1% des charbonniers ; dont 30% avaient une obstruction sévère et 40% une obstruction modérée.

**Tableau 4. DEP des charbonniers et prévalence de l'obstruction bronchique**

Variables	n=170(%)	Moyenne ± ET	Intervalle
DEP Théor. (L/min)		542,4 ± 81,3	[390-664]
DEP Charb. (L/min)		316,0 ± 89,5	[90-590]
% DEP Théor.		58,3 ± 16,5	[19.4-96.6]
Grave	7 (4.1)		
Sévère	51 (30)		
Modéré	68 (40)		
Légère	28 (16,5)		
Normale	16 (9,4)		
<i>Obstruction bronchique</i>			
Oui	126(74,1)		
Non	44(25,9)		

Légende : DEP : débit expiratoire de pointe ; Théor : théorique ; Charb. : Charbonniers ; L/min : litres par minute

Le tableau 5 présente les déterminants de l'obstruction bronchique chez les charbonniers de Kinshasa. En analyse multivariée, les facteurs associés aux déterminants de l'obstruction bronchique de manière indépendante comprenaient la taille <160 cm (ORa : 4,286 [IC : 1,656–11,088]), l'ancienneté dans le métier de charbonnier ≥ 5 ans (ORa : 5,347 [IC : 1,905–42,981]), être vendeuse (ORa : 1,837 [IC : 1,184–2,451]) ainsi que la quantité de tabac consommée ≥15 PA (OR : 4,667 [IC : 1,403–15,527]).

**Tableau 5. Déterminants indépendants de l'obstruction bronchique**

Variables	ORaj.	IC à 95 %	P
<i>Protection des VAS</i>			
Oui/ Non	0,951	0,243–3,722	0,9
<i>Taille</i>			
Petite/ grande	4,286	1,656–11,088	< 0,001
<i>Ancienneté charbonniers</i>			
≥ 5 ans/<5 ans	5,347	1,905–42,981	< 0,001
<i>Type d'activités</i>			
Vendeuses/Transport-convoyeurs	1,837	1,184–2,451	0,009
<i>Quantité de tabac fumée</i>			
≥15 PA/<15 PA	4,667	1,403–15,527	0,005

Légende : VAS : voies aériennes supérieures ; PA : paquets-années ; ORaj : odd-ratio ajusté ; IC : intervalle de confiance

## Discussion

Cette étude avait pour objectif d'évaluer le DEP des charbonniers de Kinshasa, de le comparer à la valeur prédite en vue de déterminer une OB au stade précoce et d'identifier ses déterminants. En fonction du métier réalisé dans la filière de charbon de bois, deux groupes comparables au point de vue antécédents, comportement et pourcentages de la VT de DEP ont été créés. Il s'agit des transporteurs-convoyeurs versus vendeuses. Il en ressort que le DEP des charbonniers est de loin inférieure à la valeur prédite, meilleur chez ceux qui ont moins d'ancienneté dans ce métier, les moins fumeurs, les plus grands et les maigres. Par ailleurs, trois quart d'enquêtés sont affectés par l'obstruction bronchique déterminée par des facteurs intrinsèques et extrinsèques à ce métier.

L'âge, le genre et le type d'activité des charbonniers étudiés sont conformes à ceux rapportés par les études organisées en RDC, et dans le monde sur les charbonniers et les ouvriers exposés aux contraintes professionnelles similaires (3, 5, 24, 28). Etant donné que les milieux urbains et urbano-ruraux sont propices à la vente et au transport des marchandises en raison de la présence des dépôts, les acteurs de la filière du charbon des bois retrouvés à Kinshasa sont les vendeuses et les convoyeurs-transporteurs tandis que les fourniers impliqués dans la fabrication de charbon des bois, exercent en campagne ou milieu rural (2-3).

Bien que plus de 4/5e des charbonniers interrogés affirment que leur travail a des conséquences néfastes sur le système respiratoire (vu la poussière qui les entoure), cela n'empêche que la quasi-totalité d'entre eux n'utilisait aucun moyen de protection des VAS (cache-nez, tissu). Cette négligence des règles de protection respiratoire inhérentes à leur profession est plus observée chez les hommes, convoyeurs qui sont par ailleurs les plus fumeurs. Les études antérieures sur les charbonniers en RDC révèlent que ce métier est pratiqué par les paysans et les sans-emplois ayant niveau d'instruction très bas (2-3). Ceci peut expliquer par le fait qu'ils ignorent probablement

l'importance de protéger les VAS (usage de cache-nez, abstinence de tabac).

Concernant le comportement tabagique des charbonniers, les observations des études organisées sur la population générale et sur les groupes spécifiques sont similaires aux prévalences rapportées par la présente étude (29-31). En RDC, l'OMS observe l'inexistence d'une réglementation sur la consommation du tabac et que sur le plan social, la prévalence du tabagisme est plus élevée chez les sans-emplois et les personnes œuvrant dans le secteur libéral (29) tels que les charbonniers.

S'agissant du DEP, il varie théoriquement en fonction de l'âge et du genre. Toutefois, dans une population spécifiquement définie, sa moyenne théorique peut être estimée à partir des paramètres généraux d'une population présentant les caractéristiques similaires (12, 15,26-27). La présente étude rapporte un DEP à  $58,3 \pm 16,5\%$  de la valeur prédite avec une différence de 226,34 L/min ( $p < 0.001$ ), traduisant l'importance de l'écart avec la moyenne théorique attendue. Ces observations sont semblables à celles observées chez les charbonniers nigériens, situant le DEP à 47,9 % de la moyenne théorique avec une différence entre la valeur mesurée et prédite de 275,89L/min ( $p < 0.001$ ) (7). Par contre, le pourcentage du DEP atteint par les charbonniers dans la présente étude est de loin inférieur à celui observé chez les fermiers indiens exposés aux pesticides (32), et chez les asthmatiques chroniques japonais (20). Eu égard de la littérature et de la présente série, il sied de s'interroger : l'altération des pourcentages de DEP serait-elle plus importante chez les sujets exposés aux polluants issus de la biomasse que chez ceux qui s'exposent à d'autres polluants ? Ou de ceux souffrant de maladie bronchique obstructive chronique ? La nature de la présente étude ne permet que de relever les observations par rapport à la théorie. Une cohorte avec des groupes exposés à des polluants différents serait plus indiquée pour y répondre. Le DEP ayant permis de déterminer l'OB en fonction du pourcentage obtenu par rapport à la VT, la présente série montre que l'OB était de même gravité chez les transporteurs-convoyeurs versus



vendeuses, fumeurs versus non-fumeurs, jeunes adultes versus vieux adultes. Ces observations montrent que l'exposition à la poussière et particules provenant de la manipulation de charbon de bois (CB) entraîne les mêmes effets quel que soit l'âge, les circonstances de travail et habitudes des charbonniers. D'autres auteurs rapportent des observations similaires suggérant que les effets de la pollution issue de la biomasse peuvent être les mêmes quel que soit l'âge le genre (7,23), mais que la consommation tabac a des effets aggravant sur la santé respiratoire (33-34). L'obstruction bronchique (OB) est le phénomène physiopathologique souvent notée chez les sujets exposés aux polluants respiratoires et aux allergènes (35-36). Sa prévalence varie d'une part selon la nature de la substance d'exposition et d'autre part selon les pays. Par exemple, une étude en Inde (18), rapporte que 28% des conducteurs de taxis exposés à la poussière de la circulation souffrent d'une OB (dont 27% modérée et 1% sévère), tandis qu'au Maroc 31,7% des ouvriers exposés aux poussières des céréales (tous au stade modéré) et 40,8 % de ceux exposés aux poussières de ciment sont affectés par ce problème respiratoire (dont 3,3% de déficit modéré mais aucun déficit sévère ni grave) (19).

La présente étude qui a noté que la majorité des charbonniers de Kinshasa (74,1%) souffraient de l'OB (dont 40% modérée, 30% sévère et 4,1% grave), rejoint l'observation d'une étude nigériane organisée sur une population similaire rapportant 98,2% de prévalence de l'OB (7). Ces observations indiquent que théoriquement la prévalence de l'OB est plus élevée chez les travailleurs exposés aux poussières de CB par rapport à ceux exposés à d'autres polluants. Ce qui pourrait être expliqué par la présence dans la poussière de charbon de bois des particules (PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub>) en plus des gaz comme le CO, le CO<sub>2</sub>, le SO<sub>2</sub> et le NO<sub>2</sub> hautement toxiques pour le système respiratoire (7,23). Les déterminants de l'OB chez les charbonniers révèlent que la taille est rapportée comme le seul déterminant intrinsèque, le risque d'OB étant multiplié par 4 chez les sujets de petite taille (<160 cm). Ce qui s'accorde avec une étude Thaïlandaise qui

souligne que les sujets souffrant d'une obstruction des voies aériennes (BPCO) sont en moyenne de petite taille  $156,4 \pm 8,6$  cm (16). A ce sujet, le consensus scientifique admet que les variables spirométriques dépendent de la capacité à l'expansion pulmonaire, qui a une fonction linéaire avec la taille (15,26). Ce qui explique que la petite taille et le faible poids sont associés à la survenue de l'OB chez les individus exposés aux polluants (22-23,37). Le tabagisme (quantité de tabac fumé en PA) est identifié comme déterminant modifiable chez les charbonniers. En effet, consommer une quantité supérieure ou égale à 15 PA multiplie par 5 le risque d'OB chez les charbonniers étudiés. Ce qui est en accord avec les observations congolaise et indienne, qui considèrent qu'une quantité importante de tabac fumée est un déterminant de maladie respiratoire obstructive (22,38). Chez les fumeurs, les volumes pulmonaires ont tendance à être plus élevés et la capacité de diffusion du CO à être plus basse que chez les non-fumeurs. A long terme, on observe une diminution de la pression de recul élastique et une augmentation de la compliance pulmonaire statique, ce qui se peut se manifester sur le plan physiologique par des indicateurs obstructifs apparemment bons mais inappropriés, alors que les indicateurs restrictifs sont profondément altérés, en particulier chez les sujets non atopiques (33-34). Le tabac et le CB sont des sources des composés et gaz neuro, cardio et pneumo-toxiques (7,31), qui perturbent le système immunitaire, favorisant l'hypersécrétion et détruisant les bronches, les alvéoles et la surface d'échange des gaz par fibrose (22,30). Ainsi le métier de charbonniers devient plus dangereux si le sujet est en plus consommateur de tabac. Les autres déterminants extrinsèques en rapport avec l'activité des charbonniers sont l'ancienneté dans ce métier et l'exercice du métier de vendeuse de charbon de bois puisque les deux multiplient respectivement le risque d'OB par 5 et par 2. L'activité de vente de CB impose un long contact avec les macroparticules et gaz libérés des sacs-emballages de charbon de bois (2), les vendeuses sont théoriquement plus exposées que les transporteurs (2,5) qui sont souvent en

mouvement dans les dépôts de CB. D'autres études ont établi des liens de cause à effets entre l'exposition aux polluants et l'OB, notamment en Afrique sur des sujets ayant un long contact avec le charbon de bois (23,37-38) et en Asie sur des sujets longuement exposés aux polluants d'origines fossiles (39). Cette étude apporte globalement une information supplémentaire sur le risque respiratoire en milieu artisanal pollué du charbonnier. La part des facteurs intrinsèques comme la taille, et extrinsèque comportemental (quantité de tabac consommé) et professionnel (ancienneté et le type d'activité) dans la survenue de l'obstruction bronchique est clairement démontré. Toutefois, ses faiblesses résident sur le fait qu'elle n'a pas pris en compte les renseignements cliniques ni étudié la part de la pollution urbaine. Les perspectives seraient d'inclure tous les acteurs de la filière de charbons de bois notamment les fabricants qui sont exposés à la fumée en plus des poussières, tout en mesurant également les autres indicateurs spirométriques.

## Conclusion

La mesure du débit expiratoire de pointe des charbonniers de Kinshasa montre que les valeurs obtenues sont de loin inférieures à leurs valeurs théoriques prédites, témoin de problème respiratoire fonctionnel dont l'obstruction bronchique. Sa prévalence et sa sévérité étant très élevées, elles sont déterminées par des facteurs en lien avec le comportement tabagique et la réalisation de ce métier. L'implémentation des mesures préventives, éducationnelles et sanitaires dans ce groupe à risque s'avèrent nécessaires.

## Conflit d'intérêt

Aucun.

## Contribution des auteurs

LOVP et KNJM: conception et rédaction de l'article, BRA, NBH, KMA: relecture et correction du manuscrit, CKC : collecte des données. Tous les auteurs ont lu et approuvé toutes les versions du manuscrit.

## References

1. Broadhead J, Bahdon J, Whiman A. Woodfuel consumption modeling and result. Annex 2 in part trends and future prospects for the utilization of wood for energy, working paper n° GFPOS/WP/05, Global forest Products outlook study. Rome. *FAO* 2005; **5**(1): 1546.
2. Trefon T, Hendricks T, Kabuyaya N, Ngoy B. Economie politique de la filière du charbon de bois à Kinshasa et Lubumbashi : Appui stratégique à la politique de reconstruction post-conflit en RDC, IOB, GIZ, University of Antwerp, 2010.
3. Schure J, Ingram V, Mayimba AC. Bois énergie en RDC: analyse de la filière des villes de Kinshasa et de Kisangani. Kinshasa. *Projet Makala-CIFOR*, 2011; 45-89.
4. Sigsgaard T, Forsberg B, Annesi-Maesano I, Blomberg A. Health impacts of antropogenic biomass burning in the developed world, *Eur Respir J.* 2015; **46** (6): 1577-1588. Doi: 10.1183/13993003.01865-2014.
5. Lofuta Vuvu PG, Kipula MA, Nkakudulu BH, Ngoy VB, Lepira BF, Kayembe NJM. Prévalence de l'hypertension artérielle et facteurs de risque des troubles hémodynamiques chez les charbonniers de Kinshasa, *Méd Afr Noire* 2019 ; **66**(10) : 499-510.
6. OIT : la prévention des maladies professionnelles, journée mondiale de la sécurité et de la santé au travail, Safework Issa, BIT 2013, ISBN 978-92-227447-5 : 4-15.
7. Olujimi OO, Ana GREE, Ogunseye OO, Fabunmi VT. Air quality index from charcoal production sites, carboxyhemoglobin and lung function among occupationally exposed charcoal workers in South Western Nigeria, *Springer plus* 2016; **5** (1): 1546.
8. Charpin D, Paireon JC, Annesi-Maesano I, Caillaud D, DeBlay F, Dixsaut G *et al.* La pollution atmosphérique et ses effets sur la santé respiratoire. Document d'experts du groupe pathologies pulmonaires professionnelles environnementales et iatrogéniques (PAPPEI) de la Société de pneumologie de langue française (SPLF), *Rev. Mal. Resp*, 2016; **33**: 484-508. DOI : 10.1016/j.rmr.2016.04.002
9. OMS. (Consulté 20 juin 2018). La pollution atmosphérique. Disponible sur [www.who.int/topics/air\\_pollution/eu/2014](http://www.who.int/topics/air_pollution/eu/2014).

10. Hulin M, Simoni M, Viegi G, Annesi-Maesano I. Respiratory health and outdoor air pollutant based on measurement exposure assessments, *Eur Resp J* 2012; **40** (4):1033-1045.
11. Santé Publique France : impacts sanitaires de la pollution de l'air en France : nouvelles données et perspectives-Embargo 21/06, Communiqué de Presse, le 21 juin 2016 in pollution atmosphérique et santé publique, Splf, 2017 :19. <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2016>
12. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pederson OF, Peslin R, Yernault JC. Lung volumes and forced ventilatory flows, *Eur Resp J*, 1993; **6**: 5-40. DOI: 10.1183/09041950.005
13. Baur X. Bronchite obstructive chronique et emphysème chez les mineurs de charbon, le réseau mondial pour la santé au travail, OMS, *Gohnet newsletter*, 2007 ; **12** : 7-8.
14. Taytard A. Interprétation d'une spirométrie, la revue du praticien-Médecine générale 2007 ; **15** : 1-9.
15. Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Bruce H et al. ERS Global lung function initiative, multi-ethnic references values for spirometry for the 3–95 year age range: the global lung function 2012 equation. *Eur Respir J* 2012; **40** (6): 1324-1343. DOI: 10.1183/09031936.00080312.
16. Pothirat C, Chaiwong W, Phetsuk N, Liwsrisakun C, Bumroongkit C, Deesomchok A, et al. Peak expiratory flow rate as a surrogate for forced expiratory volume in 1 second in COPD severity classification in Thailand, *International Journal of COPD*, 2015; **10**: 1213-1218.
17. To T, Stanojevic S, Moores G, Gershon AS, Bateman ED, Cruz AA, Boulet LP. Global asthma prevalence in adults: findings from the cross-sectional world health survey, *BMC Public Health* 2012; **12**: 204-209. DOI: 10.1186/1471-2458-12-204.
18. Stephen P, Mahalakshmy T, Manju R, Laksham KB, Subramani S, Panda K, Sarkar S. High Prevalence of Chronic Respiratory Symptoms among Autorickshaw Drivers of Urban Puducherry, South India, *Indian J Occup Environ Med*. 2018; **22** (1): 40-44.
19. Laraqui CH, Laraqui O, Rahhali A, Harourate K, Tripodi D, Mounassif M, Yazidi AA. Prévalences des troubles respiratoires chez les travailleurs de deux centrales de fabrication de béton prêt à l'emploi au Maroc. *Int J Tuberc Lung Dis* 2003; **5**(11) : 1051-1058.
20. Souma R, Sugiyama K, Masuda H, Arifuku H, Nakano K, Watanabe H, et al. Effect of adjusting the combination of budesonide/formoterol on the alleviation of asthma symptoms, *Asthma Research and Practice* 2018; **4** (7):1-7. Doi.org/10.1186/s40733-018-0043-8.
21. Tagbo Oguonu, Ijeoma N, Obumneme-Anyim, Eze J, Aadaeze CA, Chinyere VO, et al. Prevalence and determinants of air flow limitation in urban and rural children exposed to cooking fuels in South-East Nigeria, *Paediatrics and International Child Health*, 2018; **38**(2):121-27. Doi.org/10.1080/20469047.2018.1445506
22. Medabala T, Rao BN, Mohesh MIG, Kumar MP. Effect of Cigarette and Cigar Smoking on Peak Expiratory Flow Rate, *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 2013; **7**(9): 1886-1889.
23. Hamatui N, Naidoo RN, Nnenedi K. Respiratory health effects of occupational exposure to charcoal dust in Namibia, *Int J Occup Environ*, 2016; **22**(3): 240-248.
24. Kabamba NL, Cowgill K, Bondo MB, Kabyla IB, Wembonyama OS, Luboya NO. Prévalence de l'hypertension artérielle dans la population des meuniers de la ville de Lubumbashi, République Démocratique du Congo, *Pan African Medical Journal* 2015; **22**:152-160.
25. Strauss C, Similowski T. Seconde édition française des recommandations européennes pour les explorations fonctionnelles respiratoires, *Revue Mal Respir*, 2001 ; **18**: 6S7-6S119.
26. Nunn AJ, Gregg I. New regression equations for predicting peak flow in adult: EU scale peak flow meters: *Br Med J* 1989; **298**: 1068-1070.
27. Lallo UG, Ainslie GM, Abdool-Gaffar MS, Awotedu AA, Feldman C, Greenbaltt M, et al. Guidelines for the management of acute asthma in adults: 2013 update, *The South African Medical Journal* 2013; **103**(3): 189-198.
28. Mbutshu HL, Ngatu RN, Malonga FK, Mbelambela PE, Nyembwe DS, Kayembe NJM. Prevalence and factors associated with Work-related rhinitis among Dust-exposed Congolese cassava and corn millers, *Ann Afr Med* 2014; **8** (1): 1833-1838.
29. WHO. Report on the global tobacco epidemic. Country Profile: Democratic Republic of the Congo, 2017. [www.who.int/countries/cod/fr/](http://www.who.int/countries/cod/fr/) OMS, consulté le 10 octobre 2018.
30. Ministère de la Santé Publique-RDC. (Consulté le 27/11/2018). Plan stratégique national de lutte antitabac en RDC (PSN 2016-2020). Programme National de lutte contre les toxicomanies et les substances toxiques/PNLCT, 2015. [https://www.untobaccocontrol.org/impldb/wpcontent/uploads/reports/drc\\_2016\\_annex1\\_national\\_tobacco\\_control\\_strategy\\_2016\\_2020.pdf](https://www.untobaccocontrol.org/impldb/wpcontent/uploads/reports/drc_2016_annex1_national_tobacco_control_strategy_2016_2020.pdf)
31. Lofuta VPG, Deboeck G, Kipula MA, Kikontwe KL, Lepira BF, Matanda NR, Nkakudulu BH. Tobacco-alcohol consumption, socio-sanitary profile and factors influencing the anthropometric and cardiorespiratory parameters of Kinshasa smokers, *Med. Sc. and Disc* 2019; **6**(10): 241-248, <http://dx.doi.org/10.36472/msd.v6i10.305>.

32. Karthika UP, Latha R, Kavitha U, Nirmala N. Effects of Organophosphorus Pesticides on Cardiorespiratory Parameters among the Farmers, *J Clin Diagn Res.* 2017; **11** (9): CC01-04.
33. Husain A, Al-Fadhli F, Al-Olaimi F, Al-Duraie A, Qureshi A, Al-Kandari W, Mitra AK. Is Smoking Shisha Safer than Cigarettes: Comparison of Health Effects of Shisha and Cigarette Smoking among Young Adults in Kuwait, *Med Princ Pract* 2016; **25**:117-122.
34. Lebargy F. Influence du tabagisme sur les maladies respiratoires : idées reçues et réalité : mise au point, *La Lettre du Cancérologue* 2008 ; **17**(4) : 149-157.
35. Stanojevic S, Wade A, Stocks J, Hankinson J, Coates AL, Pan H, *et al.* Reference Ranges for Spirometry Across All Ages, *Am Journal of Respir and Critical Care Med* . 2008; **177** (3): 253-260.
36. Legrand A. Traitement de fond de la BPCO : GOLD 2017 et les associations. *Rev Med Brux* 2017; **38** : 307-312.
37. Ellegård A. Cooking Fuel Smoke and Respiratory Symptoms among Women in Low-income Areas in Maputo. *Environmental Health Perspectives* 1996; **104**(9): 980-985.
38. Tshiasuma PM, Mbutiwi F, Tete OB, Kayembe NJM. Fréquence, Phénotypes, et Déterminants de la Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) aux Cliniques Universitaires de Kinshasa. *Ann Afr Med* 2017; **10** (4): 2653-2659.
39. Alim A, Bashar-Sarker MA, Selim S, Karim R, Yoshida Y, Hamajima N. Respiratory involvements among women exposed to the smoke of traditional biomass fuel and gas fuel in a district of Bangladesh. *Environ Health Prev Med* 2014; **19**: 126-134.

Voici comment citer cet article : Lufuta POV, Buhendwa AR, Nkakudulu HB, Cilumba CK, Kipula AM, Kayembe JMN. Comportement à risqué respiratoire, prevalence et determinants de l'obstruction bronchique chez les charbonniers de Kinshasa. *Ann Afr Med* 2021; **14** (4): e4328-e4339. <https://dx.doi.org/10.4314/aam.v14i4.4>