# UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

**********

**FACULTE DE MEDECINE DE PHARMACIE ET D'ODONTOLOGIE**

**********

**ANNEE 2018** **N° 202**

# Evaluation des symptômes respiratoires et des troubles ventilatoires chez les menuisiers ébénistes de la région de Dakar (Sénégal)

**MEMOIRE**

**POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER DE BIOTOXICOLOGIE APPLIQUEE A L'INDUSTRIE, L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE**

Présenté et soutenu le 15 Octobre 2018

Par

**Akossiwa Lidwine Marlène KOUTONIN**

MEMBRES DU JURY

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Président :** | M. | Mamadou | FALL | Professeur Titulaire |
| **Membres** : | Mme | Mathilde | CABRAL | Maitre de conférences agrégée |
| | Mme | Absa | LAM FAYE | Docteur |
| **Directeur de Mémoire :** | Mme | Arame | MBENGUE | Maitre de conférences agrégée |

# DEDICACES

***A Dieu le tout Puissant***

*Louange à toi Seigneur.*

*Merci pour ton amour, pour toutes les grâces dont tu ne cesses de me combler. Par cette force que tu me procures chaque jour, j'ai pu réaliser ce travail. Je te glorifierai à jamais. Merci mon Dieu*.

***A mes chers parents***

*Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont vous me combler. Vos sacrifices et vos bénédictions m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Que Dieu vous procure bonne santé et longue vie afin que vous puissiez jouir du fruit de vos efforts.*

*A ma sœur chérie pour son amour et son soutien. Je ne saurais te remercier assez pour les sacrifices consentis afin que je puisse être épanouie. Tes mots réconfortants dans mes moments difficiles m'ont donné la force d'aller de l'avant et de réussir. Que Dieu te bénisse et te comble* **Estelle KOUTONIN**.

***A mon frère et mes sœurs***

**Fulbert, Bernadine, Larissa, Isabelle**. *Vous m'avez accompagné par vos prières et vos encouragements. Ce travail est le vôtre et que le tout puissant vous bénisse abondamment*.

***A ma famille de Dakar et mes amis***

**Alvina, Bonitille, Dina, Nadia, Naomi, Prudencia, Robert, Rouckayath, Safia** *merci pour votre soutien, vos prières et votre amour à mon égard. Que Dieu vous comble de bonne santé de bonheur et de succès.*

***A mes chères collègues et sœurs de promotion***

**Mathilda et Sandrine**, *Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon amour. La route a été longue, vous avez été à mes côtés, m'avez soutenu du mieux que vous pouvez. Merci les filles pour votre soutien et vos prières. Je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de réussite.*

**A mes camarades de promotion :**

*Trouvez ici l'expression de mon affection.*

# REMERCIEMENTS

Ce mémoire est aussi le fruit de la collaboration de personnes de bonne volonté auxquelles nous traduisons toute notre reconnaissance. Je tiens à remercier :

Le **Professeur Mamadou FALL.** Votre sérieux et votre goût du travail bien fait m'ont énormément marqué. Veillez trouver ici l'expression de ma respectueuse considération et ma profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines. Ce travail est pour moi l'occasion de vous témoigner ma profonde gratitude**.** Merci Professeur.

Le **Professeur Mathilde Cabral**. Vous êtes pour moi un modèle, une référence. Votre modestie, votre rigueur et vos compétences ont suscité en moi une grande admiration. L'aide que vous m'avez apporté au cours de ce travail par vos remarques pertinentes m'ont été d'un grand profit. Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

Le **Professeur ARAME MBENGUE**. Vous avez dirigé ce travail avec patience et pertinence malgré vos multiples occupations. Votre Humilité, modestie et votre goût pour le travail bien fait m'ont beaucoup marqué. Vos apports m'ont été d'un grand profit. Merci pour votre disponibilité et les corrections apportées. Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma haute considération et de ma reconnaissance.

Le **Docteur MOR DIAW** pour sa discipline, sa gentillesse et sa disponibilité. Merci de m'avoir permis de réaliser ce travail.

Mes sincères remerciements et profondes gratitudes vont aussi à l'endroit de :

- **Mme Marietou GUEYE,** ma petite maman chérie pour sa disponibilité et sa gentillesse.
- **Tout le personnel du master Bio toxicologie,** pour les deux années de formation assidue.
- **Tout le personnel du laboratoire de physiologie et d'explorations fonctionnelles**, pour l'accueil et la volonté à transmettre leur connaissance.
- **Tous les menuisiers ébénistes** qui de façon volontaire ont acceptés participer à cette étude et m'accorder de leur temps malgré leur programme chargé**.**

## *TABLE DES MATIERES*


INTRODUCTION ..... 1

I. L'Ebénisterie au Sénégal ..... 4

1. Définition et condition d'utilisation du bois ..... 4

- ❖ Définition ..... 4
- ❖ Conditions d'utilisations du bois ..... 4

2. Traitement préventif du bois ..... 6

II. Exposition professionnelle liée aux poussières de bois et produits chimiques utilisés ..... 8

1. Poussière de bois ..... 8
2. Produits chimiques ..... 9

- ❖ Le formaldéhyde ..... 10
- ❖ Les Isocyanates ..... 10
- ❖ Le Toluène ..... 11

III. Les maladies respiratoires associées ..... 11

1. Les symptômes ORL ..... 11
2. L'asthme professionnel ..... 12
3. La Bronchopneumopathie Chronique Obstructive (BPCO) ..... 15
4. La Fibrose pulmonaire ..... 15

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE ..... 17

I. Objectifs ..... 18

II. Cadre d'étude et sujets ..... 18

III. Matériels et Méthode ..... 19

1. Matériel ..... 19
2. Méthode ..... 21
3. Analyse des données ..... 23

IV. RESULTATS ..... 24

1. Caractéristiques de la population et conditions de travail ..... 24
2. Manifestations cliniques ..... 25
3. Troubles ventilatoires ..... 26

V. DISCUSSION ..... 32

Conclusion ..... 37

Recommandations et perspectives ..... 38

Références ..... 40

ANNEXE I.....i
ANNEXE II.....vi
ANNEXE III.....viii

# Liste des Tableaux

Tableau I : Différentes classes d'emploi de bois .....5
Tableau II : Différentes classes de dureté d'un bois.....6
Tableau III : Quelques essences de bois utilisées au Sénégal et leurs caractéristiques.....7
Tableau IV : Caractéristiques de la population.....25
Tableau V : Prévalence des symptômes respiratoires de la population .....26
Tableau VI: Résultats de la spirométrie post bronchodilatation.....30

# Liste des Figures

Figure1 : Mécanisme d'action de l'isocyanate dans le développement de l'asthme.....14
Figure 2 : Turbine réutilisable.....**Error! Bookmark not defined.**
Figure 3 : Spiromètre portable Spiro Bank II .....19
Figure 4 : Pince Nez .....**Error! Bookmark not defined.**
Figure 5 : Embout réutilisable .....20
Figure 6 : Centimètre.....**Error! Bookmark not defined.**
Figure 7 : Pèse personne .....20
Figure 8 : Broncho- dilatateur .....20
Figure 9 : Répartition des sujets en fonction des troubles ventilatoires .....27
Figure 10 : Répartition des troubles ventilatoires en fonction du poste de travail .....29
Figure 11: Répartition des troubles ventilatoires observés en fonction de la durée d'exposition.....28
Figure 12 : Répartition des troubles en fonction du statut tabagique.....30
Figure 13 **:** troubles respiratoires après bronchodilatation .....**Error! Bookmark not defined.**
Figure 14 : relation entre CVF et ancienneté professionnelle.....31
Figure 15 : Relation entre le VEMS et l'ancienneté professionnelle. .....31

## SIGLES ET ABREVIATIONS

**ACGIH**: American Conference of governmental industrial hygienists

**ATS**: American Thoracic Society

**BPCO**: Bronchopneumopathie Chronique Obstructive

**CVF** : Capacité Vitale Forcée

**DEMM** : Débit expiratoire maximal médian

**DEP** : Débit expiratoire de pointe

**EFR** : Exploration Fonctionnelle Respiratoire

**EPI** : Emulsion Polymer Isocyanate

**EPI** : Equipement de Protection Individuel

**FPI** : Fibrose Pulmonaire Idiopathique

**GSH** : Glutathion

**IARC**: International Agency for Research on Cancer

**ILD** : Interstitial Lung Disease

**INRS :** Institut national de recherche et de sécurité

**MDI** : Methylene Diphenyl di-Isocyanate

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**ORL**: Ortho Rhino Laryngologie

**PUR**: Polyurethane

**TLV**: Threshold Limit Value

**VEMS** : Volume expiratoire maximale par minute

**VLEP** : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle

# INTRODUCTION

Le bois est une des ressources renouvelables les plus importantes du monde. De l'arbre au produit final, la filière du bois est constituée de multiples activités allant de l'exploitation forestière à la construction, en passant par le sciage, la manufacture du bois (fabrication de mobilier, menuiserie, charpente), le travail artisanal sur bois (ébénisterie) ou encore l'industrie du papier ou du carton. On estime que 1 700 millions de m³ de forêts sont récoltés et destinés à l'industrie et au moins 2 millions de personnes sont exposées à la poussière de bois par jour (**IARC, 1995**). La Conférence américaine des hygiénistes industriels gouvernementaux (ACGIH) a fixé une valeur limite d'exposition de huit heures (TLV) à 1 mg / m ³ pour certains bois durs tels que le hêtre et le chêne et 5 mg / m3 pour le bois tendre (**ACGIH, 2011**).

Les poussières de bois sont des substances très composites, dont les constituants dépendent de l'espèce de bois à l'origine de la poussière de bois et des traitements reçus (champignons, bactéries, conservateurs, vernis, cires, peintures, colles). L'utilisation de machines tournantes à grande vitesse produit une quantité importante de poussières fines qui restent longtemps en suspension dans l'air, exposant ainsi les travailleurs à un empoussièrement massif (**Carton M et Goldberg M, 2003)**

L'ensemble des données semble indiquer que les niveaux d'exposition aux poussières de bois ont diminué durant ces vingt dernières années, probablement en raison de l'amélioration des mécanismes de ventilation. Toutefois les niveaux de mesure de ces dix dernières années restent élevés, avec un pourcentage important de mesures supérieures à 1mg/m3.

Quel que soit le type de bois manipulé, les poussières sont à l'origine de phénomènes qu'ils soient allergiques, respiratoires (**Pauli G et Bessot JC, 1999**) et qui intéressent le nez, les bronches et le poumon profond, ou à type d'irritation cutanée, ainsi que des cancers des sinus de la face et principalement de l'ethmoïde. Les pathologies respiratoires liées à l'inhalation des poussières de bois sont connues depuis

plus de 40 ans. Il s'agit essentiellement d'asthme ou de rhinite et historiquement, les premiers cas sont décrits chez les travailleurs exposés au cèdre rouge (**Milne J et Gandevia B, 1969 ; Sosman AJ et al, 1969**). Plus rarement des cas de pneumopathie d'hypersensibilité ont été rapportés (**Sosman AJ et al, 1969 ; Halpin DM et al, 1994**).

Au Sénégal, on constate un important déficit en matière de connaissance et de prévention des risques professionnels : les groupes de travailleurs, tels que ceux de l'économie informelle semblent être les plus concernés. Au sein de cette économie assez diversifiée, le secteur de l'ébénisterie suscite un intérêt particulier car, du fait de son importance économique, de l'effectif des travailleurs, de la diversité des produits utilisés, de la nature de l'exposition ; ce dernier laisse présager l'existence d'un important risque respiratoire professionnel. (**Yéboué -Kouamé Y.B et al, 2012**)**.**

Notre étude se proposait d'évaluer les symptômes respiratoires et les anomalies fonctionnelles respiratoires chez les artisans menuisiers ébénistes de la région de Dakar (Sénégal).

Pour ce faire nous avons eu à évaluer la connaissance du risque respiratoire chez les ébénistes en les soumettant à un questionnaire. Ensuite, étudier leur fonction ventilatoire par un enregistrement spirographie. La **première partie** de ce travail est une revue de la littérature sur les symptômes et maladies respiratoires liées à l'exposition aux poussières de bois et aux produits chimiques et leurs mécanismes de survenue. **La deuxième partie** abordera l'étude expérimentale et la méthodologie. Elle présentera les résultats obtenus à la suite des questionnaires et de l'exploration fonctionnelle respiratoire **(EFR)**.

# PREMIERE PARTIE : REVUE DE LA LITTERATURE

# I. L'Ebénisterie au Sénégal

## 1. Définition et condition d'utilisation du bois

### ❖ Définition

Le bois, matériau naturel, est un composite, tant en terme structural qu'au niveau de sa composition chimique. Sa structure est cellulaire et poreuse (**Jebrane M, 2009**). On distingue deux classes de bois : les résineux qui produisent de la résine et qui sont généralement tendres et légers (pine, sapin blanc, bois rouge…) et les feuillus qui sont des bois durs et stables (Chêne, teck…). Le bois est largement utilisé dans de nombreuses activités, notamment dans l'ébénisterie. Ce terme est employé pour designer la fabrication de meubles artisanaux et industriels (**Belabed A et al, 2009**).

### ❖ Conditions d'utilisations du bois

Au Sénégal, les bois utilisés en ébénisterie sont d'origines diverses (Cameroun, Casamance, Côte d'Ivoire, Gabon, …). Parmi les dizaines d'essences de bois disponibles, le professionnel est souvent confronté à des choix difficiles au moment d'identifier ou d'acheter un bois. Si le bois peut séduire de par son aspect (couleur, grain, texture, veinage, etc.), il convient de savoir s'il est apte à l'emploi pour lequel il est destiné (**Yves Benoit, 2008**). Les principaux déterminants pouvant influencer sur le choix du bois sont :

- **La classe d'emploi :** elle permet d'évaluer les risques de dégradation des bois et les traitements éventuels de préservation qui en découlent. 5 classes d'emploi **(Tableau I)** sont ainsi déterminées selon la destination de l'ouvrage : (**Fibois Alsace, 2009**)
- **La dureté :** c'est la capacité physique du bois à résister aux chocs et à l'usure. (**Fibois Alsace ,2009**). Elle se mesure selon plusieurs indices dont l'indice Monnin est plus utilisé **(Tableau II)** (**Martin P et Vernay M, 2016**).

- **La durabilité :** c'est l'aptitude du bois à résister aux attaques d'agents biologiques d'altération (champignons de pourriture, termites, insectes…) sans l'apport d'aucun traitement.
- **L'imprégnation du bois :** elle correspond à l'aptitude du bois à être imprégner par un produit de préservation (**Martin P et Vernay M, 2016**).

Tableau I ***: Différentes classes d'emploi de bois***

| Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 4 | Classe 5 |
|---|---|---|---|---|
| Bois non exposé aux intempéries et à l'humidification | Bois non exposé aux intempéries, mais où une humidité ambiante élevée peut conduire à une humidification occasionnelle mais non persistante | Bois continuellement exposé aux intempéries, soit protégé des intempéries mais soumis à humidification | Bois en contact permanent avec le sol ou de l'eau douce et exposé en permanence à l'humidification | Bois exposé en permanence à de l'eau salée |

Tableau II ***: Différentes classes de dureté d'un bois***

| Classes de dureté(D) | |
|---|---|
| D<1,5 | Bois très tendre |
| 1,5<D<3 | Bois tendre |
| 3<D<6 | Bois mi-dur |
| 6<D<9 | Bois dur |
| D>9 | Bois très dur |

Chacune de ces essences de bois utilisé en ébénisterie présente des caractéristiques différentes (**Tableau III).**

## 2. Traitement préventif du bois

Le bois est composé de plusieurs substances de masse moléculaire relativement faible. Ces substances sont des matières organiques non polaires, des terpènes, des esters, des produits d'extraction organique polaire (tannins, flavonoïdes, quinones) et des produits d'extraction hydrosoluble (alcaloïdes, protéines, matières inorganiques) (**IARC, 1995**). De ce fait, il est biodégradable par nature, et est donc susceptible d'être attaqué par des agents biologiques comme les insectes xylophages et les champignons lignivores (**Fouquet D, 2009**). La plupart des bois utilisés au Sénégal présente des caractéristiques nécessitant l'application d'un produit de préservation adapté au bois avant son utilisation.

Le produit de préservation le plus utilisé chez les professionnels du bois au Sénégal est le xylophène. C'est un produit de traitement insecticide et fongicide destiné au traitement préventif et curatif des bois extérieurs contre les insectes à larves xylophages, les termites et au traitement préventif contre le développement des champignons par badigeon, aspersion ou injection.

La majorité des substances chimiques composant les produits de traitement du bois sont dangereuses pour la santé. Ceux-ci peuvent entrainer des symptômes comme des maux de tête, des vertiges, des palpitations et de l'irritation chez les professionnels exposés (**ECHA, 2014**).

Tableau III : ***Quelques essences de bois utilisées au Sénégal et leurs caractéristiques***

| Essence de bois | Nom scientifique | Couleur | Classe d'emploi | Dureté | Durabilité aux champignons | Durabilité aux termites | Imprégnabilité |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DABEMA | Piptadeniastrum africanum | Brun jaune | Classe 2 | Bois mi-dur | Moyennement durable | Durable | Peu imprégnable |
| Noyer d'Afrique | Lovoa trichilioides | Brun gris jaunâtre | Classe 2 | Bois tendre | Moyennement à faiblement durable | Sensible | Peu ou non imprégnable |
| Noyer du Mayombe | Terminalia superba | Jaune clair | Classe 1 | Bois tendre | Faiblement durable | Sensible | Moyennement imprégnable |
| SAPIN | Abies alba | Blanc crème | Classe 1 | Bois tendre | Faiblement durable | Sensible | Peu à moyennement imprégnable |
| Ayous | Triplochiton scleroxylon | Blanc jaune pâle | Classe 1 | Bois très tendre | Non durable | Sensible | Imprégnable |
| TECK | Tectona grandis | Brun doré | Classe 4 | Bois mi-dur | Très durable | Moyennement durable | Non imprégnable |
| Bois Rouge | Pinus sylvestris | Brun rosâtre | Classe 3 | Bois tendre | Moyennement à faiblement durable | Sensible | Peu ou non imprégnable |

# II. Exposition professionnelle liée aux poussières de bois et produits chimiques utilisés

## 1. Poussière de bois

Au cours des différentes étapes de transformation du bois, les ouvriers de l'ébénisterie sont exposés de façon régulière aux différentes poussières émises. Les opérations de transformation telles que le sciage, le ponçage et le perçage génèrent une importante quantité de poussières fines et de copeaux de bois de diamètre inférieur à 5um (**Monier S et al, 2008**). Plus les poussières sont fines plus elles accèdent profondément dans les poumons et peuvent y entrainer des lésions. (**National toxicology program, 2002**). Les expositions les plus élevées ont généralement été signalées dans la fabrication de meubles et d'armoires en bois et particulièrement au cours du ponçage ou lors des opérations similaires (niveaux de poussières de bois souvent supérieurs à 5mg/m³). Des niveaux d'exposition supérieurs à 1mg/m³ ont également été mesurés dans les ateliers de finition (**IARC, 1995**). La poussière de bois a été ainsi incriminée dans la survenue de maladies pulmonaires dans de nombreux secteurs industriels (**Larama MBR et al, 2004**). Certains bois résineux utilisés au Sénégal tel que le sapin et le pin contiennent des composés de faibles poids moléculaires qui sont responsables de maladies respiratoires (l'asthme et la bronchite chronique) observées chez les travailleurs qui y sont exposés (**Garrison H. Ayars et al, 1988**). Une étude réalisée en 2010 par Lawrence w. whitehead et ses collaborateurs établit un lien entre les changements de la fonction pulmonaire et l'exposition à la poussière de pin (**Lawrence w et al, 2010**). Cependant notons que l'impact sur la santé est fonction de la durée d'exposition et des expositions simultanées à d'autres substances. (**Vivi Schlunssen et al, 2008**)

L'exposition professionnelle à la poussière de bois à long terme semble être associée à un risque accru de développer un adénocarcinome de la cavité nasale. Les agents causals spécifiques sont la poussière de

bois, les agents de dégradation du bois et les additifs utilisés dans le traitement ou la fabrication de produits finis (**Nylander L.A et Dement J.M, 1993**).

L'agence Internationale de Recherche sur le cancer classe la poussière de bois comme cancérogène avéré (groupe 1) (**IARC, 1995).** La valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) aux poussières de bois inhalables et pour 8 heures de travail est de 1 mg/m$^3$ (**INRS, 2016**). Outre la poussière de bois, les produits de finition utilisés dans le traitement du bois sont soupçonnés d'être à l'origine de plusieurs problèmes de santé parmi lesquelles l'asthme professionnel. (**WorkSafe Western Australia COMMISSION, 2001**)

## 2. Produits chimiques

De nombreux produits sont utilisés (vernis, colles, diluants) pour la finition d'un ouvrage. L'utilisation de ces produits intervient dans l'esthétique des ouvrages en bois et assure leur protection contre les agressions physiques, chimiques ou biologiques. Ceux-ci contiennent du formaldéhyde, du toluène et de l'isocyanate auxquels le travailleur est constamment exposé et qui constituent un facteur de risque sanitaire supplémentaire.

Les produits de finition du bois sont principalement fabriqués à partir de polymères à base de pétrole. Certains adhésifs, tels que les résines (urée-formaldéhyde), émettent des composés de faible poids moléculaire au cours du processus de fabrication. Leur distribution et utilisation sont nuisibles à l'environnement et à la santé humaine. Les adhésifs à base de formaldéhyde (F) constituent le groupe le plus important (**Raulf-Heimsoth M et Baur X, 1998**).

❖ **Le formaldéhyde**

Le formaldéhyde est un polluant gazeux ubiquitaire. Il est produit par oxydation catalytique en phase vapeur du méthanol et entre dans la fabrication des résines. La principale voie d'exposition au formaldéhyde est la voie pulmonaire. Celle-ci a lieu généralement lors de la fabrication de panneaux, de contre-plaquée et au cours des opérations de vernissage et de collage du bois. Les expositions les plus élevées (2-5 ppm, 2,5-6,1 mg /$m^3$) ont été mesurées lors du vernissage des meubles et planchers en bois. Il a été également rapporté des cas d'irritation chez des individus en bonne santé exposés au formaldéhyde à des concentrations de 2-3 ppm pendant des périodes variants entre 40 minutes à 3 heures (**IARC, 2006**). L'inhalation du formaldéhyde peut induire des symptômes respiratoires comme l'oppression thoracique et la dyspnée **;** Il est soupçonné d'être à l'origine de l'altération persistante de la fonction pulmonaire (**Rolf A et Göran H, 1989**). La valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) est de 0,61 mg/$m^3$. Sur le long terme l'exposition pourrait être à l'origine du cancer nasopharyngée chez les personnes ayant été exposés. Le formaldéhyde a été classé en 2004 par le Centre international de recherche contre le cancer comme « substance cancérogène » avérée pour l'homme (**Gregory B et al, 2015**)**.**

En plus des polymères à base de formaldéhyde, des adhésifs utilisant des isocyanates hautement réactifs sont appliqués dans l'industrie du bois.

❖ **Les Isocyanates**

Les isocyanates sont des molécules organiques caractérisées par une ou plusieurs fonctions NCO (-N=C=O). Ils peuvent être classés selon le nombre de groupements NCO qu'ils possèdent. On distingue les Monoisocyantes et les di isocyanates. Ce sont les di isocyanates qui sont les plus utilisés dans l'industrie du bois. Ces produits chimiques sont largement utilisés lors de l'application de vernis, de matériaux de revêtement.

Les isocyanates sont des irritants et des sensibilisants cutanés et pulmonaires puissants dont la manifestation la plus sévère, occasionnée par une exposition prolongée, est l'asthme professionnel. (**Boutin M et al, 2005).** Le Methylene Diphenyl di-Isocyanate (MDI), l'emulsion Polymer Isocyanate (EPI), ou le polyuréthane (PUR) adhésifs ont été au cours des dernières années dans les pays occidentaux, reconnus comme l'une des principales causes de l'asthme professionnel induit par les produits chimiques de faible poids moléculaire (**Raulf-Heimsoth M et Baur X, 1998).**

- **Le Toluène**

Le toluène ou méthyl benzène est un liquide incolore, mobile, d'odeur aromatique, et pratiquement insoluble dans l'eau. Il est utilisé comme solvant pour les peintures et vernis. La voie respiratoire est la voie usuelle d'intoxication professionnelle (**Biomnis, 2013**)**.** Les études relatives aux effets systémiques (à seuil) du toluène chez l'homme par inhalation indiquent que les effets critiques sont neurotoxiques. En cas d'exposition aiguë chez l'homme, le toluène est irritant pour les yeux et les voies aériennes en cas d'exposition à des aérosols ou à des fortes concentrations de vapeurs. (**Invs, 2016**)

## III. Les maladies respiratoires associées

Les effets de l'exposition à la poussière de bois et aux produits chimiques sur le système respiratoire comprennent des symptômes ORL, un asthme professionnel, une bronchopneumopathie chronique obstructive et une diminution totale de la capacité pulmonaire. (**Government of Alberta, 2009**)

### 1. Les symptômes ORL

De nombreuses études ont mis en évidence une augmentation significative des symptômes des voies respiratoires supérieures chez les travailleurs exposés aux poussières de bois par rapport à des travailleurs témoins. Les symptômes sont très divers et incluent des épistaxis, des sinusites, des rhumes prolongés,

une obstruction nasale, une stase du mucus nasal, des modifications cytologiques du mucus et des modifications histologiques de l'épithélium nasal. Ces symptômes surviennent à des concentrations en poussières de bois relativement faibles, dès 1mg/m³ et plusieurs études ont mis en évidence une relation dose-effet. Bien que peu sévères, ils représentent une gêne fonctionnelle importante pour les travailleurs. (**Matthieu C et Marcel G, 2003**)

## 2. L'asthme professionnel

Défini comme une maladie professionnelle induite de façon spécifique par des agents présents dans le milieu professionnel, l'asthme professionnel est caractérisé par une inflammation des voies aériennes, une obstruction bronchique variable et une hyperréactivité bronchique non spécifique. Il implique un rétrécissement des voies respiratoires qui entraîne l'essoufflement. La toux et un écoulement nasal peuvent également se développer (**Vandenplas O.et Malo JL, 2003**). Les premiers cas d'asthmes professionnels liés à l'exposition aux poussières de bois ont été signalés chez des ouvriers exposés à la poussière du cèdre rouge de l'Ouest (**Moira Chan-Yeung et al, 1980**). L'acide plicatique, unique au bois de cèdre, est soupçonné d'être l'agent responsable. C'est un composé de faible poids moléculaire qui a été testé pour sa capacité à activer le système du complément et à générer une activité chimiotactique à partir du sérum humain normal. Ces observations ont permis de conclure que l'acide plicatique pourrait stimuler le système du complément in vivo, induisant ainsi une réponse inflammatoire dans les voies aériennes chez les sujets exposés. De même, les données s'accumulent pour insinuer que les travailleurs exposés à la poussière de pin ou à la colophane peuvent développer une maladie pulmonaire aiguë et /ou chronique. L'hypothèse a été émise par Chan Yeung et ses collaborateurs que l'exposition aux résines dans le bois de pin ou la

colophane pourrait être responsable de cette morbidité et que l'acide abiétique, principal constituant de la résine de pin, serait l'agent biologique spécifique (**Chan-Yeung M et al, 1980**).

En 1997 Toru K et ses collaborateurs ont mis en évidence l'effet toxique de la colophane, suite à une exposition par inhalation en milieu professionnel. Il a été observé que l'exposition professionnelle à de fortes doses entraine une réaction d'hypersensibilité et une diminution de la capacité vitale forcée. (**Toru K et al, 1997**).

Des études *in vitro* soutiennent également un rôle immunologique pour l'isocyanate dans la survenue de l'asthme professionnel. Les isocyanates réagissent chimiquement avec les groupes NH2 et OH de nombreuses protéines, comme par exemple la tubuline, l'albumine, la créatinine et le glutathion (GSH). L'isocyanate inhalé ou ses dérivés sont absorbés par les cellules épithéliales bronchiques, c'est-à-dire par liaison à la tubuline. Ceci entraîne une perturbation locale et une altération de la fonction ciliaire ou un détachement des cellules épithéliales bronchiques. Le glutathion intervient dans le processus de détoxification. Si la capacité du GSH est épuisée, l'isocyanate libre peut se lier, par exemple, à l'albumine. Ce complexe isocyanate-albumine agit comme un néo-épitope, reconnu par le système immunitaire, et conduit à l'induction d'un processus immunologique par activation des cellules CD4 +. Cela pourrait expliquer la perte de l'épithélium fonctionnel observé dans l'asthme induit par l'isocyanate. (**Annette F et al, 2011**) (**Figure1**). Il est pertinent de considérer que l'étendue de l'exposition à l'allergène et la manière dont cet allergène est traité et présenté aux lymphocytes T peuvent avoir des implications importantes dans la qualité de la réponse immunitaire induite. (**Raulf-Heimsoth M et Baur X, 1998**). À long terme, certains travailleurs du bois peuvent développer une diminution permanente des débits aériens qui serait à l'origine des Broncho pneumopathies chroniques obstructives (BPCO).

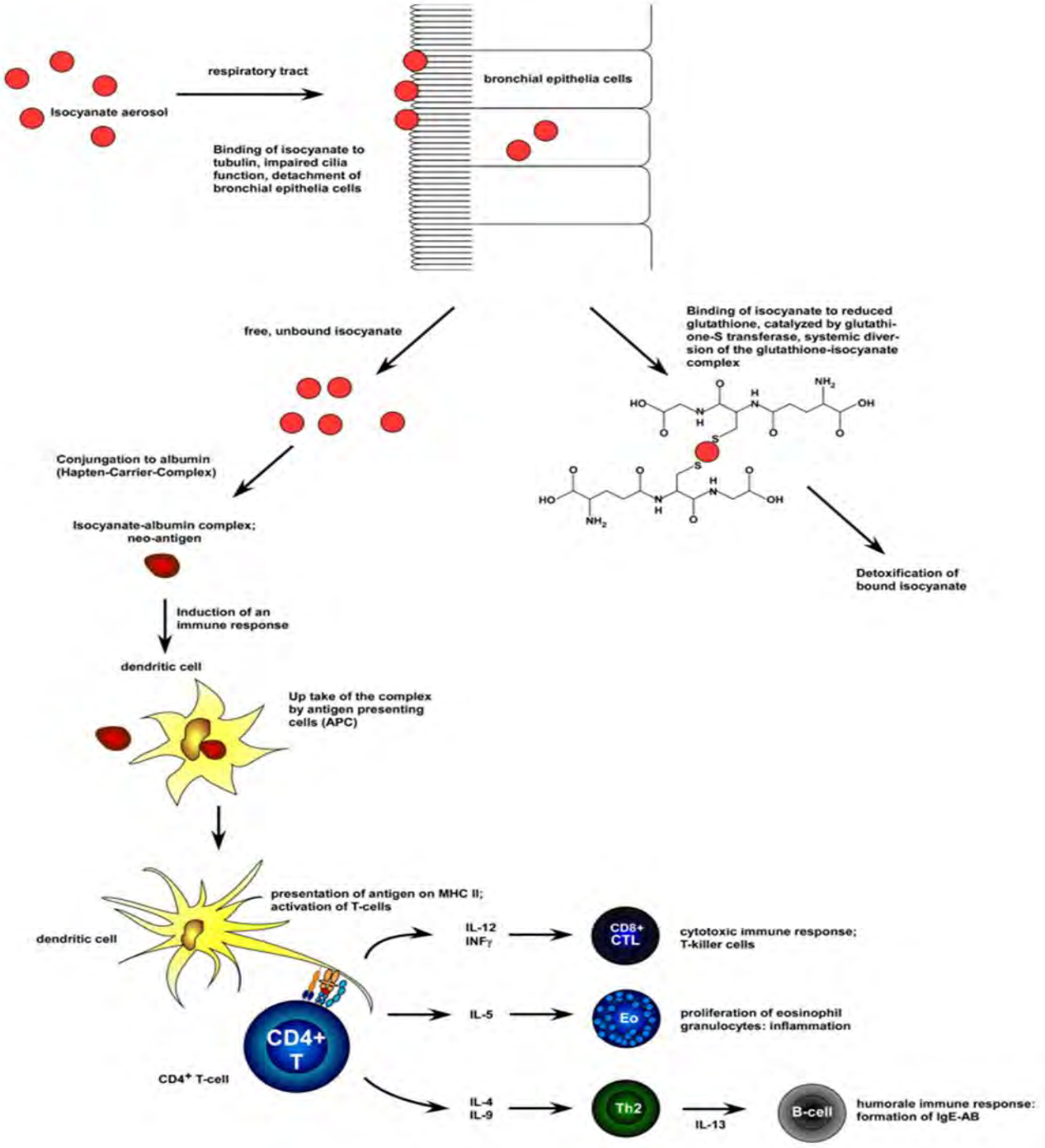


**Figure1** : Mécanisme d'action de l'Isocyanate dans le développement de l'asthme

### 3. La Bronchopneumopathie Chronique Obstructive (BPCO)

La Bronchopneumopathies chronique obstructive est une maladie respiratoire chronique et lentement progressive caractérisée par une diminution non complétement réversible des débits aériens. Différentes entités sont regroupées sous le terme de BPCO parmi lesquelles la Bronchite chronique. Il s'agit d'un déficit ventilatoire obstructif caractérisé par un rapport peu ou pas réversible (**Montani D et al, 2015**).

Le tabac, principale étiologie des BPCO, a très longtemps caché les autres facteurs de risques exogènes, en particulier professionnels. La connaissance des étiologies professionnelles des BPCO repose essentiellement sur les études épidémiologiques réalisées en population générale (**Ameille J et al, 2005**). Plusieurs études transversales ont montré un excès de symptômes respiratoires (toux, expectoration) et des paramètres ventilatoires altérés chez des travailleurs exposés aux poussières de bois, comparativement à des sujets non exposés (**Ameille J et al, 2005**)**.** Il a été également observé par Liou et ses collaborateurs en 1996 une forte incidence de bronchite chronique chez des travailleurs non-fumeurs exposés aux poussières de bois au sein d'une usine de transformation de bois (**Liou SH et al, 1996**). Cette observation avait déjà été corrélée par Shamssain dans son étude réalisée en 1992 ou il met en évidence la présence d'une obstruction de flux d'air chez des ouvriers exposés aux poussières du pin ; l'exposition chronique serait à l'origine de l'augmentation du risque d'une bronchite chronique (**Shamssain M H, 1992**). De même une exposition sur plusieurs années peut entrainer une diminution de la capacité pulmonaire qui se manifeste le plus souvent par une fibrose pulmonaire.

### 4. La Fibrose pulmonaire

La fibrose pulmonaire est causée par une irritation mécanique ou chimique du tissu pulmonaire par la poussière et/ou les produits du bois. Elle fait suite à une exposition sur plusieurs années. Des études

associent l'exposition aux poussières de bois à des troubles pulmonaires interstitiels (ILD) et en particulier à la fibrose pulmonaire idiopathique (FPI) (**Government of Alberta, 2009**).

La (FPI) est une forme spécifique de pneumonie interstitielle chronique évolutive marquée par une fibrose des poumons. Elle est initialement décrite par Hamman et Rich en 1944 comme une fibrose interstitielle aiguë du poumon, et est maintenant acceptée en tant qu'entité de maladie chronique. Un mécanisme auto-immun a été impliqué dans la pathologie chronique de la FPI. Le dépôt du complexe immun et l'accumulation de neutrophiles dans les parois alvéolaires ont été soupçonnés d'être suivis par l'activation du système du complément ou l'activation plaquettaire. Cette activation cause des lésions endothéliales par des radicaux oxygénés d'origine neutrophile et entraînant des dommages alvéolaires dans la phase aiguë de la maladie (**Kazuro I et al, 1994**). La fibrose pulmonaire idiopathique est souvent rencontrée chez les personnes âgées de plus de 50 ans, avec une prépondérance chez les hommes et les fumeurs. Depuis le début des années 90, des études observationnelles ont montré que les poussières inhalées, et en particulier les poussières de bois, peuvent représenter jusqu'à 12% du total des cas de la FPI (**Riccò M, 2015**). Une étude conduite en 2007 par Torbjorn Gustafson et portant sur l'« exposition professionnelle et fibrose pulmonaire sévère ››, montre que l'exposition à la poussière de bois dur peut contribuer au risque de développer une fibrose pulmonaire idiopathique (**Torbjorn G et al, 2007**). De plus, des infections chroniques et d'autres facteurs environnementaux conduisant à une lésion épithéliale et à l'apoptose pourraient contribuer à la pathogenèse de la FPI (**Riccò M, 2015**).

# DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

# I. Objectifs

En tenant compte de la diversité des effets sanitaires liés à la profession d'ébénisterie, notre étude s'est fixée comme objectif d'évaluer les symptômes et les anomalies ventilatoires liés à l'exposition aux poussières de bois inhalables chez ébénistes de la région de Dakar. Il s'agira plus spécifiquement :

- De réaliser une enquête afin d'évaluer la connaissance du risque professionnel chez les ébénistes ;
- D'estimer la fréquence d'apparition des symptômes respiratoires ;
- D'identifier les différents troubles ventilatoires par analyse des différents paramètres spirométriques enregistrés ;
- D'analyser les effets du tabac associés à l'exposition aux poussières de bois.

# II. Cadre d'étude et sujets

Cent trente-trois (133) ébénistes et menuisiers, tous de sexe masculin ont été recrutés dans les ateliers d'ébénisterie et de menuiserie des quartiers de Dakar (Gueule tapée, Médina, Fass,). Les participants ont donné leur consentement libre et éclairé après approbation du comité d'éthique de l'Université cheikh Anta Diop de Dakar (Référence **: Manuscrit 0343/2018/CER/UCAD).** Il s'agissait d'une étude transversale couvrant la période d'avril à juillet 2018 soit une durée de quatre (04) mois. L'analyse de nos résultats s'est déroulée au sein du laboratoire de physiologie et d'exploration fonctionnelle.

- **Critères d'inclusion**

Les sujets ayant une durée d'activité professionnelle de 3 ans au moins et ne présentant aucun antécédent de pathologie cardio-pulmonaire liée à la profession.

# III. Matériels et Méthode

## 1. Matériel

Pour mener notre étude nous avons eu besoin du matériel suivant :

- Un questionnaire pour le recueil des données (voir **annexe I**)

Il comportait plusieurs rubriques parmi lesquelles : l'état civil (nom, prénom, âge), l'ancienneté dans la profession, la durée d'exposition quotidienne, le statut tabagique, les symptômes cliniques respiratoires (toux, dyspnée, rhinite, sinusite etc.).

- Un spiromètre portable **Spiro Bank II (figure 2)**
- D'une turbine réutilisable **MIR (figure 3)**
- Des embouts réutilisables **(figure 4)**
- Un pince nez **(figure 5)**
- Un pèse personne **(figure 6)**
- Un centimètre pour prendre la taille **(figure 7)**
- De bronchodilatateurs **(figure 8)**

**Figure 2** : Turbine réutilisable

**Figure 3** : Spiromètre portable Spiro Bank II

**Figure 4** : Pince Nez

**Figure 5** : Embout réutilisable

**Figure 6** : Centimètre

**Figure 7** : Pèse personne

**Figure 8** : Broncho- dilatateur

## 2. Méthode

En plus du questionnaire, nous avons eu à utiliser un test de mesure qui est la spirométrie. Elle a apporté des informations sur les maladies respiratoires et spécialement les maladies dites obstructives (Asthme, BPCO) et restrictives (fibrose pulmonaire).

**Principe de la spirométrie**

La spirométrie consiste en une série d'examens des fonctions respiratoires suivant les recommandations de l'American Thoracic Society (ATS). L'appareil utilisé est le spiromètre (**figure 2**). Il permet l'acquisition de signes physiques et de leur transformation en des grandeurs électriques grâce aux transducteurs ou capteurs. Au cours de la spirométrie, le capteur à turbine (**figure 3**) réalise la fonction de transduction en deux phases : le volume à mesurer traverse la turbine et imprime une rotation au rotor de celle-ci, rotation proportionnelle au volume. Cette rotation du rotor est détectée par l'intermédiaire d'un faisceau de lumière infrarouge et le capteur transforme la lumière reçue en un signal électrique de type numérique. Ce signal est ensuite traduit et affiché sur le moniteur.

Les enregistrements spirographies ont été effectués au cours de la journée avec une température ambiante de 27,33ºC et une humidité de 79,8%. Un spiromètre de type spirobank II Basic MIR (Medical International Research, ROME, Italy) a été utilisé. Il était relié à une turbine et un embout. L'ensemble était connecté à un ordinateur portable de marque DELL Latitude E240 qui nous a servi de support d'affichage des tracés spirographiques. L'enregistrement permettait de mesurer les taux de variation des capacités vitales forcées (CVF), le volume expiratoire maximal seconde (VEMS), le débit expiratoire maximal (instantané) à 75 % de la CVF (DEM75 %), le débit expiratoire maximal à 50 % de la CVF (DEM50 %), le débit expiratoire maximal à 25 % de la CVF (DEM25 %) ; et la ventilation maximale minute (VMM). Tous les tests ont été réalisés à l'ombre (appareil photosensible) en position assise et à l'aide d'un pince nez.

Trois essais de mesures ont été effectués et le meilleur tracé a été enregistré. La spirométrie s'est faite en deux étapes : la première étape dite pré bronchodilatateur (spirométrie de base) ; la deuxième post bronchodilatateur, effectuée 15 minutes après l'inhalation de broncho-dilateur (salbutamol 100ug ; 4 bouffées) chez tous nos sujets

- **Troubles ventilatoires de base ;**

Le diagnostic de troubles ventilatoires a été posé selon le niveau d'atteinte dans les voies aériennes :

- Obstruction totale : VEMS/CVF (Tiffeneau) inférieur à 80% de la valeur prédite

Et DEMM inférieurs à 80% de la valeur prédite.

- Restriction : VEMS/CVF normal (≥80%), DEMM normaux (≥80%) et d'une diminution de la CVF (< 80% de la valeur prédite).

- **Troubles ventilatoires post bronchodilatation ;**

Ont été classés selon les directives établies par le Global Initiative for Asthma (GINA, 2016) et par le Global Obstructive Lung Disease (GOLD, 2018) et tels que :

- Asthme : défini par une diminution de plus de 20% des débits bronchiques par rapport aux valeurs de référence et une réversibilité sous bronchodilatateur avec une augmentation du VEMS de plus de 12% et/ou 200 ml.

- BPCO : Défini par des valeurs de CV inferieurs à 80% de la valeur théorique ; VEMS/CVF < à 70% associé à une réversibilité incomplète de VEMS /CVF< à 70% après bronchodilatateur.

- La bronchite chronique a été définie selon les critères de l'OMS comme toux et expectoration chroniques survenant trois mois par an depuis au moins deux ans.

### 3. Analyse des données

Les informations recueillies ont été enregistrées et traitées à l'aide des logiciels Epi-info 7.2, Microsoft Excel 2016 et Statistica 5. Les variables qualitatives ont été exprimées en proportions et les variables quantitatives en moyennes et en écart type. Le test de corrélation de Pearson a été utilisé pour la recherche de lien entre paramètres et le p-value pour quantifier la significativité statistique de nos résultats. Le seuil de significativité a été fixé à $p< 0.05$.

# IV. RESULTATS

## 1. Caractéristiques de la population et conditions de travail

### ❖ Caractérisation de la population

L'analyse de nos résultats montrait que notre population était constituée d'adultes âgés en moyenne de 35,90±10,25 ans avec des extrêmes de 19 et 61 ans et un indice de masse corporelle (IMC) moyen de 22,14±3,15. La durée moyenne d'activité professionnelle était de 18,49±9,25 ans.

Nous avons retrouvé au sein de notre population 19 fumeurs actifs soit 14,28% et 15 ex fumeurs soit 11,27%.

### ❖ Conditions de travail

Dans notre étude, 78,95% de la population était informée des risques sanitaires liés à leur profession mais seulement 66,5% utilisait un matériel de protection individuel (masque pour nez…).

Nous avons retrouvé des machines portatives électriques comme la ponceuse électrique, des machines combinées 7 opérations et des outils de base.

Les menuisiers machinistes représentaient 42,10% de notre population. Ils travaillaient dans des espaces clos pour certains et n'avaient pour système de ventilation que l'air ambiant. Environ 80% avait déjà eu un accident de travail (coupure de doigts, blessures…).

Les principaux produits de finition utilisés étaient les diluants cellulosiques et synthétiques, les vernis marins et clairs ainsi que les colles. En plus de cela 20% de la population utilisait parfois de l'essence à la place des diluants du fait de leur cout élevé.

***Tableau IV : Caractéristiques de la population***

| *Variables* | *Moyenne et Ecart-type* | *[Min ; Max]* |
|---|---|---|
| **Age (années)** | 35,90±10,25 | [19 ; 61] |
| **IMC** | 22,14±3,15 | [13,24 ; 32,53] |
| **Durée d'activité (années)** | 18,49±9,25 | [3 ; 45] |
| **Fumeurs** | 34 | |
| **Paquets par ans (PA)** | 5,41±4,63 | |

PA : Nombre de paquets/jour x durée en année

## 2. Manifestations cliniques

Parmi les enquêtés 88% avaient au moins un symptôme respiratoire. Les résultats ont montré que la toux (72,18%), les irritations du nez (84,38%) et les éternuements (84,38%) étaient les symptômes respiratoires dominants. L'obstruction nasale était observée chez 9,02% des sujets. L'épistaxis était le symptôme le moins fréquent chez nos sujets, elle concernait 4,51% des personnes interrogées.

***Tableau V : Prévalence des symptômes respiratoires de la population***

| | Signes | Effectifs(n) | Pourcentages (%) |
|---|---|---|---|
| **Respiratoires** | Toux | 96 | 72,18% |
| | Dyspnée | 21 | 15,79% |
| | Expectoration | 40 | 30,07% |
| | Douleur thoracique | 10 | 7,52% |
| **ORL** | Rhinite | 13 | 9,77% |
| | Eternuement | 108 | 84,38% |
| | Irritation du nez | 108 | 84,38% |
| | Epistaxis | 6 | 4,51% |
| | Obstruction nasale | 12 | 9,02% |
| | Irritation de gorge | 25 | 18,79% |

### 3. Troubles ventilatoires

Les tests spirométriques qui nous ont permis d'identifier la présence de troubles respiratoires ont été réalisés sur 94 sujets soit 69,17% de notre population initiale.

L'analyse des données spirométriques nous a permis de classer nos sujets en deux catégories : les sujets ayant un trouble ventilatoire (TV) et les sujets sans anomalies à l'exploration fonctionnelle respiratoire. Parmi nos sujets, 36,17% ont présenté des troubles ventilatoires.

Les troubles ventilatoires obstructifs isolés ont été objectivé chez 20,21% des sujets exposés. Les troubles ventilatoires restrictifs isolés chez 4,25%. Le syndrome mixte associant une composante restrictive et une

composante obstructive était retrouvé chez 11,70%. Par ailleurs, 63,83 % n'ont présenté aucun trouble ventilatoire (**figure 9**)

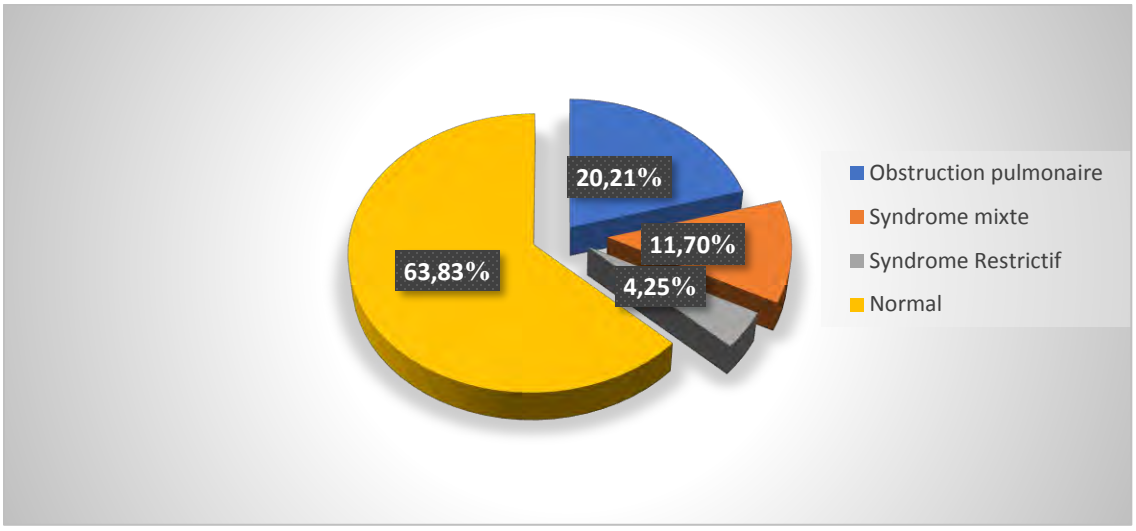


**Figure 9** : Répartition des sujets en fonction des troubles ventilatoires

❖ **Troubles ventilatoires en fonction du poste de travail**

La répartition des troubles ventilatoires a montré que 52,94 % des troubles ventilatoires était retrouvés chez les machinistes qui étaient continuellement exposés aux fines particules de bois contre 47, 06% chez les non machinistes qui utilisaient essentiellement des outils de base (rabots, scie à main, marteau...). L'ensemble de la population était exposé aux mêmes produits chimiques (vernis, colles, diluants…).

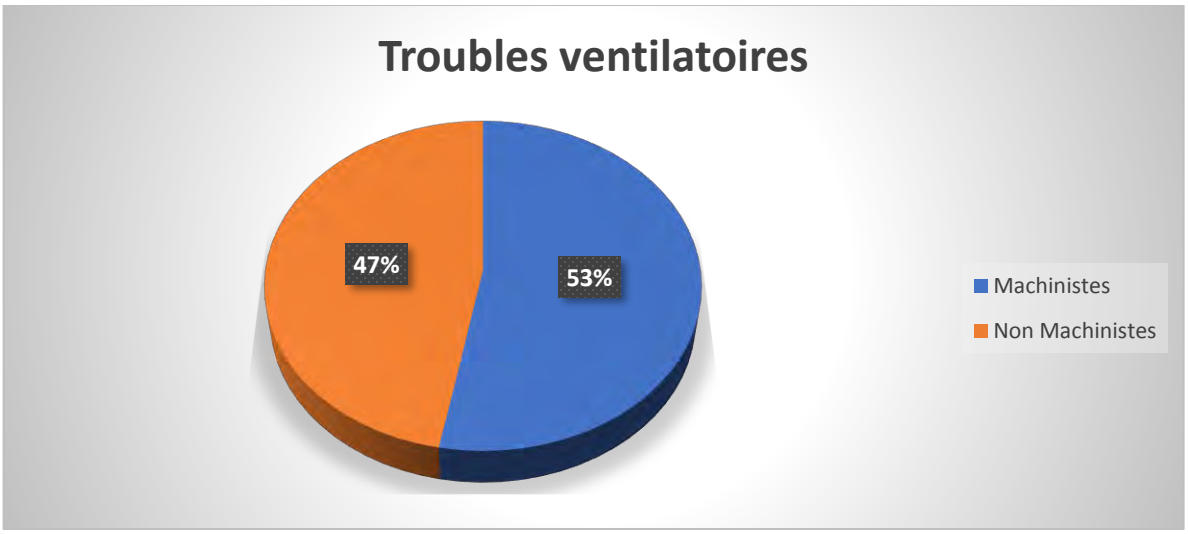


**Figure 10** : Répartition des troubles ventilatoires en fonction du poste de travail

- **Troubles ventilatoires en fonction de la durée d'exposition**

L'analyse de ces résultats montre que les troubles ventilatoires apparaissaient dès les premières années d'exposition avec une forte prépondérance du syndrome obstructif contrairement au syndrome mixte et une absence de syndrome restrictif. Après 10 ans d'exposition, on note une augmentation significative du syndrome obstructif (p= 0.02) et l'apparition du syndrome restrictif. Au-delà de 20 ans d'exposition, les troubles ventilatoires obstructifs diminuaient significativement (p=0.02). A partir de 40 ans d'exposition, on n'observe plus de troubles ventilatoires obstructifs ou restrictifs isolés.

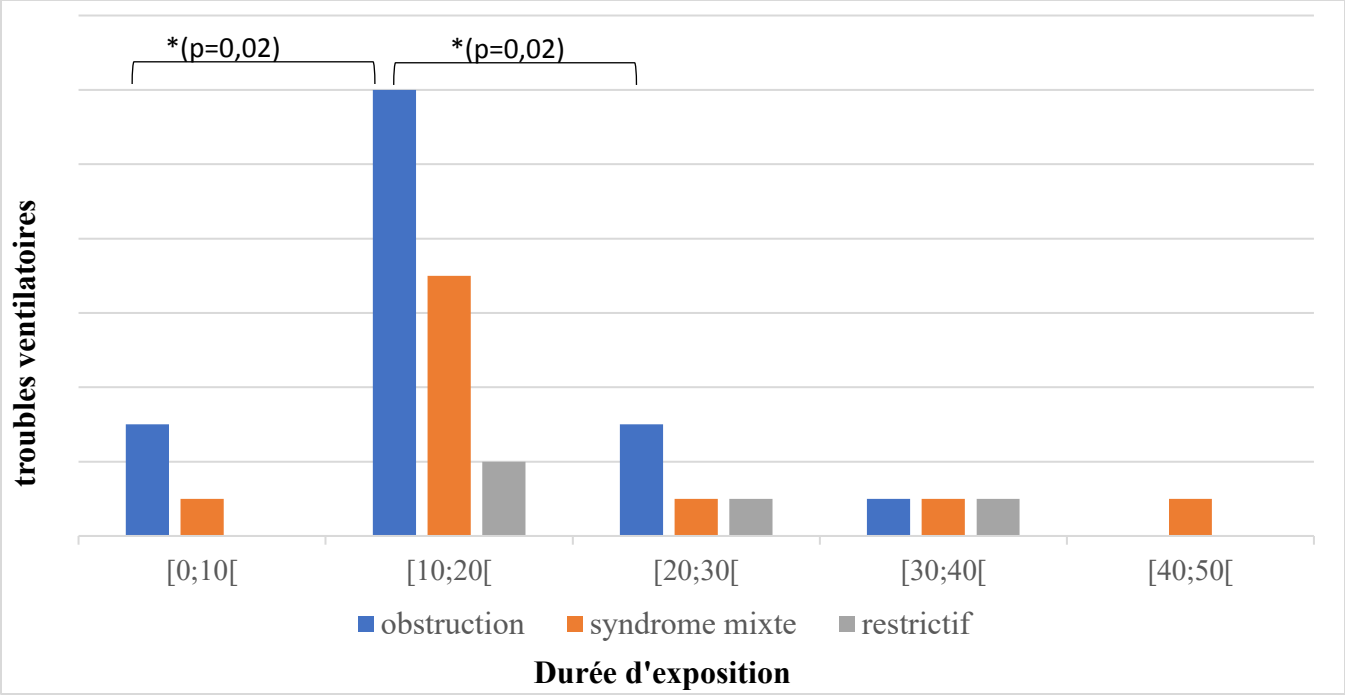


**Figure 11** : Répartition des troubles ventilatoires observés en fonction de la durée d'exposition

❖ **Troubles ventilatoires en fonction du tabagisme**

Les troubles ventilatoires obstructifs étaient significativement plus élevés chez les fumeurs actifs que chez les ex-fumeurs et les non-fumeurs (p= 0.015 et p= 0.001 respectivement).

De même, les troubles ventilatoires mixtes étaient également significativement plus fréquents chez les fumeurs actifs en comparaison aux non-fumeurs (p<0.001). Cependant, nous n'avons pas noté de différence significative pour le syndrome restrictif entre les différents groupes.

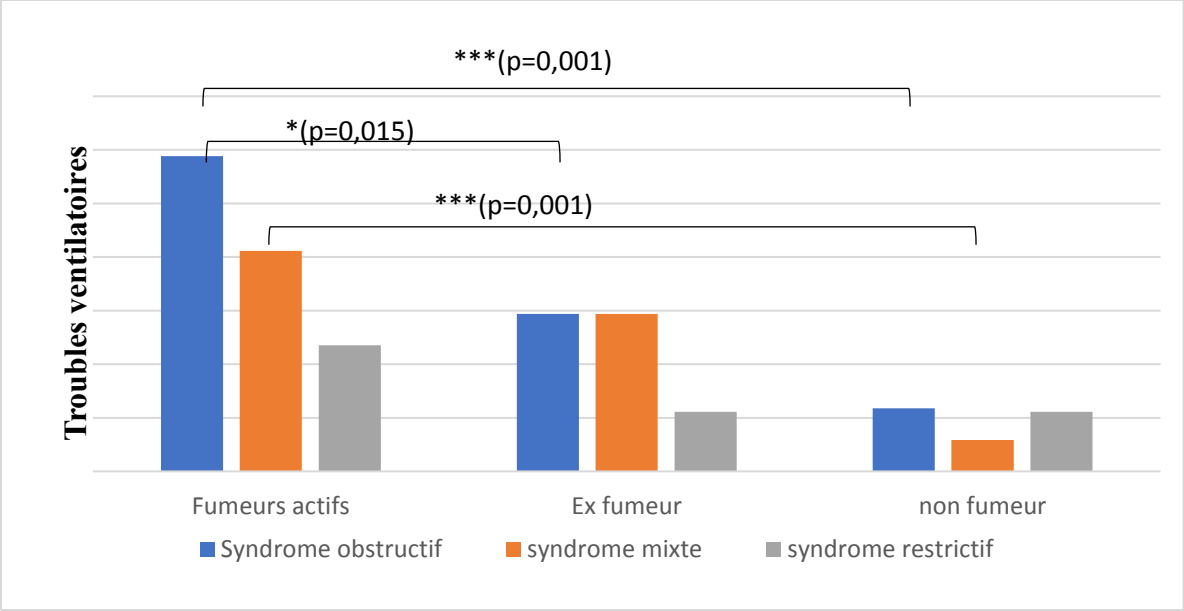


**Figure 12** : Répartition des troubles en fonction du statut tabagique

***Tableau VI : Résultats de la spirométrie post bronchodilatation***

Les résultats des tests spirométriques post bronchodilatation ont montré que parmi les troubles observés 17,39% était des cas d'asthme, 15,21% était des cas de BPCO et 4,34% était des cas d'atteinte parenchymateuse.

| | Effectifs(n) | Pourcentage (%) |
|---|---|---|
| Asthme | 16 | 17,39 |
| BPCO | 14 | 15,21 |
| Atteinte parenchymateuse | 04 | 4,34 |
| Normal | 58 | 63,04 |
| Total | 92 | 100 |

❖ **Corrélations entre la durée d'exposition et les paramètres spirométriques**

Il y a une tendance à une corrélation négative entre la CVF, le VEMS et la durée d'exposition (p=0,06 et r= -0,32 et p=0,06 et r=-0,31 respectivement).

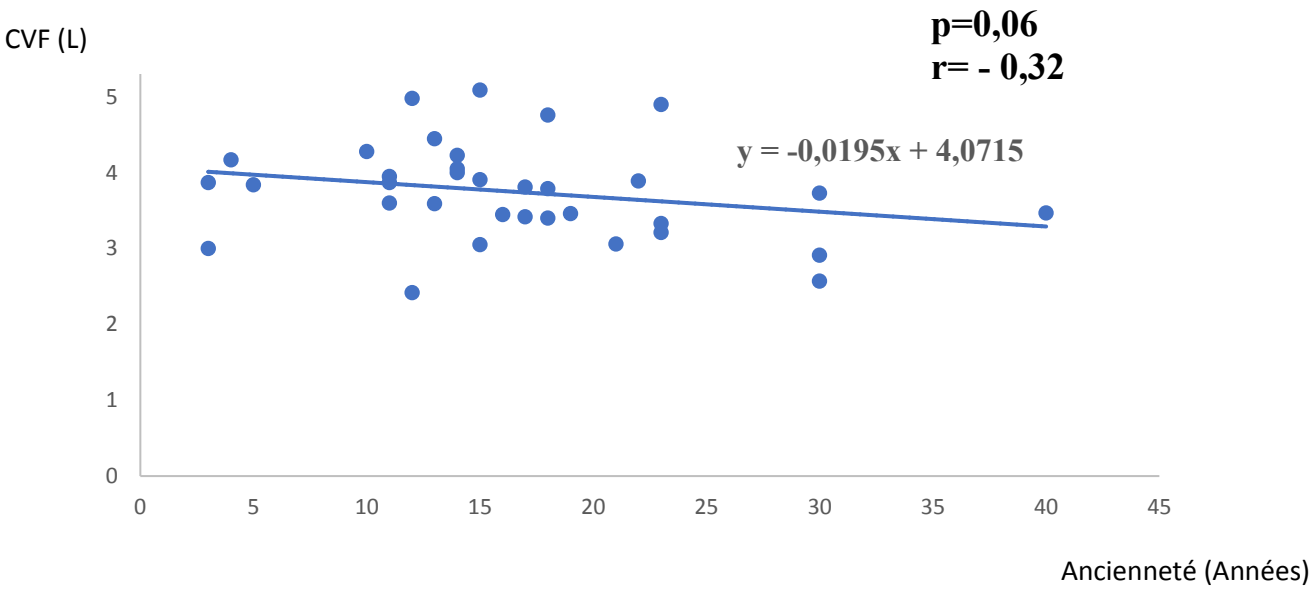


**Figure 14** : relation entre CVF et ancienneté professionnelle

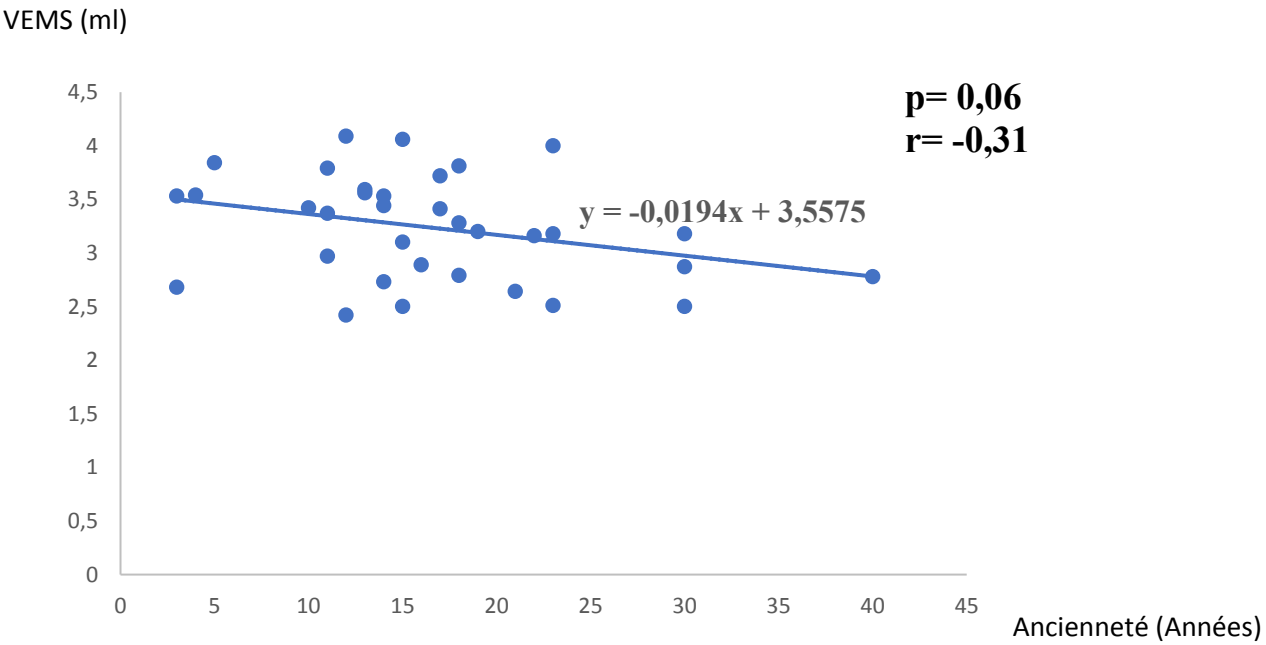


**Figure 15** : Relation entre VEMS et ancienneté professionnelle.

# V. DISCUSSION

Notre population d'étude était constituée d'adultes. L'âge moyen était de 35,90±10,25 ans. L'ancienneté professionnelle variait entre 03 et 45 ans avec une moyenne de 18,49±9,25 ans. Nos résultats concordent avec ceux de Belabed et al qui ont trouvé une durée d'exposition moyenne de 17ans. L'ancienneté est un facteur professionnel déterminant dans la survenue des pathologies respiratoires chez les menuisiers (**Belabed A et al, 2009**).

La fréquence élevée de traumatismes et leur prédominance au niveau des mains (80%) pourraient s'expliquer par le caractère manuel de l'activité, son intensité et l'usage de machines tournantes électriques (**Géraut C, 1995**).

Les symptômes ORL dominés par les éternuements et les irritations du nez sont retrouvés dans notre étude chez 84,38% de nos sujets. La prévalence des éternuements est variable selon les auteurs. Une prévalence de 5,5% pour Frimat et coll en 2005 et 58% pour Belabed et al en 2010 (**Paul Frimat et al, 2005 ; Belabed A et al, 2010**). La rhinite est retrouvée dans notre étude chez 9,77% de nos sujets. Les rhinites aux poussières de bois sont fréquentes (**Abecassis JC et al, 1999**). La poursuite de l'activité professionnelle dans les mêmes conditions de travail expose le sujet aux risques de surinfection locorégionale (sinusites, otites) et surtout à la survenue d'un asthme professionnel. Le mécanisme de ces rhinites peut être allergique, irritatif ou toxique. Ahman et Soderman en étudiant des marqueurs inflammatoires dans le liquide nasal ont noté l'existence d'effets inflammatoires liés à la poussière de bois sur la muqueuse nasale (**Ahman M, Soderman E, 1996**). Ces symptômes surviennent à des concentrations en poussière de bois relativement faible dès 1 mg /m3 et plusieurs études ont mis en évidence une relation dose-effet (**Ahman M et al, 1996**). L'obstruction nasale et l'épistaxis retrouvées respectivement chez 9,02% et 4,51% de nos sujets constituent en cas de persistance des signes d'appel des cancers nasosinusiens. Les métiers du bois comme la menuiserie, l'ébénisterie exercés par nos sujets sont ceux considérés à risque qui s'expliquent

en partie par les circonstances d'exposition (**Demers PA et al, 1995 ; Barbieri PG et al, 2005**). Le faible volume aérodynamique des particules constituant les poussières de bois est un élément important, pour la pénétration au sein des voies aériennes supérieures. Or il dépend du type de travaux effectué sur le bois, le ponçage, par exemple engendrant des particules plus fines que le sciage. Ce risque serait lié également à la composition des bois massifs travaillés, variable selon les essences et de l'origine géographique (**Carton M et al, 2002**).

L'atteinte des voies respiratoires était dominée par les symptômes tels que la toux 72,18% et la dyspnée 15,79%. Ces symptômes surviendraient initialement après le travail et au cours de la nuit, ils s'améliorent pendant les fins de semaines et les périodes de congés. La principale cause des symptômes respiratoires est la pollution de l'air sur le lieu de travail des menuisiers et que la poussière de bois est le principal irritant sur les lieux de travail. Cependant, d'autres substances auxquelles les menuisiers sont exposés, telles que le formaldéhyde, l'isocyanate, les teneurs en colle ou en solvants, les vernis peuvent également contribuer à l'augmentation des symptômes respiratoires. De plus, le bois contient de nombreux micro-organismes (dont les champignons) et des toxines qui peuvent affecter l'état respiratoire (**Laraqui H et al, 2001**).

Nos résultats ont montré que 36,17% des travailleurs présentaient des troubles ventilatoires avec une prévalence élevée de syndrôme obstructif qui représentait 20,21%. Les anomalies spirométries constatées lors de l'exposition aux poussières de bois ont été rapportées par plusieurs auteurs (**Bohadana AB et al, 2000 ; Gozalo R F et al, 1988**). Mandryk et al ont mené une étude sur 105 travailleurs du bois (avec un âge moyen de 38 ans et une durée d'exposition de 9 ans) et ont conclu que les valeurs moyennes des paramètres de la fonction pulmonaire (VC, FVC et FEV) étaient significativement diminuées chez les sujets exposés (**Mandryk J et al, 1999**). Ces mêmes auteurs ont étudié un autre un groupe de 87 travailleurs du bois dont 46% étaient des fumeurs. Ils ont constaté une chute significative des paramètres

spirométriques (VC, FVC, DEM25-75%) chez les exposés par rapport aux non exposés (**Mandryk J et al, 2000**). Liou sh et coll retrouvent une diminution significative des paramètres (DEMM, DEP, DEM25%) chez les exposés qu'ils soient fumeurs ou non et cette chute est en rapport avec les niveaux d'empoussièrement au poste de travail. (**Liou SH et al, 1996**) En effet Vedal et coll montrent que la CVF et le VEMS sont diminués avec une concentration de la poussière supérieure à 2mg/m3. (**Vedal S et al, 1988**)

La prévalence du déficit mixte suivi du déficit restrictif semble prévisible aux regards des substances manipulées et des conditions de travail. Nos résultats sont similaires à ceux de Boskabady et al qui ont rapporté une diminution plus prononcée de la CVF par rapport aux autres études. Cela pourrait refléter l'existence d'un environnement de travail incontrôlé avec des caractéristiques différentes de celles rapportées dans d'autres études dans le secteur de travail du bois. Ces résultats suggèrent la présence d'une maladie pulmonaire restrictive et d'une possible fibrose pulmonaire (**Mohammad H.B et al, 2010**).

Nous avons par ailleurs retrouvé une tendance à une corrélation entre la durée d'exposition et les variables ventilatoires telles que le VEMS et la CVF. Ces résultats pourraient évoquer une hyperréactivité bronchique et une atteinte interstitielle en rapport avec l'exposition aux poussières de bois.

L'asthme peut survenir isolément ou d'emblée accompagné de la rhinite ou lors des complications des manifestations ORL après quelques semaines ou mois parfois quelques jours (**Laraqui H et al, 2001**).Cote J et coll ont noté la prévalence anormalement élevée d'asthme chez les menuisiers après 6 années d'exposition (**Cote J et al, 1990**). Les mécanismes en cause dans la genèse d'un asthme aux poussières de bois sont multiples et très imbriqués, combinant des effets irritatifs et des effets immunologiques. Des agents tels que les terpènes, l'acide abiétique et l'acide plicatique contenus dans différents types de bois sont potentiellement impliqués dans l'apparition de l'asthme en induisant une réactivité bronchique accrue ou en endommageant les cellules épithéliales bronchiques (**Ayars GH et al, 1989 ; Chan-Yeung M et al,**

**1973**). Nos résultats diffèrent de ceux de Haddar et coll en 2004 (**Haddar M et al, 2004**) en Algérie (7%), Algramti et coll (**Algramti E et al, 2005**) en Italie en 2005 (6,9 %) mais concordent avec ceux de Laraqui et al qui rapportent des chiffres de 14,5% (**Laraqui H et al, 2001**). La prévalence de l'asthme professionnel au bois a été surtout étudié dans l'asthme au cèdre rouge (**Ishizaki T et al, 1973**).

La BPCO représente 15,21% des troubles respiratoires après broncho dilatation. L'American Thoracic Society a conclu en 2010, qu'il existe suffisamment de preuves pour déduire une relation de cause à effet entre les expositions professionnelles et la broncho pneumopathie chronique obstructive (**Borup H et al, 2007**) et une revue de 2014 a étayé cette conclusion (**Eisner MD et al, 2010 ; Omland O et al, 2014**). Diverses expositions professionnelles à des poussières organiques et inorganiques ont été associées à la BPCO et 15 à 20% des cas de BPCO sont attribués aux expositions professionnelles (**Omland O, et al, 2014 ; Hnizdo E et al, 2002**). Mastrangelo et al ont montré que la durée d'exposition s'accompagne d'une augmentation significative de la BPCO. **(Mastrangelo G et al, 2003)**

L'exposition à la poussière de bois provoque à la fois une obstruction des voies aériennes (**Carosso A et al, 1987**) et des alvéolites allergiques extrinsèques dues soit à l'exposition aux champignons et aux moisissures du bois (**Sosman AJ et al, 1969**) soit à l'exposition aux isocyanates lors du traitement du bois (**Vandenplas O et al, 1993**). Il semble possible qu'un grand nombre de particules, même non toxiques, inhalés dans les alvéoles, pourrait au fil des années conduire à la fibrose pulmonaire. Carosso et al ont rapporté chez les menuisiers une altération de la capacité de diffusion. Cette diminution de la capacité de diffusion pourrait être attribuée à un épaississement de la membrane alvéolaire qui serait le résultat de l'inhalation répétée des poussières des bois (**Carosso A et al, 1987**).

Dans notre travail, l'ancienneté majore les risques liés à l'empoussièrement. Les troubles ventilatoires diminuaient significativement chez nos sujets à partir d'une durée d'exposition supérieure à 20 ans. Ceci peut s'expliquer par l'effet travailleur sain (cessation d'activité des sujets malades ou suite à l'apparition

d’un handicap respiratoire lié au travail) entrainant une sous-estimation des prévalences des symptômes cliniques et respiratoires.

Comme dans la plupart des études sur le bois, le tabac semble jouer de façon synergique un rôle important dans l’apparition et l’aggravation des troubles ventilatoires. Mais le tabac serait également un facteur de risque de certaines pathologies respiratoires retrouvées chez nos sujets comme la BPCO et la fibrose pulmonaire (**Laraqui H et al, 2001**).

# CONCLUSION

Les effets les plus importants de l'exposition professionnelle aux poussières de bois sont les atteintes des voies respiratoires. Ce travail, a révélé des prévalences élevées de symptômes respiratoires et de l'altération des paramètres de la fonction ventilatoire. Les troubles respiratoires peuvent se pérenniser si aucune mesure préventive n'est prise. L'utilisation de machine tournante à grande vitesse produit une quantité de poussières très fines facilement inhalables. Leur dépôt à tous les niveaux de l'appareil respiratoire est à l'origine de manifestations cliniques qui vont intéresser le nez, les bronches et le poumon. Au Sénégal, Les activités d'ébénisterie et de menuiserie s'exercent dans de mauvaises conditions. Les activités relevant du secteur informel s'exercent dans des locaux inadaptés, un environnement pollué et emploient des travailleurs formés sur le tas. Les risques professionnels sont dans leur grande majorité méconnus des travailleurs qui adoptent fréquemment des comportements à risque et ne disposent pas d'équipements individuels de protection. Les gants, les chaussures de sécurité, les protecteurs auditifs et les lunettes n'étaient pas disponibles chez ces travailleurs, les exposant ainsi à des contacts directs avec la poussière de bois, les solvants.

Les données de toxicité humaine disponibles imputables aux poussières de bois sont surtout d'ordre irritatif et allergique des voies aériennes. L'optimisation des mesures de prévention, favorisant la protection collective (bonne aspiration à la source…) devrait éviter l'apparition des troubles respiratoires.

# RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

L'optimisation des risques sanitaires associés à l'exposition professionnelle aux poussières de bois et produits chimiques ne saurait être efficiente si les principaux acteurs ne corrigent pas les manquements observés au cours de notre étude. A cet effet nous recommandons au(x) :

- Menuisiers ébénistes
    - Le port d'équipement de protection individuelle adapté (masque, lunettes, chaussures de sécurité …) ;
    - La lutte contre l'empoussiérage par l'installation des systèmes d'aspiration-ventilation ;
    - La réduction de la durée d'exposition journalière aux poussières de bois émises lors de l'usinage ;
    - L'arrêt du tabac
- Ministère de l'environnement, ministère de la santé et de l'action sociale
    - Des Actions d'information, d'éducation et de communication sur les risques encourus ;
    - La mise en place d'une mutuelle de santé pour les professionnels du secteur informel qui devrait permettre et /ou faciliter la prise en charge sanitaire et le suivi en cas d'accident de travail ou de maladie professionnelle ;
    - La Prise en charge des menuisiers par un médecin du travail ;
    - Examen médical par un médecin spécialiste ORL tous les deux ans.

Les résultats de cette étude nous invitent à nous intéresser sur le plan pathologique aux risques de survenue des tumeurs malignes des cavités naso sinusiennes chez les professionnels du bois. Pour ce faire, nous pouvons :

- Effectuer une caractérisation physico chimique des composites des poussières émises ;
- Effectuer le dosage des biomarqueurs d'expositions afin d'évaluer le risque de survenue de tumeurs malignes naso sinusiennes.

# RÉFÉRENCES


Abecassis JC, Accart R, Boula JF, et al. Gestion des risques liés à l'usinage des panneaux de fibres de moyenne densité (MDP) dans les petites entreprises. Rev Med Travail. 1999, 26:285-8.

Ahman M, Holmstrom M, Cynkier I, et al. Work-related impairment of nasal function in Swedish woodwork teachers. Occup Environ Med. 1996, 53:112-7.

Ahman M, Soderman E. Serial nasal peak expiratory flow measurements in woodwork teachers. Int Arch Occ Env Hea. 1996, 68 :177-82.

Aka Ina. Amélioration des conditions de travail et de la productivité dans les menuiseries et ébénisteries à Abidjan : proposition d'application de la méthodologie du WISE. Thèse Méd, Abidjan ; 2008, nº 4716 :106.

Algramti E, Medina C E, Mendonca S, et al. Occupational asthma caused by Ipe (tabebuia) dust. J invest Allergol clin Immunol. 2005, 5:81-3.

Ali B, Ballal SG, Albar AA, Ahmed HO. Post-shift changes in pulmonary function in a cement factory in eastern Saudi arabia. Occup Med. 1998, 48:519-22.

Ameille J, Descatha A, Pairon JC, Dalphin JC. Bronchopneumopathies chroniques obstructives professionnelles. EMC-Toxicologie Pathologie 2. 2005, 31–42.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 2011 TLVs and BEIs. Based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. Cincinnati: ACGIH, 2011, p. 29.

Annette F, Holger B, Rica Z and Joachim S. Environmental Isocyanate-Induced Asthma: Morphologic and Pathogenetic Aspects of an Increasing Occupational Disease. Int. J. Environ. Res. Public Health 2011, 8(9), 3672-3687.

Ayars GH, Altman LC, Frazier CE, Chi EY. The toxicity of constituents of cedar and pine woods to pulmonary epithelium. J Allergy Clin Immunol. 1989, 83:610-8.

Barbieri PG, Lombarbi S, Candela A, Festa R, Migli L. Epithelial nasosinusal cancer incidence and the role of work in 100 cases diagnosed in the province of Brescia (northern Italy), in the period 1978-2002. (Italian). Med Lav .2005, 96 :42-51.

Belabed A, Belhadji Z, Ghomari O, Kandouci A.B, Fanello S. Evaluation des niveaux d'exposition et des effets sur la santé des travailleurs exposés aux poussières de bois dans la région de Sidi-Bel-Abbès en Algérie. Arch des mal prof et de l'environ. 2009(4), 70.405-411.

Belabed A, Moulessehoul F.M.R., Bennabi F, Mouhamedi C, Saadoui E, Kandouci A.B, Tangu M., Fanello S. Stratégie de dépistage des pathologies nasosinusiennes chez les travailleurs exposés aux poussières de bois dans une région du nord-est de l'Algérie. Arch des mal Prof ET de l'environ.2010, 71 :653-659.

Biomnis. Toluène et acide hippurique.
https://www.eurofins-biomnis.com/referentiel/.../TOLUENE_ACIDE_HIPPURIQUE.pdf
Consulté le 16.10.18

Bohadana AB, Massin N, Wild P, Toamains JP, Engel S, Gouter P: Symptoms, airway responsiveness, and exposures to dust in beech and oak wood workers. Occup Environ Med. 2000, 57:268-73.

Borup H, Kirkeskov L. Hanskov D. J. A. and Brauer C. Systematic review: chronic obstructive pulmonary disease and construction workers. Occupational Medicine .2017, 67:199–204 Advance Access publication 15 February 2017.

Carosso A, Ruffino C, Bugiani M. Respiratory diseases in wood workers. British Journal of Industrial Medicine 1987, 44 :53-56.

Carton M, Goldberg M, Luce D. Exposition professionnelle aux poussières de bois. Effets sur la santé et valeurs limites d'exposition. Rev Epidemiol Sante Publique .2002, 50 :159-78.

Centre Technique du Bois et de l'Ameublement. Produits de preservation.2007 www.cndb.org/live/produits_et.../produits_preservation.../produits_preservation.pdf. Consulté le 09/04/2018.

Chan-Yeung M, Barton GM, Maclean L, Grzybowski S. Occupational asthma and rhinitis due to western red cedar (Thuja plicata). Am Rev Respir Dis. 1973, 108:1094-02.

Cote J, Kennedy S, Chan-Yeung M. Outcome of patients with cedar asthma with continuous exposure. Am Rev Respir Dis 1990, 141:373-6.

Demers PA, Kogevinas M, Boffetta P et al. Wood dust and sino-nasal cancer: pooled reanalysis of twelve case-control studies. Am J Ind Med 1995; 28:151-66.

Department of environmental protection. Chemical additives. http://files.dep.state.pa.us/Water/Wastewater%20Management/EDMRPortalFiles/Chemical_Additives/Chemical_Additives_Presentation.pdf. Consulté le 23/04/2018.

Eisner MD, Anthonisen N, Coultas D et al.; Committee on Nonsmoking COPD, Environmental and Occupational Health Assembly. An official American Thoracic Society public policy statement: novel risk factors and the global burden of chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med .2010, 182:693–718.

European Chemicals Agency (ECHA). Fiche de données de sécurité. Xylophone https://www.dod.fr/PartageWeb/Fiche_Tech/120494_xylophene_gelactif_25._pdf . Consulté le 17.04.18

F .de Blay. Asthme professionnel induit par les irritants. Revue française d'allergologie. Elsevier Masson.51, 2011, 315-317.

Fibois Alsace. Étude comparative entre les essences de bois dites d'extérieur et les matériaux concurrents - : Exemple de la menuiserie. Alsace. Octobre 2009, 521p

Fouquet D. Durabilité Naturelle et préservation des bois tropicaux. Editions Quae. 2009.

Garrison H. Ayars, Leonard C. Altman, Charles E, Frazier. The toxicity of constituents of cedar and pine woods to pulmonary epithelium. The Division of Allergy and Infectious Diseases. Department of Internal Medicine, College of Forest Resources, and the Department of Pathology. University of Washington Seattle Wash. August 1988.

Géraut C. Menuisiers (ébénistes, charpentiers). In: Géraut C, editor. L'essentiel des pathologies professionnelles. Paris: Ellipses; 1995, p 258-9

Government of Alberta. Employment and immigration. Heath Effects from Exposure to Wood Dust. Workplace health and safety bulletin. http://work.alberta.ca/documents/WHS-PUB_ch045.pdf . Consulté le 10/02/2018.

Gozalo Reques F, Pelta Fernandez R : Asthme professionnel à un bois exotique. Rev Mal Respir 1988, 5:71-3

Haddar M, Kaced N, Koreichi S, et al. Prévalence de l'asthme professionnel dans quatre secteurs d'activité professionnel. Arch Mal Prof 2004, 65:541-50.

Halpin DM, Graneek BJ, Turner-warwick M, Newman taylor AJ. Extrinsic allergic alveolitis and asthma in a sawmill worker: case report and review of the literatures. occup environ Med.1994,51(3):160-64.

Hessel PA, Hebert FA, Melenka LS, Youshida K, Michaelchuk D, Nakaza M: Lung health in sawmill workers exposed to pine and spruce.Chest 1995, 108:642-6.

Hnizdo E, Sullivan PA, Bang KM, Wagner G. Association between chronic obstructive pulmonary disease and employment by industry and occupation in the US population: a study of data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. Am J Epidemiol 2002, 156: 738–746.

http://www.cancerenvironnement.fr/Portals/0/Documents%20PDF/Rapport/INRS/INRS,%20Le%20formald%C3%A9hyde.pdf. Consulté le 15/05/2018.

https://www.dod.fr/PartageWeb/Fiche_Tech/121627_xylophene_multi-usage.pdf. Consulté le 03/04/2018

INRS. Carton M, Goldberg M. Risques pour la santé des expositions aux poussières de bois. Paris.2003.

Institut de recherche robert-sauvé en santé et en sécurité du travail. Michel Boutin, Jacques Lesage, Claude Ostiguy, Michel Bertrand. Identification et quantification des isocyanates générés lors de la dégradation thermique d'une peinture automobile à base de polyuréthane. http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-418.pdf . Consulté le 18/05/2018.

Institut de veille sanitaire. Exposition professionnelle au formaldéhyde et effets sur la santé. http://invs.santepubliquefrance.fr/publications/2006/expo_pro_formaldehyde/expo_pro_formaldehyde.pdf .Consulté le 23/05/2018.

Institut de veille sanitaire. Exposition environnementale aux composés organiques volatils des riverains d'un ancien site industriel, Val-d'Oise (95). file:///C:/Users/owner/Downloads/rapport_exposition_environnementale_composes_organiques_volatils_riverains_ancien_site_industriel_val_oise.pdf. Consulté le 16.10.18

Institut National de Recherche et de Sécurité. Gregory Brasseur, Cédric Duval, Delphine Vaudoux, Le formaldéhyde, travail et sécurité, Numéro 758. http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TS758page15 .Consulté le 20 /04/2018.

Institut National de Recherche et de Sécurité. Valeurs limites d'exposition professionnelles aux agents chimiques en France. www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-984/ed984.pdf. Consulté le 06.05.18

International agency for research on cancer. FORMALDEHYDE. http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-29.pdf. Consulté le 12/04/2018.

International agency for research on cancer. Wood dust http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C-15.pdf .Consulté le 15/04/2018

International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: vol. 62 wood dust and formaldehyde; 1995 [cited 2018 Jul 27]. Available from: https://monographs.iarc.fr/iarc-monographs-onthe-evaluation-of-carcinogenic-risks-to-humans-59

.

Ishizaki T, Shiida T, Miyamoto T, et al. Occupational asthma and rhinits to western red cedar dust (thuja plicata) in furniture factory workers. J Occup Med 1973, 15 :580-5.

JEBRANE. Mohamed. Fonctionnalisation chimique du bois par transestérification des esters d'Enol. Bordeaux : UNIVERSITÉ BORDEAUX 1. 2009, 155P.

Kazuro iwai, Tohru mori, Norio yamada, Momoko yamaguchi, and Yutaka hosoda. Idiopathic Pulmonary Fibrosis. Epidemiologic Approaches to Occupational Exposure. Am J Respir Crit Care Med 1994, 150:670-5.

Larama MBR., Gernard IM., Igor B., Francoise B., Wil MVD et Dick H. Exposure to wood dust and endotoxin in small-scale wood industries in Tanzania. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology. (2004) 14, 544–550.

Laraqui Hossini C.H., Laraqui Hossini O., Rahhali.A.E., Verger C., Tripodi D., Caubet A., Curtes J.P., Alaoui A., Yazidi. Risques respiratoires chez les ouvriers des menuiseries-ébénisteries artisanales. Revue des Maladies Respiratoires. Vol 18, N° 6. Décembre 2001, pp. 615-622.

Lawrence w. whitehead, Takamaru ashikaga & Pamela vacek. Pulmonary function status of workers exposed to hardwood or pine dust. American Industrial Hygiene Association Journal. Volume 42, 1981 - Issue 3.

Liou SH, Cheng SY, Lai FM, Yang JL. Respiratory symptoms and pulmonary function in mill workers exposed to wood dust. Am J Ind Med. 1996 Sep;30(3):293-9.

Mandryk J, Alwis KU, Hocking AD. Effects of personal exposures on pulmonary function and work-related symptoms among sawmill workers. Ann Occup Hyg 2000, 44:281-289

Mandryk J, Alwis KU, Hocking AD. Work-related symptoms and dose-response relationships for personal exposures and pulmonary function among woodworkers. Am J Ind Med 1999, 35 :481-490.

Marcuccilli A, Perdrix A, Metras E et coll : Evaluation des symptômes et de la fonction respiratoires en relation avec les expositions aux poussières de bois dans les ateliers de menuiserie industrielle. Arch Mal Prof 1998, 59:305-14.

Mastrangelo G, Tartari M, Fedeli U, Fadda E, Saia B. Ascertaining the risk of chronic obstructive pulmonary disease in relation to occupation using a case–control design. Occup Med (Lond) 2003, 53:165–172

Matthieu Carton, Marcel Goldberg. Risques pour la santé des expositions aux poussières de bois. Institut National de la Santé et de la recherche médicale. Inserm, 2003, P44.

Mikkelsen Anders B, Vivi schlunssen, Torben Sigsgaard and Inger Schaumburg. Determinants of wood dust exposure in the Danish furniture industry. An occup hyg. Vol46, No8, pp673-685, 2002.

Milne J, Gandevia B. Occupational asthma and rhinits due to western (Canadian) red cedar (thuja plicata). Med J Aust.1969, 2(15):741-44.

Mohammad H.B, Majid K.R, Iman N, Sara S, Shahideh S.A. Work-related respiratory symptoms and pulmonary function tests in northeast iranian (the city of Mashhad) carpenters. Clin 2010, 65(10):1003-1007.

Moira Chan-Yeung, Patricia C. Giclas, and Peter M. Henson. Activation of complement by plicatic acid, the chemical compound responsible for asthma due to western red cedar (Thuja plicata). J. ALLERGY CLIN. IMMUNOL, 1980, Vol. 85, No. 5, pp. 333-337.

Monier S, M.-L. Hemery, P. Demoly, H. Dhivert-Donnadieu. Occupational asthma to wood dust. Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique 48 (2008) 31–34

Monika Raulf-Heimsoth and Xaver Baur. Pathomechanisms and Pathophysiology of Isocyanate-Induced Diseases — Summary of Present Knowledge. Am. J. Ind. Med. 1998, 34:137–143.

Montani D et Tcherakian C. Bronchopneumopathie chronique obstructive. In: Pneumologie, S. Jouneau.3e Ed. Elsevier Masson.2015, p.523

National Toxicology Program, Department of Health and Human Services. Wood dust. Report on Carcinogens, Fourteenth Edition. https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/profiles/wooddust.pdf. Consulté le 11/04/2018.

Nouaigui H, Gharbi R, M'Rizak N, Jaafar K, Ghachem A, Nemery B : Etude transversal de la pathologie respiratoire chez les travailleurs du bois en tunisie. Arch Mal prof 1988, 49:69-75.

Nylander Leena A., Dement John M. Carcinogenic Effects of Wood Dust: Review and Discussion. American Journal of Industrial Medicine. 1993, 24:619-447.

Omland O, Würtz ET, Aasen TB et al. Occupational chronic obstructive pulmonary disease: a systematic literature review. Scand J Work Environ Health 2014 ,40 :19–35.

Patrick Martin. Guide d'utilisation des bois africains éco-certifiés. Edition Atibt : Tome 1. Nogent-sur-Marne : 2016.

Paul Frimat, Leroyer A., Beuneu A., Dubrulle F., Larroque G., Fontaine B., Lemaître L. Le dépistage des pathologies naso-sinusiennes chez les salariés exposés aux poussières de bois : l'expérience Lilloise. Journées Nationales de Santé au Travail dans le BTP, Annales 28 :79-84.

Pauli G, Bessot JC. Asthme aux bois : Asthme professionnel. Paris: Margaux orange; 1999, p209-19.

Riccò Matteo. lung fibrosis and exposure to wood dusts: two cases report and review of the literature. Medycyna Pracy 2015, 66(5):739–747.

Rolf Alexandersson & Göran Hedenstierna. Pulmonary Function in Wood Workers Exposed to Formaldehyde: A Prospective Study. Archives of Environmental Health: An International Journal, 44:1, 5-11.

Schlünssen V., Schaumburg I. Asthma, bronchitis and chronic obstructive pulmonary disease in occupational exposure to wood. Ugeskr Laeger. 1998 Jan 26;160(5):609-15

Shamssain M H. Pulmonary function and symptoms in workers exposed to wood dust. Thorax 1992 ; 47 :84-87.

Société française de médecine du travail (SFMT). Recommandations pour la surveillance médico-professionnelle des travailleurs exposés à l'effet cancérigène des poussières de bois. INRS. Archives des maladies professionnelles et de l'environnement 2011 ,72 :119-172

Sosman AJ, Schlueter DP, Fink JN, Barboriak JJ. Hypersensitivity to wood dust. N Engl J Med 1969, 281(18):977-80.

Torbjorn Gustafson, Anna Dahlman-Hoglund, Kenneth Nilsson, Kerstin Strom, Goran Tornling, Kjell Toren.Occupational exposure and severe pulmonary fibrosis. Resp Med 2007, 101, 2207-2212.

Toru Keirai, Yoshiharu Aizawai, Hitomi Karubei, Masato Niituyai, Satoshi Shinuhara, Akihumi Kuwashimai, Hisashi Haradai and Tsutomu Takata. Adverse Effects of Colophony. Industrial Health 1997, 35,1-7.

Underner M, Cazenave-Roblot F, Patte F : Pathologie broncho-pulmonaire professionnelle due au travail du bois : démarche diagnostique. Rev Pneumol Clin 1988, 44:83-93.

Vandenplas O., J-L. Malo. Definitions and types of work-related asthma: a nosological approach. Eur Respir J 2003, 21: 706–712.

Vandenplas O., Malo J-L, Dugas M., Cartier A., Desjardins A., Levesque J., Martha A. shaughnessy, and Grammer.L.C. Hypersensitivity Pneumonitis-like Reaction among Workers Exposed to diphenylmethane Diisocyanate (MDI). Am Rev Respir Dis Vol 147. pp 338-346, 1993.

Vedal S, Enarson DA, Chan H, Ochnio J, Tse KS, Chan Yeung M.: Arch Environ Health 1986;41(3):179–83. A longitudinal study of the occurrence of bronchial hyperresponsiveness in western red cedar workers. Am Rev Respir Dis 1988, 137:651-5

Vivi Schlunssen, Gitte Jacobsen, Mogens Erlandsen, Anders B, Mikkelsen, Inger Schaumburg, and Torben Sigsgaard. Determinants of wood dust exposure in the Danish furniture industry. Results from two cross-sectional studies 6years apart.Oxford journals.Annals of occupational hygiene.2008, 52 (4):227-238.

WorkSafe Western Australia COMMISSION. Safe use of Chemicals in the Woodworking Industry. https://www.commerce.wa.gov.au/.../guide_chemicals_wood.pdf. Consulté le 28/04/2018.

Yéboué -Kouamé Y.B, Kouassi Y.M, Aké J.C, Séa D, Maunlley E, Aka I.N, Tchicaya A.F et Bonny J.S. Sécurité et santé au travail chez les menuisiers et ébénistes dans l'économie informelle à Abidjan :

étude transversale portant sur 280 travailleurs. Archives des maladies professionnelles et de l'environnement. Vol 73, issue 1,2012, 75-82.

Yves Benoit. Guide des essences de bois : 74 essences, les choisir, les reconnaître, les utiliser. Edition FCBA : Eyrolles. Deuxième Edition. Paris : Ed. CTBA ;2008.

# ANNEXE I

## Questionnaire

**Numéro d'ordre**_____

### Informations sur l'enquête

**01** : Pays : _____ **02** : Ville : _____ **03** : Quartier : _____

**04** : Nom de l'atelier : _____ **05** : Nombre d'employés : _____

**06** : Nom du responsable : _____ **07** : Téléphone : _____

**08** : Date de l'interview : /____/____/____ / **09** : Heure : ____h ____min ____s

**10** : Langue de l'interview : Français ☐ ☐ Wolof

**11** : Enquêteur(s) : _____

_____

**12** : Interprète(s) : _____

_____

**13** : Date de saisie /____/____/____/ **14** : Saisie par : _____

**Observations particulières :**

_____

_____

_____

_____

**<u>Section I</u> : Identifications**

Nom_____Prénom(s)_____

Age /___/___/

Poids _____ Taille_____

Fumez-vous Oui ☐ Non ☐

Combien de cigarette en moyenne :

Par jour_____ Par semaine_____

Buvez-vous de l'alcool ? Oui ☐ Non ☐

Combien de verre (ou de cannette) en moyenne par jour ? _____

**<u>Section II</u> : Informations sur l'exposition**

Depuis combien d'années travaillez-vous ? _____ Ans

Combien d'heures de travail par jour ? _____ h

Combien de jours de travail par semaine ? _____ jrs

Aviez-vous exercé un ou des métiers auparavant ?

☐ Oui

☐ Non

Si Oui le(s)quel(s)_____

Quels types de bois manipulez-vous ?

_____

_____

Quels sont vos principaux outils de travail ?

_____

_____

Comment estimez-vous les poussières émises lors de la réalisation de ces œuvres ?

☐ Peu ☐ Moyen ☐ Élevée ☐ Très élevée

Comment jugiez-vous l'environnement de votre atelier ?

☐ Mauvais ☐ Moyen ☐ Bon

Quel est votre système de ventilation ? _____

A quoi êtes-vous confronté au travail ?

☐ Bruit ☐ Poussières de bois ☐ Produits chimiques ☐ Gestes répétitifs

☐ Mauvaises postures ☐ Moisissure ☐ Autres

Quels types de produits chimiques utilisez-vous ? : Colles ☐ laques ☐ vernis ☐ Diluants

☐

Autres _____

Quelle quantité dans une journée ?

Colles : Nom_____ Volume_____ Composition_____

Laques : Nom _____ Volume_____ Composition_____

Vernis : Nom _____ Volume_____ Composition_____

Autres : Nom_____ Volume_____ Composition_____

Etes-vous au courant que l'exposition aux poussières de bois et produits chimiques est dangereuse pour votre santé ?

☐ Oui

☐ Non

Quels sont vos outils de protection ?

Aucun ☐ long vêtement ☐ gang ☐ Lunettes ☐ masque pour nez ☐

Aviez-vous déjà eu un accident lié à votre profession ?

☐ Oui

☐ Non

Quelle a été la nature de cet accident ? _____

Quelle attitude avez-vous adopté en cas d'accident ?

_____

Utilisez-vous de l'encens dans votre habitation ? ☐ Oui ☐ Non

A quelle fréquence ? _____

Souffrez-vous d'une maladie régulière ☐ Oui ☐ Non

Laquelle ? _____

Avez-vous déjà consulté pour cela ? ☐ Oui ☐ Non

Etes-vous asthmatique ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui quel traitement suivez-vous ? _____

## **Section III : Symptômes rapportés**

**ORL**

Rhinite ☐ irritation gorge ☐ Epistaxis ☐ obstruction nasale ☐ éternuement irritation nez

**Voie Respiratoire**

☐ Toux ☐ Dyspnée ☐ bronchite chronique ☐ Expectoration douleur thoracique

## Section IV : Données spirométrie

### IV.1 : Avant Bronchodilatateur

Taille : /____/____/____/ cm ; Poids : /____/____/____/ Kg

VRI : /____/____/____/ L VRE : /____/____/____/ L VR : /____/____/____/ L

VEMS: /___/____/___/ L CVF: /___/___/___/ LCPT:/___/___/___/ L

VEMS/CVF : /____/____/

### IV.2 : Apres Bronchodilatateur

VRI : /____/____/____/ L VRE : /____/____/____/ L VR : /____/____/____/ L

VEMS: /___/____/___/ L CVF: /___/___/___/ LCPT:/___/___/___/ L

VEMS/CVF : /____/____/

# ANNEXE II

## LETTRE D'INFORMATION AU PARTICIPANT

(Personne âgé d'au moins 18 ans)

## Maladies respiratoires liées à l'exposition aux poussières de bois et aux produits chimiques auprès de 133 ébénistes de la région de Dakar

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
Faculté de Médecine, de Pharmacie **et d'Odontologie**
Laboratoire de Toxicologie et Hydrologie

**Investigateur principal : Akossiwa Lidwine Marlène KOUTONIN**

**Directeurs d'étude** : Pr Mamadou FALL

**Institutions partenaires :** Université Cheikh Anta Diop de Dakar ; Laboratoire de Toxicologie et d'Hydrologie ; Laboratoire de Physiologie et d'Exploration Fonctionnelle Respiratoire.

### NOTICE D'INFORMATION

Avant de décider si vous participez à cette recherche, prenez le temps de lire les informations suivantes. Elles décrivent l'objectif, les procédures, les bénéfices et les risques de l'étude. Elles expliquent votre droit à vous retirer de l'étude à tout moment.

Si vous prenez part à cette étude, vous contribuerez aux efforts de la recherche, ce qui aidera d'autres patients à l'avenir, vous bénéficierez également d'une connaissance de votre état de santé respiratoire gratuit. Si vous choisissez de participer, il vous sera demandé de signer le formulaire de consentement, dont un exemplaire vous sera remis. Si vous refusez à tout moment de poursuivre l'étude, ceci n'aura pas de conséquence sur l'obtention de vos résultats.

- **Objectif de l'étude**

Nous vous proposons de participer à cette étude qui va évaluer les risques de maladies respiratoires liées à l'exposition aux poussières de bois et produits chimiques chez les ébénistes de la région de Dakar
Les résultats de cette étude permettront de voir si :

- L'exposition à la poussière du bois et l'inhalation des produits utilisés par les ébénistes favorisent la présence de signes cliniques en rapport avec l'asthme et certaines maladies respiratoires ;
- La prévalence des troubles ventilatoires dans ce secteur d'activité est importante et peut être liée à cet ensemble de signes cliniques

- **Description de l'étude**

Si vous acceptez de participer à cette étude, vous aurez à :

- Répondre aux questionnaires qui vous seront soumis,
- Laisser prendre des informations sur votre taille, poids, âge…
- Effectuer une exploration fonctionnelle des voies respiratoires (Spirométrie)

12h avant l'exploration fonctionnel (à partir de 21h la veille), vous ne devriez pas avoir pris de boisson ou de médicaments pouvant modifier le diagnostic (gingembre, …)

Votre participation à cette étude est libre et vous pouvez y mettre fin à tout moment sans que cela change vos relations avec l'équipe en charge de ce travail et de demander à tout moment que le(s) données recueillies vous soient restituées.

Les informations réunies au cours de cette étude seront traitées de façon anonyme et confidentielle.

# ANNEXE III

## FORMULAIRE DE CONSENTEMENT LIBRE ET ECLAIRE

### Maladies respiratoires liées à l'exposition aux poussières de bois et aux produits chimiques auprès de 133 ébénistes de la région de Dakar

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
**Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie**
Laboratoire de Toxicologie et Hydrologie

**Investigateur principal** : **Akossiwa Lidwine Marlène KOUTONIN**

**Directeur d'étude :** Pr Mamadou FALL

**Laboratoire d'accueil** : Université Cheikh Anta Diop de Dakar ; Laboratoire de Toxicologie et d'Hydrologie ; Laboratoire de Physiologie et d'Exploration Fonctionnelle Respiratoire.

Je certifie avoir donné mon accord pour participer à une étude. J'accepte volontairement de participer à cette étude. Je comprends que ma participation n'est pas obligatoire et que je peux me retirer à tout moment sans avoir à me justifier ni encourir aucune responsabilité et je conserve tous mes droits de garantis par la loi

Au cours de cette étude, j'accepte que soient recueillies des données sur ma personne, mon milieu de travail et mon état de santé. Je comprends que les informations recueillies sont strictement confidentielles et à usage exclusif des investigateurs concernés

J'ai été informé que mon identité n'apparaitra dans aucun rapport ou publication et que toute information me concernant sera traitée de façon confidentielle. J'accepte que les données enregistrées à l'occasion de cette étude puissent être conservées dans une base de données et faire l'objet d'un traitement informatisé non nominatif par l'unité de toxicologie de l'université cheikh Anta Diop de Dakar

Date : /____ /____/____/

Nom du volontaire_____

Lu et approuvé

Signature du volontaire

Réalisée par : _____

Signature_____

# ANNEXE IV

**Université Cheikh Anta Diop de Dakar**

## Comité d'Ethique de la Recherche (CER)

Dakar le 13 juin 2018

A Mlle Akossiwa Lidwine Marlène KOUTONIN Laboratoire de Toxicologie et d'Hydrologie Université Cheikh Anta DIOP / Dakar

**Référence: Manuscrit 0343/2018/CER/UCAD** : "Les maladies respiratoires liées à l'exposition aux poussières de bois et produits chimiques chez les ébénistes de la région de Dakar (Sénégal): Enquête auprès de 138 Ebénistes."

### Approbation éthique de la recherche

Votre manuscrit a été examiné selon les règles édictées par le Comité National d'Ethique pour la Recherche en Santé (CNERS) du Sénégal et conformément aux procédures établies par l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (UCAD) pour l'approbation éthique de toute recherche impliquant des participants humains.

J'ai le plaisir de vous informer que, sur la base des informations fournies dans le manuscrit, le Comité d'Ethique de la Recherche CER) de l'UCAD considère que la recherche proposée, respecte les normes éthiques appropriées et en conséquence, approuve son exécution.

Le CER attire votre attention sur tout changement ultérieur dans la recherche qui soulèverait des questions éthiques non incluses dans le manuscrit original. Ces changements devront être soumis au Comité d'Ethique de la Recherche pour approbation.

Le Président,
Professeur Alioune DIEYE

COMITE D'ETHIQUE DE LA RECHERCHE
Université Cheikh Anta DIOP de Dakar
Le Président

*Siège: Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie - FMPO Ancien Bureau de l'Ecole Doctorale « SEV » à côté du Nouveau Bâtiment B.P.5005, Dakar, Sénégal. Téléphone : +221 7ï 467 77 93*

*Email: comite.etltique(ii)J1catl.edu.sn*