

**République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement  
Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université ABOU BEKR BELKAID - Tlemcen**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de  
L'Univers Département de Biologie**



Mémoire Présenté par

**KHIAS Fatiha**

En vue de l'obtention du diplôme de Master en

Biologie

Option

**« Biologie Moléculaire et Cellulaire »**

Thème

**STATUT DU PLOMB DANS LA POPULATION DE LA  
WILAYA DE TLEMCCEN**

Soutenu le 15 juillet 2019, devant le jury composé de :

|                   |                                     |            |                       |
|-------------------|-------------------------------------|------------|-----------------------|
| <b>Présidente</b> | Mme HAREK Houria                    | MCA        | Université de Tlemcen |
| <b>Examineur</b>  | M <sup>me</sup> DENNOUNI-MEDJATI. N | MCA        | Université de Tlemcen |
| <b>Encadreur</b>  | Mr HAREK Yahia                      | Professeur | Université de Tlemcen |

**Année universitaire 2018/2019**



## Dédicace

*Je tiens à dédier ce modeste travail :*

*A mes chers parents Abdelkader et Djamila.*

*A mon frère Abdelmadjid,*

*À mes belles Sœurs Loubna et Aya.*

*A Farah et Fatima.*

*À mon mari Mounir et toutes sa famille.*

*A tous ceux qui me sont chers.*

**FATIHA**

# Remerciements

*Merci ALLAH de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.*

*J'adresse mes remerciements à l'ensemble des membres du jury pour avoir accepté d'y participer et d'évaluer mon travail :*

*Je remercie **Mr HAREK Yahia** de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.*

*Aussi je remercie **Mme HAREK Houria**.*

*Je remercie **M<sup>me</sup> SAHI-DALI YUCEF.M** Maître de conférences A au département de biologie à la faculté des sciences de la Nature et de la Vie, des sciences de la Terre et de l'Univers, Université Abou-Bakr BELKAID Tlemcen. De m'avoir fait l'honneur de présider ce jury.*

*Au **M<sup>me</sup> DENNOUNI-MEDJATI.N** pour avoir pris de votre temps afin de participer à ce jury. J'adresse mes sincères remerciements à tous les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexion et a accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes recherches.*

*Enfin, je voudrais remercier tous mes amis,*

*et surtout **Amina, Cherifa, Iman***



|                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>DEDICACE .....</b>                                                             | <b>I</b>   |
| <b>REMERCIEMENTS .....</b>                                                        | <b>II</b>  |
| <b>LISTE DES ABRÉVIATIONS .....</b>                                               | <b>V</b>   |
| <b>LISTE DES FIGURES .....</b>                                                    | <b>VI</b>  |
| <b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>                                                    | <b>VII</b> |
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                                          | <b>1</b>   |
| <b>SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>                                             | <b>2</b>   |
| 1. LE PLOMB :.....                                                                | 2          |
| 1.1. Définition :.....                                                            | 2          |
| 1.2. Propriétés physiques et chimiques :.....                                     | 2          |
| 1.3. Les Sources de plomb :.....                                                  | 3          |
| 1.3.1. L'eau :.....                                                               | 3          |
| 1.3.2. L'air : .....                                                              | 3          |
| 1.3.3. Les aliments : .....                                                       | 3          |
| 1.3.4. Sol et poussières :.....                                                   | 4          |
| 1.4. Métabolisme du plomb :.....                                                  | 4          |
| 1.5. Toxicité du Pb :.....                                                        | 4          |
| 1.6. Méthodes d'analyse existantes pour le dosage du plomb:.....                  | 4          |
| 1.6.1. Dosage du pb plasmatique .....                                             | 4          |
| 1.6.2. La polarographie : .....                                                   | 5          |
| 1.6.3. La spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) : ..... | 6          |
| 1.6.4. La spectroscopie d'absorption atomique : .....                             | 6          |
| 2. PLOMB ET HYPERTENSION ARTERIELLE : .....                                       | 7          |
| 2.1. Définition :.....                                                            | 7          |
| 2.2. Facteurs de risque : .....                                                   | 8          |
| 2.3. Le stress oxydatif et l'hypertension:.....                                   | 8          |
| 2.4. L'hypertension et le calcium : .....                                         | 9          |
| <b>MATERIELS ET METHODES .....</b>                                                | <b>11</b>  |
| 1. POPULATION ETUDIEE : .....                                                     | 11         |
| 2. QUESTIONNAIRE INDIVIDUEL : .....                                               | 11         |
| 3. PRELEVEMENT SANGUINS : .....                                                   | 11         |
| 4. DOSAGE DU PLOMB PLASMATIQUE :.....                                             | 11         |
| 5. METHODE DE DOSAGE :.....                                                       | 12         |
| 6. TRAITEMENT STATISTIQUE :.....                                                  | 13         |
| <b>RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....</b>                                          | <b>14</b>  |
| 1. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION ETUDIEE : .....                              | 14         |
| 2. PARAMETRES ANTHROPOMETRIQUES .....                                             | 14         |
| 2.1. Age et sexe : .....                                                          | 14         |
| 2.2. IMC :.....                                                                   | 14         |
| 2.3. Consanguinité : .....                                                        | 15         |
| 3. PARAMETRES ANTHROPO-SOCIOLOGIQUES .....                                        | 15         |

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1. Type d'habitat :                                                 | 15        |
| 3.2. Situation familiale :                                            | 15        |
| 3.3. Activité professionnel :                                         | 15        |
| 3.4. Niveau d'instruction :                                           | 16        |
| 4. ANTECEDENT PERSONNEL :                                             | 16        |
| 4.1. Diabète :                                                        | 16        |
| 4.2. Dyslipidémie :                                                   | 17        |
| 5. FACTEURS DE RISQUE :                                               | 17        |
| 5.1. Obésité :                                                        | 17        |
| 5.2. Tabac :                                                          | 17        |
| 6. DETERMINATION DU TAUX DU PLOMB PLASMATIQUE :                       | 18        |
| 7. TAUX DU Pb PLASMATIQUE DES FUMEURS ET DES NON FUMEURS :            | 19        |
| 8. LA CORRELATION ENTRE LE TAUX DU PLOMB ET LE NOMBRE DE CIGARETTES : | 20        |
| <b>DISCUSSION</b>                                                     | <b>21</b> |
| <b>CONCLUSION</b>                                                     | <b>23</b> |
| <b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>                                    | <b>24</b> |
| <b>ANNEXES</b>                                                        | <b>30</b> |

# LISTE DES ABRÉVIATIONS

Pb : Le plomb.

HTA : Hypertension artérielle.

PAS : Pression artérielle systolique.

PAD : Pression artérielle diastolique.

EOA : Espèce oxygénée activée.

NO : oxyde nitrique.

CMLV : cellules muscles lisses vasculaires.

AAS : La spectrométrie d'absorption atomique.

ICP-MS : La spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif.

FAAS : Spectrométrie d'absorption atomique à atomisation par flamme.

GFAAS : Spectrométrie d'absorption atomique en four graphite.

IMC : L'indice de masse corporelle.

DO : Densité optique.

## **LISTE DES FIGURES**

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 :Relation entre le stress oxydatif et l'hypertension (Vaziri, 2008).....                              | 9  |
| Figure 2 : L'échange ou la distribution des ions calcium dans les cellules musculaires lisses vasculaires..... | 10 |
| Figure 3 Diagramme de la concentration plasmatique en Pb de la population étudiés. ....                        | 18 |
| Figure 4 : Les moyennes de la concentration du plomb chez les fumeurs et non fumeurs. ....                     | 19 |
| Figure 5 : Corrélation entre le taux du plomb et le nombre de cigarette. ....                                  | 20 |

## **LISTE DES TABLEAUX**

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Propriétés physiques et chimiques du plomb et de ses principaux dérivés inorganiques (IPCS, 1995). ..... | 2  |
| Tableau 2 : les catégories d'hypertension chez l'adulte (Chobanian et al., 2003).....                                | 8  |
| Tableau 3 :Paramètres Anthropométries.....                                                                           | 15 |
| Tableau 4 : Paramètres anthropo-sociologiques. ....                                                                  | 16 |
| Tableau 5 : Antécédent personnel.....                                                                                | 17 |
| Tableau 6 : Facteurs de risque. ....                                                                                 | 18 |
| Tableau 7 Taux du plomb chez les cas et les temoins. ....                                                            | 18 |
| Tableau 8 :Taux du plomb chez les fumeurs et non fumeurs. ....                                                       | 19 |



# **INTRODUCTION**

# Introduction

---

Les métaux lourds sont nocifs pour la santé humaine. Le plomb (Pb), par exemple, a des propriétés cancérogènes. Il affecte à la fois les systèmes respiratoire et digestif et inhibe le système immunitaire (**Preuss, 1993; Borges et al., 2003**).

L'exposition aux métaux toxiques est de plus en plus reconnue comme facteur de risque potentiellement important pour le développement d'une maladie cardiovasculaire (**Lamas et al., 2016**). Pour le plomb en particulier, l'augmentation de la pression artérielle et l'hypertension font partie des manifestations cliniques les plus étudiées (**Navas-Acien et al., 2007**).

L'hypertension artérielle (HTA) est actuellement reconnue comme un problème de santé publique à l'échelle mondiale en raison de sa fréquence et des risques de maladies cardiovasculaires et rénales qui lui sont attachés. Plus d'un quart (26,4%) de la population mondiale adulte est hypertendue, et cette proportion devrait atteindre 29,2% à l'horizon 2025, soit près de 1,6 milliard de sujets hypertendus (**Kearney et al., 2005**).

Selon les données de l'enquête nationale sur la santé et la nutrition réalisée de 2015 à 2016, la prévalence de l'hypertension s'établissait à 29%. Cela a augmenté avec l'âge, de sorte que le pourcentage le plus élevé a été observé dans la population âgée de 60 ans et plus. Il est à noter que la prévalence de l'hypertension chez les hommes était élevée et continue jusqu'à ce qu'ils atteignent l'âge de 60 ans. Les femmes ont alors des taux plus élevés (**Fryar et al., 2017**).

L'HTA demeure l'une des pathologies les plus fréquentes en Algérie. Plusieurs études ont menés en évidence sur l'hypertension artérielle. Le projet de TAHINA est l'un de ces études, il comporte une population de 4818 individus. Les résultats obtenus montrent que la prévalence de HTA est de 24,93%. Elle varie selon le sexe, et touche environ 19,89% des hommes et de 28,45% des femmes (**Tahina, 2007**).

L'objectif de notre travail c'est d'évaluer le taux du plomb dans le sang chez les hypertendus de Bab el Assa .

# **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

# Synthèse Bibliographique

## 1. Le plomb :

### 1.1. Définition :

Le plomb (Pb) est un métal lourd gris bleuté (poids atomique 207.2), présent naturellement sous différentes formes minérales dans la croûte terrestre (Patrick, 2006). Il peut se présenter sous forme élémentaire comme des balles, des composés inorganiques tels que l'oxyde de plomb, le chromate de plomb, le sulfure de plomb ou sous forme organique comme le plomb tétra éthyle (Saper et al., 2004).

### 1.2. Propriétés physiques et chimiques :

Le plomb est un métal gris bleuâtre malléable. Il existe quatre isotopes naturels  $^{204}\text{Pb}$ ,  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$  et  $^{208}\text{Pb}$ . Leur abondance relative dans la nature est respectivement de 1,48 %, 23,6 %, 22,6 % et 53,6 %, mais leurs proportions dans les matériaux varient en fonction de la source, ce qui peut être utilisé pour déterminer l'origine d'une contamination par le plomb. Le Tableau 1 résume les principales propriétés physico-chimiques du plomb et de quelques-uns de ses dérivés inorganiques (IPCS, 1995).

**Tableau 1 : Propriétés physiques et chimiques du plomb et de ses principaux dérivés inorganiques (IPCS, 1995).**

| Dénomination                          | Masse atomique | Point de fusion (°C) | Point d'ébullition (°C) | Solubilité                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------|----------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Plomb (Pb)                            | 207,19         | 327,5                | 1740                    | Insoluble dans l'eau froide, faiblement soluble dans l'eau chaude, soluble dans l'acide nitrique et dans l'acide sulfurique à chaud, faiblement soluble dans l'alcool |
| Acétate de plomb                      | 325,28         | 280                  |                         | Très soluble dans l'eau (20 à plus de 200 g/l, selon la température)                                                                                                  |
| Carbonate neutre de plomb (cérussite) | 267,2          |                      | 315 (décomposition)     | Très peu soluble dans l'eau (1,75 mg/l) ; très soluble dans les acides                                                                                                |
| Carbonate basique de plomb (céruse)   | 775,2          |                      | 400 (décomposition)     | Très soluble dans les acides, même faibles                                                                                                                            |
| Chlorure de plomb                     | 278,11         | 501                  | 950                     | Faiblement soluble dans l'eau chaude et l'acide chlorhydrique                                                                                                         |
| Nitrate de plomb                      | 331,20         |                      | 453 (décomposition)     | Très soluble dans l'eau (surtout l'eau chaude), l'alcool et l'ammoniaque                                                                                              |
| Oxyde jaune de plomb (litharge)       | 223,19         | 888                  |                         | Très peu soluble dans l'eau ; très soluble dans l'acide acétique                                                                                                      |
| Minium de plomb (oxyde rouge)         | 685,57         | 500                  |                         | Insoluble dans l'eau. Soluble dans l'acide acétique et dans l'acide nitrique dilué                                                                                    |
| Sulfate de plomb (anglésite)          | 303,25         | 1170                 |                         | Très peu soluble dans l'eau. Faiblement soluble dans l'acide sulfurique concentré                                                                                     |
| Sulfure de plomb (galène)             | 239,25         | 1114                 |                         | Très peu soluble dans l'eau. Soluble dans les acides                                                                                                                  |

## Synthèse Bibliographique

---

### 1.3. Les Sources de plomb :

La plus forte concentration de plomb se trouve dans les peintures de couleur jaune et orange. Les autres sources d'exposition au plomb comprennent l'eau potable, parce que le plomb est utilisé dans les canalisations d'eau et aussi dans la fabrication de batteries, le brasage et les industries de fabrication de verre (**Saper et al., 2004**).

#### 1.3.1. L'eau :

L'eau est considérée comme la ressource naturelle la plus précieuse qui joue un rôle essentiel dans la survie de la vie humaine. Malheureusement, elle est très susceptible de transmettre des maladies si elle est contaminée par des polluants toxiques (**OMS, 2003**). La concentration de plomb dans les eaux naturelles souterraines et de surface est en principe faible, inférieure à 10 µg/l et souvent à 1 µg/l (**Thiriat-Delon et al., 1994**).

Le plomb a été utilisé dans les matériaux de plomberie et les soudures en contact avec de l'eau potable lors de son transport depuis sa source vers les maisons. Le plomb est lessivé dans l'eau du robinet par la corrosion des matériaux de plomberie contenant du plomb (**Levin, 2012 ; Chin, 1984**). Plus la concentration de plomb dans l'eau de boisson est élevée et plus la consommation d'eau de boisson contaminée par le plomb est grande, plus l'exposition au plomb est importante. Chez les enfants, le plomb dans l'eau de boisson a été associé à une plombémie  $\geq 10 \mu\text{g} / \text{dL}$  (**Cosgrove et al., 1989 ; Shannon et al., 1989**). Les sources d'eau, le traitement, la qualité de l'eau finie, la longueur et les matériaux des tuyaux peuvent contribuer donc, de manière significative aux concentrations de métaux lourds dans l'eau potable (**Kim et al., 2015**).

#### 1.3.2. L'air :

La concentration atmosphérique de plomb la plus faible connue est de 0,076 ng/m<sup>3</sup>. Dans l'air, le plomb est généralement lié à des particules fines, d'un diamètre aérodynamique inférieur à 1 µm (**IPCS, 1995**).

#### 1.3.3. Les aliments :

Les aliments n'apportent, habituellement qu'une faible quantité de plomb, à condition qu'ils ne proviennent pas de végétaux cultivés dans une zone contaminée, qu'ils n'aient pas été préparés avec des ustensiles contenant du plomb (**Jouglard et al., 1996 ; Garnier, 2000**).

# Synthèse Bibliographique

---

## 1.3.4. Sol et poussières :

Les poussières sont les sources principales de plomb (**INSERM, 1999**). Les jeunes enfants fréquentant des locaux contaminés par des écailles de peintures ou des poussières riches en plomb ont un risque particulièrement élevé d'intoxication, parce qu'ils jouent sur le sol et ont une activité main-bouche importante (**Bismuth et al., 2000**)

## 1.4.Métabolisme du plomb :

Le plomb pénètre dans l'organisme par voie digestive et pulmonaire. La voie pulmonaire est importante pour les personnes exposées en milieu professionnel, qui inhalent le plomb sous forme particulaire (**Olivier Chanel et al., 1999**). Chez la population générale, le plomb peut être ingéré avec les aliments contaminés et l'eau de boisson émanant de canalisations contenant du plomb. Il est d'abord transporté par le sang. Il se fixe ensuite dans les différents tissus et en particulier au niveau de l'os où il est stocké. La demi-vie du plomb dans le tissu osseux est longue, de 10 à 20 ans (**Olivier Chanel et al., 1999**).

L'excrétion du plomb est principalement urinaire (> 75 %) et fécale (15-20 %). Le reste est éliminé dans la sueur, les phanères et les sécrétions bronchiques. En cas d'insuffisance rénale, La demi-vie d'élimination est très augmentée (**IPCS, 1995**).

## 1.5.Toxicité du Pb :

Le plomb est une substance toxique qui s'accumule dans l'organisme et affecte de nombreux systèmes, notamment le système nerveux, le système rénal, les voies digestives, le système cardio-vasculaire et le système circulatoire. L'exposition chronique au plomb est une cause fréquente de désordres hématologiques, comme l'anémie, ou de troubles neurologiques tels que céphalées, irritabilité, léthargie, convulsions, faiblesse musculaire, ataxie, tremblements et paralysie. Une exposition aiguë peut causer des troubles gastro-intestinaux, des lésions hépatiques et rénales, de l'hypertension et des symptômes neurologiques (encéphalopathie, somnolence, vertiges,) pouvant provoquer des convulsions et entraîner la mort (**OMS, 2010**).

## 1.6.Méthodes d'analyse existantes pour le dosage du plomb:

### 1.6.1. Dosage du pb plasmatique

Des avancées déterminantes ont été réalisées dans le domaine du dosage des métaux et des métalloïdes au cours de la dernière décennie. Leur analyse constitue une étape

## Synthèse Bibliographique

---

préliminaire, indispensable à la recherche d'une carence ou d'une surcharge.

Le dosage est effectué dans du sang total, du plasma, des urines, des cheveux ou des ongles (**Goullé.JP, Saussereau.E,2010**).

Il existe un certain nombre de techniques de laboratoire pour le dosage du plomb, les plus courantes sont la spectrométrie d'absorption atomique (AAS). La voltampérométrie (Polarographie), et la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS)(**OMS, 2013**).

### 1.6.2. La polarographie :

La polarographie est une technique électroanalytique basée sur l'enregistrement de courbes courant-tension utilisant la chute de mercure en tant qu'électrode de travail. Il peut être utilisé pour étudier à la fois les réductions et les oxydations d'espèces inorganiques et organiques (**Yari.H, Mehran .M et al., 2015**).

#### ✓ Principe :

Dans une cellule d'électrolyse, trois électrodes sont disposées et plongent dans la solution à étudier.

Les trois électrodes sont comme: une électrode de référence, une électrode auxiliaire et une électrode de travail, en général une électrode à goutte de mercure tombante. Un potentiel est appliqué au niveau de la goutte de mercure ; le balayage en tension est linéaire, décroissant ou croissant avec une vitesse de 2 mV.s<sup>-1</sup>, ce qui permet l'observation de l'intensité d'un courant dû à l'oxydation ou à la réduction des composés présents dans le milieu en fonction de ce potentiel appliqué.

Ce potentiel est défini par le « potentiel de demi-vague » ou « potentiel de demipalier » c'est-à-dire le potentiel auquel le courant atteint la moitié de sa valeur limite (**Cédric. H,2006**).

## Synthèse Bibliographique

---

### 1.6.3. La spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) :

ICP-MS est une technique permettant de mesurer des éléments et leurs isotopes sur une très large plage dynamique. C'est très utile dans un grand nombre d'applications.

L'ICP-MS est une technique comparative: elle nécessite un ensemble d'étalons bien définis et / ou de matériaux de référence pour un étalonnage précis. (**Bulska.E et Wagner. B ,2016**)

#### ✓ Principe

L'ICP-MS est souvent équipé d'un système d'introduction d'échantillons en phase liquide (nébuliseur). Il peut être couplé à des techniques de séparation chromatographique. L'ablation au laser est un outil très utile pour l'échantillonnage de solides avant la détection par ICP-MS. Les caractéristiques analytiques de l'ICP-MS sont liées à la production efficace d'ions dans la zone de plasma à couplage inductif, ainsi qu'à la sensibilité du détecteur d'ions [10,11]. ICP-MS a pour caractéristique pratique que la décharge de ce dernier s'effectue à la pression atmosphérique. Ainsi, la technique est très polyvalente et peut facilement être connectée à différents systèmes d'introduction d'échantillons, notamment la nébulisation en solution, l'ablation au laser, la vaporisation électrothermique, la génération de gaz chimique ou la chromatographie en phase liquide à haute performance. (**Bulska .E et Wagner. B ,2016**)

Ces méthodes diffèrent sensiblement quant à leurs capacités sur le plan analytique (par exemple limites de détection, exactitude), leurs coûts (coût d'achat et coût d'entretien du matériel, infrastructure nécessaire, réactifs et fournitures diverses) et leurs exigences techniques (par exemple préparation des échantillons, étalonnage, qualification du personnel)(**OMS ,2013**).

### 1.6.4. La spectroscopie d'absorption atomique :

Est une technique décrite pour la 1ère fois par Walsh (1955). La spectrométrie d'absorption atomique repose sur le fait que les atomes libres d'un élément absorbent la lumière à une longueur d'onde qui est caractéristique de l'élément considéré (**OMS, 2013**).



# Synthèse Bibliographique

---

## ✓ Principe

Il existe une relation linéaire entre la quantité de lumière absorbée et la concentration de l'analyte dans l'échantillon. Pour effectuer un dosage par AAS, il faut tout d'abord que l'échantillon subisse à l'intérieur de l'instrument un traitement qui génère, sur le trajet optique de l'appareil, un gaz constitué d'atomes dans leur état fondamental. Pour effectuer ce processus, appelé atomisation, on utilise soit une flamme (spectrométrie d'absorption atomique à atomisation par flamme ou FAAS) soit un dispositif électrothermique, la plupart du temps un four graphite (spectrométrie d'absorption atomique en four graphite ou GFAAS). Dans la FAAS et la GFAAS, le principe de la détection est identique mais leur applicabilité au dosage direct du plomb dans le sang (par exemple limites de détection, taille et préparation de l'échantillon) est très différente (OMS, 2013).

## ✓ Appareillage :

Un spectromètre d'adsorption atomique comprend :

- Une source génératrice de photons, le plus souvent une lampe à cathode creuse
- Une source d'atomisation : flamme, four graphite, etc.
- Un sélecteur de radiations : monochromateur à prisme ou à réseau

Un dispositif de mesure comprenant un détecteur associé à l'ensemble électronique de mesure (John.L,2011).

## 2. Plomb et hypertension artérielle :

Les effets de la pollution par le plomb sur la santé humaine peuvent être évalués en déterminant la concentration de plomb dans le sang. Chez l'adulte, une aggravation de l'hypertension est possiblement associée à des plombémies légèrement supérieures à 100µg/L. (Jean-Paul LUCAS, 2013)

### 2.1.Définition :

Hypertension artérielle (HTA) est le facteur majeur de risque cardiovasculaire (Bertrand et al., 1995 ; Olatunbosun et al., 2000). Il est l'élévation chronique des niveaux de pression artérielle systolique (PAS)  $\geq 140$  mmHg et de la pression artérielle diastolique (PSB)  $\geq 90$  mmHg (Chobanian et al., 2003).

## Synthèse Bibliographique

Tableau 2 : les catégories d'hypertension chez l'adulte (Chobanian et al., 2003).

| BP Category         | SBP           |     | DBP         |
|---------------------|---------------|-----|-------------|
| Normal              | <120 mm Hg    | and | <80 mm Hg   |
| Elevated            | 120-129 mm Hg | and | <80 mm Hg   |
| <b>Hypertension</b> |               |     |             |
| Stage 1             | 130-139 mm Hg | or  | 80-89 mm Hg |
| Stage 2             | ≥140 mm Hg    | or  | ≥90 mm Hg   |

### 2.2. Facteurs de risque :

Il existe deux types de facteurs de risque de HTA :

Les facteurs modifiables correspondent à ceux qui sont liés au mode de vie et à l'environnement. Parmi eux, l'obésité, le surpoids, l'excès de sel, la sédentarité, le tabagisme, l'excès de cholestérol, et l'alimentation déséquilibrée de manière générale. Contrairement à ceux qui ne sont pas modifiables, on retrouve : l'âge, l'hérédité, et certaines maladies ou traitements médicamenteux (maladies rénales ou endocriniennes, antidépresseurs, corticoïdes) (Monica Guzman et al., 2019).

### 2.3. Le stress oxydatif et l'hypertension:

Le stress oxydant correspond à un déséquilibre entre la génération d'espèces oxygénées activées (EOA) et les défenses anti-oxydantes de l'organisme (Haleng et al., 2007). Il peut également jouer un rôle majeur dans l'hypertension (Eman et al., 2011). De plus l'exposition au plomb provoque ainsi un stress oxydatif et des altérations profondes de la voie du NO (Fig. 1) (Vaziri, 2008).

La plupart des actions biologiques de NO sont médiées par l'activation de la guanylate cyclase soluble (SGC), ce qui entraîne la production du deuxième GMPc messenger à partir du GTP. Le GMPc, à son tour, favorise la vasorelaxation en abaissant la concentration de Ca<sup>2+</sup> cytosolique dans les CMLV via la séquestration de Ca<sup>2+</sup> dans le réticulum sarcoplasmique et l'inhibition de l'entrée de Ca<sup>2+</sup> (Vaziri, 2008).

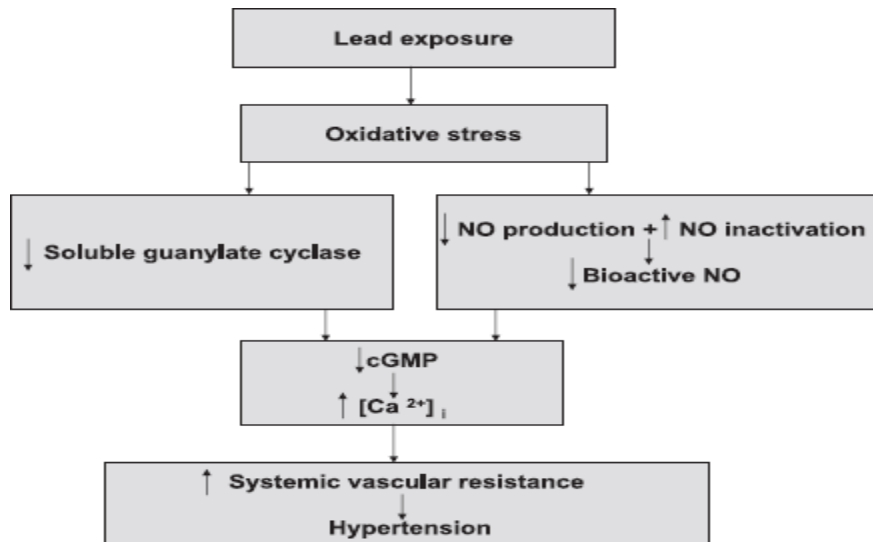


Figure 1 :Relation entre le stress oxydatif et l'hypertension (Vaziri, 2008).

### 2.4.L'hypertension et le calcium :

L'exposition au plomb au cours de l'hypertension induit une augmentation des teneurs en calcium dans les segments d'artère isolés. Ce phénomène peut être médié par l'inhibition de l'activité de la Na-KATPase, ce qui conduit à une augmentation du contenu en Na<sup>+</sup> des muscles lisses vasculaires, ce qui, à son tour, augmente l'influx de Ca<sup>2+</sup> (Nosratola et al., 2004).

Le plomb peut se substituer ou entrer en compétition avec le Ca<sup>++</sup>. Ainsi dans la terminaison nerveuse, l'entrée de la Ca<sup>++</sup> dans la cellule est inhibée par le plomb par mécanisme compétitif, en particulier lors de l'ouverture des canaux calcique par l'arrivée de l'influx nerveux, bloquant ainsi les mécanismes de Ca<sup>++</sup> dépendants. En fin les canaux calciques ont une plus grande affinité pour le plomb que pour le calcium et l'entrée de plomb dans la cellule se fait grâce à ceux-ci. L'interaction entre pb et Ca<sup>++</sup> est aussi marquée par la possibilité de substitution ou de déplacement de Ca<sup>++</sup> par le plomb sur les protéines régulatrice de Ca<sup>++</sup>dépendant.

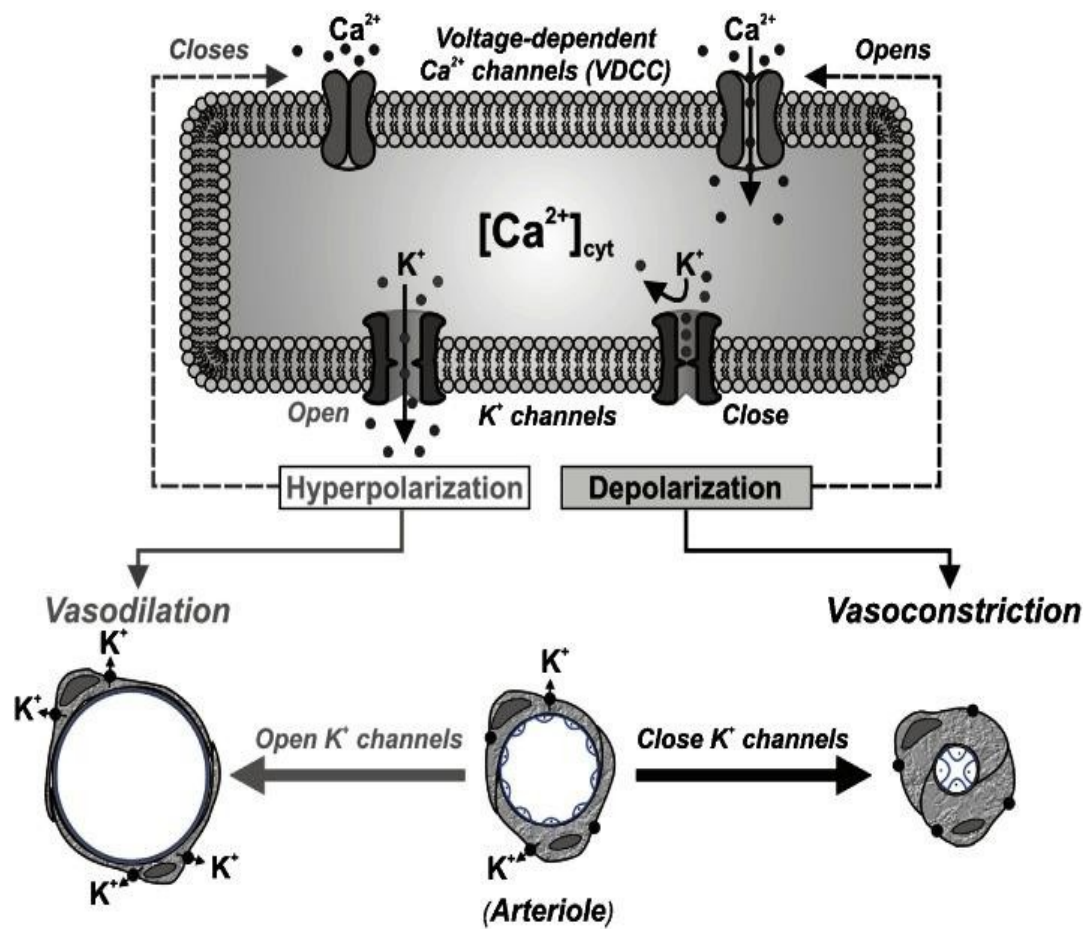


Figure 2 : L'échange ou la distribution des ions calcium dans les cellules musculaires lisses vasculaires.

# **MATERIELS ET METHODES**

## 1. Population étudiée :

Il s'agit d'une étude prospective (Cas-Témoins), la population d'étude est constituée de 114 sujets à raison de 39 patients hypertendus (cas) et 75 sujets normo-tendus (témoins). Les sujets admis sont d'âge compris entre 40 et 60 ans et résidents dans la Wilaya de Tlemcen.

## 2. Questionnaire individuel :

La collecte des informations des patients a été recueillie à l'aide d'un questionnaire portant sur les paramètres épidémiologiques qui sont l'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle (IMC), série de questions sur le tabagisme, consommation d'alcool, consommation des médicaments.

## 3. Prélèvement sanguins :

Les prélèvements veineux du sang, obtenus chez les patients ont été réalisée au service du laboratoire du centre médical de Bab el Assa durant le mois d' Avril 2019. Le sang est prélevé par ponction de la veine du pli du coude et a été mis dans des tubes héparinate de léthium, les plasmas ont été récupérés suite à une centrifugation à 3000 tours/min pendant 10min.

## 4. Dosage du plomb plasmatique :

### ✓ Appareillage :

Le plomb est dosé directement dans le plasma, en utilisant une lampe à cathode creuse au plomb, par spectrophotomètre de flamme/four graphite (**PinAAcle™ 900H model, Perkin- Elmer Corporation, Norwalk, USA**), piloté par le logiciel WinLab 3.2 (**Perkin- Elmer Corporation, Norwalk, USA**) qui permet de programmer les différentes méthodes de dosage et de traiter les résultats.

## Matériels et Méthodes

---

### ✓ Principe :

La spectrométrie d'absorption atomique se base sur l'absorption de la radiation monochromatique par un nuage d'atomes, les atomes dans l'état fondamental absorbent l'énergie dans une certaine longueur d'onde produite par une source composée par les mêmes atomes à être analysé à partir d'une source (lampe avec cathode creuse) (OMS, 2013).

Cette source produit une radiation électromagnétique intense avec une longueur d'onde similaire à celle absorbée par les atomes, la sensibilité de cette technique est proportionnelle au nombre d'atomes à l'état fondamental (OMS, 2013).

La mesure de cette absorption (rapport des intensités incidentes et transmises) est proportionnelle à la quantité d'atomes de l'élément à doser et permet donc de déterminer la concentration de l'élément dans la solution par rapport à une gamme de calibration préparée à partir d'une solution mère de du plomb 1g/L. L'expression de l'absorbance (A) ou densité optique (DO) est donnée par la loi de Beer-Lambert (BALO, 2014).

### 5. Méthode de dosage :

Le plomb est dosé directement dans le plasma, en utilisant une lampe à cathode creuse au plomb, par spectrophotomètre de flamme/four graphite (PinAAcle™ 900H model, Perkin-Elmer Corporation, Norwalk, USA), piloté par le logiciel WinLab 3.2 (Perkin-Elmer Corporation, Norwalk, USA) qui permet de programmer les différentes méthodes de dosage et de traiter les résultats.

#### ➤ Réactifs :

Tous les réactifs doivent être de pureté analytique reconnue et, en particulier, être exempts de plomb. L'eau utilisée est l'eau ultra pure

- Solution standard de plomb à 1 g par litre
- Solution diluée d'acide nitrique à 1 % (v/v).

#### ➤ Préparation des étalons

Préparation des solutions de la gamme d'étalonnage à partir de la solution de référence de plomb. Les étalons à 50, 100, 150 et 200 µg/L sont obtenus par dilution de la solution fille 1g/L dans l'acide nitrique à 1 % (v/v).

## Matériels et Méthodes

---

### ➤ Préparation des échantillons et du sérum de contrôle

Les échantillons de plasma des sujets et les sérums de contrôle sont dilués l'acide nitrique à 1 % (v/v).

### ➤ Mesures

Sélectionner la longueur d'onde **283,3 nm**. Régler le zéro de l'échelle des absorbances avec de l'eau ultra pure. Injecter dans le four programmé, à l'aide d'une micropipette ou au moyen d'un passeur automatique d'échantillon 3 fois 5  $\mu$ l de chacune des solutions de la gamme d'étalonnage et de la solution de l'échantillon à analyser. Enregistrer les absorbances mesurées. Calculer la valeur moyenne de l'absorbance à partir des résultats relatifs aux 3 injections. Les absorbances sont mesurées en hauteur de pics.

### ➤ Expression des résultats

On trace la courbe des variations de l'absorbance en fonction des concentrations en plomb des solutions de la gamme d'étalonnage. La variation est linéaire.

On reporte la valeur moyenne de l'absorbance de la solution de l'échantillon sur la droite d'étalonnage, en déduire la concentration C en plomb.

La concentration en plomb exprimée en microgrammes par litre de plasma est égale à :  
 $C \times F$  ( F = facteur de dilution).

## 6. Traitement statistique :

Les informations collectées ont été saisies sur fichier Excel 2007 et puis les analyses statistiques ont été réalisées par le logiciel MINITAB /version 16.

Les variables quantitatives sont exprimées en moyennes et écart types, leurs comparaisons ont été réalisées à l'aide du test « t » de student

Les variables qualitatives sont exprimées par le nombre d'observation et le pourcentage, leurs comparaisons ont été réalisées par le test khi-deux

Une corrélation de Pearson et régression linéaire simple pour tester la corrélation entre le taux du plomb et le nombre de cigarettes.

- ✓ Une valeur  $p < 0.05$  est considérée comme statistiquement significative.
- ✓ Une valeur  $p < 0.01$  est considérée comme statistiquement très significative.
- ✓ Une valeur  $p < 0.001$  est considérée comme statistiquement hautement significative.



# **RESULTATS ET INTERPRETATIONS**

### 1. Caractéristiques de la population étudiée :

Au total 114 sujets ont été retenus dans cette étude dont 39 sujets hypertendus (cas) et 75 sujets normo-tendus (témoins). Les sujets sont âgés de 40 et 60 ans et résidents dans la Wilaya de Tlemcen. Les caractéristiques globales retrouvées sont exposées dans les tableaux suivants.

### 2. Paramètres Anthropométriques

#### 2.1. Age et sexe :

Dans notre étude, l'âge moyen est plus élevé chez les sujets hypertendus  $57,8 \pm 11,9$  ans que chez les contrôles  $35,9 \pm 12,9$  ans.

La population hypertendue est significativement plus âgée comparant à la population témoin avec un P-value égale à ( $p = 0.000$ ).

La différence de sexe entre les sujets hypertendus et les sujets normo-tendu est statistiquement significative puisque la P-value est de l'ordre de 0.001

#### 2.2. IMC :

La moyenne de l'IMC des cas est de  $29,05 \pm 2,73$  kg/m<sup>2</sup> et la moyenne de l'IMC des témoins est de  $23,61 \pm 1,97$  kg/m<sup>2</sup> cette différence est statistiquement significativement avec  $p = 0.000$ .

## Résultats et Interprétation

### 2.3. Consanguinité :

Le niveau de consanguinité chez les cas est de 15 %. Et pour les témoins, le niveau de consanguinité est nul

**Tableau 3 : Paramètres Anthropométriques.**

| Paramètre     | Cas          | Témoins      | p- value     |
|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Age           | 57,8 ± 11,9  | 35,9 ± 12,9  | <b>0.000</b> |
| Sexe          |              |              |              |
| Homme         | 7 (18%)      | 37(49 %)     | <b>0,001</b> |
| Femmes        | 32(82%)      | 38 (51%)     |              |
| IMC           | 29,05 ± 2,73 | 23,61 ± 1,97 | <b>0.000</b> |
| Consanguinité |              |              |              |
| présence      | 6 (15 %)     | 0            | <b>0.005</b> |
| Absence       | 33(85 %)     | 75 (100%)    |              |

### 3. Paramètres anthropo-sociologiques

#### 3.1. Type d'habitat :

Dans notre population d'étude, la plupart des cas (85%) occupent une habitation collective, et (57%) des témoins occupent une habitation individuel.

On note qu'il existe une différence significative entre les cas et les témoins avec un p- value de 0.000.

#### 3.2. Situation familiale :

On note que la différence n'est pas statistiquement significative.

#### 3.3. Activité professionnel :

La plupart des cas (72%) et des témoins (63%) sont avec une activité professionnelle. On note que la différence n'est pas statistiquement significative.

## Résultats et Interprétation

### 3.4. Niveau d'instruction :

Le niveau d'instruction des cas est primaire avec un pourcentage de (66%), par contre chez les témoins le niveau universitaire est de 43% et le niveau Secondaire est de 51%.

On note qu'il existe une différence significative entre les cas et les témoins avec un p- value de 0.000.

**Tableau 4 : Paramètres anthropo-sociologiques.**

| Paramètre                     |               | Cas      | Témoins  | p- value     |
|-------------------------------|---------------|----------|----------|--------------|
| <b>Type d'habitat</b>         | Individuel    | 6(15%)   | 43(57%)  | <b>0.000</b> |
|                               | Collective    | 33(85%)  | 32(43%)  |              |
| <b>Situation familiale</b>    | Marié         | 14(36 %) | 40(53 %) | <b>0.067</b> |
|                               | célibataire   | 11(28 %) | 22(29%)  |              |
|                               | Autre         | 14(36%)  | 13(17%)  |              |
| <b>Activité professionnel</b> | Avec          | 28(72%)  | 47(63 %) | <b>0.214</b> |
|                               | Sans          | 9(23 %)  | 27(36%)  |              |
|                               | Retraité      | 2(5%)    | 1(1 %)   |              |
| <b>Niveau d'instruction</b>   | Universitaire | 5 (13 %) | 32(43 %) | <b>0,000</b> |
|                               | Secondaire    | 5(13%)   | 38(51%)  |              |
|                               | Primaire      | 26(67 %) | 5(7%)    |              |
|                               | Analphabète   | 3(8%)    | 0(%)     |              |

### 4. Antécédent personnel :

#### 4.1. Diabète :

Le pourcentage des diabétiques dans la population des cas est de (41%) et aucun diabétique n'a été noté dans la population des témoins.

On note qu'il existe une différence significative très élevée entre les cas et les témoins avec un p- value de 0.000.

## Résultats et Interprétation

### 4.2. Dyslipidémie :

Le pourcentage de dyslipidémie dans la population des cas est de (10%), la population des témoins quant à elle ne présentait aucun cas de dyslipidémie avec un p- value significative de 0.005.

**Tableau 5 : Antécédent personnel.**

| Paramètre           |     | Cas      | Témoins  | p- value     |
|---------------------|-----|----------|----------|--------------|
| <b>Diabète</b>      | Oui | 16(41%)  | 0        | <b>0,000</b> |
|                     | Non | 23(59 %) | 75(100%) |              |
| <b>Dyslipidémie</b> | Oui | 4(10 %)  | 0        | <b>0,005</b> |
|                     | Non | 35(90 %) | 75(100%) |              |

### 5. Facteurs de risque :

#### 5.1. Obésité :

Le pourcentage des sujet obèses dans la population des cas est de (36 %) par contre aucun sujet obèse n'a été inclus dans la population des témoins.

On note qu'il existe une différence significative entre les cas et les témoins avec un p-value de 0.000.

#### 5.2. Tabac :

Le pourcentage du tabagisme chez les cas est de 23% par contre chez les témoins est de 4 % (p=0.004).

On note qu'il existe une différence significative entre les cas et les témoins.

## Résultats et Interprétation

**Tableau 6 : Facteurs de risque.**

| Paramètre      |            | Cas      | Témoins  | p- value     |
|----------------|------------|----------|----------|--------------|
| <b>Obésité</b> | Obese      | 14(36%)  | 0        | <b>0.000</b> |
|                | Non obese  | 25(64 %) | 75(100%) |              |
| <b>Tabac</b>   | fumeur     | 9(23%)   | 3(4. %)  | <b>0.004</b> |
|                | Non fumeur | 30 (77%) | 72(96%)  |              |

### 6. Détermination du taux du plomb plasmatique :

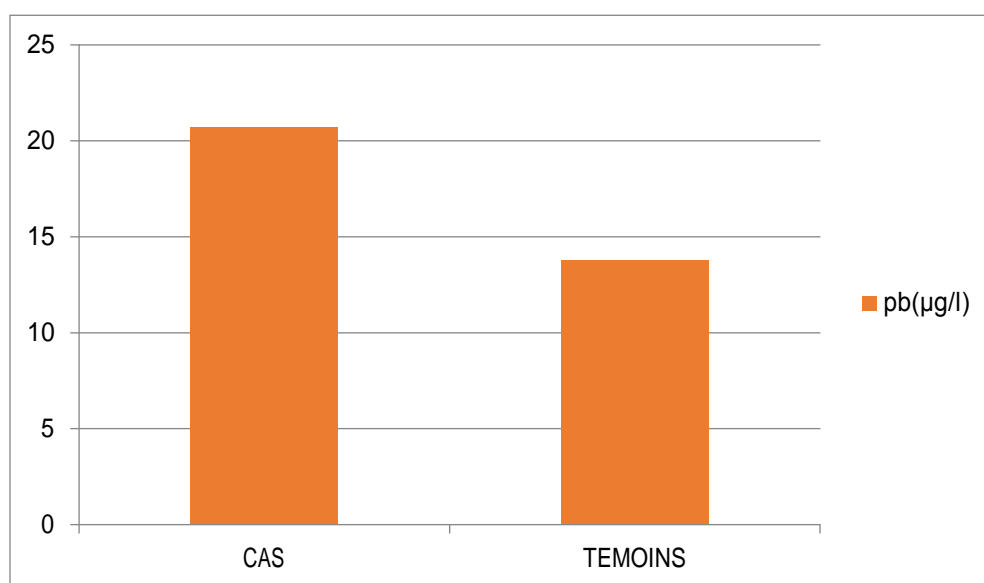
Le tableau suivant représente les concentrations du Pb plasmatique en moyenne et écart type.

**Tableau 7 Taux du plomb chez les cas et les témoins.**

|                               | Cas n=39            | Témoins n=75       | P- value     |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|--------------|
| <b>Pb plasmatique (µg /l)</b> | 115,0 ± 22,8 (µg/l) | 88,1 ± 23,1(µg /l) | <b>0.000</b> |

La moyenne du plomb est plus élevée chez les sujets hypertendus  $115,0 \pm 22,8$  (µg/l) que chez les contrôles  $88,1 \pm 23,1$ (µg /l).

D'après ce diagramme, on note que les concentrations plasmatique du Pb chez les hypertendu sont augmentées par rapport aux témoins avec une différence statistiquement hautement significative  $p=0.000$ .



**Figure 3 Diagramme de la concentration plasmatique en Pb de la population étudiés.**

## Résultats et Interprétation

### 7. Taux du Pb plasmatique des fumeurs et des non fumeurs :

Les concentrations du plomb chez les fumeurs et non fumeurs sont représentées dans le tableau suivant :

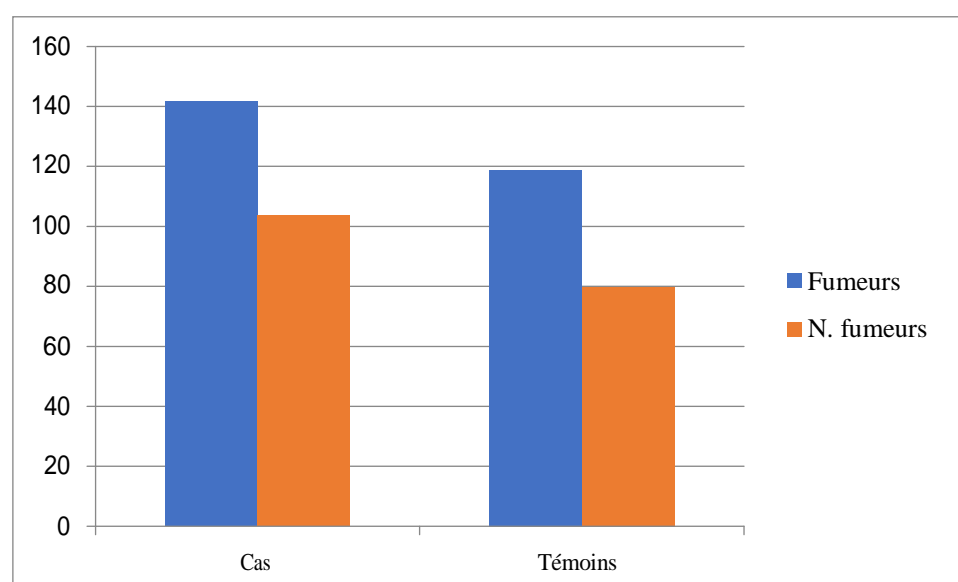
**Tableau 8 :Taux du plomb chez les fumeurs et non fumeurs.**

|             | Les Cas                              | Les Témoins                          | p-value |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------|
| Fumeurs     | $141,70 \pm 5,59$<br>$\mu\text{g/l}$ | $118,79 \pm 4,15$<br>$\mu\text{g/l}$ | 0.000   |
| Non fumeurs | $103,6 \pm 16,8$<br>$\mu\text{g/l}$  | $79,7 \pm 18,4$<br>$\mu\text{g/l}$   | 0.000   |

D'après ce diagramme on note que les concentrations plasmatique du Pb chez les hypertendu (fumeurs) sont augmentées par apport aux normo-tendu (fumeurs) avec une différence statiquement hautement significative  $P=0.000$ .

Pour les sujet non fumeurs des hypertendus et des normo-tendus on remarque une différence hautement significative avec  $p=0.000$  et des moyennes de  $103,6 \pm 16,8 \mu\text{g/l}$  et  $79,7 \pm 18,4 \mu\text{g/l}$  respectivement.

La figure suivante représente les moyennes de la concentration du plomb plasmatique chez les fumeurs et non fumeurs. On remarque que la concentration du plomb plasmatique est plus élevée chez les fumeurs par rapport à celle des non fumeurs.



**Figure 4 : Les moyennes de la concentration du plomb chez les fumeurs et non fumeurs.**

## Résultats et Interprétation

### 8. La Corrélation entre le taux du plomb et le nombre de cigarettes :

Une corrélation positive  $r = 0,425$  entre le taux du plomb et le nombre de cigarette a été trouvée chez l'hypertendu avec un degré de significativité  $p = 0,254$ .

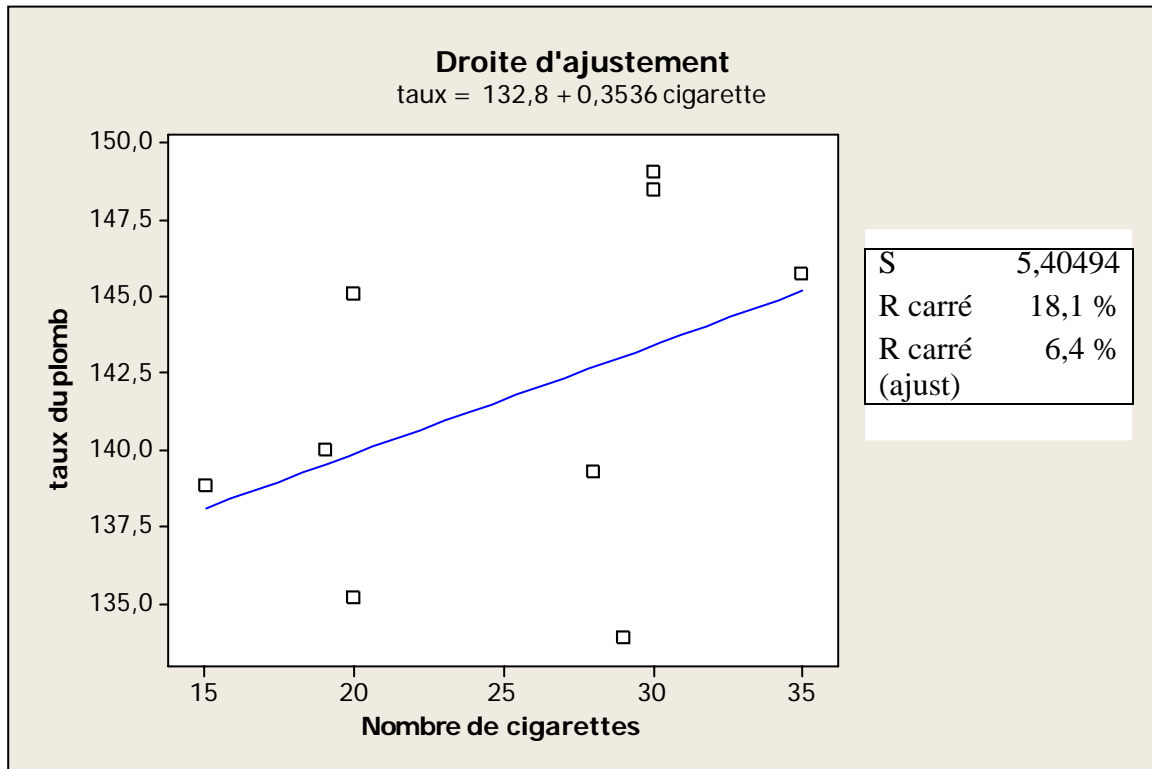


Figure 5 : Corrélation entre le taux du plomb et le nombre de cigarette.



# **DISCUSSION**

## Discussion

---

Il s'agit d'une étude prospective (Cas-Témoins), la population d'étude est constituée de 114 sujets à raison de 39 patients hypertendus (cas) et 75 sujets normo-tendus (témoins). Les sujets admis sont âgés entre 40 et 60 ans et résidents dans la Wilaya de Tlemcen.

L'hypertension artérielle est bien connue pour être un facteur de risque cardio-vasculaire (**Krzesinski, 2002**). L'exposition aux métaux toxiques (le plomb) est de plus en plus reconnue comme facteur de risque potentiellement important pour le développement des maladies cardiovasculaires (**Lamas et al., 2016**).

HTA est généralement considérée comme le résultat de l'influence de plusieurs facteurs modifiables, venant de l'environnement, et d'autres non modifiables tels que l'âge, le genre, la race et l'hérédité. (**Krzesinski et al., 2012**)

La présente étude nous a permis d'évaluer la relation entre l'hypertension artérielle et le plomb dans la wilaya de Tlemcen.

Dans cette étude on a démontré que les hypertendus sont plus âgés que les normo-tendus ( $57,8 \pm 11,9$  ans ;  $35,9 \pm 12,9$  ans ;  $p=0.000$ ). L'étude menée par Coulibaly a démontré que la majorité des hypertendus se situe entre 31-50 ans (**Coulibaly, 2001**).

La prévalence de l'HTA est de 18% chez les hommes et 82% chez les femmes avec un  $p=0.001$ . Elle est plus fréquente chez les femmes que chez les hommes. Ce résultat concorde avec celui retrouvé dans l'étude de Tourdjman et al (**Tourdjman et al., 2007**). Pour expliquer la prévalence élevée de l'HTA chez la femme, certains facteurs ont été évoqués notamment l'obésité et la prise de contraceptifs hormonaux fortement dosés en estrogènes (**Brito et al., 2011**).

Les IMC des hypertendus sont plus élevés que ceux des normo tendus ( $29,05 \pm 2,73$  Kg/m<sup>2</sup> ;  $23,61 \pm 1,97$  Kg/m<sup>2</sup> ;  $p= 0.000$ ).

Dans une enquête réalisée en 2010 au Nigéria, Ulasi et al. ont rapporté que l'âge, le sexe, la consommation d'alcool, le tabagisme, l'IMC étaient corrélés à l'HTA (**Ulasi et al., 2011**).

Dans le monde La prévalence de l'HTA augmente régulièrement, en raison principalement du vieillissement de la population, et aussi de l'augmentation du nombre de sujets obèses ou en surpoids (**Fourcade et al., 2007**).

Le tabagisme est un facteur de risque retrouvé chez 23% des hypertendus et 4% des témoins ( $p=0004$ ). Par contre chez Benowitz et Sharp qui ont trouvé une pression artérielle significativement plus basse chez les fumeurs que les non-fumeurs mais Baer et Radichevich

## Discussion

---

(**Baer et al., 1985**) ont observé une augmentation moyenne de la PAS de 11 mmHg et de la PAD de 9 mmHg après une cigarette dans un groupe d'hypertendu.

Concernant le taux de plomb plasmatique chez les hypertendus, la moyenne est de 115,0 ± 22,8 µg/l. Ce résultat concorde avec celui retrouvé dans l'étude de Gambelunghe et al (**Gambelunghe et al., 2016**) .

Concernant le tabagisme le taux du plomb est plus élevé chez les fumeurs par rapport aux non fumeurs (141,70 ± 5,59 µg/l versus 103,6 ± 16,8 µg/l).

La pression artérielle augmente immédiatement pendant le tabagisme, sous l'effet de la nicotine, mais elle est souvent inférieure, et mesurée à des intervalles sans tabac, et elle augmente généralement après l'arrêt du tabac (**Omvik, 1996; Janzon et al., 2004**).

L'association entre l'hypertension et le Pb était significative uniquement chez les fumeurs. (**Skerfving et Bergdahl, 2015**)

Corrélation positive entre le taux du plomb et le nombre de cigarette a été trouvée chez l'hypertendu.

La nourriture est la principale source d'exposition de la population générale au Pb. la cigarette crée une source supplémentaire de ce métal. On estime que fumer 20 cigarettes par jour entraîne l'inhalation de 1 à 5 µg de Pb (**Malgorzata et al., 2008**).

Malgorzata et al ont trouvé une corrélation positive entre les concentrations sanguines de Pb et la teneur en métaux des cigarettes, du tabac et de la fumée confirment que le tabagisme habituel est accompagné par une exposition simultanée au plomb (**Malgorzata et al., 2008**).

des études antérieures ont montré que les modifications du mode de vie, dont la réduction de la consommation de sodium et d'alcool, l'arrêt de l'usage du tabac et la perte de poids, peuvent faire baisser la pression artérielle (**Whelton et al., 2012**).

# **CONCLUSION**

## Conclusion

---

Le plomb est une toxine industrielle et environnementale bien connue pouvant causer de nombreuses toxicités aiguës et chroniques. Une exposition à long terme à de faibles concentrations de plomb peut augmenter l'hypertension chez l'homme et les animaux **(Nosratola et al., 2004)**

Chez l'adulte, l'exposition au plomb a été évaluée en tant que facteur causal possible de l'hypertension **(WHO, 2011)**.

L'objectif principal de ce travail était d'évaluer le statut du plomb chez les hypertendus dans la wilaya de Tlemcen et d'étudier l'impact de ce métal sur les hypertendus.

Les résultats de notre étude ont rapporté une association entre l'exposition au plomb et l'hypertension artérielle .L'analyse statistique obtenue montre qu'il ya une augmentation de la moyenne du plomb plasmatique chez les hypertendus ( $115,0 \pm 22,8$   $\mu\text{g/l}$ ). Ceci confirme que le plomb est un facteur de risque pour l'HTA.

Donc nous pouvons conclure finalement que :

- Une faible concentration au plomb peut augmenter le risque d'hypertension.
- Le plomb est un facteur de risque pour l'HTA.

# **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références Bibliographiques

---

1. Alvares AP, Fischbein A, Sassa S, Anderson KE, Kappas A. Lead intoxication: effects on cytochrome P-450-mediated hepatic oxidations. *Clin Pharmacol Ther* 1976;19:183– 90.
2. Angela Gambelunghe a, Gerd Sallsten b, Yan Borné c, Niklas Forsgard d, Bo Hedblad c, Peter Nilsson e, Björn Fagerberg f, Gunnar Engström c, Lars Barregard b,n *Environmental Research* 149(2016)157–163 Low-level exposure to lead, blood pressure, and hypertension in a population-based cohort.
3. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2015. Toxicological Profiles, Toxic Substances Portal. (accessed: Nov. 2015).
4. Baer L. Radichevich I Cigarette smoking in hypertensive patients. Blood pressure and endocrine responses. *Am J med* 1985; 78:564-8.
5. Bellinger DC (2004) Lead. *Pediatrics* 113:1016–1022 .
6. BERTRAND Ed, AKINKUGBE OO & FRANCÈS Y – Hypertension artérielle des populations originaires d’Afrique Noire. Edition Pradel, Paris, 1995.
7. Borges DLG, Veiga MAMS, Frescura VLA, Welz B, Curtis AJ. Cloud-point extraction for the determination of Cd, Pb and Pd in blood by electrothermal atomic absorption spectrometry, using Ir or Ru as permanent modifiers. *J Anal Atom Spectrom* 2003;18:501e7.
8. Brent JA (2006) Review of: “Medical Toxicology”. *Clin Toxicol* 44:355.
9. Brito MB, Nobre F, Vieira CS. Hormonal contraception and cardiovascular system. *Arq Bras Cardiol* 2011;96:e81–9.
10. Brunton LL, Goodman LS, Blumenthal D, Buxton I, Parker KL. ed. (2007). Goodman and Gillmans Manual of Pharmacology and Therapeutics. Mcgraw Hill Professional.
11. Cheung EL, Bell CS, Samuel JP, et al. Race and obesity in adolescent hypertension.
12. Chin D, Karalekas PCJ. Lead product use survey of public water supply distribution systems throughout the United States. In: Proceedings of Plumbing Materials and Drinking Water Quality Seminar; May 16-17, 1984; Cincinnati, Ohio. EPA 600/9-85- 007:110–23. Washington, DC: US Environmental Protection Agency; 1985.
13. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection,

## Références Bibliographiques

---

- Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 42(6):1206–52. 2003.
14. Cory-Slechta DA (1996) Legacy of lead exposure: consequences for the central nervous system. *Otolaryngol Head Neck Surg* 114:224–226.
  15. Cosgrove E, Brown MJ, Madigan P, McNulty P, Okonski L, Schmidt J. Childhood lead poisoning: case study traces source to drinking water. *J Environ Health* 1989;52:346–9.
  16. Coulibaly OM. Hypertension arterielle et sa prise en charge therapeutique dans le service de cardiologie A de l'hopital du point G. thes. Med. Bamako, 2001, N 114.
  17. Data from Fryar CD, Ostchega Y, Hales CM, et al. Hypertension prevalence and control among adults: United States, 2015-2016. NCHS data brief, no 289. Hyattsville (MD); National Center for Health Statistics: 2017.
  18. Eman M .Alissa and Gordon A. Ferns, "Heavy Metal Poisoning and Cardiovascular Disease," *Journal of Toxicology*, vol. 2011, Article ID 870125, 21 pages, 2011.
  19. Expertise collective INSERM. Plomb dans l'environnement. Quels risques pour la santé?. Paris: éditions INSERM; 1999 461p.
  20. Exposure to lead: A major public health concern. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2010.
  21. FOURCADE L, P. PAULE, B. MAFART HYPERTENSION ARTÉRIELLE EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE ACTUALITÉ ET PERSPECTIVES *Med Trop* 2007 ; 67 : 559-567.
  22. Fryar CD, Ostchega Y, Hales CM, et al. Hypertension prevalence and control among adults: United States, 2015-2016. NCHS data brief, no 289. Hyattsville (MD): National Center for Health Statistics; 2017.
  23. Gambelunghe, A., Sallsten, G., Borne, Y., Forsgard, N., Hedblad, B., Nilsson, P., Barregard, L. (2016). Low-level exposure to lead, blood pressure, and hypertension in a population-based cohort. *Environ Res*, 149, 157-163.
  24. Garnier R. Plomb. In: Bismuth C, Baud F, Conso F, Dally S, Fréjaville J, Garnier R, et al., editors. *Toxicologie clinique*. Paris: Flammarion Médecine-sciences; 2000. p. 638– 55.
  25. Garnier R. Verre en cristal et risque d'intoxication. *Concours Med* 2000;122:1805.



## Références Bibliographiques

---

26. Guide succinct des méthodes de dosage du plomb dans le sang. Organisation mondiale de la Santé 2013
27. Haleng J (1), J. Pincemail (2), J.O. Defraigne (3), C. Charlier (4), J.P. Chapelle (5). Le stress oxydant. *Rev Med Liege* 2007; 62 : 10 : 628-638.
28. IPCS. Environmental health criteria 165. Inorganic lead. Geneva: WHO; 1995 300p.
29. Janzon, E., Hedblad, B., Berglund, G., Engström, G., 2004. Changes in blood pressure and body weight following smoking cessation in women. *J. Intern. Med.* 255, 266–272.
30. Jouglard J, de Haro L, Arditti J, Cottin C. Un pichet à vin à l'origine d'un cas de saturnisme. *Presse Med* 1996;25: 243–6.
31. KEARNEY PM, WHELTON M, REYNOLDS K - Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet* 2005 ; 365 : 217-23.
32. Kim, D., Amy, G.L., Karanfil, T., 2015. Disinfection byproduct formation during seawater desalination: a review. *Water Res.* 81, 343–355.
33. Krzesinski J-M (1), A. Saint-Remy (2), (2012). les maladies complexes : l'hypertension artérielle. *Rev Med Liège*, 67 : 5-6 : 279-285.
34. Krzesinski J-M.— Epidémiologie de l'hypertension artérielle. *Rev Med Liège*, 2002, 57, 142-147.
35. Kumar V, Abbas AK, Aster JC. Robbins and Cotran pathologic basis of disease. 9th edition. Philadelphia: Elsevier/Saunders; 2015.
36. Lamas, G. A., Navas-Acien, A., Mark, D. B., & Lee, K. L. (2016). Heavy Metals, Cardiovascular Disease, and the Unexpected Benefits of Chelation Therapy. *J Am Coll Cardiol*, 67(20), 2411- 2418.
37. L'Eau et la santé - Directives de l'OMS sur la qualité de l'eau de boisson, 2003.
38. Levin R. Reducing lead in drinking water: a benefit analysis. Washington, DC: US Environmental Protection Agency; 1986. Report no. EPA 230-09-86-019. Accessed June 5, 2012.
39. Li C , Ni ZM , Ye LX , Chen JW , Wang Q , Zhou YK Dose-response relationship between blood lead levels and hematological parameters in children from central China *Environ Res.* 2018 Mar 27;164:501-506.
40. Lian C. L'alcoolisme cause d'hypertension artérielle. *Bull Acad Med (Paris)*. 1915;74:525–8.
41. Malgorzata Galażyn-Sidorczuk & Malgorzata M. Brzóska & Janina Moniuszko-

## Références Bibliographiques

---

- Jakoniuk Environ Monit Assess (2008) 137:481–493 Estimation of Polish cigarettes contamination with cadmium and lead, and exposure to these metals via smoking.
42. Mathieu P. Visceral obesity the link among inflammation, hypertension and cardiovascular disease. *Hypertension* 2009;53:577–84.
43. Meredith PA, Campbell BC, Moore MR, Goldberg A. The effects of industrial lead poisoning on cytochrome P450 mediated phenazone (antipyrine) hydroxylation. *Eur J Clin Pharmacol* 1977;12:235–9.
44. Miall We. Kass EH. Ling J. Stuart KL. Factors influencing arterial pressure in general population of Jamaica. *BNJ* 1962; 497-506.
45. Monica Guzman-Limon, MD, Joshua Samuels, MD, MPH\*(2019). Pediatric Hypertension Diagnosis, Evaluation, and Treatment. *Pediatr Clin N Am* 66 (2019) 45– 57.
46. Navas-Acien A, Guallar E, Silbergeld EK, Rothenberg SJ. (2007). Lead Exposure and Cardiovascular Disease--A Systematic Review. *Environ Health Perspect* 115: 472–82.
47. Nemsadze K, Sanikidze T, Ratiani L, Gabunia L, Sharashenidze T. Mechanisms of lead-induced poisoning. *Georgian Med News*. 2009 Jul-Aug;(172-173):92-6.
48. Nosratola D. Vaziri, MD, MACP, and Domenic A. Sica, MD (2004). Lead-induced Hypertension: Role of Oxidative Stress. *The Therapeutic Trials*.6:314-320.
49. *Nosratola D. Vaziri, MD, MACP, and Domenic A. Sica, MD* Current Hypertension Reports 2004, 6:314–320 lead-induced Hypertension: Role of Oxidative Stress.
50. Obarzanek E, Wu CO, Cutler JA, et al. Prevalence and incidence of hypertension in adolescent girls. *J Pediatr* 2010;157(3):461–7, 467.e1-5.
51. OLATUNBOSUN ST, KAUFMAN JS, COOPER RS & BELLA AF - Hypertension in a black population: prevalence and biosocial determinants of high blood pressure in a group of urban Nigerians. *J Hum Hypertens*, 2000, 14, 249-257.)
52. Olivier Chanel, Catherine Dollfus, Jean-Marie Haguenoer, Philippe Hartemann, Guy Huel, et al.. Plomb dans l'environnement : quels risques pour la santé ?. [Rapport de recherche] Institut national de la santé et de la

## Références Bibliographiques

---

- recherche médicale(INSERM). 1999, 451 p.
53. Omvik,P.,1996.Howsmokingaffectsbloodpressure.BloodPress5,71–77.
54. P.K. Whelton, L.J. Appel, R.L. Sacco *et al.*, « Sodium, blood pressure, and cardiovascular disease: Further evidence supporting the American Heart Association sodium reduction recommendations », *Circulation*, 126, 2012, p. 2880-2889.
55. Park SK, O'Neill MS, Vokonas PS, Sparrow D, Wright RO, Coull B, Nie H, Hu H, Schwartz J. (2008). Air Pollution and Heart Rate Variability: Effect Modification by Chronic Lead Exposure. *Epidemiology* 19: 111–120.
56. Patrick L (2006) Lead toxicity, a review of the literature. Part 1: Exposure, evaluation, and treatment. *Altern Med Rev* 11:2–22. *Pediatr Nephrol* 1997;11(2):244–9.
57. Preuss HG. A review of persistent, low-grade lead challenge: neurological and cardiovascular consequences. *J Am Coll Nutr* 1993;12:246e54.
58. Rastogi SK. (2008). Renal effects of environmental and occupational lead exposure. *Indian J Occup Environ Med* 12: 103–106.Santé.
59. Saper R B Kales S N Paquin J et al Heavy metal content of ayurvedic herbal medicine products. *JAMA* 2004;292:2868-73.
60. Shannon M, Graef JW. Lead intoxication from lead-contaminated water used to reconstitute infant formula. *Clin Pediatr* 1989;28:380–2.
61. Simons-Morton DG, Obarzanek E. Diet and blood pressure in children and adolescents.
62. Skerfving,S.,Bergdahl,I.,2015.Lead.In:Nordberg,G.F.,Fowler,G.F.,Nordberg,M.(Eds.), *HandbookontheToxicologyofMetals*.Elsevier,Amsterdam,pp.911–967.
63. Sullivan, M.J., 2011. Heavy metals in bottled natural spring water. *J. Environ. Health* 73 (10), 8–13.
64. Thiriat-Delon H, Steffan J, Nicolas D. Enquête de dépistage du saturnisme infantile d'origine hydrique, dans les Vosges. *Sante Publique (Bucur)* 1994;3:263–73.
65. Tourdjman M, Jacobi D, Petit P, Vol S, Tichet J, Halimi JM. Incidence à 10 ans de l'HTA dans la population générale. Rôle des paramètres démographiques et cliniques, et implication pour la surveillance des normotendus. *Arch Mal Coeur Vais* 2007;100:615–9.
66. Transition épidémiologique et système de santé. Projet TAHINA (2007).

## Références Bibliographiques

---

Enquête Nationale.

67. Ulas I, Ijoma C, Onwubere B, Arodiwe E, Onodugo O, Okafor C. High prevalence and low awareness of hypertension in a market population in Enugu, Nigeria. *Int J Hypertens* 2011;11:365 [doi:10.1186/1471-2458-11-365].
68. Vaziri ND (2008). Mechanisms of lead-induced hypertension and cardiovascular disease. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 295: 454–465.
69. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults. *J Am Coll Cardiol* 2018 May; 17: 127e248.
70. WHO, 2011. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Seventy- Third Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA).

# **ANNEXES**

# Annexes

---

## Questionnaire

### 1- Paramètres anthropométriques

Nom et prénom:

Date:

Localité:

Origine ethnique:

Âge:

sexe:

groupe sanguin:

Poids :.....Kg Taille:.....m IMC:.....Kg/m<sup>2</sup>

Tour de taille:.....Tour de hanche:.....

PAS :.....mm Hg PAD:.....mm Hg

### 2- Paramètres anthropo-sociologiques

Niveau d'instruction :  Analphabète  Primaire  Secondaire  Universitaire

Activité professionnelle:  Sans profession  Avec profession  retraité

Type d'Habitat :  Individuel  Collectif

Situation familiale Marié (e) :  Célibataire :  Autre :

Nombre d'enfant:

fratrie:

range dans la fratrie:

### 3- famille:

Consanguinité: oui: non: Degré de consanguinité:

Phénotype des parents (diabète, autre pathologie ou trait remarquable).

père:

mère:

Tabagisme: oui

non

## Résumé

L'exposition au plomb est un facteur de risque potentiellement important pour le développement d'hypertension .Notre travail consiste à déterminer le taux du plomb plasmatique chez 39 hypertendu et 75 normo-tendu, dont le but de démontrer l'impact de ce métal sur l'hypertendu. L'analyse statistiques montre que La moyenne du plomb est plus élevée chez les sujets hypertendus que chez les contrôles avec une différence hautement significative ( $p = 0.000$ ). En conclusion on peut dire que le plomb est un facteur de risque pour l'HTA.

**Mots-clés :** le plomb, l'hypertension

## Abstract

Lead exposure is a potentially important risk factor for the development of hypertension. Our work consists in determining the level of plasma lead in 39 hypertensive patients and 75 controls, whose purpose is to demonstrate the impact of this metal on the hypertensive patient. Statistical analysis shows that the mean of lead is higher in hypertensive subjects than in controls with a high significant difference ( $p = 0.000$ ). In conclusion we can say that lead is a risk factor for hypertension.

**Key words:** lead, hypertension

## ملخص

التعرض للرصاص عامل خطر محتمل لتطور ارتفاع ضغط الدم. يتمثل عملنا في تحديد مستوى الرصاص في البلازما لدى 39 شخص يعانون من ارتفاع ضغط الدم و 75 شخص غير مصابين و الغرض منه هو إثبات تأثير هذا المعدن على مرضى ارتفاع ضغط الدم مقارنة بالغير مصابين بفارق كبير ( $p=0.000$ ). في الختام، يمكن القول أن الرصاص عامل خطر لارتفاع ضغط الدم.  
**الكلمات المفتاحية:** الرصاص ارتفاع ضغط الدم.