

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Salah Boubnider CONSTANTINE 3



FACULTE DE MEDECINE

Département de pharmacie



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Pour l'obtention du diplôme de Docteur en pharmacie

### THEME

# EVALUATION DES RISQUES LIÉS AUX CONTAMINANTS INORGANIQUES DANS LES CIGARETTES

Soutenu publiquement le 24 Juin 2024

**Réalisé par :**

- BELLOUM Assia Imane
- BELACHI Amani
- BENARFAOUI Djoumana
- BOUDJI Ikram

**Encadré par :**

Dr CHEBLI Akli Islam  
Maitre-assistant en Toxicologie

**Membres de jury :**

Dr HACHOUF Abdeldjalil  
Maitre-assistant en chimie minérale  
Dr CHELIGHEM Zeyneb  
Maitre-assistante en toxicologie

Année universitaire : 2023/2024

## Table des matières:

Liste des tableaux :.....	i
Liste des figures :.....	ii
Liste des abréviations : .....	iii
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 :.....</b>	<b>4</b>
<b>La cigarette .....</b>	<b>4</b>
<b>1.Introduction à la cigarette : .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Histoire du tabac : .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 La première cigarette : .....</b>	<b>6</b>
<b>2 La composition de la fumée de cigarettes :.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 La phase gazeuse :.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 La phase particulaire : .....</b>	<b>9</b>
<b>3.Effets de la fumée de cigarette sur la santé : .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1Les maladies respiratoires : .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2Les maladies cardiovasculaire : .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3Effets sur la reproduction : .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4Les cancers :.....</b>	<b>15</b>
<b>4.Règlementations et politiques de contrôle :.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 La Convention-cadre de l'OMS : Un Cadre Législatif Global pour la Lutte Antitabac : .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Harmonisation et disparités législatives : une analyse comparative des lois anti-tabac :.....</b>	<b>18</b>
<b>Chapitre2 :.....</b>	<b>22</b>
<b>Les contaminants inorganiques .....</b>	<b>22</b>
<b>1.Nature des contaminants inorganiques dans la cigarette :.....</b>	<b>24</b>
<b>2.Principaux contaminants inorganiques : .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1 Nickel : .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2 Chrome :.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3 Arsenic : .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4 Cadmium : .....</b>	<b>36</b>
<b>2.5 Mercure : .....</b>	<b>40</b>
<b>2.6 Plomb : .....</b>	<b>43</b>
<b>3.Origines de contamination du tabac : .....</b>	<b>47</b>

<b>Chapitre3</b> .....	<b>52</b>
<b>La méthode d'analyse ICP-MS</b> .....	<b>52</b>
1. Définition de la méthode ICP-MS : .....	55
2. Le principe de l'ICP-MS (spectrométrie de masse avec source Plasma) : .....	55
3. Appareillage : .....	56
4. Application de l'ICP-MS à l'analyse des contaminants inorganiques dans le tabac : .....	61
5. Les avantages : .....	62
6. Les limites : .....	62
<b>La partie pratique</b> .....	<b>65</b>
1. Problématique : .....	67
2. Objectif de travail : .....	67
3. Hypothèse : .....	67
4. Matériels et méthodes : .....	68
4.1 Type d'étude, durée et lieu : .....	68
4.2 Matériel : .....	68
4.3. Méthodes : .....	74
5. Résultats : .....	81
5.1 Statistiques descriptives : .....	81
5.3 Evaluation des risques sanitaires : .....	91
6. Discussion : .....	98
6.1 rappels de résultats descriptifs : .....	98
6.4 Discussion comparative entre les marques de cigarettes en fonction de l'indice de danger (HI) : .....	104
6.4.1 L'analyse comparative des indices de risque entre les gammes : .....	105
6.5 Discussion comparative entre les marques de cigarettes algériennes et les marques d'autre pays en fonction de HI : .....	106
6.6 Discussion comparative entre les marques de cigarettes en fonction de risque cancérogène (ILCR) : .....	107
6.7 Discussion comparative entre les gammes des marques de cigarettes algériennes en fonction de risque cancérogène (ILCR) : .....	108
6.8 Analyse comparative entre les métaux lourds dans les cigarettes en Algérie et les autres pays en fonction du risque cancérogène (ILCR) : .....	109
6.9 interprétation globale : .....	110
7. Les limites de l'étude : .....	111
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>112</b>
<i>Les références bibliographique:</i> .....	<b>116</b>

## Résumé :

Les cigarettes sont des produits du tabac fabriqués à partir de feuilles de tabac séchées, coupées et mélangées avec des additifs, puis roulées dans du papier pour être fumées. Notre étude vise à évaluer les risques liés aux contaminants inorganiques présents dans le tabac. Aucune étude publiée en Algérie n'a traité ce sujet auparavant. Nous avons analysé 25 marques de cigarettes les plus consommées en Algérie. Les analyses ont été effectuées au Centre National de Toxicologie à Chéraga, Alger, en utilisant la spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS), une méthode permettant de détecter et quantifier les éléments chimiques dans les échantillons. Nos résultats montrent que les indices de risque (HI) varient entre les marques de cigarettes, avec une moyenne de 3,49. Parmi les marques analysées, Marlboro Light a un HI de 4,13, GAULOISE Ultra Lights de 4,43, et Lucky Strike Frost de 4,12. Et les risques cancérogènes (ILCR) moyennes pour les métaux dans les cigarettes sont  $2,43E-07$  pour le Cd ;  $2,62E-09$  pour le Ni et  $3,67E-08$  pour le Cr. On a trouvé que certaines marques présentent des risques élevés par exemple Marlboro Rouge a un risque de  $1,26E-06$  pour le Cd,  $1,18E-08$  pour le Ni, et  $3,90E-08$  pour le Cr. Ces résultats fournissent des données cruciales pour comprendre l'exposition aux contaminants inorganiques et les risques cancérogènes associés à la consommation de cigarettes en Algérie.

**Les mots clés :** cigarette, métaux lourds, ICP-MS, HI, ILCR.

## Abstract:

Cigarettes are tobacco products made from dried, cut, and blended tobacco leaves mixed with additives, then rolled in paper to be smoked. Our study aims to evaluate the risks associated with inorganic contaminants present in tobacco. No published study in Algeria has addressed this topic before. We analyzed 25 of the most consumed cigarette brands in Algeria. The analyses were carried out at the National Toxicology Center in Chéraga, Algiers, using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), a method that allows the detection and quantification of chemical elements in the samples. Our results show that the hazard indices (HI) vary between cigarette brands, with an average of 3.49. Among the analyzed brands, Marlboro Light has an HI of 4.13, GAULOISE Ultra Lights 4.43, and Lucky Strike Frost 4.12. And the average carcinogenic risks (ILCR) for metals in cigarettes are  $2.43E-07$  for Cd;  $2.62E-09$  for Ni and  $3.67E-08$  for Cr. We found that some brands present high risks, for example, Marlboro Red has a risk of  $1.26E-06$  for Cd,  $1.18E-08$  for Ni, and  $3.90E-08$  for Cr. These results provide crucial data to understand the exposure to inorganic contaminants and the associated carcinogenic risks from cigarette consumption in Algeria.

**Keywords:** cigarette, heavy metals, ICP-MS, HI, ILCR.

## ملخص:

السجائر هي منتجات تبغ مصنوعة من أوراق التبغ المجففة والمقطعة والمخلوطة مع المواد المضادة، ثم ملفوفة في ورق ليتم تدخينها. تهدف دراستنا إلى تقييم المخاطر المرتبطة بالملوثات اللاعضوية الموجودة في التبغ. لم نتناول أي دراسة منشورة في الجزائر هذا الموضوع من قبل. قمنا بتحليل 25 من أكثر علامات السجائر استهلاكاً في الجزائر. أجريت التحاليل في المركز الوطني لعلم السموم الشراقة الجزائر العاصمة؛ باستخدام تقنية طيف الكتلة المقترن بالبلازما الحثية وهي طريقة تسمح بكشف وتكميم العناصر الكيميائية في العينات. تحصلنا على تراكيز للمعادن الثقيلة لجميع العينات متوسطة التراكيز كالتالي: الرصاص 1.35 ميكروغرام على الغرام، النيكل 8.28 ميكروغرام على الغرام، الزئبق 22.10 نانوغرام على الغرام، الكاديوم 2.03 ميكروغرام على الغرام والكروم 3.01 ميكروغرام على الغرام وكذلك تظهر نتائجنا أن مؤشرات الخطر (أش اي) تختلف بين علامات السجائر، بمتوسط 3.49. من بين العلامات المحللة، تمتلك مارلبورو لايت مؤشرا بقيمة 4.13 وغولواز ألترا لايتس 4.43، ولاكي سترايك 4.12 وتوفر هذه النتائج بيانات حاسمة لفهم التعرض للملوثات اللاعضوية والمخاطر السرطانية المرتبطة باستهلاك السجائر في الجزائر.

الكلمات المفتاحية: السجائر، المعادن الثقيلة