

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE FERHAT ABBAS SETIF 1



DÉPARTEMENT DE PHARMACIE

Mémoire De Fin D'étude En Vue De L'obtention

Du Diplôme De Docteur En Pharmacie

**REVUE SYSTEMATIQUE SUR LES CONTAMINANTS ISSUS DES
MATÉRIAUX AU CONTACT DES ALIMENTS EN AFRIQUE**

Soutenu publiquement le : 14/06/2026

Présenté et soutenu par : - BELMOUMENE Dounia Rim

- KHELIFI Meryem

- BENTOUNSI Sami Dhya Eddine

Encadrant : Dr CHEROUAL El Amine

(MCB HU en Hydro-Bromatologie)

Jury d'évaluation :

Président du jury Dr. ACHOURI Khaled (M.A.H.U en hydrobromatologie)

Examineurs Dr. FAHIMA Djamel (M.A.H.U en hydrobromatologie)

Dr. KBIECHE Massinissa (M.A.H.U en pharmacie galénique)

Année Universitaire : 2025-2026



Table des Matières

Table des matières

REMERCIEMENTS	II
DEDICACES	II
TABLE DES MATIERES.....	II
LISTE DES TABLEAUX	V
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES ABBREVIATIONS	VII
INTRODUCTION.....	2

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA CONSERVATION ALIMENTAIRE	6
I.1 DEFINITION DE LA CONSERVATION ALIMENTAIRE	6
I.2 TYPES D'ALIMENTS CONSERVES.....	6
1.2.1 Fruits et légumes	6
1.2.2 Produits carnés (viandes et charcuteries)	7
1.2.3 Produits de la mer (poissons et fruits de mer)	7
1.2.4 Légumineuses et céréales.....	7
1.2.5 Soupes, sauces et plats cuisinés	7
1.2.6 Produits sucrés à base de fruits	7
1.2.7 Produits laitiers (usage limité)	7
1.2.8 Produits fermentés et semi-conserves	7
I.3 METHODES DE CONSERVATION DES ALIMENTS	8
I.3.1 À basse température	8
I.3.2 À température élevée.....	8
I.3.3 Par modification de leur contenu en eau	9
I.3.4 Par irradiation	9
I.3.5 Par application de hautes pressions	10
I.3.6 Par altération chimique	10
I.3.7 Au moyen d'additifs.....	11
I.3.8 Procédure de fabrication et stérilisation des aliments.....	11
I.3.9 Matériaux d'emballage alimentaire	13
CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES CONTAMINANTS ISSUS DES EMBALLAGES METALLIQUES	16
II.1 DEFINITION DES CONTAMINANTS DES EMBALLAGES METALLIQUES.....	16
II.2 FACTEURS INFLUENÇANT LA CONTAMINATION DES ALIMENTS PAR LES EMBALLAGES METALLIQUES	16
II.2.1 Le pH de l'aliment :	16
II.2.2 La durée et la température de stockage :	16

II.2.3 La nature du matériau au contact de l'aliment :	16
II.2.4 La composition chimique de l'aliment :	16
II.2.5 Le traitement thermique :	17
II.2.6 La qualité du revêtement interne :	17
II.3 METAUX LOURDS ISSUS DES EMBALLAGES METALLIQUES	17
II.3.1 Principaux métaux retrouvés.....	17
II.3.2 Plomb (Pb)	17
II.3.3 Cadmium (Cd)	17
II.3.4 Nickel (Ni)	17
II.3.5 Aluminium (Al)	18
II.3.6 Étain (Sn).....	18
II.3.7 Sources de contamination	18
II.3.8 Mécanismes de migration des contaminants depuis les emballages métalliques	19
II.4 PERTURBATEURS ENDOCRINIENS DANS LES EMBALLAGES METALLIQUES	19
II.4.1 Origine des perturbateurs endocriniens.....	19
CHAPITRE III : EFFETS SANITAIRES ET TOXIQUES DES CONTAMINANTS	23
III.1 INTRODUCTION	23
III.1.2 GENERALITES SUR LA TOXICITE DES CONTAMINANTS	23
III.1.2.1 Contexte général et importance de l'emballage alimentaire	23
III.1.2.3 Nature des substances migrantes et préoccupations toxicologiques	24
III.1.2.4 Exposition chronique, groupes vulnérables et ampleur du phénomène.....	24
III.1.2.5 Absorption biologique et pertinence toxicologique	25
III.1.2.6 Enjeux réglementaires et santé publique	25
III.1.3 EFFETS TOXIQUES DES METAUX LOURDS.....	25
III.1.3.1 Généralités sur la toxicité des métaux lourds.....	25
III.1.3.2 Principaux métaux lourds impliqués.....	25
III.1.3.3 Populations vulnérables	26
III.1.3.4 Exposition chronique et populations vulnérables	26
III.1.3.5 Enjeux de santé publique et réglementation	27
III.1.4 AUTRES EFFETS TOXIQUES DES CONTAMINANTS.....	27
III.1.4.1 Génotoxicité et effets mutagènes	27
III.1.4.2 Stress oxydatif et toxicité cellulaire	28
III.1.4.3 Inflammation chronique et effets systémique	28
III.1.4.4 Effets immuno-toxiques et populations vulnérables.....	28
III.1.4.5 Composés non identifiés (NIAS) et incertitudes toxicologiques	29
III.1.4.6 Enjeux sanitaires et nécessité de contrôle	29
III.1.5 SITUATION EN AFRIQUE	29

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES	33
---	-----------

I.1. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE :	33
I.2. STRATEGIE DE RECHERCHE	34
I.3. PROCESSUS DE SELECTION DES ETUDES	35
CHAPITRE II : RESULTATS.....	39
II.1. DESCRIPTION :	44
II.2. DESCRIPTION :	49
II.3. DESCRIPTION :	63
CHAPITRE III : DISCUSSION	66
CONCLUSION.....	72
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	X
RESUMES	-

Résumé :

Les emballages métalliques constituent une voie majeure de contamination chimique des aliments, en particulier dans le contexte africain où les réglementations encadrant les matériaux au contact des denrées alimentaires demeurent insuffisantes. Afin d'établir un état des lieux rigoureux de cette problématique, une revue systématique de la littérature a été réalisée selon les lignes directrices PRISMA, portant sur les contaminants issus des emballages métalliques en Afrique — notamment les métaux lourds (plomb, cadmium, mercure, étain, aluminium), les bisphénols (BPA, BPS, BPF) et les phtalates (DEHP, DBP, DEP). Les résultats révèlent une contamination fréquente des aliments en conserve et des eaux embouteillées, avec des concentrations parfois supérieures aux limites réglementaires internationales, en particulier pour le plomb, le cadmium et le bisphénol A. Les principaux facteurs influençant la migration de ces substances incluent la température, la durée de stockage, le pH des aliments et la qualité des emballages. Ces données mettent en évidence la nécessité urgente de renforcer les cadres réglementaires africains, d'améliorer les capacités analytiques des laboratoires locaux et d'intensifier les contrôles pour garantir la sécurité sanitaire des consommateurs.

Mots-clés : Emballages métalliques, métaux lourds, bisphénols, phtalates, migration, sécurité alimentaire, Afrique.

Abstract:

Metal packaging represents a major source of chemical contamination in food, particularly in the African context where regulations governing food contact materials remain insufficient. To provide a rigorous assessment of this issue, a systematic literature review was conducted following PRISMA guidelines, focusing on contaminants from metal packaging in Africa — specifically heavy metals (lead, cadmium, mercury, tin, aluminum), bisphenols (BPA, BPS, BPF), and phthalates (DEHP, DBP, DEP). The results reveal frequent contamination of canned foods and bottled water, with concentrations sometimes exceeding international regulatory limits, particularly for lead, cadmium, and bisphenol A. Key factors influencing the migration of these substances include temperature, storage duration, food pH, and packaging quality. These findings highlight the urgent need to strengthen African regulatory frameworks, improve the analytical capacity of local laboratories, and intensify controls to ensure food safety for consumers.

Keywords: Metal packaging, heavy metals, bisphenols, phthalates, migration, food safety, Africa.

ملخص:

تُعد العبوات المعدنية مصدراً رئيسياً للتلوث الكيميائي في الأغذية، لا سيما في السياق الأفريقي حيث لا تزال اللوائح المنظمة للمواد الملامسة للأغذية غير كافية. ولإجراء تقييم دقيق لهذه المسألة، أجريت مراجعة منهجية للأدبيات العلمية وفقاً لإرشادات "بريزما" (PRISMA)، مع التركيز على الملوثات الناجمة عن العبوات المعدنية في أفريقيا، وتحديد المعادن الثقيلة (الرصاص، والكاديوم، والزنك، والقصدير، والألومنيوم)، ومركبات البيسفينول (BPA) و BPS و BPF، والفثالات (DEHP) و DBP و DEP. وتُظهر النتائج تكرار حالات تلوث الأغذية المعلبة والمياه المعبأة، حيث تتجاوز التركيزات أحياناً الحدود التنظيمية الدولية، لا سيما فيما يتعلق بالرصاص والكاديوم وبيسفينول A. وتشمل العوامل الرئيسية المؤثرة على انتقال هذه المواد: درجة الحرارة، ومدة التخزين، ودرجة الحموضة (pH) للغذاء، وجودة العبوة. وتسلط هذه النتائج الضوء على الحاجة الملحة لتعزيز الأطر التنظيمية الأفريقية، وتحسين القدرات التحليلية للمختبرات المحلية، وتكثيف الرقابة لضمان سلامة الغذاء للمستهلكين.

الكلمات المفتاحية: العبوات المعدنية، المعادن الثقيلة، البيسفينولات، الفثالات، الانتقال (الهجرة الكيميائية)، سلامة الغذاء، أفريقيا.