

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saleh Boubnider Constantine 3
Faculté de médecine
Département de pharmacie

Année universitaire
2020/2021



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Docteur en
pharmacie

**Les nanoparticules dans les sucreries commercialisées
en ALGERIE : Dioxyde de titane (E171)**

Présenté par :

- ✚ Ammari Ramla
- ✚ Bouazizi Imen
- ✚ Nedjar Amira Naila

Encadré par :

Dr. Mecheri Imane

Membres de jurées :

- ✚ Pr. Rebai Imene
- ✚ Dr. Hachouf Abdeldjalil

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS	xi
LISTE DES FIGURES	xiii
LISTE DES TABLEAUX	xv
INTRODUCTION.....	1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Additifs alimentaires.....	3
I.1.DEFINITION	3
I.2.HISTORIQUE	4
I.3.INTERET DES ADDITIFS ALIMENTAIRES	6
I.3.1.Intérêt technologique	6
I.3.2.Intérêt sanitaire	6
I.3.3.Intérêt organoleptique	6
I.4.ORIGINES DES ADDITIFS ALIMENTAIRES.....	6
I.4.1.Additifs alimentaires naturels	6
I.4.2.Additifs alimentaires obtenus par modification des produits naturels	7
I.4.3.Additifs alimentaires de synthèse	7
A.Additifs alimentaires identiques aux naturels	7
B.Additifs alimentaires artificiels	7
I.5.TYPES DES ADDITIFS ALIMENTAIRES	7
I.5.1.Additifs directs	7

I.5.2.Additifs indirects	7
I.6.CLASSIFICATION DES ADDITIFS ALIMENTAIRES	8
I.6.1.Conservateurs	8
I.6.2.Antioxydants	8
I.6.3.Edulcorants	8
A.Edulcorants de charge (polyols)	8
B.Edulcorants intenses	8
I.6.4.Arômes et exhausteurs de goût	9
A.Arômes	9
B.Exhausteurs de goût	9
I.6.5.Colorants	9
I.6.6.Antiagglomérants	9
I.6.7.Emulsifiants	9
I.6.8.Agents de textures	10
A.Epaississants et gélifiants	10
B.Agents levants	10
I.6.9.Stabilisants	10
I.6.10.Correcteurs d'acidité	10
I.6.11.Antimoussants	10
I.6.12.Préparations enzymatiques	11
I.7.REGLEMENTATION DES ADDITIS ALIMENTAIRES	11
I.7.1.Autorités réglementaires	11

A.International	11
B.Union européenne	12
C.Etats Unis	13
D.Algérie	13
I.7.2.Classement et numération des additifs alimentaires	14
A.Selon CEE	14
B.Selon le codex Alimentarius.....	14
C.Selon la réglementation Algérienne	15
I.8.EVALUATION DE LA SECURITE DES ADDITIFS ALIMENTAIRES	16
I.8.1.Dose Journalière Admissible (DJA)	16
I.8.2.Dose Journalière Admissible Non Spécifiée (DJA NS)	16
I.8.3.Concentration maximale autorisée	16
Chapitre II : Nanoparticules.....	17
II.1.DEFINITION	17
II.1.1.Nanomatériaux	17
II.1.2.Nanoparticule	17
II.2.CLASSIFICATION DES NANOPARTICULES	17
II.2.1.Nanoparticules de carbone	17
A.Fullerènes	17
B.Nano feuillets de graphène	17
C.Nanotubes de carbone	18
D.Nanofibres de carbone	18

E.Noir de carbone	18
F.Nanomousses de carbone	18
II.2.2.Nanoparticules non organiques	19
A.Métaux	19
B.Oxydes métalliques	19
C.Points quantiques	19
II.2.3.Nanoparticules organiques	19
A.Polymères organiques	19
B.Nanoparticules d'inspiration biologique	19
II.3.UTILISATIONS DES NANOPARTICULES	20
II.3.1.Dans le domaine alimentaire	20
II.3.2.Autres utilisations	21
A.Chimie et matériaux	21
B.Construction	21
C.Pharmacie et santé	21
D.Cosmétique	21
E.Environnement et écologie	21
II.4.ORIGINE DES NANOPARTICULES	21
II.4.1.Les nanoparticules naturelles	21
II.4.2.Les nanoparticules produites par l'homme de façon non intentionnelle	22
II.4.3.Les nanoparticules produites par l'homme de façon intentionnelle	22
II.5.PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES NANOPARTICULES	22

II.5.1.Composition chimique.....	22
II.5.2.Morphologie	22
II.5.3.Taille	23
II.5.4.Surface spécifique	23
II.5.5.Etat d'agglomération / agrégation	23
II.5.6.Composition chimique de la surface	23
II.6.TOXICITE DES NANOPARTICULES	24
II.6.1.Toxicocinétique	24
A.Absorption	24
B.Distribution	26
C.Métabolisme	26
D.Elimination	26
II.6.2.Effets sur la santé	27
A.Toxicité cellulaire	27
B.Toxicité tissulaire	27
II.7.IDENTIFICATION ANALYTIQUE	29
II.7.1.TEM (transmission electronic microscopy) et SEM (scanning electronic microscopy).....	29
II.7.2.SAXS (Small Angle X-rays Scattering) et USAXS (Ultra Small Angle X-rays Scattering)	29
II.7.3.Identification des nanoparticules avec un réseau de capteurs colorimétriques	29
II.7.4.Identification des nanoparticules par interférométrie à diffusion plasmonique	30

II.7.5. Identification et caractérisation précise de la taille des nanoparticules dans des milieux complexes	31
II.8. REGLEMENTATION DES NANOPARTICULES ALIMENTAIRES	32
II.8.1. Réglementation européenne	32
II.8.2. Réglementation algérienne	33
Chapitre III : Dioxyde de titane.....	34
III.1. GENERALITES	34
III.2. PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES	35
III.2.1. Propriétés physiques	35
III.2.2. Propriétés chimiques	36
III.3. USAGES	37
III.3.1. Utilisation professionnelle.....	37
III.3.2. Utilisation dans l'alimentation	37
III.3.3. Utilisation dans les cosmétiques	37
III.4. TOXICITE	38
III.4.1. Toxicocinétique	38
A. Absorption	38
B. Distribution	38
C. Métabolisme	38
D. Elimination	39
III.4.2. Mécanisme de toxicité	39
III.4.3. Toxicité	40

A.Toxicité aiguë	40
B.Toxicité subaiguë	40
C.Toxicité chronique	40
III.4.4.Effets sur les organes	40
A.Sur le foie et la rate	40
B.Sur le cerveau	41
C.Sur le tractus gastro-intestinal	41
D.Sur le système cardiovasculaire	41
E.Sur les reins	41
F.Sur la reproduction	41
G.Risque de cancérogénèse	42
III.5.IDENTIFICATION ANALYTIQUE	43
III.5.1.Traitement de l'échantillon	43
III.5.2.Identification et dosage	43
III.6.REGLEMENTATION	43

PARTIE PRATIQUE

Chapitre I : Matériels et méthodes	46
I.1.TYPE D'ETUDE	46
I.2.CRITERES D'INCLUSION ET DE NON INCLUSION	46
I.2.1.Critères d'inclusion	46
I.2.2.Critères de non-inclusion	46
I.3.RECUEIL DES DONNEES	46
I.4.PARAMETRES ETUDIES	46
I.5.TRAITEMENT DES DONNEES	48
Chapitre II : Résultats	49
II.1.REPARTITION SELON LA NATURE DES SUCRERIES	49
II.2.REPARTITION DES SUCRERIES SELON L'ORIGINE	50
II.3.REPARTITION DES SUCRERIES SELON LE LIEU D'IMPORTATION	51
II.4.REPARTITION DES SUCRERIES SELON LA PRESENCE DES NANOPARTICULES	52
II.5.REPARTITION SELON LA PRESENCE DES NANOPARTICULES POUR CHAQUE TYPE DE SUCRERIES	53
II.6.REPARTITION DES SUCRERIES SELON L'ENSEMBLE DES NANOPARTICULES DETECTEES	55
II.7.REPARTITION DES SUCRERIES SELON LE TYPE DE NANOPARTICULES ...	56
II.8.REPARTITION DES SUCRERIES SELON LA PRESENCE DE DIOXYDE DE TITANE (E171)	57

II.9.REPARTITION SELON LA PRESENCE DE E171 POUR CHAQUE TYPE DE SUCRERIE	58
II.10.REPARTITION DES SUCRERIES CONTENANT LE E171 SELON L'ORIGINE	59
II.11.REGLEMENTATION ALGERIENNE ET EUROPEENNE DES NPS DANS LES DENREES ALIMENTAIRES	60
II.11.1.Réglementation Algérienne	60
A.Répartition des produits algériens selon la nomenclature du dioxyde de titane	60
B.Répartitions des produits locaux selon la mention de la fonction technologique de dioxyde de titane sur l'emballage	61
II.11.2.Réglementation européenne	62
A.Répartition des produits importés des pays européens selon la nomenclature du dioxyde de titane	62
B.Répartition des produits d'importation selon la mention [nano] sur l'emballage ...	63
Chapitre III : Discussion.....	64
III.1.ENQUETE SUR LES NANOPARTICULES DANS LES SUCRERIES COMMERTIALISEES EN ALGERIE	64
III.2.REGLEMENTATION	68
CONCLUSION.....	71
BIBLIOGRAPHIE.....	73
ANNEXE.....	xvi
Annexe N°1 : Article du journal officiel de la république Algérienne N°30.....	xvi
Annexe N°2 : Article du journal officiel de la république Algérienne N°31.....	xvii
Annexe N°3 : Article du journal officiel de la république Algérienne N°64.....	xviii

Annexe N°4 : Article du journal officiel de la France du 23 décembre 2020.....xix

Annexe N°5 : Des informations relatives aux sucreries analysés (nature, origine du produit, composition,...).....xx

Résumé

Ces dernières années, de nombreuses études scientifiques ont été menées sur les nanoparticules (NPs) utilisées dans les denrées alimentaires et les effets possibles sur la santé. Le dioxyde de titane connu sous le nom de E171 est un colorant blanc contenant une fraction de particules de taille nanométrique ce qui a rendu son utilisation comme additif alimentaire inquiétante. L'objectif principal de ce travail est de tirer la sonnette d'alarme sur les NPs et particulièrement le dioxyde de titane dans les denrées alimentaires commercialisées en Algérie ; en contrôlant la présence des NPs dans la composition. Nous avons mené une étude prospective, pour analyser la composition de 50 sucreries de différentes marques d'origine locale ou d'importation collectées dans la wilaya de Constantine. 60% des sucreries analysées contiennent au moins une NP, avec une prédominance du E171. En effet, le E171 est classé comme potentiellement cancérigène par le CIRC, il a tendance à s'accumuler dans l'organisme et il peut franchir les barrières biologiques. L'Algérie ne dispose actuellement aucune réglementation en ce qui concerne les NPs, qui est indispensable vu la croissance alarmante de leur utilisation dans notre quotidien et leur danger d'où la nécessité de former des comités d'experts afin de réglementer l'utilisation des NPs dangereuses et trouver des alternatifs afin d'assurer la sécurité de la population.

Mots clés : Additifs alimentaires, nanoparticules, dioxyde de titane, denrées alimentaires, emballage, réglementation.

Abstract

These last few years, many scientific researchers have carried on nanoparticles (NPs) used in food and their possible health effects. Titanium dioxide known as E171 is a white colorant that contains a fraction of nanoscale particles, which made its use as food additive a concern. The main objective of this research is to set the alarm on NPs and particularly titanium dioxide in food marketed in Algeria; by controlling the use of NPs in the composition of food. We conducted a prospective study to analyse the composition of 50 sweets of various brands produced locally or imported, collected from Constantine city. 60% of the analysed products contain at least one type of NP, with a predominance of E171. E171 is classified as potentially carcinogenic by the IARC, it tends to accumulate in the body and it can cross biological barriers. Algeria have not legislated any regulations regarding NPs till the moment, which is essential considering the alarming increase of their use in our daily lives and their danger, hence the need to form expert committees to regulate their use and find alternatives to ensure the safety of the population.

Key words: Food additives, nanoparticles, titanium dioxide, food, packaging, regulation.