



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Larbi Tébessi -Tébessa -  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Biologie Appliquée

## *MEMOIRE de fin d'étude*

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

**Domaine :** Sciences de la nature et de la vie

**Filière :** Sciences biologiques

**Option :** Toxicologie

# Les Risques toxicologiques des colorants alimentaires

- Présenté par :

\* Charni Amar

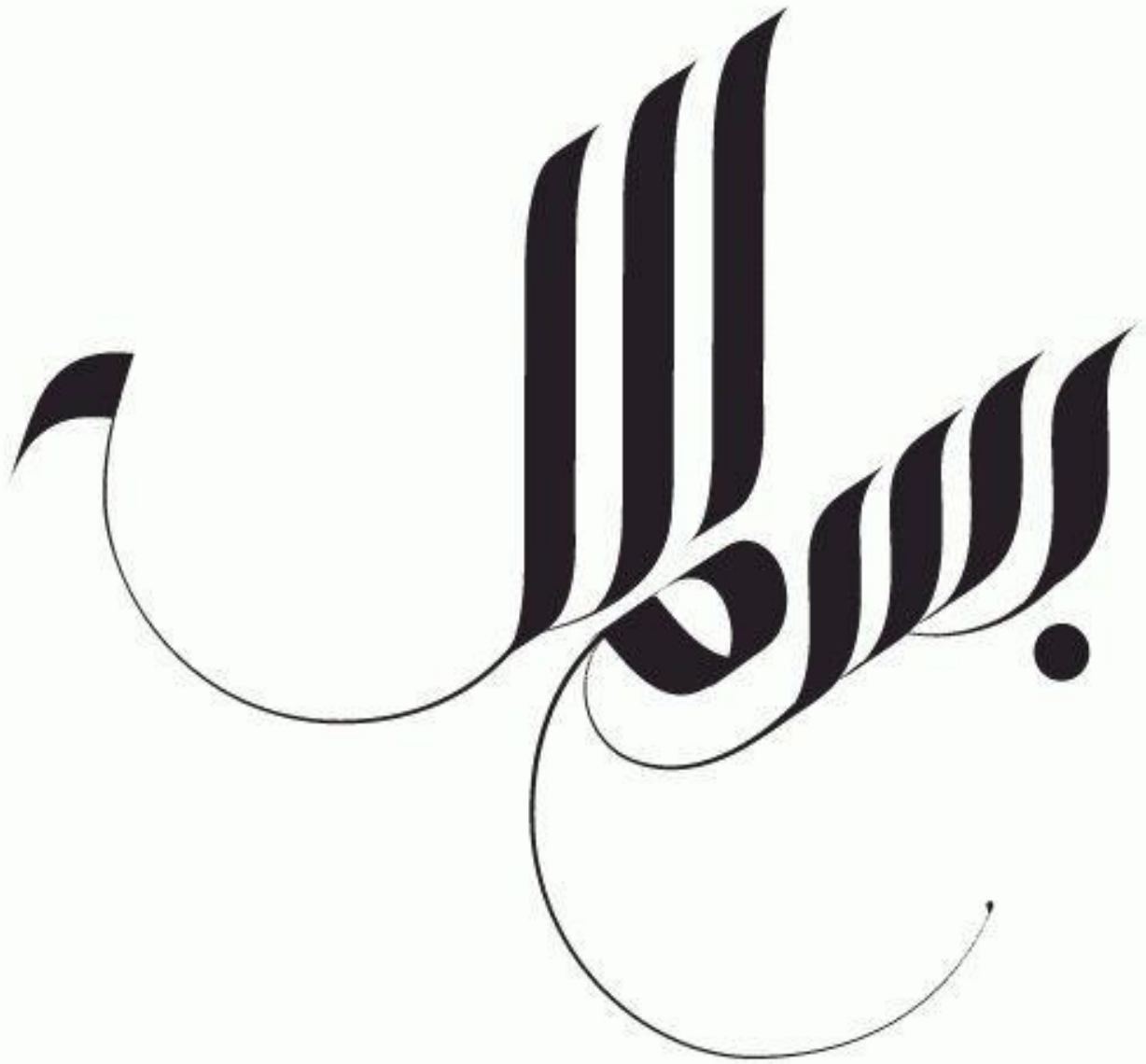
\* Nafaa Zedairia

\*Nacim Berrah

Devant le jury

Hamel Mehdi	MA.A. Université de Tébessa	Président
Benamara Amel	MA.A. Université de Tébessa	Examinatrice
Rouachdia Rokia	M.A.A. Université de Tébessa	Promotrice

*Année universitaire 2020/2021*



Bismillah

# *Remerciements*

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire .

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Madame **ROUACHDIA. R** on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel pour sa patience , sa régueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire .

Nos remerciements s'adresse également à tout nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charge académiques et professionnelles.

Enfin

. Nous voudrions exprimer notre reconnaissance envers les amis et collègues qui nous ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de notre démarche.

*Merci encore une fois*

# *Dédicace*

A mes parents *Zedairia Nouredine - Berghuiche Ghalia*

Dont le mérite et les sacrifices, les qualités humaines m'ont permis de vivre ce jour.

À mes frères *Amar - Bilel - Cherif - Ilyes - Yasser - Yacine*

A mes amis *Ayoub - Baha eddine - Zine eddine - Fares - Abdelmalek*  
à ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet se réalise.

*grand merci.*

*Zedairia Nafaa*

Je dédie ce modeste travail à mes parents *Fathi et Sabrina* et mes frères *Hamza et ghafour* et mes sœurs *Imene et Rawan* aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

à ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible.

*je vous dis merci.*

*Amar Charni*

Je dédie cet ouvrage à mes parents qui m'ont soutenu et encourager durent ces années d'études qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance à mes frères et sœurs, mes grands parents et ceux qui ont partagé avec moi les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail.

*à tout ceux que j'aime.*

*Nacim berrah*



## Sommaire

Remerciement

Dédicaces

- Liste des abréviations
- Liste des figures
- Liste des tableaux
- Introduction .....01

### Chapitre I : Généralités sur les additifs Alimentaires

- 1.1. Historique ..... 04
- 1.2. Définition .....05
- 1.3. Classification .....06
- 1.4. Rôle .....09

### Chapitre II: Généralités sur les colorants Alimentaires

- 2.1. Historique ..... 11
- 2.2 Définition .....12
- 2.3. Codification .....13
- 2.4. Classification ..... 15
- 2.5. Rôle .....17
- 2.6. Réglementation.....18
- 2.7. Stabilité.....24
- 2. 8. Les colorants alimentaires benifique.....25
- 2. 9. Colorants alimentaires dangereux sur la santé .....26
- 2.10. Les propriétés physicochimiques de quelques colorants alimentaires.....27

### Chapitre III : Toxicité et Risque toxicologique des colorants alimentaires

- 3.1. Risque alimentaire .....32
- 3.2. Aspect toxicologique .....33
  - 3.2.1. Impact sur la santé .....33

3.2.1. A- Toxicité aigue .....	33
3.2.1. B-Toxicité chronique .....	33
3.3 Toxicité de quelques colorants alimentaires.....	34
3.4.Les effet nocifs des Colorants alimentaire sur la santé .....	36
3.5. Bio-cinétique des colorants alimentaires.....	38
3.6. L'évaluation du Risque Alimentaire .....	40
3.6.1. L'identification du Danger .....	40
3.6.2. Caractérisation du Danger .....	40
3.6.3. Évaluation de L'exposition .....	40
3.6.4. Caractérisation du Risque .....	41
3.7. La dose journalière admissible .....	42
3.7.1. Les différentes classes de la dose journalières admissible.....	43

#### **Chapitre IV : Pathologies associées à l'utilisation des colorants alimentaires**

4.1 Troubles Déficitaires de l'attention hyperactivité (TDA/H) chez L'Enfant .....	46
4.2. Allergie et Hypersensibilité.....	49
4.3. Cancer.....	50
4.4. Génotoxicité.....	53
Conclusion.....	56
Référence bibliographie.....	58
Résume.....	68
Abstract.....	69

الملخص

# • Liste Des abréviations

**ADN:** Acide désoxyribonucléique

**AESA:** L'autorité Européenne de Sécurité des Aliments

**CAT:** Catalase

**CCFA:** La Codex Comité of Food Additive

**CE:** Commission Européenne

**CEE:** Communauté Économique Européenne

**CSAH:** Comité Scientifique de l'Alimentation Humaine

**DSEO:** La Dose Son Effets Observables

**DJA:** Dose Journalière Admissible

**DSE** dose sans effet

**EFSA:** European Food Safety Authority

**ERN:** Espèces Réactive de l'Azote

**FAO:** Food Agriculture Organization

**FSA:** Food Standards Agency

**IgE:** Immunoglobulin E



**IgG:** Immunoglobuline G

**ILSI:** International Life Sciences Institute

**JECFA:** Joint FAO/WHO Expert committee on Food Additives (Le Comité International Mixte

**FAO/OMS** d'experts sur les Additifs Alimentaires)

**NOAEL:** No Observable Adverse Effect Level

**OMS:** Organisation Mondiale de Santé

**SIN ou INS:** International Numbering System

**TBA:** L'Acide Thiobarbiturique

**TDAH:** Troubles déficitaires de l'attention avec ou sans hyperactivité

**TiO<sub>2</sub>:** Dioxyde de Titane

**WHO:** World Health Organization

## • Liste des Figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Classification des additifs alimentaires	08
<b>02</b>	Les colorants alimentaires naturels et artificiels	17
<b>03</b>	Structure chimique de la Tartrazine	27
<b>04</b>	Structure chimique du Jaune Orangé S (SIN 110)	28
<b>05</b>	Structure chimique du Rouge Ponceau	29
<b>06</b>	Structure chimique d'Amarante SIN 123	30
<b>07</b>	Structure chimique de dioxyde de titane	31

## • Liste des Tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Les différentes classes des additifs alimentaires et leurs codifications	14
<b>02</b>	Liste des colorants alimentaires et leurs codifications	16
<b>03</b>	Liste des colorants autorisés dans les denrées alimentaires en Algérie	20
<b>04</b>	Les facteurs qui influencent la stabilité des colorants	24
<b>05</b>	Les effets des colorants alimentaires	38

# **INTRODUCTION**

## Introduction

---

Dieu a créé l'univers et a lié sa beauté aux couleurs. Nous vivons dans un monde de couleurs (arbres – montagnes - ciel - vêtements - même dans nos maisons)

Il ne fait aucun doute que la nourriture est fondamentale pour assurer la vie, parce que la couleur et la forme sont les premières choses que nos yeux voient, la couleur est considérée comme l'un des facteurs déterminants les plus importants, sinon le premier facteur déterminant lors de l'évaluation de la qualité des aliments.

Il existe également une corrélation chez les consommateurs entre certains saveurs et certaines couleurs.

- Goût d'orange avec une couleur jaune.
- Saveur de fraise et couleur rose.
- Lait blanc.

Par conséquent, l'homme a cherché à contrôler la couleur et la forme de sa nourriture en ajoutant des additifs alimentaires.

Le sel est l'un des premiers additifs alimentaires qui a été utilisé dès l'antiquité pour la conservation des aliments. En Égypte, l'utilisation des épices et arômes servait à améliorer l'aspect de certains mets. Au début des années 60, un laboratoire coopératif français publia une première étude sur des « substances volontairement ajoutées aux aliments ».

Les additifs alimentaires sont les substances non nutritives ajoutés intentionnellement aux aliments, le plus souvent en faible quantité pour en améliorer l'apparence, la saveur, la consistance ou la propriété de conservation, on a injecté des arômes et des exhausteurs de goût. Pour allonger leur durée de vie, on a ajouté des conservateurs.

Puis, pour les rendre plus attrayants, on a ajouté des colorants tape-à-l'œil. Actuellement, plus de 300 additifs sont utilisés dans l'Union européenne, classés en une vingtaine de catégories selon leurs effets technologiques sur l'aliment. **(L'OMS et de la FAO 1955)**

Les additifs qui se sont avérés sûrs sont autorisés aux niveaux d'utilisation suggérés des aliments. La plupart des additifs sont désormais considérés comme inoffensifs, et certains sont plutôt douteux et même dangereux, selon les rapports d'étude.

En effet, cela vous fournira à votre nourriture "préférée" (boisson, confiserie, chips, plat préparé, dessert ou autre) le plaisir à court terme tout en satisfaisant vos papilles (à l'aide de nombreux produits synthétiques).

Ensuite, cette nourriture ira dans votre système digestif, passera dans vos organes et votre système cellulaires, ainsi que l'organisme entier. Le reste ne sera pas "expulsé" après seulement 24 ou 48 heures, selon l'état du transit intestinal. Pendant ce temps, la plupart des ingrédients et des additifs laisseront des traces inévitables dans votre corps, certains d'entre eux ont des traces même la triste capacité de commencer à détruire votre système nerveux et immunitaire même pour baisser la vue, bien trop vite, à votre insu, malgré ce qui a été annoncé sur l'emballage ou dans la publicité.

## ***Introduction***

---

Aujourd'hui, de plus en plus d'ouvrages et de professionnels de santé dénoncent la grande toxicité d'un grand nombre d'additifs alimentaires, souvent dangereux pour notre santé, malgré leur licence testé mais très utile pour les fabricants. Beaucoup de ces additifs sont chimiques et additifs délibérément par l'industrie alimentaire. Notre corps n'est pas fait pour en consommer d'aussi grandes quantités et encore moins que celles consommées par nos enfants.

D'où l'importance de la célèbre citation ici : « **Mieux vaut prévenir que guérir.** »

Dans ce modeste travail, nous avons choisi de nous focaliser sur la toxicité des colorants alimentaires.

Question spécifique : Colorants alimentaires présents dans les denrées alimentaires destinées aux consommateurs sont-ils tous légalement autorisés et correctement dosés ?

# CHAPITRE I

## 1 -1. Historique

L'utilisation des additifs Alimentaires par l'homme remonte à des siècles, quoiqu'elle se manifeste aujourd'hui comme une technique à la mode.

\* Antiquité : **4000 ans avant Jésus-Christ** : Utilisation du sel, pour conserver les aliments rares (viande par exemple).

. **1600 ans avant Jésus-Christ** : les hébreux qui utilisaient l'eau salée de la mer morte.

**Les Grecs et les Romains** possédaient un art évolué de l'utilisation du sel mélangea des épices, de l'huile, du vinaigre, et connaissaient l'usage du salpêtre. En Égypte, ont utilisé des colorants et des arômes pour augmenter l'attrait de certains produits alimentaires et les Romains ont eu recours au salpêtre (ou nitrate de potassium), aux épices et colorants pour la conservation et l'amélioration de l'apparence des aliments

. **Au XIXème siècle** : l'industrialisation des colorants en Amérique du Nord.

.**Au XXème siècle** : découverte des émulsifiants, des levures et des gélifiants, commercialisation massive des additifs dans les aliments. Les développements scientifiques dans l'alimentation et les avancées technologiques récentes ont abouti à la découverte de nouvelles substances qui peuvent remplir de nombreuses fonctions dans les denrées alimentaires.

**Au début des années 60** : un laboratoire coopératif français publia une première étude sur des « substances volontairement ajoutées aux aliments ».

**En 1912** : la notion des additifs chimique a fait son apparition, associée au principe de la liste positive d'autorisation en France.

**En 1972** : un décret obligeant les industriels à inscrire sur leurs produits la liste des composants principaux et des produits d'addition

**En 1985** : établissement de la numération conventionnelle, Colorant (E100-E199); Conservateur (E200-E299)(**Matougui, 2011**).

**En 1985** : établissement de la numération conventionnelle, Colorant (E100-E199); Conservateur (E200-E299)(**Matougui, 2011**).

**En 1988** : autorisation de l'utilisation des édulcorant (**Matougui, 2011**).



**En 1993** : la directive sur les colorants a été les pays de la communauté Européenne ont intégré les colorants dans la classification générale des additifs. Ils sont numérotés de 100 à 199 et sont précédés des deux lettres CE (**multon, 1998**).

### 1-2. Définition

Le terme « additif » désigne toute substance qui n'est pas un constituant normal des aliments et dont l'addition intentionnelle a un but que l'on peut ranger dans trois sortes : technologique, organoleptique et nutritionnel. Leur emploi est limité à la concentration maximale de 1% sauf quelque cas particuliers.

• **Selon le codex** : Le Codex Alimentarius définit un additif alimentaire comme étant toute substance qui n'est pas normalement consommée en tant que denrée alimentaire, ni utilisée normalement comme ingrédient caractéristique d'une denrée alimentaire, qu'elle ait ou non une valeur nutritive, et dont l'addition intentionnelle à une denrée alimentaire dans un but technologique (y compris organoleptique) à une étape quelconque de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, du conditionnement, de l'emballage, du transport ou de l'entreposage de ladite denrée entraîne, ou peut, selon toute vraisemblance, entraîner (directement ou indirectement) son incorporation ou celle de ses dérivés dans cette denrée ou en affecter d'une autre façon les caractéristiques.

Cette expression ne s'applique ni aux contaminants, ni aux substances ajoutées aux denrées alimentaires pour en préserver ou en améliorer les propriétés nutritionnelles. (**Codex alimentarius, 2018**).

• **Selon la CEE** : Au sens de la directive européenne 89/107/CEE, un additif alimentaire est toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi et habituellement non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation possédant ou non une valeur nutritive ; et dont l'adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires, dans un but technologiques au stade de leur fabrication, transformation, préparation traitement, conditionnement, transport ou entreposage, a pour effet ou peut raisonnablement être estimé avoir pour effet, qu'elle devient elle-même ou ses dérivés deviennent directement ou indirectement un composant de ces denrées alimentaires (**Codex alimentarius, 2018**).

### 1-3. Classification des additifs alimentaires

\* **Selon la CEE** :

Il a été établie par la directive européenne 89/107/CEE, comporte 25 catégories et utilise un code au niveau européen : il est composé de la lettre "E" et d'un chiffre permettant d'identifier facilement la catégorie "Exxx". ...allant de E100 à E1520.

**\* Selon le Codex Alimentarius :**

Il s'agit du système international de numérotation (SIN ou INS ; système international de numérotation) ; il a été développé par le Comité du Codex sur les additifs alimentaires (CCFA) pour fournir un système de numérotation internationalement reconnu pour identifier les additifs alimentaires, ainsi que les colorants alimentaires dans les listes d'ingrédients, etc. (Arzour etBelbacha, 2015).

**\* Selon la réglementation algérienne :**

La liste des additifs alimentaires en Algérie est déterminée par un arrêté interministériel publié le 14 février 2002 au Journal Officiel de l'Algérie n°31 et est plus restreinte par rapport aux listes CEE ou Codex. Il ne contient que 13 catégories : colorants, conservateurs, antioxydants, épaississants gélifiants et émulsifiants, acidulants, correcteurs d'acidité, stabilisants, anti agglomérants, exhausteurs de goût, agents d'enrobage, sels fondus, poudre de fermentation et édulcorant. (Arzour etBelbacha, 2015).



Les additifs sont généralement classés selon leurs propriétés principales d'utilisation, et la fonction qu'ils assurent dans la denrée alimentaire, on cite :

**1-3.1-Les additifs qui maintiennent la fraîcheur et préviennent la dégradation des aliments :**

- Les conservateurs E200 à E299 :
- Les gaz d'emballage
- Les séquestrants
- Les antioxydants (E300) (**Lavoisier, 2009**)

**1-3. 2 .les additifs qui affectent les caractéristiques physiques ou physico-chimiques:**

- Agents de texture
- Agent gélifiants
- Épaississants
- Les stabilisateurs
- Les émulsifiants
- Agents antiagglomérants

Les agents d'enrobage

- Les agents de charge (**Lavoisier, 2009**)

**1-3.3- les additifs qui amplifient ou améliorent les qualités sensorielles**

- Les exhausteurs de goût (E600)
- Les édulcorants (E900)
- Acidifiant E270 – E580
- Les colorants (E100 a E199) (**Lavoisier, 2009**)

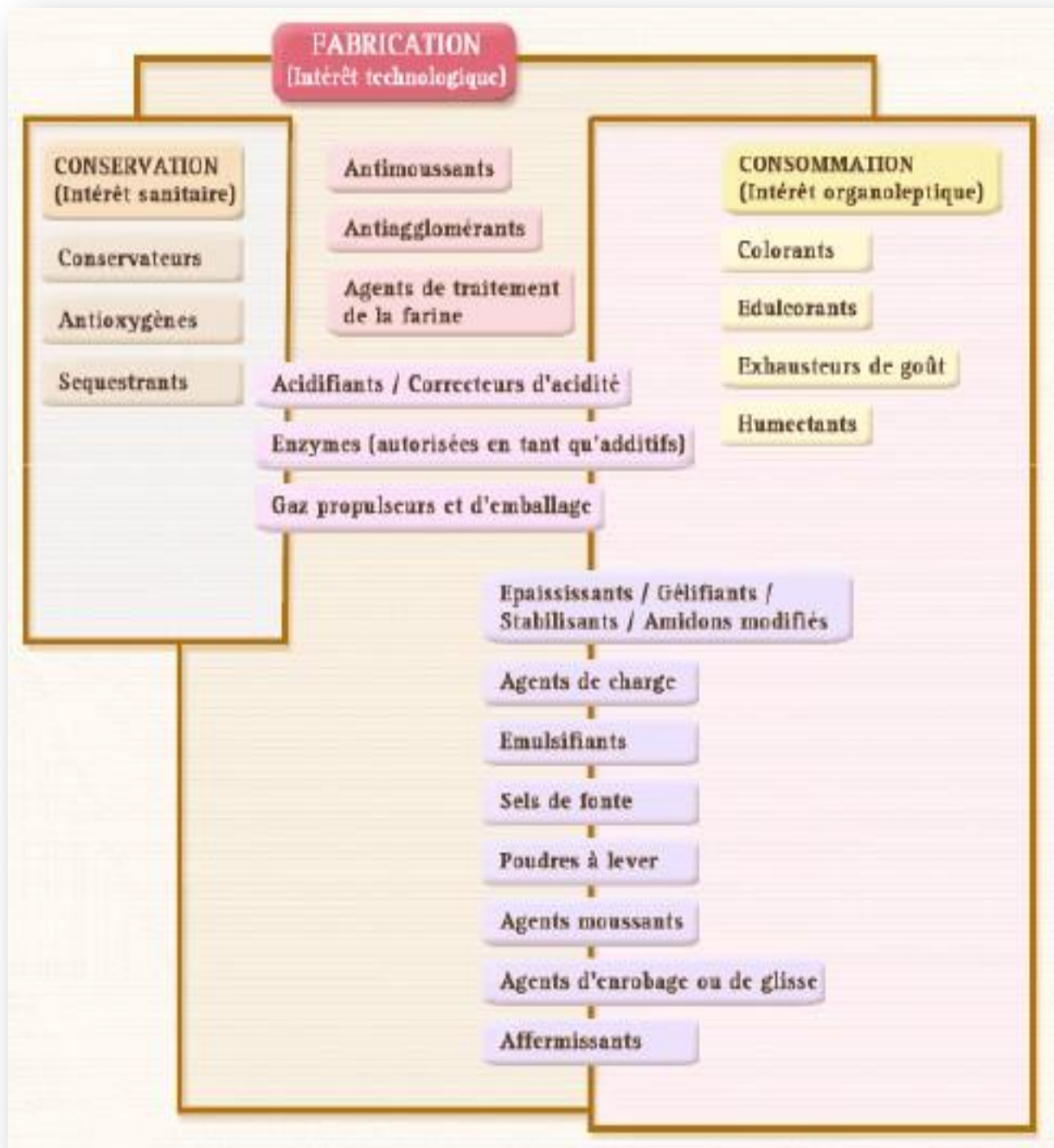


Figure 01: Classification des additifs alimentaires,

(Arzour & Belbacha, 2015).

**1-4. Rôle des additifs alimentaires**

Les additifs alimentaires ont des fonctions spécifiques :

- Garantir la qualité hygiénique des aliments (conservateurs, antioxydants)
- Améliorer l'apparence et le goût des aliments (colorants, édulcorants, exhausteurs de goût)
- Pour apporter des textures spécifiques (épaississants, gélifiants)
- Stabilité garantie du produit (émulsifiants, anti-agglomérants, stabilisants). **(Benyelles 2018).**

# CHAPITRE II

## 2- 1. Historique

Les premiers colorants connus sont ceux qui ont été utilisés dans les grottes de Lascaux. Ils datent du Paléolithique (vers 15 000 av Jésus Christ). C'était des colorants naturels (pigments minéraux).

- ✓ **1500 avant Jésus Christ** : les Égyptiens utilisaient comme colorants : safran, du pastel et de la garance.
- ✓ **Avant 1850** : les colorants alimentaires étaient d'origine naturelle (safran, cochenille, caramel, curcuma, rouge de betterave). Les premiers colorants artificiels datent donc de la seconde moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle.
- ✓ **En 1856** : le chimiste anglais William Perkin a synthétisé la mauvéine, premier colorant artificiel, Le procédé de synthèse était basé sur l'oxydation de l'Allyltoluidine (qui est un dérivé du pétrole). Ce colorant fut nommé pourpre aniline(ou mauvéine). Il fut utilisé dans la coloration des textiles.
- ✓ **En 1859** : le français Verguin effectua la synthèse de la fuchsine (rouge magenta) à partir de la toluidine. D'autres colorants seront obtenus à partir de ce colorant.
- ✓ **En 1882** : la jaune quinoléine fut le premier colorant alimentaire à être synthétisé.
- ✓ **En 1912** : devant la multiplication des substances proposées, l'idée de la liste positive fait son chemin et est adoptée en France.

Ainsi, des efforts ont été consentis dans le but d'établir une classification des différents colorants :

- ✓ **En 1924** : la classification C.X Rose Colore Index est apparue.
- ✓ **En 1962** : De nombreux amendements viennent modifier cette liste, à cause de problèmes toxicologiques, qui entraînent notamment l'interdiction du jaune de beurre.
- ✓ **En 1963** : la CEE propose une liste de colorants qui est adoptée. Elle comporte 38 colorants d'origine variée mais dont la pureté est définie en France.
- ✓ **En 1977** : sur recommandation de la CEE, neuf colorants retirés de la liste des additifs autorisés, pour cause de dossier toxicologique incomplet  
(Chrysoïne S, jaune solide, orange GGN, orseille, écarlate GN, ponceau 6 R, bleu anthraquinonique, noir 7984, terre d'ombre brûlée).

**En Juin 1993** : la directive sur les colorants a été adoptée. , les pays de la communauté Européenne ont intégré les colorants dans la classification générale des additifs. Ils sont numérotés de 100 à 199 et sont précédés des deux lettres CE (**multon, 1998**).

- **Le terme de colorant**

Désigne toute substance colorée utilisée pour changer la couleur d'un support (textile, papier, aliment, etc.) ; un colorant est appelé « teinture » s'il est soluble dans le milieu qu'il colore, ou « pigment » s'il est insoluble.

Son origine peut être naturelle (organique ou minérale) ou synthétique.

Les colorants alimentaires sont utilisés pour ajouter de la couleur à une denrée alimentaire, ou pour en rétablir la couleur originale.

Les colorants alimentaires ajoutent la couleur aux aliments, pour les rendre théoriquement plus appétissants et rehaussant

## **2-2 Définition**

Les colorants sont ajoutés pour donner la couleur aux aliments ou pour leur redonner leur couleur naturelle, mais leur utilisation est réglementée par une législation stricte et rigoureuse. Il est vrai que le premier sens du choix alimentaire des consommateurs est visuel, ce qui explique pourquoi la couleur est une caractéristique importante du choix alimentaire, ils ne sont pas particulièrement toxiques, mais leur utilité est discutable. Cependant, certains aliments de base sont interdits : eau, lait, farine, pain, pâtes, sucre, jus, légumes, fruits, viande, poisson, café, thé, cacao, vin, etc. (**Amin et al., 2010**).

## **2- 3. Codification**

Les colorants alimentaires naturels ou synthétiques sont identifiés par des codes déterminés par la Communauté économique européenne (CEE), allant de E100 à E180 (E pour l'Europe), et plus tard un autre système de numérotation, le Système international de numérotation (SIN) ; Développé par la Commission (CCFA ) afin de fournir un système de numérotation internationalement reconnu pour identifier les additifs alimentaires et les ingrédients tels que les colorants alimentaires dans les listes d'ingrédients, il est souvent long



et souvent associé à des structures chimiques complexes au niveau de la déclaration des noms spécifiques.

Le système s'inspire des systèmes contraints qui ont été introduits avec succès dans la CEE...  
( **Ben Mansour et Latrach Tlemcani, 2009**).



Tableau 01. Liste des colorants alimentaires et leurs codifications (Adeinate, 2018).

NOM	CODE
Curcumine Riboflavine Tartrazine	E 100
Jaune de quinoléine	E 101
Jaune orangé S, Jaune soleil	E 102
Cochénille, Carmin	E 104
Azorubine	E 110
Amarante	E 120
Rouge cochenille A, Ponceau 4R	E 122
Érythrosine	E 122
Rouge allura AC	E 123
Bleu patenté V	E 123
Indigotine	E 123
Bleu brillant FCF	E 124
Chlorophylles et chlorophyllines	E 127
	E 129
	E 131
Complexes cuivriques des chlorophylles et chlorophyllines	E 132
	E 133
	E 140
Vert brillant BS	
Caramel ordinaire	
Caramel sulfité	E 141
Caramel ammoniacal	
Caramel au sulfite d'ammonium	
Noir brillant BN,	
Noir PN	
Charbon végétal	E 142 E 150a
Brun HT	
Carotènes	
Rocou, Annato, Bixine, Norbixine	E 150b
Extrait de paprika, Capsanthéine	E 150c
Lycopène	E 150d
β-apo-8'-caroténal (C 30)	E 151
Lutéine	E 153
Canthaxantine	E 153
Rouge de betterave, Bétanine	E 155 E 160aE 160bE 160cE 160dE
Anthocyanes	160eE 161bE 161g
Carbonate de calcium	
Dioxyde de titane	
Oxydes et hydroxydes de fer	E 162
Aluminium	E 163
Argent	E 170
Or	E 171
Litholrubine Bk	E 172
	E 173E 174
	E 174
	E 180
	E 180

**2-4. Classification**

**Les Colorants synthétiques** : Les colorants synthétiques sont des composés synthétisés à partir de premier chaîne principale de base telle que le benzène..... qui sont eux même issu synthétisée des huile (**Adeinate2018**)

**Les Colorants naturels** : Il existe une dizaine de colorants naturels et des milliers de colorants synthétiques. Jusqu'en 1850, le colorant alimentaire était une source naturelle. La plupart d'entre eux sont des colorants organiques issus de : - Plantes comestibles (carottes [orange], betteraves [rouge], peaux de raisin noir [noir]...)

- Des extraits animaux ou végétaux habituellement peu consommés (cochenille des insectes mésoaméricains [Coccus Cacti], safran [safran], etc.)

- le résultat de la transformation de substances naturelles (caramel [brun], ...)

. Les colorants naturels sont extraits des plantes, des arbres, des lichens ou insectes et des mollusques (**Adeinate2018**)

**Les Colorants artificiels** n'ont aucun équivalent dans la nature. (**Adeinat2018**)

Après de nombreuses analyses et études par des spécialistes, il est devenu possible de distinguer 3 types de colorants alimentaires

**Tableau 02.** Classification des Colorants en fonction de leurs origines (Adeinate2018).

<b>Synthétiques</b>	<b>Identiques au naturel</b>	<b>E 101, E 160a(i), E 160d(i), E160e</b>
	Du sucre	<b>E 150b, E 150c, E 150d</b>
<b>Artificiels</b>	Dérivés azoïque	<b>E 102, E 110, E 122, E 123, E 124, E 129, E 151, E 155, E 180</b>
	Dérivés du triphénylméthane	<b>E 131, E 133, E 142</b>
	Dérivés indigoïdes	<b>E 104, E 132</b>
	Dérivés xanthéniques	<b>E 127</b>
<b>Naturels</b>	Des minéraux	<b>E 171, E 173, E 174, E 170, E 175</b>
	Du vegetal	<b>E 100, E 140, E141, E153, E160a(ii) à (iv),E 160b, E 160c, E 160d(ii) et (iii), E161b,E 161g E162, E163.</b>
	De l'animal	<b>E 120</b>
	<b>Du sucre</b>	<b>E 150<sup>a</sup></b>

## 2.5 - Rôle

- Les colorants sont utilisés par l'industrie agro-alimentaire pour rendre certains produits plus appétissants. En effet, la couleur est un élément essentiel de notre perception des aliments et entre dans nos critères d'évaluation de leur qualité
- Les industries rajoutent les colorants à leurs produits pour que leur aspect corresponde à l'attente du consommateur. Cette relation entre la couleur et le caractère appétissant d'un aliment a conduit l'homme à colorer de tout temps ses préparations culinaires. Ainsi, les épices comme le safran, le curry ou le curcumine n'ont pas seulement un rôle gustatif, mais aussi un rôle esthétique . (Adeinat2018)



**Figure 02: Photo montrant les colorants alimentaires naturels et artificiels (Adeinate2018).**

## 2.6- Réglementation de l'utilisation des Colorants

- Les réglementations affectant les colorants alimentaires naturels ou les additifs alimentaires généraux sont régies à trois niveaux :
- Au niveau international par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ou l'Organisation mondiale de la santé (OMS).
- Au niveau européen, selon des protocoles stricts : Codex Alimentarius, incluant de nombreuses agences.
- Le Haut Commissariat à la Santé Publique et l'Académie de Médecine au niveau national.

L'utilisation de ces colorants est strictement réglementée selon le principe dit de la "liste positive", ce qui signifie que tout ce qui n'est pas expressément autorisé est interdit. Le colorant alimentaire autorisé en Europe a une désignation commençant par la lettre E, composée de trois chiffres, dont le chiffre des centaines est 1. Le chiffre des dizaines correspond à sa couleur : 0 : jaune ; 1 : ambre ; 2 : rouge ; 3 : bleu ; 4 : vert ; 5 : marron ; 6 : noir.

Ainsi, avant de pouvoir mettre un nouveau colorant alimentaire sur le marché, l'industriel doit obligatoirement passer par un organisme public de contrôle. Toute demande doit fournir des preuves convaincantes que le colorant proposé est utile et satisfait son but prévu. S'il est autorisé, il lui sera remis un nom de code (voir précédemment) et un domaine d'utilisation spécifique. Des études sur animaux sont ensuite réalisées à court et à long terme pour déterminer si oui ou non l'additif est sans danger pour l'homme. La sécurité absolue d'une substance n'est jamais prouvée, c'est pourquoi la législation peut être modifiée en fonction de l'évolution des connaissances.

Si la substance est dangereuse à fortes doses (ce qui concerne pas moins de 80 % des cas), une dose journalière admissible (DJA) est fixée, son unité se mesure en milligramme par kilogramme de masse corporelle (**Ben Mansour et Latrach Tlemceni, 2009**)

➤ **En Algérie**

Les colorants alimentaires ne sont pas soumis à des lois spécifiques, la réglementation en vigueur couvre tous les additifs regroupés.

La réglementation est publiée au journal officiel de l'Algérie sous forme de décrets et d'articles.

Il existe un certain vide juridique en ce qui concerne la législation spécifique sur les colorants alimentaires.

Conformément à l'article 4 du décret exécutif n° 92-25 du 13 janvier 1992 relatif aux conditions et modalités d'utilisation des additifs dans les aliments, les additifs alimentaires ne peuvent être utilisés que s'ils ont passé avec succès les tests d'évaluation toxicologique appropriés, qui ne sont spécifiés nulle part dans ce décret.

Les colorants alimentaires autorisés sont mentionnés ainsi que les catégories d'aliments dans lesquelles ils peuvent être ajoutés et leurs doses maximales sont fixées.

**Tableau 3. La liste des colorants autorisés dans les denrées alimentaires en Algérie  
(Journal officiel Algérien numéro 30 du 16 mai 2012)**

SIN	Nom de Colorant	Fonction technologique
100	Curcumines	Colorant
101(i)	Riboflavine, synthétique	Colorant
101(ii)	Riboflavine 5'-phosphate sodique	Colorant
101(iii)	Riboflavine (Bacillus subtilis)	Colorant
102	Tartarzine	Colorant
104	Jaune de quinoline	Colorant
110	Jaune FCF	Colorant
120	Carmins	Colorant
122	Azorubine (Carmoisine)	Colorant
123	Amaranthe	Colorant
124	Ponceau 4R (Cochenille rouge A)	Colorant
127	Erythrosine	Colorant
128	Rouge 2G	Colorant
129	Rouge allura AC	Colorant
131	Bleu patenté V	Colorant
132	Indigotine (Carmines d'indigo)	Colorant
133	Bleu brillant FCF	Colorant
140	Chlorophylles	Colorant
141	Chlorophylles et chlorophyllines, complexes cupriques	Colorant
141(i)	Chlorophylles, complexes cupriques	Colorant
141(ii)	Chlorophyllines, complexes cupriques, sels de sodium et de potassium	Colorant
142	Vert S	Colorant
143	Vert solide FCF	Colorant
150a	Caramel I - nature (caramel caustique)	Colorant
150b	Caramel II - procédé au sulfite caustique	Colorant
150c	Caramel III - procédé à l'ammoniaque	Colorant
150d	Caramel IV - procédé au sulfite	Colorant
151	Noir brillant (Noir PN)	Colorant



153	Charbon végétal	Colorant
155	Brun HT	Colorant
160a	Carotènes	Colorant
160a(i)	Bêta-, carotènes (de synthèse)	Colorant
160a (ii)	Bêta-, carotènes (légumes)	Colorant
160a (iii)	Bêta-, carotènes (Blakeslea trispora)	Colorant
160b	Extraits d'annato	Colorant
160b(i)	Extraits de rocou, base de bixine	Colorant
160c	Oléorésine de paprika	Colorant
160d	Lycopènes	Colorant
160 <sup>e</sup>	Bêta-apo-8'-, caroténal	Colorant
160f	Bêta-apo-8'-, acide caroténoïque ester d'éthyle	Colorant
161b	Lutéines	Colorant
161g	Canthaxanthine	Colorant
162	Rouge de betterave	Colorant
163	Anthocyanines	Colorant
163(ii)	Extrait de peau de raisin	Colorant
170	Carbonates de calcium	Colorant de surface antiagglomérant et stabilisant
170(i)	Carbonate de calcium	Antiagglomérant, régulateur de l'acidité, colorant, émulsifiant et stabilisant
171	Bioxyde de titane	Colorant
172(i)	Oxyde de fer, noir	Colorant
172(ii)	Oxyde de fer, rouge	Colorant
172(iii)	Oxyde de fer, jaune	Colorant
173	Aluminium	Colorant
174	Argent	Colorant
175	Or (métallique)	Colorant
180	Fuchsine lithol BK	Colorant

Selon la réglementation en vigueur, cinq points sont à noter :

✓ Certains aliments ne doivent en aucun cas être additionnés de colorants, tels que les aliments non transformés, l'eau en bouteille ou conditionnée, le lait, les ovo produits crus, les huiles, les confitures, les jus, etc. D'autres aliments ne peuvent être colorés que par certaines molécules.

Par exemple, le fromage ne peut contenir que des caroténoïdes et la bière ne peut contenir que du caramel.

✓ Certains pigments ne sont autorisés que dans des catégories alimentaires définies, comme le brun FK dans les poissons séchés et fumés ou la canthaxanthine dans les saucisses de Strasbourg, etc.

✓ Certains colorants peuvent être utilisés sans limitation quantitative comme le carotène

✓ Certains aliments ne peuvent pas contenir plus d'une certaine quantité de ces additifs, tous colorants confondus :

- Les boissons rafraîchissantes sans alcool (100 mg/L).
- Les desserts, les sauces, les légumes au vinaigre (150 mg/kg).
- Les décorations de confiserie et pâtisserie (1000 mg/kg)

**2.7. Stabilité des colorants alimentaires**

Les colorants alimentaires les plus sensibles sont ceux d'origine naturelle car leur stabilité est différente des autres colorants.

Cela dépendra des ingrédients de l'aliment et du procédé de fabrication utilisé, de l'emballage et de l'historique d'utilisation. **(Belhaj, 2015)**.

En plus de cela, il y a un certain nombre de facteurs clés impliqués, expliqués dans le tableau suivant colorants alimentaires **(Belhadj, 2015)**

**Tableau 4. Les facteurs qui influencent la stabilité des colorants (Belhadj, 2015).**

Facteurs	Effets	Solutions éventuelles
<b>Lumière</b>	Décoloration	<b>Conservation à l'abri de la lumière</b>
<b>Ph</b>	Dépôts à pH bas Changements de couleur	<b>Micro encapsulation</b>
<b>Chaleur</b>	Pas de Changement de couleur	/
<b>Oxydations</b>	Dégradations, décolorations	<b>Micro encapsulation</b> <b>Antioxydants (Acide ascorbique, BHA, BHT...)</b>
<b>Métaux</b>	Dégradation Dépôts de calcium	<b>Agents chélatants (séquestrant)</b>
<b>SO2</b>	<b>Décoloration</b>	<b>Limiter l'emploi de SO2, le remplacer par d'autres antioxydants</b>

## 2.8- Les colorants alimentaires benéfiques

Bien qu'il existe de nombreux articles et résultats scientifiques qui expliquent les effets nocifs des colorants alimentaires sur la santé humaine, nombre d'entre eux sont considérés comme bénéfiques pour la santé humaine dans une certaine mesure. Nous mentionnons, par exemple, que les composés naturels sont les meilleurs pour les bienfaits qu'ils peuvent apporter à l'organisme, par exemple :

**La curcumine** est un colorant naturel, possède une activité anti-oxydante et antimicrobienne et réduit le risque de cancer. (Belhadj,2014)

**La riboflavine** est un colorant naturel qui présente également de nombreux avantages pour la santé et possède des propriétés anti-oxydantes. (Belhadj,2014)

Il convient de noter que la Food and Drug Administration a déterminé les types d'aliments dans lesquels la couleur peut être utilisée, ainsi que la limite supérieure qui peut être utilisée et comment indiquer la présence de couleur sur l'étiquette de l'aliment.

Les colorants naturels sont des antioxydants qui, une fois absorbé par l'organisme, aident à protéger et à réparer les cellules endommagées.

Les antioxydants ont démontré leur capacité à empêcher l'oxydation de l'ADN, laquelle serait à l'origine des cancers (Belhadj,2014).



**La riboflavine**



**La curcumine**

## 2. 9- Colorants alimentaires dangereux sur la santé

Après une série d'expériences et de tests qui ont commencé sur des animaux et ont ensuite été approuvés sur des humains, les scientifiques ont pu identifier un groupe de colorants qui ont été déclarés dans l'Union européenne comme toxiques pour notre santé :

. Rouge cochenille (E124)

. Tartrazine (E102)

. Amarante (E123).

La présence de ces couleurs a été associée à de nombreuses maladies graves, notamment le cancer de la thyroïde, les tumeurs surrenaliennes, ainsi que l'hyperactivité, une déficience enzymatique, des neurones anormaux et une perméabilité intestinale accrue



**Rouge cochenille (E124)**



**Tartazine(E102)**



**Amarante (E123)**

## **2.10 - Les propriétés physicochimiques de quelques Colorants Alimentaires**

### 2.10.1- La Tartrazine SIN 102

La tartrazine est un colorant alimentaire synthétique de nature azoïque très largement employé dans le secteur agroalimentaire (boissons aromatisées sans alcool, chips, soupes instantanées, moutardes, sucreries (bonbons, pastillages,...), glaces et crèmes glacées) et dans la fabrication des produits cosmétiques et pharmaceutiques (La vitamine C et l'aspirine) (Gallen et Pla, 2013).

La tartrazine est autorisée par l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (AESAs) et par le Comité Scientifique de l'Alimentation Humaine (CSAH), mais de nombreux pays interdisent ce colorant comme la Suisse et les Etats Unis. Cependant, ses effets nocifs sur la santé restent encore peu connus, ce qui laisse ouvert un champ d'investigation (Tanaka et al., 2008).

#### ➤ Propriété physico-chimique

La formule moléculaire chimique de Tartrazine est  $C_{16}H_9Na_3O_9S_2$ , et sa masse molaire est de 534,36 g/mol. Ce colorant alimentaire appartient à la classe des colorants mono azoïques; il est de couleur jaune orange, fond à 350 °C. Il est très soluble dans l'eau et peu soluble dans l'éthanol, son pH est acide, il absorbe l'humidité de l'air et incompatible avec les agents oxydants forts, les agents réducteurs forts, les acides forts (Amin et al., 2010).

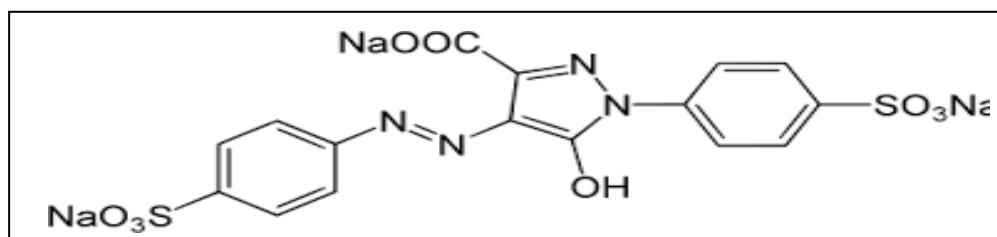


Figure 03. Structure chimique du Tartrazine (Benyelles et Bestaoui, 2018).

Il devient rouge en milieu alcalin. Tout les colorants, particulièrement les colorants mono azoïques changent de couleur en milieu alcalin et acide en présence de métaux tels que : le zinc, le fer et le cuivre à haute température à cause de l'effet réducteur de l'hydrogène

libéré (Scotter et Castle, 2003), la photo-dégradation de la tartrazine par rayonnement ultraviolet produit des composés aromatiques, de faible poids moléculaire, plusieurs acides organiques et des ions inorganiques (Feng *et al.*, 2006).

### 2.10.2 - Jaune Orange « S » Ou Jaune Soleil FCF (Sunset Yellow FCF) SIN110

Le jaune orange S est un colorant azoïque à base de goudron de houille. Obtenu par synthèse chimique. Ce colorant est interdit aux États-Unis et en Australie (Arzour et Belbacha, 2015).

#### ➤ Propriétés physico-chimiques de Jaune Orange SIN 110

Il s'agit d'une poudre de couleur jaune orangé, soluble dans l'eau (180 g/L à 20°C), peu soluble dans l'éthanol (0,1 g/L) et insoluble dans les huiles. Elle est stable jusqu'à 130°C et Rouge en milieu fortement alcalin (Arzour et Belbacha, 2015).

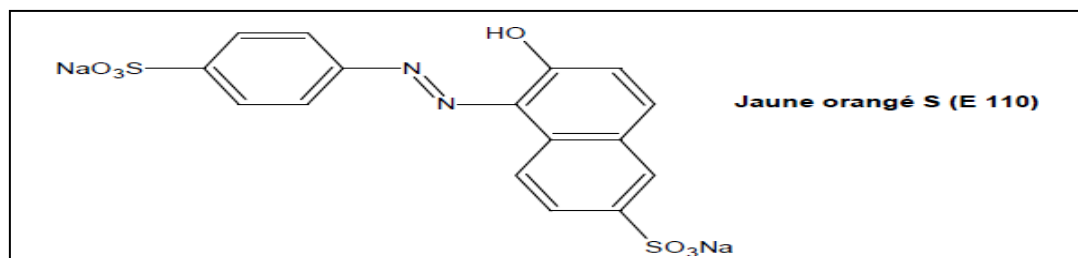


Figure 04. Structure chimique du Jaune Orangé S (SIN 110) (Arzour et Belbacha, 2015).

### 2.10.3 --Rouge Ponceau SIN124 ou Rouge Cochenille A

Le rouge ponceau est un colorant synthétique pétrochimique de couleur rouge brillant, Il est connu sous différentes appellations, la rouge cochenille (A), E124, CI 16255 (pour les produits cosmétique) (Lemerini, 2016).

#### ➤ Propriétés physico-chimiques de Rouge Cochenille A



Soluble dans l'eau, largement utilisé dans les produits alimentaires (bonbons, gâteaux, biscuits, glaces, sirops, boissons), les médicaments, les cosmétiques et le tabac (Lemerini,2016).

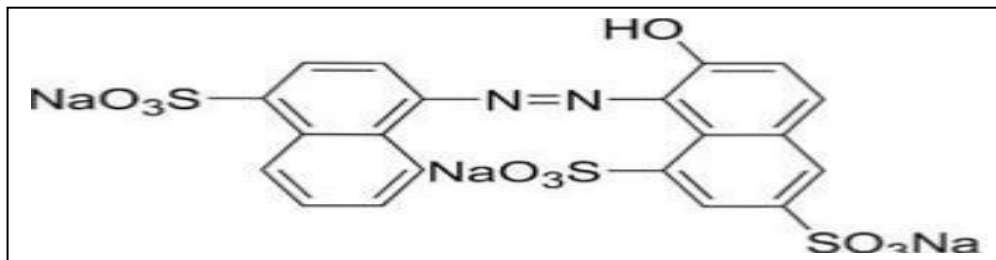


Figure 05. Structure chimique du Rouge Ponceau (Wang et al., 2007).

#### 2.10.4 -L'Amarante SIN123

Colorant azoïque rouge, un des constituants de la grenadine à laquelle il confère sa couleur, Il s'agit du sel trisodique de l'acide hydroxy-2-(sulfo-4-naphtylazo-1)-1-naphtalène.disulfonique-3,6) (Carine, 2002).

#### ➤ Propriétés physico-chimiques de SIN 123

Ce colorant est soluble dans l'eau et légèrement dans l'éthanol, utilisé pour colorer des denrées alimentaires telles que les boissons, soluble dans l'eau, De structure un proche parent de l'azorubine et de la rouge cochenille A (Cristopher et Francoise, 1988).

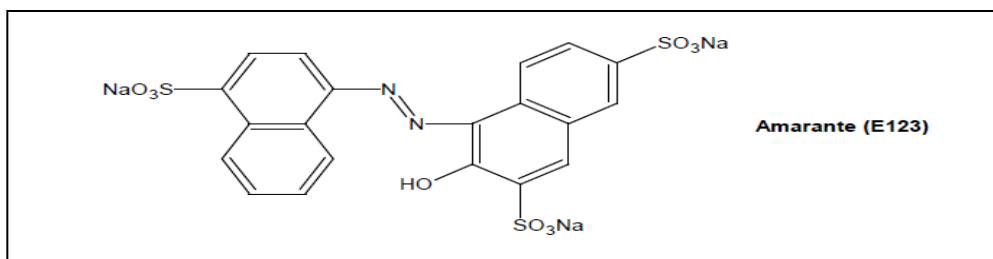


Figure 06. Structure chimique d'Amarante SIN 123(Arzour et Belbacha, 2015).

#### 2.10.5 -Dioxyde de Titane E171

L'E171 est un colorant blanc principalement utilisé dans des produits de confiserie, de boulangerie et dans des sauces, mais on le retrouve également dans des cosmétiques et il a de nombreuses autres applications industrielles. Il se présente sous la forme d'un mélange de

particules de  $\text{TiO}_2$  à l'état dispersé, agrégé ou aggloméré dont la taille varie de quelques dizaines à plusieurs centaines de nanomètres. Les données de la littérature indiquent que la proportion de nanoparticules (*i. e.* dont les trois dimensions sont inférieures ou égales à 100 nm) au sein de l'additif alimentaire E171 peut varier de 0 à 39 % en nombre et de 0 à 3,2 % en masse (EFSA ANS Panel, 2016).

➤ **Propriétés physico-chimiques de Dioxyde de Titane E171**

Le dioxyde de titane ( $\text{TiO}_2$ ) est employé comme additif alimentaire sous la référence E171, utilisé pour donner une couleur blanche à certains aliments, en particulier les confiseries, les sauces blanches ainsi que certains produits alimentaires en poudre (Chen et al., 2014). Sa masse molaire est de 79,86 g/mol. Il est hautement stable à la chaleur, à la lumière, à l'oxygène et au pH. De même, il est insoluble dans l'eau, les acides et tous les solvants organiques (Lomer et al., 2000).

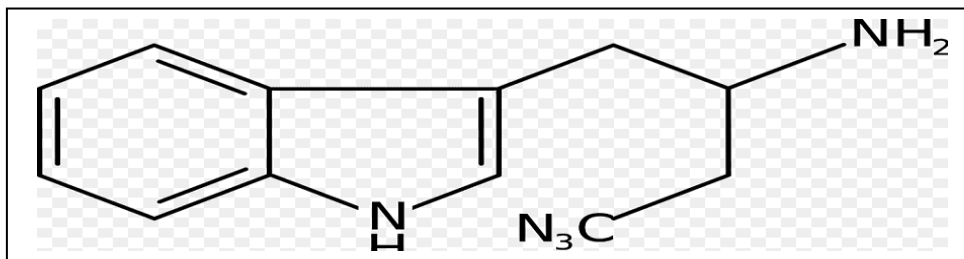


Figure 07. Structure chimique de dioxyde de titane (Arzour et Belbacha, 2015)

# CHAPITRE III

### 3.1. Risque alimentaire

En fait les aliments, qui sont à la fois source de vie en tant que pourvoyeur des nutriments indispensables au développement et à la subsistance de l'individu et source de des équilibres éventuellement graves lorsqu'ils ne sont pas utilisés avec discernement par celui-ci, sont redoutés et stigmatisés en tant que vecteurs de deux types de dangers pouvant compromettre leur sécurité :

- Les dangers biologiques : incluant les bactéries, champignons, virus, parasites et les agents non conventionnels tels que les prions.
- Les dangers chimiques : incluant les contaminants chimiques de l'environnement et les résidus de substances intentionnellement utilisées en production végétale (pesticides et fongicides, métaux lourds), les résidus de substances intentionnellement utilisées en production animale (résidus d'antibiotiques et des médicaments vétérinaires), les substances utilisées en technologie alimentaire (**additifs alimentaires**) et des substances naturelles toxiques bio synthétisées par les plantes (alcaloïde et substances anti nutritionnelles) et les moisissures (mycotoxines).

La contamination des aliments par ces dangers peut avoir lieu aux différents stades de leur production, de leur transformation et de leur conservation.

Le risque alimentaire qui est défini comme étant la probabilité de survenue d'un évènement de santé dans une population sur une période de temps donnée, est donc la résultante d'une interaction entre un agent complexe et variable (danger présent dans l'aliment) et l'homme. Il est multiforme associé à des agents chimiques et biologiques intentionnellement ou accidentellement présents dans les aliments. Peut-être immédiat dans le cas de toxi-infections alimentaires et des allergies, ou diffère dans le temps dans le cas des cancers et dégénérescence de certains organes et fonctions physiologiques (**Soubra, 2008**).

### 3.2 - Aspect toxicologie:

#### 2.1- Impact sur la santé :

Parmi tous les aliments, rares sont ceux qui ne contiennent pas de colorants (naturels ou synthétiques).

L'absorption de ceux-ci n'est pas toujours sans conséquences pour notre santé. En effet, certains sont responsables d'intolérances.

D'autres sont mutagènes et gène-toxiques donc on déduit que ces derniers sont la cause de deux genre de pathologie (**Soubra, 2008**).

#### 3.2.1.A- Toxicité aigue

Afin d'estimer la toxicité éventuelle des colorants alimentaires sur l'homme, des études sur animaux sont faites en déterminant la valeur de leur « DL50 », qui est la dose létale pour que 50% de la population animale testée meure.

Elle s'exprime en masse de substance par Kg de l'animal. Elle dépend de la race de l'animal mais elle est le plus souvent déterminée sur une population de rats Plus la dose létale est faible, plus le colorant est toxique.

Exemple : La Tartrazine DL50(Souris) =12 750 mg/kg (17) La Riboflavine DL50 (Rat)> 10000 mg/kg (En vu de ces doses on parlera plutôt de toxicité chronique des colorants (**Soubra, 2008**).

#### 3.2.1. B - Toxicité chronique :

Désigne un effet nocif, résultant de doses répétées d'un colorant alimentaire

Exemple : Analyse toxicologique du colorant rhodamine B sur des rats wister confirme qu'il est faiblement toxique, un DL50 intra-péritonéal et orale de 2500 mg/kg et 21350 mg/kg respectivement, mais en restant vigilant quant a la consommation, il peut avoir des effets a long terme.

Des comités d'expert scientifique des autorités nationales et internationales ont établi et déterminé la dose (**Soubra, 2008**).

### 3.3 -La Toxicité de quelques Colorants Alimentaires

#### ➤ Toxicité de Tartrazine :

La tartrazine est un colorant qui peut causer de graves crises chez les asthmatiques en plus des crises d'urticaire et d'eczéma. La dose journalière admissible (DJA) pour l'être humain est de 7,5 mg/Kg du poids corporel, il fait partie des six colorants européens qui doivent porter la mention « Peut avoir des effets indésirables sur l'activité et l'attention chez les enfants ». En effet, il existe une sensibilité croisée entre la tartrazine et l'acide acétylsalicylique (aspirine) ; comme plusieurs enfants hyperactifs réagissent déjà mal aux salicylates naturels (raisins, pommes, tomates, concombres...),

la prise de tartrazine semble provoquer le même type de comportement suite à son ingestion (**Tanaka et al, 2008**).

De plus, il a été noté que ce colorant peut entraîner une déficience en vitamine B6 et en Zinc. Ce colorant est un toxique multiple, mutagène, neurotoxique potentiel, immunotoxique, inhibiteur de la respiration. La tartrazine peut aussi être à l'origine des crises d'asthme, de rhinites, d'urticaires, d'eczéma à topique et des chocs anaphylactiques, des troubles gastro- intestinaux .Ce colorant n'ont jamais donné de cancers dans les études sur les animaux (**Gallen et Pla, 2013**).

#### ➤ La Toxicité de Jaune Orange E 110

Il est capable de causer des réactions allergiques telles que des douleurs abdominales, l'hyperactivité, de l'urticaire, une congestion nasale et une broncho constriction, et le dégoût pour les aliments lorsqu'ils sont nourris d'un autre coté l'activité mutagène a été étudiée sur des cellules de la moelle osseuse les chercheurs ont conclu que le jaune orange S ne possède aucun effet génotoxique (**Wróblewska, 2009**).

➤ **La Toxicité de E 124 ou Rouge Ponceau**

La dose journalière admissible (DJA) pour l'homme est de 4 mg/kg du poids corporel.

La rouge cochenille A est lié à l'hyperactivité chez l'enfant .il est classé probablement cancérigène ; Des symptômes d'allergies et d'urticaires sont causés par le ponceau 4R.

L'administration chronique de la colorante rouge cochenille (E124) a des doses 3 et 6% pendant 2 ans à révélé des tumeurs au niveau foie (adénome et carcinome).

Le rouge ponceau était clastogène même à faible dose provoque des aberrations chromosomiques, la dose de 10mg/kg de cette colorant induisait des dommages sur l'ADN **(Lemerini, 2016)**.

➤ **La Toxicité de l'Amarante SIN123**

La dose maximale autorisée étant de 30 mg/l ou 30 mg/kg selon l'utilisation, l'amarante est le colorant le plus largement évalué, cependant la génotoxicité de l'amarante est un sujet de débat **(De Reynal, 2009)**.

L'amarante induit des dommages d'ADN dans le foie et le rein à des doses égales à 500 mg/kg un effet cancérigène et une auto-toxicité chez la souris **(Sasaki et al., 2002)**.

Elle provoque une exfoliation de la bordure en brosse de l'intestin grêle chez animaux recevant ce colorant dans leur alimentation **(Houdjedj et Née, 2011)**.

L'action sur le système nerveux dit « périphérique » : effet excitant et anomalie des récepteurs neuroniques **(Belhadj, 2015)**.



➤ **Toxicité de Dioxyde de Titane**

La dose journalière admissible est 1mg /kg de poids corporel, à des effets sur l'absorption gastro-intestinale, les nanoparticules de TiO<sub>2</sub>, localisées au niveau de la muqueuse de l'estomac et de l'intestin grêle de rat (**Wang et al., 2012**). ne présentent aucun signe de toxicité aiguë. Toutefois, les nanoparticules sont à l'origine d'une réponse inflammatoire (augmentation du taux des transaminases sériques) et de légères altérations histopathologique du foie (présence d'hépatocytes nécrosés) et des reins (présence de protéines dans les tubules rénaux et augmentation du volume glomérulaire) (**Christensen, 2011**)



### 3.4 - Les effets nocifs des Colorants alimentaires sur la santé

L'absorption de colorants n'est pas toujours sans conséquences pour notre santé. En effet, certains sont responsables d'intolérance ou d'allergies. Plus grave, d'autres sont mutagènes et génotoxiques ou encore provoquent des cancers de la thyroïde voire même des tumeurs des glandes surrénales et des Reins chez les animaux. Ces derniers effets sont cependant rarissimes et ne surviennent que si l'on en ingère de fortes doses (**Belhadj, 2014**).

Ces colorants sont entre autre suspectés de jouer un rôle dans le syndrome d'hyperactivité et pourraient contenir des substances cancérogènes. Ceci dit, les réactions d'intolérance liées aux colorants alimentaires en générale ne sont pas de même nature voici la liste de celles le plus fréquemment observées :

- ✓ Action sur le système nerveux central : interférence avec la neurotransmission de type GABA-ergique ; synthèse excessive d'acétylcholine (composant du neurotransmetteur) ou encore présence d'amines biogènes
- ✓ Action sur le système nerveux dit « périphérique » : effet excitant (tels l'Amarante et la Tartrazine) et anomalie des récepteurs neuroniques.
- ✓ Inhibition ou déficit de certains enzymes.

Augmentation de la perméabilité intestinale (**Belhadj, 2014**).



**Tableau 5. Les effets des colorants alimentaires (Lemoine et Tounian, 2019).**

Code	Nom de couleur alimentaire	Maladie
<b>E102</b>	Tartrazine	<b>Urticaire</b>
<b>E123</b>	Amarante	
<b>E128</b>	Rouge 2G	
<b>E102</b>	Tartrazine	<b>Rhinite allergique</b>
<b>E12</b>	Azorubine	
<b>E154</b>	Brun FK	
<b>E164</b>	Safran	<b>Hypersensibilité</b>
<b>E132</b>	Indigotine	<b>Nausées</b>
<b>E110</b>	Jaune Orange "S"	<b>Vomissements</b>
<b>E104</b>	Jaune de Quinoléine	<b>L'eczéma</b>
<b>E120</b>	Cochenille	
<b>E160c</b>	Paprika	
<b>E100</b>	Curcumine	
<b>E180</b>	Pigment rubis	<b>Asthme</b>
<b>E127</b>	Erthrosine	
<b>E104</b>	Jaune de Quinoléine	
<b>E160c</b>	<b>Paprika</b>	

### 3.5 - Bio-cinétique des colorants alimentaires :

Comme tout aliment, les colorants se retrouvent dans le tractus gastro-intestinal, où ils sont exposés aux sucs digestifs et à la flore intestinale.

Ils seront absorbés en fonction de leurs propriétés physico-chimiques (solubilité eau/lipides, taille moléculaire).

Les colorants alimentaires hydrosolubles sont éliminés sans être dégradés. C'est ce qui donne aux selles et aux urines des couleurs atypiques.

L'urine peut être rouge clair. Absolument sans danger pour la santé

Cela se produit lorsque les pigments des betteraves (laine bêta) sont absorbés par l'intestin au lieu d'être dégradés. Plusieurs facteurs peuvent influencer sur cette couleur : l'acidité de l'estomac, la vitesse de digestion et le type de betteraves consommées.

Les colorants azoïques en particulier ont fait l'objet de recherches au niveau du microbiote intestinal, car des flores bactériennes à activité azoréductase sont responsables de la transformation basique : la liaison  $N=N$  est rompue, entraînant l'apparition d'un anneau dans l'amine, qui peut ont alors une cinétique d'absorption différentielle ou une voie d'absorption.

Théoriquement, la polarité de la molécule est un facteur clé du passage des entérocytes, si bien que les composés très polaires ne sont que très peu absorbés, le produit de la réduction azoïque bactérienne n'est pas le même : ainsi, 95 % d'une dose orale de tartrazine sera Absorbés de cette manière chez le rat, 1 % de tartrazine, 22 % de paracétamol et 74 % d'acide sulfonique ont été retrouvés dans les urines de 48 heures. Si le colorant est absorbé par la muqueuse intestinale puis transporté par le sang, il atteindra rapidement le foie.

Là, il peut subir des dégradations qui auront lieu essentiellement au niveau des microsomes (Réductions, N-dés alkylations, hydroxylations, conjugaisons...).

Dans le cas des composés azoïques, la réduction donne deux amines, l'une primaire et l'autre substituée. La désalkylation donne des composés déméthylés. La liaison avec l'acide

glucuronique favorise la solubilité dans l'eau et donc l'excrétion. La vitesse de dégradation est assez rapide, puisque 41% de la tartrazine et 90% du méthyl orange (interdit en France) se dégradent dans la cavité digestive, cette étape est donc critique et justifie l'évaluation des risques toxicologiques posés par les colorants étudiés.

La voie d'excrétion biliaire peut représenter environ 5 % de la dose ingérée, la majorité de l'excrétion ayant lieu dans l'urine. On y retrouve alors le composé d'origine ou le dérivé conjugué qui sera hydrolysé par la glucuronidase, le produit hydrolysé pourra être réabsorbé, instaurant ainsi la circulation entérohépatique. (Arzour et Belbacha, 2015)

### 3.6- Evaluation du risque toxicologique des colorants alimentaires

L'évaluation des risques comprend quatre étapes, allant du test des effets toxiques potentiels en laboratoire à la détermination du profil de risque pour les consommateurs (Abid *et al.*, 2018).

#### ➤ 3.6.1 L'identification du danger

Il s'agit de la première étape d'une évaluation des risques. Elle comprend la détermination des effets néfastes possibles sur la santé humaine des dangers chimiques, biologiques ou physiques présents dans un aliment ou un groupe d'aliments.

Elle s'appuie sur des données épidémiologiques ou cliniques existantes d'une part, et sur des études réalisées *in vitro* (modèles mécaniques) ou *in vivo* d'autre part. (Cassee *et al.*, 1998).

#### ➤ 3.6.2 Caractérisation du danger

C'est l'étape qui suit l'identification du danger, elle permet d'évaluer qualitativement et quantitativement la nature des effets adverses sur la santé humaine associés aux dangers identifiés via la caractérisation de la relation dose-effet (ou réponse).

#### ➤ 3.6.3 Evaluation de l'exposition

L'évaluation de l'exposition est définie comme l'évaluation qualitative et/ou quantitative des agents biologiques, chimiques et physiques ingérés par les aliments et des résultats de l'exposition à d'autres sources, le cas échéant.

Il s'agit d'une étape importante dans l'évaluation des risques.

Il identifie les groupes les plus à risque en termes d'exposition et les substances les plus préoccupantes pour la santé publique. Il peut également être utilisé pour déterminer la relation entre les effets nocifs observés chez l'homme et l'exposition à des substances spécifiques.

Ils facilitent également la prise de décision sur la réglementation chimique et la sécurité alimentaire. **(Soubra,2008).**

#### ➤ 3.6.4 Caractérisation du risque

Il s'agit de la dernière étape de l'évaluation des risques et intégrera les informations des étapes précédentes dans les recommandations appropriées du gestionnaire des risques. Elle est définie comme une estimation qualitative et/ou quantitative qui tient compte de l'incertitude inhérente à l'évaluation, de la probabilité d'occurrence dans une population particulière et de la gravité (modérée et forte) des effets nocifs connus ou potentiels sur la santé. La survenue d'effets néfastes sur la santé sur la base de l'identification et de la caractérisation des dangers et de l'évaluation de l'exposition est souvent difficile à estimer car elle dépend de la nature de l'effet, de l'étendue et de la durée de l'exposition par rapport aux valeurs toxicologiques de référence.

En fait, il convient de noter qu'une exposition dépassant les valeurs toxicologiques de référence n'est pas nécessairement associée à la survenue d'effets adverses significatifs puisque ces valeurs sont basées sur l'exposition chronique et incorporent une large marge de sécurité. Cependant, elle a pour effet d'éroder la marge de sécurité par le rapport de la valeur guide à l'exposition estimée **(Renwick et Walker, 1993 ILSI, 1998).**

### 3.7 - La Dose Journalière Admissible (DJA) :

Le principe des évaluations est fondé sur le concept de Dose Journalière Acceptable.

Le Comité d'Experts sur les Additifs Alimentaires (JECFA) a fixé une Dose Journalière Admissible(DJA) pour chaque colorant alimentaire **(Houdjedj et Née, 2011)**

Elle correspond à la dose maximale de substance (colorant alimentaire) à laquelle on peut être exposé de façon répétée tout au long de la vie sans risque pour la santé. Il s'agit

d'une valeur de sécurité exprimée en milligrammes par kilogrammes de poids de corps par jour (mg/kg pc/j). Elle peut être calculée à partir de la dose effets observables (DES) recueillie après la réalisation d'études toxicologiques effectuées chez l'animal (le plus souvent sur des rats de laboratoire). Elle permet d'accepter ou non l'utilisation d'un colorant ainsi que d'établir des teneurs maximales autorisées dans une denrée alimentaire (**Adeinat, 2018**).

L'institut international des sciences de la vie (ILSI) a suggéré une DJA pour les colorants alimentaires, établie pour les enfants qui présentent un grand risque comparé aux adultes (**Houdjedj et Née, 2011**).

✓ **DSENO (Dose Sans Effet Nocif Observable)**

La DSENO appelée également NOAEL (*No Observable Adverse Effect Level*) correspond à l'effet critique le plus sensible observé chez l'animal lors des études toxicologiques. C'est à partir de cette valeur qu'est déterminée la DJA pour l'homme, par application d'un facteur de sécurité tenant compte de la variabilité inter et intra-espèce (entre deux individus). Ce coefficient correspond au produit d'un facteur 10 pour la différence entre l'Homme et l'animal et d'un autre facteur 10 tenant compte des différences de sensibilité entre les êtres humains. Ainsi, le rapport entre la DSENO et la DJA est le suivant :

$$DJA = DSENO / \text{Facteur de sécurité} \text{ (Adeinat, 2018).}$$

### 3.7.2 Les différentes classes de DJA

✓ **DJA temporaire**

On peut fixer une DJA temporaire en attendant que les données complémentaires soient fournies dans un délai déterminé, en supposant que les données sont déjà suffisantes pour assurer la sécurité d'emploi de l'additif (**Jacquot et al., 2012**).

Exemple : en 2009, l'EFSA a réévalué la sécurité du jaune orangé S (E110), où elle était fixée par une DJA temporaire de 1mg/kg, en recommandant que d'autres tests soient réalisés. Actuellement l'EFSA a décidé d'augmenter la DJA (**Ahmed Salah et Souaci, 2018**).

✓ **DJA sans limite ou non spécifiée**

Attribuée aux substances très faiblement toxiques, compte tenu des données chimiques, biochimiques et toxicologiques disponibles, la dose admissible de la substance dans les aliments ne constitue pas un danger pour la santé. Pour cette raison l'établissement d'une DJA exprimée en mg/kg n'est pas jugé nécessaire (**Jacquot et al., 2012**).

✓ **DJA non fixée**

Elle n'est pas fixée quand les données toxicologiques sont insuffisantes.

Exemple :

- ✓ Brun FK (E154): le groupe scientifique n'a pas pu parvenir à une conclusion quant à sa sécurité, en raison de limites significatives concernant la disponibilité des données toxicologiques (**Jacquot *et al.*, 2012**).

✓ **DJA supprimée ou suspendue**

Elle est supprimée quand de nouvelles données toxicologiques indiquent l'éventualité d'un effet indésirable, mais les données sont insuffisantes pour conclure.

Exemple :

La DJA du Rouge 2G (E128) a été suspendue en raison de l'insuffisance d'éléments concernant la cancérogénicité éventuelle d'un de des métabolites (**Jacquot *et al.*, 2012**)

# CHAPTER IV



### **4.1- Troubles Déficitaires de l'Attention (TDA/H) chez l'Enfant**

Il y a plus de trois décennies, les chercheurs ont émis l'hypothèse qu'une grande partie de l'hyperactivité associée aux troubles de l'apprentissage, de l'humeur, de l'alimentation et du sommeil pouvait être attribuée aux additifs alimentaires, principalement des colorants artificiels. Depuis lors, de nombreux chercheurs ont travaillé pour tester la théorie. **(Jortay, 2020).**

Selon le même auteur : « Le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité est un trouble comportemental d'origine neurobiologique comportant des problèmes de concentration associés à de l'impulsivité et une hyperactivité psychomotrice ». **(Henry-Michel Porte et al., 2005).**

Le diagnostic du TDAH est compliqué car les symptômes qui caractérisent le trouble peuvent varier considérablement en fonction de l'âge et de l'environnement du patient. Pour évoquer un diagnostic de TDAH, les symptômes doivent persister plus de 6 mois et doivent entraîner des difficultés cliniques importantes en ce qui concerne le fonctionnement social et scolaire et la qualité de vie de l'enfant. Cependant, un ensemble de signes évocateurs peut vous mettre sur la piste du TDAH **(Henry-Michel Porte et al., 2005).**

Il est très important de repérer et de prendre rapidement en charge ce trouble. Un retard du diagnostic ou une absence de prise en charge adéquate peuvent mener à une sévérité des problèmes psychologiques (faible estime de soi...), scolaires (exclusion...), familiales (conflits) et sociales (difficultés relationnelles, transgression des règles) **(Henry-Michel Porte et al., 2005).**

Un lien potentiel entre le TDAH et les additifs alimentaires a été débattu pendant des décennies, plusieurs études ont montré que les colorants artificiels pourraient mener à un comportement hyperactif chez les enfants **(McCann et al., 2007).**

Un enfant hyperactif est un enfant avec une activité motrice accrue et désorganisée, accompagnée d'impulsivité, de réponses agressives et de déficits d'attention, perturbant ainsi son efficacité d'apprentissage. Ces troubles doivent être

significativement en décalage avec l'âge et le niveau de développement de l'enfant pour être appelés TDAH. (**Chenichene et al ., 2014**)

Le retard dans le TDAH était situées a l'avant du manteau extérieur du cerveau (cortex). (**P. Shaw et al., 2007**).

Le cortex préfrontal soutient une foule de fonctions cognitives, telles que la capacité de supprimer, les réponses et les pensées inappropriées, le « contrôle » de l'attention, l'évaluation des contingences de récompense, le contrôle moteur à plus grande échelle et la mémoire de travail. Les déficits dans ces fonctions cognitives sont d'ailleurs toutes impliqués dans la pathogénèse du TDAH (**P.Shaw et al., 2007**).

En conclusion, le TDAH se caractérise par un retard de maturation corticale plutôt que par un biais.

Le colorant alimentaire provoque également des niveaux inférieurs de catécholamines (c'est-à-dire l'épinéphrine, la noradrénaline et la dopamine) et de sérotonine dans certaines zones du cerveau. Ces neurotransmetteurs sont responsables de l'activation des zones du cerveau qui sont particulièrement nécessaires à la concentration. (**Garrett et al., 2009**).

De plus, il a été noté que les colorants alimentaires provoquent des carences en vitamine B6 et en zinc. La vitamine B6 est nécessaire au bon fonctionnement des neurones. Le zinc est impliqué dans deux réactions enzymatiques différentes, dont la régulation de la dopamine, un neurotransmetteur moins abondant chez les enfants hyperactifs (**Jortay, 2020**).

Plusieurs études ont également montré une corrélation entre la consommation d'aliments contenant des colorants alimentaires et une anomalie du glutamate/glutamine et de la créatine dans le cerveau des enfants atteints de TDAH, entraînant une perturbation de l'interaction entre les systèmes glutaminergique et dopaminergique (**Perlov et al., 2007** ).

Ces résultats sont cohérents avec (Schab, 2004), qui a montré que les colorants alimentaires artificiels provoquent une "neurotoxicité".

En 2004, Schab et Trinh ont passé en revue 427 études sur les effets des colorants alimentaires sur le comportement. Vingt et une des études étaient en double aveugle et contrôlées par placebo. Sur la base de leurs analyses, Schab et Trinh ont conclu que "les

colorants avaient un effet statistiquement significatif sur les enfants, en particulier en ce qui concerne les évaluations parentales" et "les colorants favorisaient l'hyperactivité chez les enfants hyperactifs", selon l'échelle d'évaluation comportementale telle que mesurée. Ces résultats sont cohérents avec ceux (**Bateman et al., 2004**).

La Food Standards Agency (FSA) a financé deux études sur les effets des colorants synthétiques et du conservateur benzoate de sodium sur le TDAH. L'Université de Southampton a mené ces deux études en double aveugle, contrôlées par placebo, qui, contrairement à de nombreuses autres études portant uniquement sur des enfants hyperactifs, ont porté sur un échantillon représentatif d'enfants de la population générale. (**McCann et al., 2007**).

La première étude, menée en 2004, a examiné les effets du jaune orangé (jaune 6), du carmin, de la tartrazine (jaune 5), du Ponceau 4R et du conservateur benzoate de sodium sur des enfants de trois ans. En 2007, une deuxième étude a élargi la première pour inclure des enfants âgés de 8 et 9 ans, et un deuxième mélange de Sunshine Yellow, Carmine, Quinolone Yellow, Allura Red AC et Sodium Benzoate.

Les deux études ont conclu que les colorants alimentaires artificiels entraînaient systématiquement des comportements nettement pires chez les enfants (**McCann et al., 2007**).

Une étude de 2007 a conclu que "les colorants artificiels alimentaires ou le benzoate de sodium (ou les deux) contribuent à l'augmentation du TDAH chez les enfants âgés de 3 et 8/9 ans dans la population générale" (**McCann et al., 2007**)

Des études ont confirmé que les colorants alimentaires comme la tartrazine, rouge allura AC, jaune orangé S, bleu brillant pouvait provoquer des symptômes cliniques de l'hyperactivité et pouvaient altérer l'activité électrique cérébrale des enfants avec TDAH (troubles déficitaires de l'attention avec ou sans hyperactivité (**Jortay, 2020**).

En plus, une amélioration des troubles de l'attention a été constatée chez ces enfants après éviction des colorants synthétiques de l'alimentation (**Houdjedj et Née, 2012**).

### **4.2 -L'Allergie et Hypersensibilité**

Les réactions aux colorants alimentaires peuvent impliquer à la fois des mécanismes immunitaires (allergie) et non immuns (intolérance). L'allergie alimentaire, qui correspond à

l'ensemble des manifestations cliniques liées à l'ingestion d'allergènes alimentaires (appelés allergènes nourrissants), est une réaction d'hypersensibilité immédiate de type I (**Adeinate, 1991**).

Les manifestations cliniques de l'allergie alimentaire sont de sévérité très variable : prurit et œdème localisé, choc anaphylactique, troubles cutanés (urticaire, dermatite atopique), symptômes digestifs (diarrhée), troubles respiratoires (asthme, rhinite) (**Chenichene, 2014**).

Les allergènes qui pénètrent dans l'organisme par le tractus gastro-intestinal interagissent avec 4 populations cellulaires, à savoir les cellules présentatrices d'antigènes, les macrophages et les cellules dendritiques, les lymphocytes T et B et les mastocytes. Ces interactions aboutissent à la production d'IgE spécifiques cytophiles à l'origine de la libération de médiateurs responsables des manifestations cliniques (**Bernard et Moncef, 1999**).

Une étude a montré que les colorants alimentaires (carmin et carmin) étaient associés à des réactions allergiques médiées par les IgE. Ces deux colorants naturels contiennent des résidus de protéines provenant de leurs sources animales et végétales, ce qui rend possible la sensibilisation allergique (**EBO et al., 2009**).

En Espagne, une étude a été menée sur neuf employés d'une usine de carmin fabriqués à partir des carcasses séchées de l'insecte femelle *Dactylopius coccus* vat. Costa Rica, montrant trois d'entre eux souffrant de maladies respiratoires, de rhinite et/ou d'asthme au travail. Tous les trois avaient des tests cutanés positifs.

Un test de provocation réaliste a montré une réponse immédiate chez un employé souffrant d'asthme professionnel ; ce patient avait des IgE spécifiques pour la cochenille et l'insecte *Dactylopius coccus*. Les allergènes majeurs sont des protéines de 10 à 30 kilodaltons (**Qnirce et al., 1994**).

L'ingestion chronique de la tartrazine dans de l'eau de boisson provoque une augmentation du nombre des lymphocytes et des éosinophiles de la muqueuse gastrique chez les rats (**Moutinho et al., 2007**).

La tartrazine était rendue responsable d'aggravation de la dermatite atopique, de l'urticaire et l'asthme particulièrement chez les patients intolérants à l'aspirine. La réaction se caractérise par des symptômes rhino-bronchiques ou pulmonaires, des céphalées, des œdèmes et de l'eczéma (**Collins, 1992**).

### **4.3 - le Cancer**

Le cancer est une maladie caractérisée par une prolifération cellulaire anormalement grande ou une malignité, résultant de la transformation de cellules initialement normales par mutation ou instabilité génétique. Parfois, les cellules cancéreuses envahissent les tissus environnants ou se détachent de la tumeur d'origine et migrent vers d'autres parties du corps. C'est ce qu'on appelle la métastase. Voici pourquoi c'est important

Détecter le cancer tôt pour éviter cette migration La plupart des cancers mettent des années à se développer et peuvent apparaître à tout âge. Cependant, on les trouve généralement chez les personnes de 60 ans et plus.

Les symptômes varient d'une personne à l'autre, mais aussi selon le type de cancer et son stade (**Mosnier et al, 2005**).

Facteurs de risque qui augmentent le risque de cancer aux niveaux nutritionnels associés aux additifs alimentaires. ).Lorsque les colorants alimentaire sont ingérés de forte dose peuvent provoqués des cancers de la thyroïde voire même des tumeurs des glandes surrénales et des reins chez les animaux. Les chercheurs soupçonnent que l'érythrosine (E127) est l'origine de cancer de la thyroïde chez l'animal (**Arzour et Belbacha, 2015**).

En raison de sa structure, l'érythrosine présente un risque potentiel pour la thyroïde. En fait, le colorant porte quatre atomes d'iode et est suspecté d'interagir avec l'axe hypophysio-thyroïdien. Chez l'homme, des études cliniques menées par Gardner ont évalué les effets de l'apport subchronique d'érythrosine sur la fonction thyroïdienne. Trois doses d'érythrosine (20, 60 et 200 mg/kg pc/jour) ont été testées sur un groupe de 30 hommes volontaires sains pendant 14 jours. L'iodure plasmatique total a augmenté de manière dose-dépendante, tout comme son excrétion. De plus, les niveaux de TSH n'ont augmenté qu'à la dose la plus élevée, ce qui était plutôt le résultat d'une

augmentation de l'iodure sérique plutôt que l'effet direct de l'apport d'érythrosine sur la sécrétion d'érythrosine, les hormones thyroïdiennes ou les effets sur le métabolisme périphérique (**Gardner et al., Année 2009**). , 1987).

Jenning a découvert que l'augmentation des concentrations sériques de T4 après administration orale chez le rat était associée à une augmentation des réponses hypophysaires de la thyrostimuline (TSH) à l'hormone de libération de la thyrotropine (TRH).

L'étude a également montré que l'érythrosine inhibe la conversion de T4 en T3 dans les tissus périphériques. Les auteurs ont conclu que l'exposition chronique à l'érythrosine stimule indirectement la thyroïde en augmentant les niveaux de TSH, favorisant ainsi la formation de tumeurs thyroïdiennes (observée dans une étude ultérieure à long terme) (Jenning et al., 1990).

Si les effets potentiels de l'érythrosine sur le système thyroïdien ont bien été démontrés, il semble nécessaire de souligner les doses auxquelles des effets ont été observés. En revanche, chez le rat, les effets tumorigènes sont constatés sur une administration quotidienne d'érythrosine tout au long de la vie de l'animal pour des doses équivalentes à 2.000 mg/kg pc/j.

D'autre part chez l'Homme, le système thyroïdien est réellement impacté avec une administration journalière de 200 mg/kg pc/j pendant 14 jours. Ces doses sont donc considérablement supérieures à la DJA actuelle (0.1 mg/kg pc/j), d'autant plus à consommation journalière qui est estimée proche de 0% (**Adénate, 2018**).

#### **4.4 - Génotoxicité**

La toxicologie génétique ou génotoxicité est l'étude de la toxicité de substances vis-à-vis de l'acide désoxyribonucléique (ADN), provoquant directement des lésions ou des mutations.

De plus, ces mutations peuvent survenir indirectement suite à l'activation métabolique des enzymes hépatiques. Le système de réparation de la cellule est responsable de l'élimination de ces dommages. Cependant, une réparation imparfaite peut également entraîner des mutations génétiques pouvant conduire au cancer (**Benhacine et Sahil, 2014**).

Le potentiel génotoxique de la tartrazine a été largement documenté dans la littérature. À quelques exceptions près, les tests in vivo et in vitro (dosage du micronoyau, échange de chromatides sœurs et aberrations chromosomiques) se sont révélés négatifs pour *S. typhimurium* et les rongeurs. En effet, (**Patterson et Butler, 1982**) et (Ishidate et al., 1984) ont rapporté une augmentation significative des aberrations chromosomiques. (**Giri et al. 1990**). (**Giri et al., 1990**) constatent le même résultat, en plus d'une augmentation

significative d'échanges de chromatides sœurs après exposition aiguë et chronique de cellules de moelle osseuse de souris à la tartrazine.

Cependant, la dernière étude a été critiquée car elle n'était pas standardisée et n'utilisait pas de cellules témoins. En 1999, Sasaki a observé des dommages à l'ADN chez la souris lors du test des comètes, et ces anomalies ont été observées dans l'estomac et le côlon à de faibles doses de tartrazine, même près de la DJA (**Sasaki et al., 1999**).

Le noir brillant BN n'a aucune mutagénicité contre les souches bactériennes (*Salmonella typhimurium* et *E. coli*). Cependant, ce colorant a montré une génotoxicité dans deux modèles cellulaires : les lymphocytes humains in vitro et la féverole in vivo. Des études fondamentales ont été réalisées par Moiciozek, montrant des résultats positifs obtenus aux trois concentrations testées selon le dosage du micronoyau et le dosage des comètes, avec du noir brillant. La capacité du BN à endommager l'ADN (**Maciozek et Kononowicz, 2004**).

# Conclusion



## CONCLUSION

---

Les colorants alimentaires sont une chose essentielle et répandue dans notre déjeuner aujourd'hui. Nous devons connaître les types gâtés qui ne sont pas nocifs pour notre santé.

Nous devons également augmenter notre prudence et ne pas autoriser l'utilisation de tout type de colorants alimentaires sans rationalité et en suivant ce qui est prescrites par les institutions internationales spécialisées.

En tant que société, nous devons nous efforcer de trouver un équilibre entre l'obtention d'aliments attrayants, mais sans diminuer leur qualité ou la santé de leur consommation.

Après tout, les colorants sont des additifs chimiques qui sont ajoutés aux aliments pour les rendre plus attrayants pour nous.

Par conséquent, nous, en tant que consommateurs, sommes les principaux agents à cet égard, car si nous ne contrôlons pas la quantité que nous consommons, cela sera nocif pour nous et nos enfants. Par conséquent, il faut considérer que plus la couleur de l'aliment est intense, plus il y a de chances qu'il contienne de nombreux additifs.

Cela se produit notamment avec les sucreries, les boissons gazeuses, les plats cuisinés, les sucreries industrielles, les produits de confiserie, les sauces, les sucreries, les glaces, les boissons alcoolisées, etc. En général, nous faisons beaucoup confiance et ne vérifions pas les étiquettes des aliments, nous supposons que c'est ainsi qu'ils nous sont vendus ou nous ne sommes tout simplement pas intéressés à savoir ce que nous consommons réellement

# **Références bibliographie**

## REFERENCES

---

-1 -

Abid H ., Fecih L et Souahlia H .2018. Étude de la gestion du risque des Additifs Alimentaires et Réalisation d'une base de données ; Mémoire de Master Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire ; Université 8 Mai 1945 Guelma ; P8.

Adeinate L.2018. L'impact des Colorants et des Conservateurs de L'industrie Alimentaire sur notre santé ; Docteur en Pharmacie ; Université de Poitiers ; P46, 47, 55,56.

Ahmed Salah M et Souaci Kh. 2018. Etude de la Toxicité de certains Additifs Alimentaires (E102, E330) chez les Rattes Wistar ; Toxicologie Fondamentale ; Université Echahid Hamma Lakhdar-El Oued ; P21, 16.

Amin, A., Abdel hameid, H., Abd elsttar, H. 2010. Effect of food azo dyes tartrazine and carmoisine on biochemical parameters related to renal; Hepatic Function and Oxidative Stress biomarkers in young male rats. *Food and Chemical Toxicology*; Vol. 48; pp.2994–2999.

Arden Christopher et Marie-Françoise. 1988. *Guide des additifs alimentaires*; Edition de Vecchi; p 286.

Arzour A et Belbacha K.2015. Le risque Toxicologique des Colorants Alimentaires ; Toxicologie et Santé ; Université des Frères Mentouri Constantine ; P 5, 44,45.

-2 -

Bateman B. et al. 2004. 'The effects of a Double Blind; Placebo controlled; Artificial food colourings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in a general population sample of preschool children'; *Archives of Disease in Childhood*; 89.6, 506–11.

## REFERENCES

---

**Béatrice de reynal-jean-louis multon. 2009. Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires ; 4eme edition Lavoisier.**

**Belhadj F, 2015. Caractérisation et l'étude des Colorants Alimentaires ; Diplôme de Master en Chimie ; Analyse Spectrale en Chimie ; Université Abd El-Hamide Ibn Badis Mostaganem ; P4, 5, 6,7.**

**Benhacine L et Sahil N .2014. Etude de la Génotoxicité des extraits de *Pistacia lentiscus* par le test d'Ames ;Génétique Appliquée ;Université A.Mira-Bejai ;P2.**

**Ben Mansour H et Latrach tlamcani L.2009. Les Colorants Naturels sont ils de bons additifs alimentaires ; Article de synthèse Nutrithérapie ; Vol 10,DOI10.1007/s10298-009-0394-7.P1**

**Bernard D et Moncef G .1999.Cahier de Formation en Immunoallergie ; Cahier de formation Biologie médicale ;Bioforma ;Paris ;P73.**

**Benyelles E et Bestabaou I .2018.Evaluation des Additifs Alimentaires utilisés dans les boissons gazeuses et de l'état de connaissance des consommateurs dans la région de Tlemcen,Pharmacie ; Université Abou Bekr Belkaid ; P 5.**

**Birr J et Montavon S.2004 .Les Additifs Alimentaires : Les Colorants Jaunes, Licence Sial ; Université paris XII vl de marne,P7.**

**Bourrier. T. 2006. Intolérances et Allergies aux Colorants et Additifs : Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique ; 46(2) 68–79. doi.org/10.1016/j. Allerg.**

## REFERENCES

---

-3 -

**Carine DUBOUISSON. 2002. Allergies Alimentaires : Etats des lieux et propositions d'orientations, Janvier ; AFSSA.**

**Chenichene A., Halaci H et Zitouni S .2014 . Evaluation in vitro de la toxicité de deux colorants alimentaires par le biais du stress oxydante ; Mémoire de Master Qualité des Produits et Sécurité alimentaire ; Université 8 Mai 1945 Guelma ; P15, 18,19.**

**Chen Z., Wang Y., Ba T., Li Y., Pu J., Chen T., Song Y., Gu Y., Qian Q., Yang J., Jia G. 2014. Genotoxic Evaluation of Titanium Dioxide Nanoparticles in Vivo and in Vitro; *Toxicology Letters*; Vol 226; pp. 314-319. Codex Alimentarius CODEX STAN 192-1995.**

**Collins TF., Black TN., O'Donnell Jr., MW., Bulhack P. 1992. Study of the teratogenic potential of FD & C yellow No. 5 when given in drinking-water. *Food Chem Toxicol*, 263-268.**

**Christensen FM., Johnston HJ., Stone V., Aitken RJ., et al. 2011. Nano-TiO ; Feasibility and challenges for human health risk assessment based on open literature.; *Nanotoxicology* ; 5 (2) : 110-124.**

**Christopher Arden et Marie Françoise, 1988, Guide des Additifs Alimentaires, Edition de Vecchi, P=298 .**

**Chung K., J. R. BAKER., J. L. BALDWIN et A. CHOU. 2001. « Identification of Carmine Allergens among three carmine Allergy patients »; *Allergy*; vol 56(1) p. 73-77.**

## REFERENCES

---

-4 -

**De Reynal B. 2009. Les additifs alimentaires. Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires.**

-5 -

**EBO D. G., S. INGELBRECHT., C. H. BRIDTS et W. J. STEVENS. 2009. « Allergy for cheese: evidence for an IgE mediated reaction from the natural dye annatto »; *Allergy*; vol. 64(10); p.1558-1560.**

**EFSA ANS Panel. 2016. (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food); Scientific Opinion on the re-evaluation of titanium dioxide (E 171) as a food Additive;*EFSA Journal*;14(9):4545.**

-6 -

**Feng X., Zhu S., Hou H. 2006. Photolytic de Gradation of Organic azo dye in aqueous solution using Xe-excimer lamp; *Environ Technol*; 27(2):119-26.**

-7 -

**Gallen C., Pla J. 2013. Allergie et Intolérance Aux Additifs Alimentaires : Revue française d'allergologie ; Vol. 53, pp. 9-18.**

**Gardner D et al. 1987. Effects of Oral Erythrosine (2', 4', 5', 7'-tetraiodofluorescein) on thyroid function in normal men; *Toxicology and Applied Pharmacology*; 91.3; 299–304.**

## REFERENCES

---

**Garrett B. 2009. Brain ET behavior: An Introduction to Biological Psychology.**

**Giri AK et al. 1990. ‘Sister Chromatid Exchange and Chromosome Aberrations Induced by Curcumin and Tartrazine on Mammalian cells *in vivo*’; *Cytobios*, 62.249; 111–17.**

**Gouget C.2005. Additifs Alimentaires Danger ; 5ème édition ; Chariot d’Or ; Paris, 150p. .ISBN-10: 291180669**

-8 -

**Henri-Miche Porte (Dr). 2015. Referentiel HAS : Deficit de l’attention chez l’enfant et l’adolescent avec ou sans hyperactivite ; Reperage et prise en charge initiale.**

**Houdjedj N, Née M .2011. Evaluation de Risque Toxicologique du Colorant Alimentaire Tartrazine, A court terme chez la souris Swiss ; Physiologie de la Nutrition et Sécurité Alimentaire ; Université d’Oran ; P 222 ,155.**

-9 -

**Ishidate M. et al. 1984. ‘Primary mutagenicity screening of food additives currently used in Japan’; *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*; 22.8, 623–36.**

-10 -

**Jacquot M., Fagot P., Voilley A., Lavoisier.2012. La Couleur des Aliments: De la théorie à la pratique; *Cerevisia*, p 76**

## REFERENCES

---

Jennings A et *al.* 1990. Effects of oral erythrosine (2', 4', 5', 7'-tetraiodofluorescein) on the pituitary-thyroid axis in rats; *Toxicology and Applied Pharmacology*; 103.3, 549–56.

Jortay J. 2020. Enfants TDA / TDAH; C Marco Pietteur, éditeur ISBN 978-2-87211-163-3 Depot légal 2018/5053/C2, N=158.

Journal Officiel Algérie N°31 et N°30, 2012.

-11 -

Lemerini W. 2016. Contribution à l'étude de l'effet de quelques colorants azoïques alimentaires sur l'activité de carboxylestérase porcine ; *Substances Naturelles ; Activités Biologiques et Synthèse ; Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen*, P39.

Lemoine A et Tounian P. 2019. Allergie aux colorants alimentaires : Une pathologie à évoquer avec parcimonie ; *Revue française d'allergologie ; Vol 8.N°58 ; pp3-4.*

Lomer M., Thompson R., Comisso J., Keen C., Powell J. 2000. Détermination de l'oxyde de titane dans les aliments en utilisant la spectrométrie à plasma à couplage inductif ; *Analyst*, Vol 125; pp. 2339–2343.

-12 -

McCann D., Barrett A., Cooper A., Crumpler D., Dalen L., Grimshaw K., et *al.* 2007. Food Additives and Hyperactive Behavior in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: A randomised, Double-blinded, Placebo-controlled trial. *Lancet*, 370(9598), 1560-1567. Retrieved September 5 2009, From CINAHL Plus with Full Text database).



## REFERENCES

---

Macioszek V. et Kononowicz A. 2004. The evaluation of the genotoxicity of two commonly used food colors: quinoline yellow (E 104) and brilliant black BN (E 151); *Cellular & Molecular Biology Letters*; 9.1, 107–22. Monsnier J-F., Lavergne A., Emile J-F. 2005. Généralités sur les tumeurs ; Copy right AFECA 7:1-16. Abou BekrBelkaid. Tlemcen; Algérie; 129p.

Moutinho I., Bertges L., Assis R .2007. Prolonged use of the food dye tartrazine (FD&C yellow n° 5) and its effects on the gastric mucosa of Wistar rats; *Braz J Biol* 67:141–145

Multon Jean-Louis. 1998. *Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires* ; 3ème édition ; Collection Sciences et Techniques Agroalimentaires, Edition TEC&DOC ; 746 p.

-13 -

Normand J., Carrey ., Frank P., MacMaster., Laura Gaudet., Matthias H. Schmidt.1999. Striatal Creatine and Glutamate/Glutamine in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder; *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*; Vol. 17, No. 1.

-14 -

Parent-Massin D. 2011. Edulcorants intenses: Point d'actualité sur leur sécurité d'emploi et les dernières innovations ; *Cahiers de Nutrition et de Dietetique*;46(1):H27-H34.

Patterson RM., et Butler JS. 1982. 'Tartrazine-induced Chromosomal Aberrations in Mammalian cells'; *Food and Chemical Toxicology*; 20.4, 461–6

## REFERENCES

---

Perlov E1., Philipsen A., Hesslinger B., Buechert M., Ahrendts J., Feige B., Bubl E., Hennig J., Ebert D., Tebartz van Elst L.2007. Reduced cingulate glutamate/ glutamine-to-creatine ratios in adult patients with attentiondeficit/ hyperactivity disorder – a magnet resonance spectroscopy study. *J. Psychiatr. Res*; 41(11): 934-41. Epub 2007 Feb 15.

P. Shaw K., Eckstrand W.,Sharp J., Blumenthal J. P. Lerch., D Greenstein., L Clasen., A Evans., J Giedd., and J L. 2007. Rapoport. Attentiondeficit/ hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation *PNAS*; December 4, 104 (49) 19649-19654.

-15 -

Qnirce S., Cuevas M., Olagnibel J.M. et al. 1994. Occupational Asthma and Immunological Responses Induced by Inhaled Carmine among employees at a factory making natural dyes. *J.Allergy Clin. Immunol.*, 93, 44-52.

-16 -

Réglement (UE) No 231/2012 de la commission du 9 mars 2012. Réglement (UE) No1129/2011 de la commission du 11 novembre 2011

-17 -

Sasaki YF., Kawaguchi S., Kamaya A., Ohshita M., Kabasawa K., Iwama K., Taniguchi K.,

Tsuda S. 2002. The comet assay with 8 mouse organs: Results with 39 currently used food additives; *Mutat Res* 519:103–119.

## REFERENCES

---

Schab David W, 2004. Do Artificial Food Colors Promote Hyperactivity in Children with Hyperactive Syndromes; A Meta-Analysis of Double-Blind Placebo-Controlled Trials. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*. - Volume 25 - Issue 6 - pp 423-434.

Scotter MJ ., Castle L. 2003. Chemicals interactions between additives in foodstuffs: a review. *Food additives and contaminants, first proofs*, 1-31.

Soubra L. 2008. Toxic risk assessment of specific chemical substances and contaminants (Food additives and Mycotoxins); Thèse de doctorat: Chemical Sciences; AgroParisTech. P.20.21.22.23.24.39.47.

-18 -

Tanaka T., Takahashi O., Oishi S., Ogata A. 2008. Effects of tartrazine on exploratory behavior in a three-generation toxicity study in mice; *Reproductive Toxicology*; Vol. 26, pp. 156-163

-19 -

Wang J., Zhou G., Chen C., Yu H et al. 2007. Acute toxicity and biodistribution of different sized titanium dioxide particles in mice after oral administration; *Toxicol Lett* ; 168: 176-185.

Wróblewska.,B. 2009. Influence of food additives and contaminants (nickel and chromium) on hypersensitivity and other adverse health reactions; *Polish journal of food and nutrition sciences*; Olsztyn Poland; vol. 59, no. 4, page: 287-294

# Résumé

## Résumé

Les produits alimentaires fabriqués avec des colorants au marché sont soumis à des exigences générales de sécurité telles que les doses journalières maximales (DJA).

D'après nos recherches et analyses d'articles; Les colorants naturels sont bons pour la santé

Mais les colorants alimentaires les plus couramment utilisés sont ceux qui contiennent des produits chimiques synthétiques qui constituent une menace pour la population humaine fortement exposés.

Il a été démontré que l'exposition à certains colorants alimentaires cause des problèmes de santé avec diverses manifestations de compétence car ils peuvent être une source d'allergie, de génotoxicité, d'hyperactivité et parfois de maladies : cancer, tumeurs .....

L'objectif de cette étude est d'étudier et d'évaluer la toxicité des colorants alimentaires et de fournir aux consommateurs une information efficace sur la prévention de leur exposition.

### **Mots Clés :**

-Colorants alimentaires

-Allergies

-Génotoxicité

-Hyper activités

## ABSTRACT

There is a great demand for food colorings for foods according to their uses, especially since humans depend in their diet on the shape and color of food. .

Food products made with commercial dyes are subject to general safety requirements such as the maximum daily intake (ADJ).

As well as the correct labels and their identification by the codes represented according to the two in the European Union (E) or by the International Numbering System (INS) used in Algeria.

According to our research and analysis of articles; Natural pigments, we know there are some that are good for your health

But the most common food colorings are those that contain synthetic chemicals that pose a threat to the highly vulnerable human population.

Exposure to certain food dyes has been shown to cause health problems with various manifestations of efficacy as they can be a source of allergy, genotoxicity, hyperactivity and sometimes disease if they are driving.

The aim of this study is to study and evaluate the effectiveness of food colorings and to provide consumers with effective information about preventing their exposure in order to prevent the development of diseases.

## ملخص

---

تخضع المنتجات الغذائية المصنوعة من الأصباغ المتداولة في السوق لمتطلبات السلامة العامة مثل الجرعات اليومية القصوى (DJA).

وفقًا لبحثنا وتحليلنا للمقالات ؛ الأصباغ الطبيعية عرفنا ان هنالك منها المفيدة للصحة

ولكن الأصباغ الغذائية الأكثر استخدامًا هي تلك التي تحتوي على مواد كيميائية اصطناعية تشكل تهديدًا على السكان البشريين المعرضين لها لأنهم يستهلكونها بشدة .

لقد ثبت أن التعرض لبعض ألوان الطعام يسبب مشاكل صحية مع مظاهر مختلفة من السمية لأنها يمكن أن تكون مصدرًا للحساسية والسمية الجينية وفرط النشاط وأحيانًا تؤدي إلى أمراض خطيرة.

الهدف من هذه الدراسة هو دراسة و تقييم سمية الملونات الغذائية وتزويد المستهلكين بمعلومات فعالة

حول منع التعرض لها من أجل منع تطور الأمراض