

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة
UNIVERSITE 20 AOUT 1955 -
SKIKDA



Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de
Master II

Filière: Sciences biologiques

Option: Ecotoxicologie animale

Intitulé

EFFETS DES COLORANTS ALIMENTAIRES SUR LA
SANTÉ HUMAINE

Présenter par: AIBECH ROUANA SOUFIANE

Membre de jury:

Président:	Mr. DJERROU ZOUHIR	Pr - Univ. Skikda
Promoteur:	Mr. BOUDJELLAB ZINEDDINE	MCB - Univ. Skikda
Examinatrice:	Mme. GHANNAN MAYA	MCB - Univ. Skikda

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance et l'encadreur

*Je le remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et
conseillé.*

*J'adresse mes sincères remerciements à tous les
professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par
leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques
ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et
de répondre à mes questions durant mes recherches.*

*Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là
pour moi.*

*Enfin, je remercie mes amis qui ont toujours été là pour
moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements
ont été d'une grande aide.*

**À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect
et ma gratitude.**

SOMMAIRE

Introduction	1
Chapitre I : Généralité sur les Colorants Alimentaires	3
I. Les additifs alimentaires	4
1.1.Définition	4
1.2.Classification des additifs alimentaires	4
1.3.Classement et Codification	5
1.4.Rôle	6
I.5 Les colorants alimentaires	6
I.5.1 Historique	6
1.5.2 Définition	8
I.5.3 Codification	8
I.5.4 Classification	10
I.6 Les Aliments concernés par la Coloration	10
I.6.1 Stabilité	11
I.6.2 Les effets des Colorants Alimentaires sur la santé	12
I.6.3 Bio-cinétique	13
I.7 Les propriétés physicochimiques et la toxicité de quelques Colorants Alimentaires	15
I.7.1 La Tartrazine SIN 102 :	15
I.7.2 Toxicité de Tartrazine :	16
I.7.3 La carmoisine e 122(azorubine)	20
Chapitre II : les effets de colorant alimentaire	22
II. Les colorants :	23
II.2 Les colorants alimentaires :	23
II.2.2 Définition :	24
II.2.3 Nature des colorants alimentaires :	24
II.2.4 Colorants naturels :	25

II.2.5 Colorants synthétiques :	26
II.3 Stabilité des colorants alimentaires :	26
I.3.Les effets des colorants alimentaires sur la santé :	27
II.3.1 Des effets néfastes :	27
II.3.2 Des effets bénéfiques :	28
II.4 réglementations :	29
II.4.1 Les colorants alimentaires autorisés en Europe :	30
II.4.2 La Dose Journalière Admissible (DJA) :	34
II.4.3 Pouvoir colorant :	34
Référence	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Les différentes classes des additifs alimentaires et leurs codifications (Arzour etBelbacha, 2015,P23).	5
Tableau 2. Liste des colorants alimentaires et leurs codifications (Adeinate, 2018).	9
Tableau 3. Classification des Colorants en fonction de leurs origines (Adeinate, 2018).	10
Tableau 4. Les facteurs qui influencent la stabilité des colorants alimentaires (Belhadj, 2015,5).	11
Tableau 5. Les effets des colorants alimentaires (Lemoine et Tounian, 2019).	13
Tableau 6 : Les facteurs qui influencé sur les colorants alimentaires	27
Tableau 7 : les colorants autorisés, caractéristiques et utilisations	32

LISTE DES FIGURES

Figure 01. Structure chimique de la Tartrazine (Benyelles et Bestaoui, 2018,5).	16
I.7.2 Toxicité de Tartrazine :.....	16
Figure 02. Structure chimique du Jaune Orangé S (SIN 110) (Arzour et Belbacha, 2015,P40).	17
Figure 03. Structure chimique du Rouge Ponceau (Wang et <i>al.</i> , 2007,P176)..	18
Figure 04. Structure chimique d'Amarante SIN 123(Arzour et Belbacha, 2015,P40).	19
Figure 05. Structure chimique de dioxyde de titane (Arzour et Belbacha, 2015,P39).	20
Figure 06. Structure chimique de la Carmoisine E122 (Arzour, Belbacha, 2015,44).....	21
Figure 7 : structure chimique de <i>Le β-carotène</i>	26
Figure 8 : structure chimique de Bleu patenté	26

Introduction

générale

Introduction

Les additifs alimentaires sont de plus en plus utilisés dans l'industrie agro-alimentaires, parmi ces additifs, les colorants alimentaires prédominent sur le plan de leurs utilisations, ils sont destinés à modifier la couleur des produits alimentaires pour les rendre plus attractifs aux yeux des consommateurs et afin d'augmenter leurs commercialisations.

les produits alimentaires qui sont fabriqués a base de colorants mis en circulation sur le marché, sont soumis a des exigences générales de sécurité tel leurs doses maximales journalière (DJA) ainsi que le bon étiquetage et leur identification par des codes établies selon deux systèmes en union européenne (E) ou par un système international de numérotation (SIN) qui est utilisé en Algérie. Parmi les colorants alimentaires on distingue les colorants naturels qui sont bénéfiques pour la sante et sont sans danger. Mais la plupart de ceux qui sont les plus utilisés sont des produits chimiques de synthèse, ces derniers peuvent engendrés des problèmes de santé, avec différents manifestations toxicologiques (allergie, d'intolérance ou pathologies.)

Compte tenu de ces paramètres. Nous avons procédé à des expériences sur des échantillons commercialisés à Constantine, comme les colorants alimentaires (liquides et poudres) ainsi que des produits contenant des colorants tels que les bonbons et les boissons. La procédure analytique est basées sur l'extraction des colorants alimentaires et leurs identifications été effectués par la chromatographie (CCM).

L'objectif primaire étant de connaitre si ces produits commercialisés répondent aux normes d'identification et aux exigences tant quantitatives que qualitatives en d'autre terme à la réglementation

Dans un premier temps, notre travail porte d'abord sur l'analyse des effets de colorants alimentaire a la santé humain

Le premier partie porte de generalite sur les colorants alimentaires

Dans la second partie , les effets de colorants alimentaire.

puis la conclusion .

Pour cela on a effectué ce travail pour montrer les effets toxiques dans les colorants alimentaire.

Chapitre I :
Généralité sur
les Colorants
Alimentaires

I. Les additifs alimentaires

1.1. Définition

- ✓ **Selon le codex :** Le Codex Alimentaires 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 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 la dite denrée entraîne, ou peut, selon toute vraisemblance, entraîner) 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 (**Bourrier, 2006,p 46**).
- ✓ **Selon le comité FAO–OMS :**Un additif alimentaire est défini comme une substance dotée ou non d'une valeur nutritionnelle, ajoutée intentionnellement à un aliment dans un but technologique, sanitaire, organoleptique ou nutritionnel. Son emploi doit améliorer les qualités du produit fini sans présenter de danger pour la santé, aux doses utilisées (**Bourrier, 2006,p46**).

1.2. Classification des additifs alimentaires

- ✓ **Selon la CEE :** Il a été établie par la directive européenne 89/107/CEE avec 25 catégories et un code a été utilisé au niveau européen : Il se compose de la lettre "E" suivie d'un numéro permettant d'identifier facilement la catégorie « Exxx »... allant de E100 a E1520. (Directive du parlement européen (**Bourrier, 2006,p68**)).

- ✓ **Selon le Codex Alimentaires** Il s'agit du système international de numérotation (SIN ou INS ; International Numbering System) ; il a été mis au point par la Codex Comité of Food Additive (CCFA) en vue de fournir un système numérique, internationalement reconnu, permettant l'identification des additifs alimentaires et, entre autres, les colorants alimentaires dans la liste d'ingrédients (**Bourrier, 2006,p79**).
- ✓ **Selon la Réglementation Algérienne** La liste algérienne des additifs alimentaires, fixée par l'arrête interministérielle du 14 février 2002 paru au journal officiel algérien n°31, est plus restreinte par rapport à celle de la CEE ou du Codex. Elle ne contient que 13 catégories : les colorants, les conservateurs, les anti-oxygènes, les épaississants- gélifiants et émulsifiants, les acidifiants, les correcteurs d'acidité, les stabilisants, les antiagglomérants, les exhausteurs de goût, les agents d'enrobage, les sels de fonte, les poudres de lever et les édulcorants (**Arzour et Belbacha, 2015,p24**).

1.3. Classement et Codification

Représenté dans le tableau suivant :

Tableau 1. Les différentes classes des additifs alimentaires et leurs codifications (Arzour etBelbacha, 2015,P23).

Types d'additifs	E...	Rôles	Exemples
Colorant	100 à 199	Aspect du produit	E162 : rouge de betterave
Conservateurs	200 à 285 et 1105	Limite les altérations microbiologiques	E249 à 251 : nitrates et nitrites : dans la charcuterie
Antioxydant	300 à 321 323 à 324	Limiter l'oxydation	E300 : Acide ascorbique dans lesconserves

Agent de texture	322 400 à 495 et 1103	Homogénéisation, donne une consistance et stabilisation physico-chimique	E322:lécéthine dans le chocolat
Acidifiant Correcteur d'acidité	325 à 384 500 à 586	Modification de l'acidité	E330:l'acide citrique dans les sodas E552 : silicate de calcium dans la poudre de lait
Exhausteur de gout	620 à 641	Renforce l'arôme de l'aliment et le gout	E620 : Acide glutamique :produits laitiers
Edulcorants	420 et 421 950 à 967	Donne la saveur sucrée peu ou pas calorique	E951 : Aspartame dans les sodas

1.4. Rôle

Garantir la qualité sanitaire des aliments, Amélioration de l'aspect et le goût d'une denrée, Obtention d'une texture particulière, Stabiliser le produit (**Benyelles et Bestaoui, 2018,P5**).

I.5 Les colorants alimentaires

I.5.1 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^{ème} 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 problème 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, P746).

1.5.2 Définition

Les colorants sont ajoutés pour donner une couleur à une denrée alimentaire ou à lui redonner sa couleur naturelle, mais leur usage est réglementé par une législation stricte et rigoureuse. En effet, le premier sens du consommateur sollicité lors de choix d'un aliment est la vue, ce qui explique que la couleur est une caractéristique importante dans le choix des aliments, ils n'ont pas de toxicité particulière mais leur utilité est contestée. Ils sont néanmoins interdits pour certaines denrées alimentaires de base : eau, lait, farine, pain, pâtes alimentaires, sucre, jus de fruits, légumes, fruits, viandes, poissons, café, thé, cacao, vin... (Amin et al., 2010, 2994).

1.5.3 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 dire Europe), un autre système de numérotation, Système international de numérotation (SIN), est apparu ultérieurement ; il a été mis au point par la Codex Comité of Food Additive (CCFA) en vue de fournir un système numérique, internationalement reconnu, permettant l'identification des additifs alimentaires et, entre autres, les colorants alimentaires dans la liste d'ingrédients, au lieu de la déclaration du nom spécifique qui est généralement long et souvent associé à une structure chimique complexe. Ce système s'est inspiré du système restreint déjà introduit avec succès dans la CEE (Ben Mansour et Latrach Tlemcani, 2009).

On résume quelques colorants alimentaires utilisés dans les produits alimentaires dans le tableau suivant :

CHAPITRE I : LES EFFETS DE COLORANTS ALIMENTAIRE

Tableau 2. 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 Cochenille, Carmin	E 102
Azorubine	E 104
Amarante	E 110
Rouge cochenille A, Ponceau 4R Érythrosine	E 120
Rouge allura AC Bleu patenté V Indigotine	E 122
Bleu brillant FCF	E 123
Chlorophylles et chlorophyllines	E 124
	E 127
Complexes cuivriques des chlorophylles et chlorophyllines	E 129
	E 131
	E 132
Vert brillant BS Caramel ordinaire	E 133
	E 140
Caramel sulfité Caramel ammoniacal	
Caramel au sulfite d'ammonium Noir brillant BN, Noir PN	E 141
Charbon végétal	
Brun HT Carotènes	
Rocou, Annato, Bixine, Norbixine Extrait de paprika,	E 142 E 150a
Capsanthéine Lycopène	
β-apo-8'-caroténal (C 30) Lutéine	E 150b E 150c E 150d E 151
Canthaxantine	E 153
Rouge de betterave, Bétanine Anthocyanes	E 155 E 160a E 160b E 160c
Carbonate de calcium Dioxyde de titane	E 160d E 160e E 161b E 161g
Oxydes et hydroxydes de fer Aluminium	E 162
Argent Or	E 163
Litholrubine Bk	E 170
	E 171
	E 172
	E 173 E 174 E 174
	E 180

I.5.4 Classification

On peut distinguer 3 catégories : Colorants de Synthèse, Colorants Artificiels, Colorants Naturels.

Tableau 3. Classification des Colorants en fonction de leurs origines (Adeinate, 2018).

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

I.6 Les Aliments concernés par la Coloration

La gamme des aliments concernés est bien plus importante qu'on ne l'imagine : aux yaourts, glaces et pâtisseries s'ajoutent la moutarde, les potages, la charcuterie, les condiments et même les croûtes de fromage (**Birr et Montavon, 2004**).

D'après la réglementation en vigueur, cinq points importants sont à signaler :

- ✓ Certains aliments ne peuvent en aucun cas être additionnés de colorants comme les denrées alimentaires non transformées, les eaux en bouteilles ou conditionnées, le lait, les ovo produits bruts, les huiles, les confitures, les jus de fruits ..., d'autres aliments ne peuvent être colorés que par certaines

molécules. Par exemple les fromages ne peuvent contenir que des caroténoïdes et les bières que des caramels.

- ✓ Certains colorants ne sont autorisés que pour des catégories d'aliments 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) (**Birr et Montavon, 2004**).

I.6.1 Stabilité

Les colorants alimentaires les plus sensibles sont les pigments naturels dont la stabilité sera conditionnée par la composition de l'aliment, le procédé de fabrication utilisé, l'emballage et la date limite de consommation (**Belhadj, 2015,4**).

Les principaux facteurs intervenant sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 4. Les facteurs qui influencent la stabilité des colorants alimentaires (Belhadj, 2015,5).

Facteurs	Effets	Solutions éventuelles
Lumière	Décoloration	Conservation à l'abri de la lumière
pH	Dépôts à pH bas Changements de couleur	Micro encapsulation
Chaleur	Pas de Changement de couleur	/
Oxydations	Dégradations, décolorations	Micro encapsulation Antioxydants (Acide ascorbique, BHA, BHT...)

Métaux	Dégradation Dépôts de calcium	Agents chélatants (séquestrant)
SO2	Décoloration	Limiter l'emploi de SO2, le remplacer par d'autres antioxydants

I.6.2 Les effets des Colorants Alimentaires sur la santé

- **Des effets bénéfiques** Heureusement pour le consommateur, tous les colorants alimentaires ne sont pas dangereux pour la santé.

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, 2014,6**).

Ils ont une activité anti-inflammatoire, anti tumorale (**Ben Mansour1., Latrach Tlemcani, 2009,1**).

- **Des effets néfastes** : 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, 2014,7**).

Ces colorants sont entre autre suspectés de jouer un rôle dans le syndrome d'hyperactivité et pourraient contenir des substances cancérigènes. 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, 2014,7).

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

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

I.6.3 Bio-cinétique

Comme toute substance alimentaire, les colorants vont se retrouver dans le tractus

gastro-intestinal ou ils vont subir l'action des sucs digestifs et de la flore intestinale. Ils vont être absorbé selon leurs propriétés Physico-chimiques (hydro/liposoluble, taille de la molécule) (**Arzour et Belbacha, 2015,P44**).

Les colorants alimentaires hydrosolubles sont éliminés sans être dégradé .c'est ce qui confère aux selles et aux urines une coloration atypique. Il est possible que l'urine prenne une teinte rougeâtre. Absolument sans danger pour la santé, ce phénomène surviendrait lorsque les pigments de la betterave sont absorbés par l'intestin au lieu d'être dégradés. Plusieurs facteurs influencent cette coloration: l'acidité de l'estomac, la rapidité de la digestion, la variété de betterave consommée (**Arzour et Belbacha, 2015,P44**).

Les colorants azoïques tout spécialement ont fait l'objet d'études au niveau de la flore intestinale car la flore bactérienne possédant une activité azo-reductasique qui est responsable d'une transformation fondamentale : la liaison N=N est rompue, faisant apparaître des amines cycliques qui peuvent alors avoir des cinétiques d'absorption ou des voies d'absorption différentes (**Arzour et Belbacha, 2015,P44**). Théoriquement, la polarité des molécules est un facteur-clé du passage entérocytaire, les composés très polaires ne sont donc que très peu absorbés. Si le colorant est adsorbé par la muqueuse intestinale, puis transporté par voie sanguine et atteindra très 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 azoïques, la réduction conduit à deux amines, l'une primaire, l'autre substituée. La dés-alkylation conduit à des composés dé-méthyles. La conjugaison avec l'acide glycuronique favorise l'hydro solubilité, et donc l'excrétion (**Arzour et Belbacha, 2015,P45**).

La bile peut présenter une voie d'excrétion pour environ 5% de la dose ingérée, cependant que le gros de l'excrétion à lieu par l'urine. On y retrouve alors soit le composé d'origine, soit des dérivés conjugués qui seront hydrolysés par une glucuronidase ; les produits d'hydrolyse peuvent être réabsorbés, si bien qu'une

circulation entéro-hépatique s'établit (Arzour et Belbacha, 2015,P46).

I.7 Les propriétés physicochimiques et la toxicité de quelques Colorants Alimentaires

I.7.1 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,P9).

La tartrazine est autorisée par l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (AESA) 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 monoazoïques; 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,P 2999.).

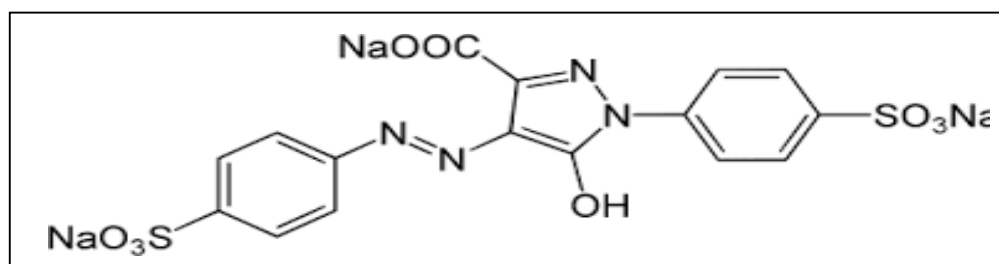


Figure 01. Structure chimique de la Tartrazine (Benyelles et Bestaoui, 2018,5).

Il devient rouge en milieu alcalin. Tous 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, P31), 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,P26).

Les produits de la décomposition thermique de la tartrazine sont: les oxydes de carbone, les oxydes d'azote, les oxydes de soufre et les oxydes de sodium (Ahmed Salah et Souaci, 2018,P22).

I.7.2 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.*, 2008,156).

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,P9**).

➤ **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 Etats-Unis et en Australie (**Arzour et Belbacha, 2015,P48**).

➤ **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,P48**).

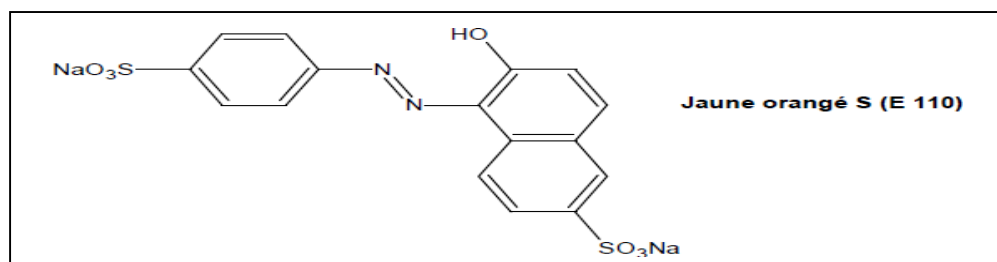


Figure 02. Structure chimique du Jaune Orangé S (SIN 110) (Arzour et Belbacha, 2015,P40).

➤ **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 côté 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,P287**).

➤ **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, 2016,39).

➤ **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,P39).

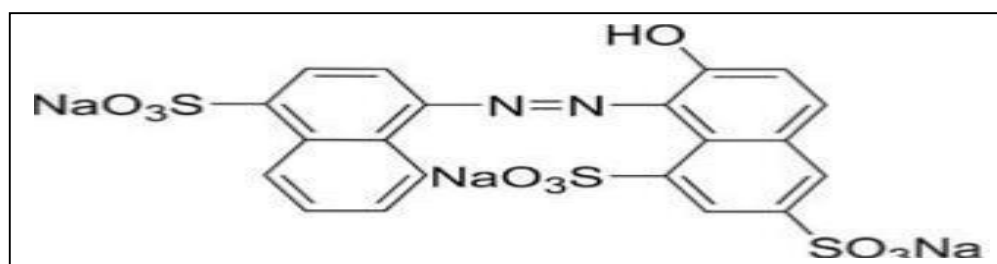


Figure 03. Structure chimique du Rouge Ponceau (Wang et al., 2007,P176).

➤ **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,P39).

➤ **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,P286**).

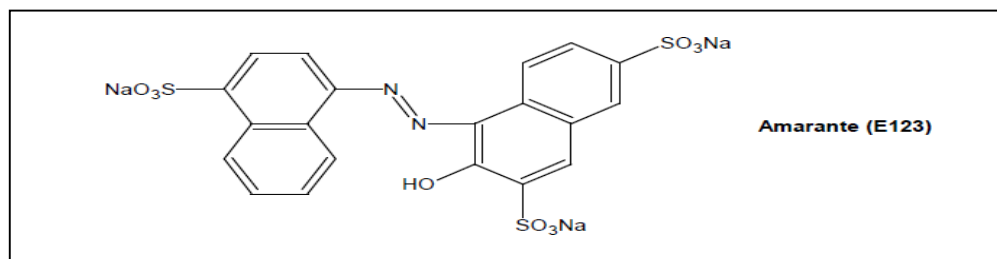


Figure 04. Structure chimique d'Amarante SIN 123(Arzour et Belbacha, 2015,P40).

➤ 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 500mg/kg un effet cancérigène et une auto-toxicité chez la souris (**Sasaki et al., 2002,P103**).

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,P222**).

L'action sur le système nerveux dit « périphérique » : effet excitant et anomalie des récepteurs neuroniques (**Belhadj, 2015,P7**).

➤ 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 TiO₂ 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, 2016,45).

➤ Propriétés physico-chimiques de Dioxyde de Titane E171

Le dioxyde de titane (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).

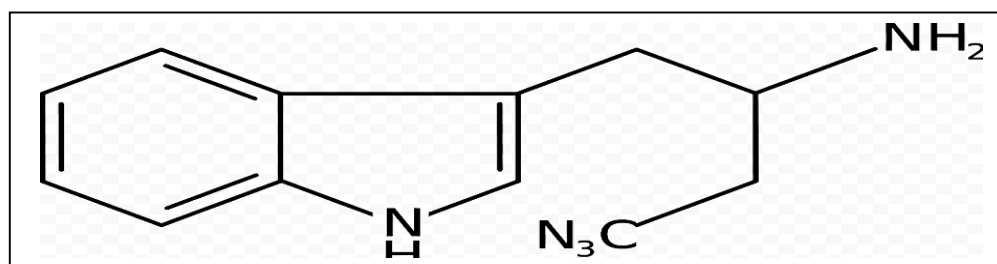


Figure 05. Structure chimique de dioxyde de titane (Arzour et Belbacha, 2015,P39).

➤ 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_2 , localisées au niveau de la muqueuse de l'estomac et de l'intestin grêle de rat (Wang *et al.*, 2012,176).

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,P110).

I.7.3 La carmoisine e 122(azorubine)

Colorant synthétique azoïque rouge Découverte le siècle dernier, il s'agit d'un sel

disodique de l'acide hydroxy-4-(sulfo-4-naphtylaso-1)-3-naphtalène sulfonique-1.
Formule brute : C₂₀ H₁₂ N₂ O₇ S₂ Na₂ (Multon, 1998,P746).

➤ **Les propriétés physico-chimiques de la Carmoisine E122 ou Azorubine**
Utilisé dans les aliments sucrés, les médicaments et les cosmétiques. Le poids moléculaires est de 502.4.

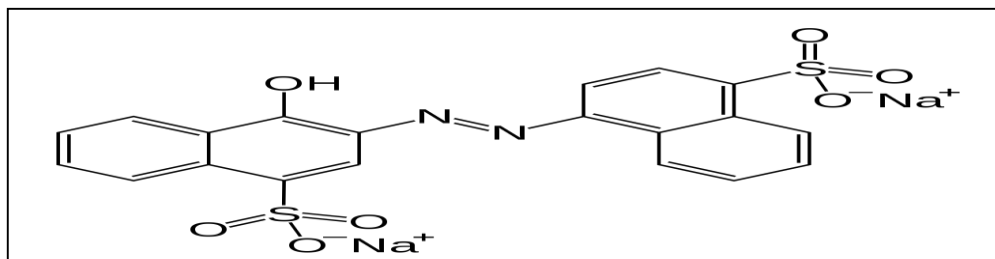


Figure 06. Structure chimique de la Carmoisine E122 (Arzour, Belbacha, 2015,44).

➤ **Toxicité de la Carmoisine E122 ou Azorubine**

La DJA est 0-4 mg/lg de poids corporel.

Les données toxicologiques, concernant la mutagénicité, l'impact sur la reproduction et la tératogénicité, proviennent d'études réalisées sur des rats, des souris et des porcs. Il n'a été révélé aucun effet sur la reproduction sur plusieurs générations, aucune activité génotoxique ni de potentiel tératogénétique. Ce composé est éliminé de l'organisme au bout de 24 à 72 heures (Multon, 1998,746).

Chapitre II :
les effets de
colorant
alimentaire

II. Les colorants :

II.1 Définition :

Un colorant est une substance chimique colorée capable de transmettre sa coloration à d'autres corps (F.ABDELMALK,2003.P30), est un composé organique insaturé et aromatique (S.ATBA et N.BENKADDOUR,2013.P50). Les premières matières colorantes étaient d'origines végétales ou même animales. A l'heure actuelle, presque la totalité des matières colorantes employées sont des dérivées des hydrocarbures contenus dans le goudron de houille (F.ABDELMALK,2003.P30). La coloration d'une molécule est due à la présence de groupements fonctionnels appelés : « groupements chromophores », absorbe certaines radiations composantes la lumière (H.ZEROUALI et H.BESSAHA,2009,P56).

II.2 Les colorants alimentaires :

II .2.1.Historique :

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^{ème} siècle, et sont, au départ, préparés à partir des produits de distillation de la houille.

Devant la multiplication des substances proposées, l'idée de la liste positive fait son chemin et est adoptée en France en 1912. De nombreux amendements viennent modifier cette liste, à cause de problèmes toxicologiques, qui entraînent notamment l'interdiction du jaune de beurre et du ponceau 3 M. En 1962, la CEE propose une liste de colorants qui est adoptée en France en 1963. Elle comporte 38 colorants d'origine variée mais dont la pureté est définie. En 1977, et sur recommandation de la CEE, neuf colorants sont 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).

Depuis, la législation européenne a encore évolué. La dernière phase de proposition du Parlement Européen sur les colorants fut émaillée par le dépôt de plus de cent amendements en première lecture par les socialistes et les écologistes, réclamant des restrictions plus sévères sur l'emploi de ces substances et l'interdiction totale d'un certain nombre d'entre eux. Sous la pression de l'industrie agro-alimentaire, la moitié des amendements fut supprimée. Mentionnons la position très inconfortable de la Grande-Bretagne qui, traditionnellement, est une grande utilisatrice de colorants dans l'industrie alimentaire. Finalement, la directive sur les colorants a été adoptée le 30 Juin 1993.

II.2.2 Définition :

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 de la couleur aux aliments, pour les rendre théoriquement plus appétissants et réhaussants.

II.2.3 Nature des colorants alimentaires :

C'est un composé chimique colorée naturels qui se trouve dans la nature sous

forme des plantes (ex : safran) ou synthétiques (liquide ou poudre...) en générale organiques (S.E.MANAHAN, 1998,P30). Laterminologie industrielle moderne définit un colorant comme un produit contenant le colorant organique pur avec différents additifs et agents de couplage, qui facilitent son utilisation (S.ATBA et N.BENKADDOUR, 2013P.50).

Il existe deux types de colorants :

II.2.4 Colorants naturels :

Il existe une dizaine de colorants naturels, alors que l'on compte des milliers decolorants synthétiques.

Jusqu'en 1850, les colorants alimentaires ont été d'origine naturelle.

C'était descolorants pour la plupart organiques qui provenaient :

- de végétaux comestibles (carotte [orange], betterave [rouge], peau de raisinnoir [noir], ...)
- d'extraits d'origine animale ou végétale non habituellement consommée (rougecochenille provenant d'un insecte d'Amérique centrale [Coccus Cacti], stigmaté de crocus [safran], ...)
- du résultat de la transformation de substances naturelles (caramel [marron], ...). Les colorants naturels sont extraits des plantes, des arbres, des lichens ou insectes et des mollusques (S.ATBA et N.BENKADDOUR,2013.P50).

Exemple : Caroténoïdes (E 160a à E 160f)

Les caroténoïdes sont des pigments naturels, très largement répandus dans la nature, et possédant des teintes brillantes : jaune, orange, rouge de nombreux fruits comestibles (citrons, pêches, abricots, oranges, fraises, cerises, tomates...), de légumes (carottes), de champignons (girolles), d'animaux (œufs, homards, langoustes, poissons divers...).

Le β -carotène est sans doute le plus connu de tous les caroténoïdes. Il est insoluble dans l'eau, l'éthanol, légèrement soluble dans les graisses végétales. Il a une activité vitaminique A.

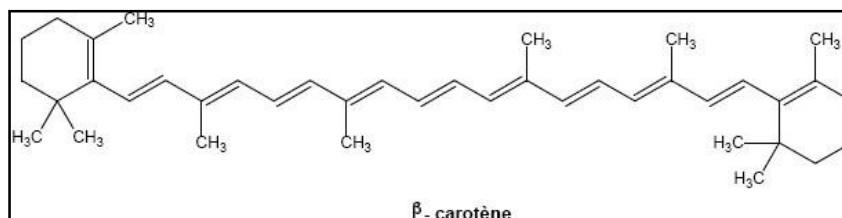


Figure 7 : structure chimique de *Le* β -carotène

II.2.5 Colorants synthétiques :

Les colorants synthétiques sont des composés synthétisés à partir de première chaîne principale de base telle que le benzène qui sont eux même issus synthétisée des huiles (U.PAGGA et D.BROWN,1986.P60).

Exemple:

Bleu patenté V (E131) : est un composé chimique de couleur bleu-foncé. Il est utilisé en agroalimentaire comme colorant (dans les bonbons Schtroumpf).



Figure 8 : structure chimique de Bleu patenté

II.3 Stabilité des colorants alimentaires :

Les colorants alimentaires les plus sensibles sont les pigments naturels dont la stabilité sera conditionnée par la composition de l'aliment, le procédé de fabrication utilisé, l'emballage et la date limite de consommation. Les principaux facteurs intervenant sont :

Tableau 6 : Les facteurs qui influencé sur les colorants alimentaires

Facteurs	Effets	Solutions éventuelles
Lumière	Décoloration	Conservation à l'abri de la lumière
pH	Dépôts à pH bas Changements de couleur	Micro encapsulation
Chaleur	Pas de Changement de couleur	/
Oxydations	Dégradations, décolorations	Microencapsulation Antioxydants (Acide ascorbique, BHA, BHT,..)
Métaux	Dégradation Dépôts de calcium	Agents chélatants (séquestrants)
SO ₂	Décoloration	Limiter l'emploi de SO ₂ , le remplacer par d'autres antioxydants

I.3. Les effets des colorants alimentaires sur la santé :

Après avoir étudié certaines propriétés chimiques des colorants alimentaires, intéressons-nous maintenant à leurs effets sur la santé et à leur réglementation, leurs dangers étant souvent ignorés des consommateurs.

II.3.1 Des effets néfastes :

Parmi tous les aliments, rares sont ceux qui ne contiennent pas de colorants (naturels ou synthétiques). Or, l'absorption de ceux-ci n'est pas toujours sans conséquences pour notre santé. En effet, certains sont responsables d'intolérances. Seul le rouge de la cochenille E124 provoque, dans quelques rares cas, des allergies. Il met ainsi en jeu le système immunologique contrairement à l'intolérance. 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.

Les colorants alimentaires que l'on peut considérer comme toxiques pour l'être humain et à éviter sont la Tartrazine E102 et l'Amarante E123 (interdit aux Etats-Unis et très réglementé en France). Ces additifs sont entre autre suspectés de jouer un rôle dans le syndrome d'hyperactivité et pourraient contenir des substances cancérigènes. 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.

II.3.2 Des effets bénéfiques :

Heureusement pour le consommateur, tous les colorants alimentaires ne sont pas dangereux pour la santé. C'est le cas du Lycopène E160d et du β -carotène E160a. Ces deux colorants appartiennent à une même famille : les caroténoïdes que l'on retrouve dans presque tous les fruits et légumes.

Le Lycopène : Le Lycopène est un antioxydant qui, une fois absorbé par l'organisme, aide 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. Selon de récentes études il préviendrait l'apparition de certains

cancers (de la prostate, du poumon, du sein, de l'appareil digestif), de maladies cardio-vasculaires ainsi que la dégénérescence maculaire. L'organisme ne produit pas de Lycopène. On le trouve alors dans le pamplemousse, la goyave et le melon d'eau mais c'est la tomate la plus grande source de Lycopène. De surcroît, il a été démontré qu'il est mieux absorbé par le corps et encore plus concentré s'il provient de produits industriels comme le coulis de tomate plutôt que de tomates fraîches.

Le β -carotène: Le rôle du β -carotène est similaire à celui de la vitamine A. D'ailleurs il est aussi appelé 'provitamine A'. Il doit en effet être digéré avant d'être transformé en vitamine. Dans les cellules de la paroi intestinale, le β -carotène est transformé en rétinol (proche de la vitamine A) et couvre ainsi les besoins indispensables de l'organisme. Il joue lui aussi un rôle très important dans la prévention des cancers et il est recommandé dans le cas de vieillissement prématuré et de troubles de la vision. Il est présent dans les épinards, la betterave, les carottes, les abricots, les melons... Ces substances que sont le Lycopène et le β -carotène ne font paradoxalement pas partie des éléments qualifiés de nutritifs par les autorités de la santé. Prises à fortes doses, elles peuvent être toxiques (surtout le rétinol) et il faudra attendre des études de plus grandes envergures pour définir véritablement leurs bienfaits direct sur la santé.

II.4 réglementations :

Les colorants alimentaires sont testés par différents organismes à travers le monde qui donnent parfois des avis différents sur leur innocuité. Aux États-Unis, l'acronyme « FD&C » (indique que l'additif est approuvé comme colorant alimentaire, pour les médicaments et cosmétiques) le nombre considéré est donné pour les composés artificiels, tandis que l'Union européenne utilise le préfixe E suivi du numéro international (Le chiffre 1 pour les centaines (E1xx) indique que l'additif est un colorant. Les dizaines et unités indiquent la teinte. En 2007, la commission

européenne a interdit l'utilisation du colorant rouge alimentaire Rouge2G (E128) car son innocuité pour la santé n'était plus prouvée.

La réglementation touchant les colorants alimentaires, ou plutôt les additifs alimentaires en général, est régie sur trois niveaux :

- Au niveau international par la FAO (Food and Agriculture Organization), l'OMS (Organization Mondiale de la Santé) ou encore la WHO (World Health Organization).
- Au niveau européen selon un protocole strict : « codex alimentarius » qui regroupe une multitude d'établissements.
- Au niveau national par le Conseil Supérieur d'Hygiène publique de France et l'Académie de Médecine.

II.4.1 Les colorants alimentaires autorisés en Europe :

Ils sont ajoutés aux aliments essentiellement pour les raisons suivantes :

- compenser les pertes de couleur dues à l'exposition à la lumière, à l'air, à l'humidité et aux variations de température ;
- renforcer les couleurs naturelles ;
- ajouter de la couleur à des aliments qui, dans le cas contraire, n'auraient pas de couleur ou une couleur différente.

Les colorants alimentaires autorisés en Europe sont dotés d'un numéro de code précédé de la lettre E et composé de trois chiffres dont celui des centaines est le 1.

Celui des dizaines correspond à leur couleur :

- 0 pour le jaune ;
- 1 pour l'orange ;
- 2 pour le rouge ;
- 3 pour le bleu ;
- 4 pour le vert ;

- 5 pour le brun ;
- 6 pour le noir ;
- 7 pour les colorants minéraux ;
- 8 pour les colorants spéciaux.

Il est important de retenir que la répartition des colorants se fait dans la masse et reste stable contrairement aux pigments qui sont insolubles et colorent uniquement la surface sur laquelle on les applique.

La sécurité de tous les colorants alimentaires autorisés dans l'Union européenne (UE) fait l'objet d'une évaluation scientifique rigoureuse, effectuée par les experts scientifiques du groupe ANS (Alimentation, Nutrition, Sécurité); leurs résultats sont publics. Le règlement n° 257/2010 de la Commission établit un programme pour la réévaluation des additifs alimentaires (45 au total seront réétudiés d'ici 2015), en fonction des nouvelles données scientifiques accessibles et de diverses allégations concernant leur innocuité. A cette occasion, la Dose Journalière Acceptable « DJA », peut être réévaluée.

Six colorants alimentaires ont été réexaminés en priorité en 2010. Pour trois d'entre eux : le jaune de quinoléine (E 104), le jaune orangé (E110) et le Ponceau 4R (E124), la DJA a été réduite, sans modification pour les trois autres, la tartrazine (E 102), l'azorubine/carmoisine (E22) et le rouge Allura AC (E 129). L'ANS a notamment conclu qu'aucune preuve de l'existence d'un lien de cause à effet entre les colorants individuels et d'éventuels effets sur le comportement, notamment chez les enfants n'a été établi, contrairement à certaines allégations. Des avis pour les colorants alimentaires du groupe 1 et 2, prioritaires, ont été émis le 15 avril et le 31 décembre 2010. Des nouvelles évaluations sont attendues pour les 31 juillet (E 131 et 170) et le 31 décembre 2011 (E32). Les avis pour le dernier groupe sont attendus fin 2015.

Tableau 7 : les colorants autorisés, caractéristiques et utilisations

Code	Nom usuel	Origine	Utilisation	D.J.A	Effet(s) sur la santé
E 100	Curcumine	Extrait du curcuma	Moutarde, potages, produits laitiers	Aucune	A forte dose, stimule les sécrétions biliaires
E 101	Riboflavine	Origine végétale	Produits laitiers, pâtisserie, desserts	Aucune	Bénéfique car c'est la vitamine B2
E 102	Tartrazine	Synthétique	Nombreux aliments et médicaments	7,5	Rend hyperactif, cancérigène, mutagène
E 104	Jaune de quinoléine	Synthétique	Liqueurs, boissons, bonbons	0,75	Cancérigène ; interdit en Australie, U.S.A
E 110	Jaune-orangé S	Synthétique	Nombreux aliments	2,5	Rend hyperactif, cancérigène, tumeurs rénal chez les animaux. Cancérigène ?
E 120	Cochenille, Carmin	Origine animale	Apéritifs, charcuterie, produits laitiers	Aucune	Risque d'intolérance mineure
E 122	Azorubine	Synthétique	Nombreux aliments	2,0	Rend hyperactif, cancérogénicité controversée
E 123	Amarante	Synthétique	Caviar seulement en France (très réglementé), interdite aux Etats-Unis	0,75	Rend hyperactif, cancérigène, dépôts calcaires dans les reins chez les animaux
E 124	Rouge cochenille	Synthétique	Nombreux aliments	0,15	Rend hyperactif, cancérigène
E 127	Erythrosine	Synthétique	Bonbons, fruits au sirop, fruits confits	2,5	Cancer thyroïde chez les animaux, influence sur les fonctions nerveuses
E 131	Bleu patenté V	Synthétique	Glaces, bonbons, liqueurs	2,5	Cancérogénicité non établie, interdit en Australie
E 132	Indigotine	Synthétique	Nombreux aliments	5,0	Innocuité très mal connue
E 140	Chlorophylle	Naturel végétal	Très rare en France	Aucune	Considéré inoffensif

CHAPITRE II : LES EFFETS DE COLORANTS ALIMENTAIRE

E 141	Cuivre chlorophylle	Naturel + cuivre	Très rare en France	15,0	Problématique pour certaines maladies
E 142	Vert acide brillant	Synthétique	Bonbons, desserts, liqueurs	5,0	Serait cancérigène
E 151	Caramel	Naturel végétal (issu du maïs transgénique)	Nombreux aliments	Aucune	Considéré comme inoffensif
E 151	Noir brillant BN	Synthétique	Bonbons, glaces	0,75	Rend hyperactif, diminue activité enzymes
E 153	Charbon végétal Imédicinal	Naturel végétal	Nombreux aliments, autorisé en France pour le fromage de chèvre biologique	Aucune	Considéré comme inoffensif
E 160*	Caroténoïdes	Naturel ou synthétique	Nombreux aliments	Aucune	Bénéfique car c'est la vitamine A
E 161*	Xanthophylles	Naturel végétal	Potages, charcuteries, condiments	Aucune	Considéré comme inoffensif
E 162*	Bétanine	Naturel végétal	Nombreux aliments	Aucune	Considéré comme inoffensif
E 163*	Anthocyanes	Naturel végétal			
E 170	Carbonate de calcium	Minérale	Très rare en France	Aucune	Considéré comme inoffensif
E 171	Dioxyde de titane	Minérale	Très rare en France, utilisé pour toute l'A.B	Aucune	Considéré comme inoffensif
E 172	Oxydes de fer	Minérale	Très rare en France	Aucune	Cancérogénicité non établie
E 173	Aluminium	Minérale	Rare en France, utilisé pour certains aliments de l'A.B	Aucune	Considéré comme inoffensif
E 174	Argent	Minérale	Enrobage des confiseries au sucre	Aucune	Suspecter de faire apparaître la maladie d'Alzheimer
E 175	Or	Minérale	Enrobage des confiseries au sucre	Aucune	Empoisonnement des reins
E 180	Pigment rubis	Synthétique	Enrobage des confiseries au sucre Seulement croûtes de fromage comestibles	Aucune	Perturbation formule sanguine Rend hyperactif, cancérigène ?

II.4.2 La Dose Journalière Admissible (DJA) :

La DJA est la quantité d'une substance qu'un être humain peut ingérer chaque jour au cours de son existence sans risque notable pour sa santé. De ce fait, même si une personne dépasse la DJA pour une substance donnée, cela n'aura pas forcément d'effets négatifs sur sa santé. On exprime généralement la DJA en mg/kg/j.

II.4.3 Pouvoir colorant :

Le pouvoir colorant d'une couleur est déterminé par le type de pigment, la quantité de pigments et le raffinement du broyage. Plus on broie le pigment, plus son pouvoir colorant est élevé. Plus le pouvoir colorant d'une peinture est

$$\text{Pouvoir colorant} = \text{Absorbance}_{440} \times 250$$

élevé, moins il faut de pigment pour influencer une autre couleur.

Le pourcentage de crocine sera donné par :

$$\% \text{ Crocine} = 4,9 \cdot 10^{-2} \times \text{pouvoir colorant.}$$

Conclusion

Conclusion

L'alimentation joue un rôle vital dans l'organisme car elle est la source d'énergie de toutes les fonctions cellulaires. Cependant, les aliments peuvent contenir des additifs nocifs potentiellement toxiques que généralement l'humain ignore. Cette idée est due à une méconnaissance des effets, des conditions d'emploi, des structures et des réglementations qui régissent leurs utilisations pour une meilleure sécurité.

Les additifs ont fait la preuve de leur innocuité aux niveaux d'utilisation proposés sont autorisés en alimentation. La plupart des additifs sont aujourd'hui considérés comme inoffensifs, d'autres sont plutôt douteux, voire même dangereux.

Les consommateurs sont de plus en plus exigeants en matière gustative. Ils cherchent des produits bénéfiques pour la santé mais aussi des aliments qui « ont du goût », qui aient une couleur attirante, qui se conservent longtemps... Les consommateurs se dirigent également vers des produits dépaysant : saveurs exotiques, créoles, méditerranéennes...

Ainsi, des arômes et des additifs sont fabriqués pour répondre à ces demandes. Ces substances sont ajoutées intentionnellement et en petite quantité à un aliment au cours de sa préparation afin d'assurer une meilleure conservation ou de compenser la perte de qualités sensorielles. Elles peuvent être d'origine naturelle (minérale, végétale ou animale), issues de la transformation de substances naturelles ou obtenues par synthèse. Généralement, les molécules naturelles sont souvent trop fragiles ou trop coûteuses pour une production industrielle. Elles laissent donc leur place aux produits de synthèse.

Bibliographie

Référence

- A et Belbacha K.2015. Le risque Toxicologique des Colorants Alimentaires ; Toxicologie et Santé ; Université des Frères Mentouri Constantine ; P 5, 44,45.
- 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.
- 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.
- Béatrice de reynal-jean-louis multon. 2009. Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires ; 4eme edition Lavoisier.
- 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.

- Carine DUBOUISSON. 2002. Allergies Alimentaires : Etats des lieux et propositions d'orientations, Janvier ; AFSSA.
- 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.
- F.ABDELMALK, « plasmachimie des solutions aqueuses .Application à la dégradation de composés toxiques » ; thèse de doctorat, université de Mostaganem, 2003.
- 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.
- Gallen C., Pla J. 2013. Allergie et Intolérance Aux Additifs Alimentaires : *Revue française d'allergologie* ; Vol. 53, pp. 9-18.
- H.ZEROUALI et H.BESSAHA, « Elimination de deux colorants par une bentonite modifiée » ; mémoire de fin d'étude, université de Mostaganem, 2009.
- 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.
- Lemerini W.2016. Contribution à l'étude de l'effet de quelques colorant azoiques alimentaires sur l'activité de carboxylestérase porcine ; *Substances Naturelles ; Activités Biologiques et Synthèse* ; Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen, P39.
- Lomer M., Thompson R., Comisso J., Keen C., Powell J. 2000.Determination of titanium dioxide in foods using inductively coupled plasma optical emission spectrometry; *Analyst* , Vol 125; pp. 2339–2343.
- Melle S.ATBA et N.BENKADDOUR, « élimination d'un colorant par des algues marines modifiées » ; diplôme de Master, université de Mostaganem, 2012-2013.

- 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.
- N.J.WILLMOTT et J.T.GUTHRIE et G.NELSON, « the biotechnology approach to ».
- S.E.MANAHAN, *Environmental chemistry*, 6ed Ed, USA: Lewis publisher, 1994 color removal from textile effluent, JSDC, 1998.
- Scotter MJ ., Castle L. 2003. Chemicals interactions between additives in foodstuffs: a review. *Food additives and contaminants, first proofs*, 1-31.
- 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
- U.PAGGA et D.BROWN, « the degradation of dyestuffs par II: behavior of dyestuffs in aerobic biodegradation tests »; *Chemosphere*, 1986.
- 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.
- 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.
- 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.