

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratiques et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحي-جيجل

Université Mohammed Seddik Ben Yahia-Jijel-

Faculté des Sciences de
la Nature Et de la Vie
Département :
Biologie Moléculaire et
Cellulaire



كلية علوم الطبيعة
و الحياة
قسم البيولوجيا الجزيئية و الخلوية

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme: **Master Académique en Biologie**

Option: Toxicologie Fondamentale et Appliquée

Thème

**Evaluation des risques toxiques des colorants alimentaires : étude
bibliographique**

Membres de Jury :

Président : Dr. KRIKA A.

Examineur : Mme.BEN HAMADA N.

Encadrant : Dr. BOULASSEL A.

Présenté par :

BOUDJERDA Nozha

BOUGHIDAH Asma

MOUSSAOUI Imène

Année Universitaire 2019-2020

Numéro d'ordre (bibliothèque) :...

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 Economique Européenne
CSAH:	Comité Scientifique de l'Alimentation Humaine
DSEO:	La Dose Son Effets Observables
DJA:	Dose Journalière Admissible
DSENO:	Dose Sans Effet Nocif Observable
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 Mondial de Santé
SIN ou INS:	International Numbering System
TBA:	L'Acide Thiobarbiturique
TDAH:	Troubles déficitaires de l'attention avec ou sans hyperactivité
TiO₂:	Dioxyde de Titane
WHO:	World Health Organization

Figure	Titre	Page
01	Structure chimique de la tartrazine	13
02	Structure chimique de Jaune orangé	15
03	Structure chimique de rouge Ponceau	15
04	Structure chimique d'amarante	16
05	Structure chimique de dioxyde de Titane	17
06	Structure chimique de la carmoisine	18
07	L'avant du manteau extérieur du cerveau (cortex)	27
08	Mécanisme de génotoxicité	34

Numéro	Titre	Page
01	Les différentes classes des additifs alimentaires et leurs codifications.	3
02	Liste des colorants alimentaires et leurs codifications	6
03	Classification des colorants en fonction de leur origine	7
04	Les facteurs qui influencent la stabilité des colorants alimentaires	9
05	Les effets des colorants alimentaires	11
06	La liste des colorants autorisés dans les denrées alimentaires en Algérie	24-25

Sommaire :

Remerciements	I
Liste des abréviations	II
Liste des figures	III
Liste des tableaux	IV
Introduction	1

Chapitre I : Généralités sur les Colorants Alimentaires

1. Les additifs alimentaires	2
1.1. Définition	2
1.2. Classification.....	3
1.3. Classement et codification.....	3
1.4. Rôle	3
2. Les Colorants Alimentaires	4
2.1. Historique	4
2.2. Définition	5
2.3. Codification	5
2.4. Classification.....	7
2.5. Les Aliments concernés par la Coloration	8
2.6. Stabilité.....	8
2.7. Les effets sur la santé	10
2.8. Bio-cinétique	12
2.9. Les propriétés physicochimiques et la toxicité de quelques colorants alimentaires .	13
2.9.1. La Tartrazine SIN 102	13
2.9.2. Jaune Orange « S » Ou Jaune soleil FCF (Sunset Yellow FCF) SIN110	14
2.9.3. Rouge Ponceau SIN124 ou Rouge Cochenille A	15
2.9.4. L'Amarante SIN123	16

2.9.5. Dioxyde de Titane E171	16
2.9.6. La Carmoisine SIN 122 (Azorubine)	18

Chapitre II : Evaluation du risque toxicologique des colorants alimentaires

1. Les notions de « Danger » et de « Risque »	19
2. L'évaluation du Risque Alimentaire	19
2.1. L'identification du Danger	19
2.2. Caractérisation du Danger	19
2.3. Evaluation de L'exposition	20
2.4. Caractérisation du Risque	20
3. Le principe des évaluations	20
3.1.La DJA (Dose Journalière Acceptable).....	20
3.1.1. Les différentes classes de DJA	21
4. Réglementation de l'utilisation des Colorants	22

Chapitre III : Pathologies associée à l'utilisation des colorants alimentaires

1. Troubles Déficitaires de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) chez L'Enfant	26
2. L'Allergie et Hypersensibilité.....	28
3. Le Cancer	29
4. Génotoxicité.....	31
Conclusion.....	33
Références	34

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 du consommateur (**Houdjedj et Née, 2011**).

Les colorants sont des additifs alimentaires tout comme les conservateurs, les antioxydants, les émulsifiants, les acides, les bases, les exhausteurs de goût et pour finir les édulcorants. Ils sont divisés en trois catégories : colorants naturels, synthétiques et artificiels. 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 à base de colorants mis en circulation sur le marché, sont soumis à des exigences générales de sécurité tel leurs doses journalière Admissible (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. Bien que certains colorants possèdent des propriétés bénéfiques pour la santé et qui sont très souvent méconnues, les effets toxiques des colorants sont divers, très controversés et à ne pas négliger: intolérance, hyperactivité, cancérogenèse... etc. Les recherches sont en cours pour déterminer si les colorants sont si dangereux qu'on peut le croire (**Chenichene et al., 2014**).

L'objectif général de ce travail est d'évaluer la toxicité des colorants alimentaires, notre travail s'articule en trois parties : premièrement généralités sur les additifs et les colorants alimentaires, puis un chapitre sur l'évaluation de risque, à la fin un chapitre sur les pathologies associée à l'utilisation des colorants alimentaires, on se basant sur les recherches bibliographiques et la littératures scientifiques.

1. 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**).

✓ 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**).

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**)).

✓ 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**).

✓ 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**).

1.3. Classement et Codification

Représenté dans le tableau suivant :

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

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 les conserves
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**).

2. Les Colorants Alimentaires

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^{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 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).

2.2. 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).

2.3. Codification

Les colorants alimentaires naturels ou synthétiques sont identifiées 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 :

Tableau 2. Liste des colorants alimentaires et leurs codifications (Adeinate, 2018).

NOM	CODE
Curcumine	E 100
Riboflavine	E 101
Tartrazine	E 102
Jaune de quinoléine	E 104
Jaune orangé S, Jaune soleil	E 110
Cochenille, Carmin	E 120
Azorubine	E 122
Amarante	E 123
Rouge cochenille A, Ponceau 4R	E 124
Érythrosine	E 127
Rouge allura AC	E 129
Bleu patenté V	E 131
Indigotine	E 132
Bleu brillant FCF	E 133
Chlorophylles et chlorophyllines	E 140
Complexes cuivriques des chlorophylles et chlorophyllines	E 141
Vert brillant BS	E 142
Caramel ordinaire	E 150a
Caramel sulfité	E 150b
Caramel ammoniacal	E 150c
Caramel au sulfite d'ammonium	E 150d
Noir brillant BN, Noir PN	E 151
Charbon végétal	E 153
Brun HT	E 155
Carotènes	E 160a
Rocou, Annato, Bixine, Norbixine	E 160b
Extrait de paprika, Capsanthéine	E 160c
Lycopène	E 160d
β-apo-8'-caroténal (C 30)	E 160e
Lutéine	E 161b
Canthaxantine	E 161g
Rouge de betterave, Bétanine	E 162
Anthocyanes	E 163
Carbonate de calcium	E 170
Dioxyde de titane	E 171
Oxydes et hydroxydes de fer	E 172
Aluminium	E 173
Argent	E174
Or	E 174
Litholrubine Bk	E 180

2.4. 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

2.5. 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**).

2.6. 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**).

Les principaux facteurs intervenant sont représentés dans le tableau suivant :

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

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)
SO ₂	Décoloration	Limiter l'emploi de SO ₂ , le remplacer par d'autres antioxydants

2.7. 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**).

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

➤ 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**).

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
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	

2.8. 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 absorbés selon leurs propriétés Physico-chimiques (hydro/liposoluble, taille de la molécule) (Arzour et Belbacha, 2015).

Les colorants alimentaires hydrosolubles sont éliminés sans être dégradés. 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).

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).

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-désalkylations, hydroxylations, conjugaisons...). Dans le cas des azoïques, la réduction conduit à deux amines, l'une primaire, l'autre substituée. La désalkylation conduit à des composés dé-méthyles. La conjugaison avec l'acide glycuronique favorise l'hydro-solubilité, et donc l'excrétion (Arzour et Belbacha, 2015).

La bile peut présenter une voie d'excrétion pour environ 5% de la dose ingérée, cependant que le gros de l'excrétion a 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).

2.9. Les propriétés physicochimiques et la toxicité de quelques Colorants Alimentaires

2.9.1. 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 (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 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**).

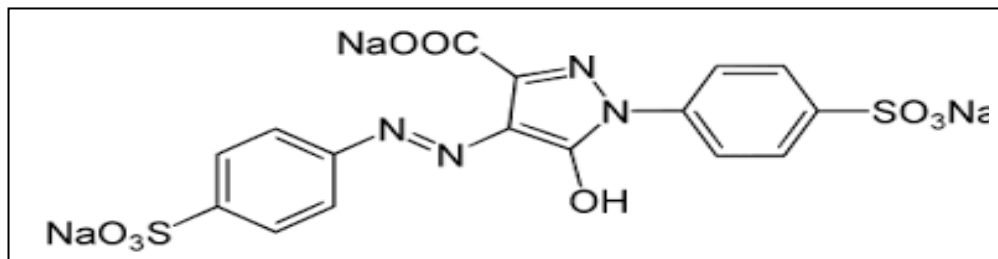


Figure 01. Structure chimique de la Tartrazine (**Benyelles et Bestaoui, 2018**).

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**).

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**).

➤ **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**).

2.9.2. 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. Obtenue par synthèse chimique. Ce colorant est interdit aux Etats-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**).

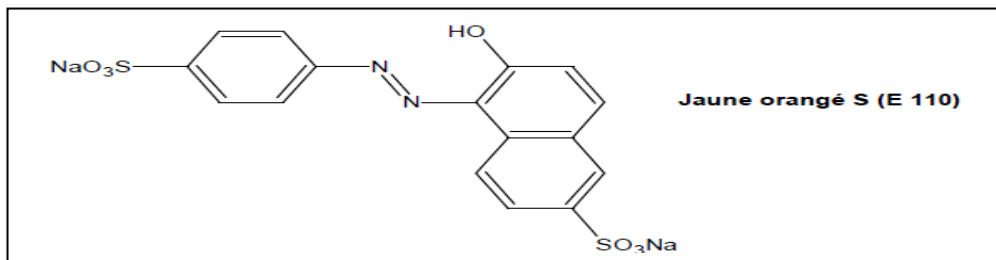


Figure 02. Structure chimique du Jaune Orangé S (SIN 110) (**Arzour et Belbacha, 2015**).

➤ **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).

2.9.3. 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).

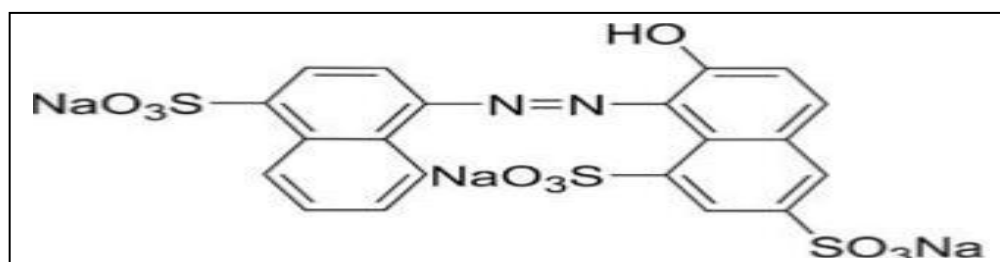


Figure 03. Structure chimique du Rouge Ponceau (Wang *et al.*, 2007).

➤ **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).

2.9.4. 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).

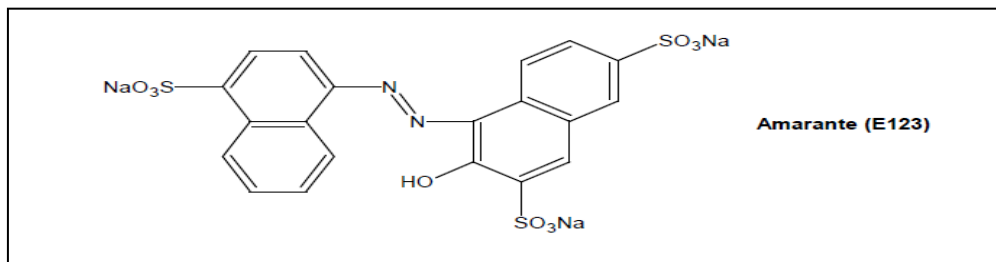


Figure 04. Structure chimique d'Amarante SIN 123(Arזור et Belbacha, 2015).

➤ **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).

2.9.5. 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 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 (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).

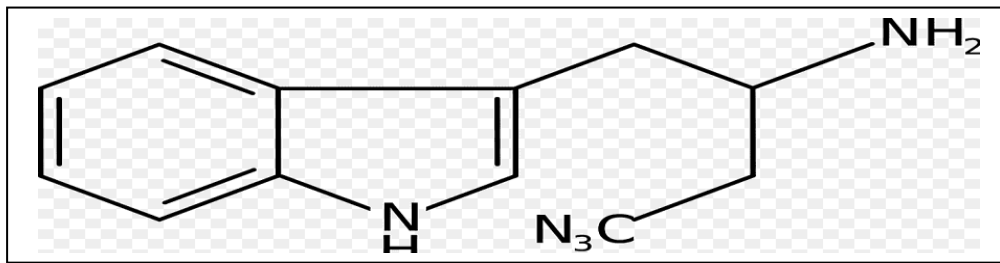


Figure 05. Structure chimique de dioxyde de titane (Arzour et Belbacha, 2015).

➤ **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).

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).

2.9.6. La Carmoisine E 122(Azorubine)

Colorant synthétique azoïque rouge (Benyelles et Bestaoui, 2018), 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 : $C_{20}H_{12}N_2O_7S_2Na_2$ (Multon, 1998).

➤ Les propriétés physico-chimiques de la Carmoisine E122 ou Azorubine

Utilisé dans les aliments sucrés, les médicaments et les cosmétiques. Le poids moléculaire est de 502.4.

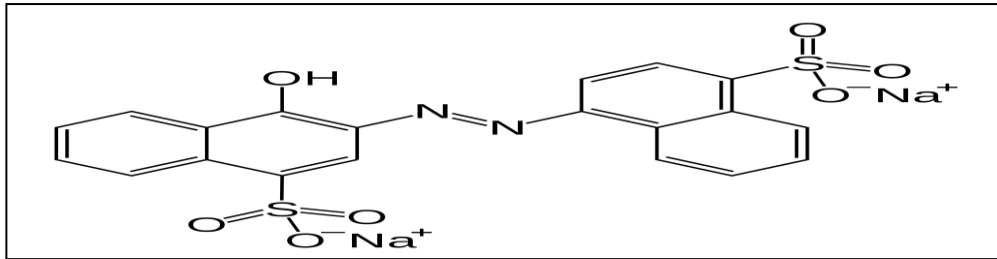


Figure 06. Structure chimique de la Carmoisine E122 (Arzour, Belbacha, 2015).

➤ Toxicité de la Carmoisine E122 ou Azorubine

La DJA est 0-4 mg/kg 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).

1. Les Notions de « Danger » et de « Risque »

Il est important de distinguer les termes « danger » et « risque » :

- ✓ **Danger** : un agent physique, biologique ou une substance qui a le potentiel de causer un effet néfaste avéré sur la santé.
- ✓ **Risque** : la probabilité d'un préjudice. Le degré de risque repose à la fois sur la probabilité et la gravité du résultat. Le « risque » est lié à l'exposition au danger, c'est-à-dire à la consommation de la denrée contaminée (**Chenichene et al., 2014**).

2. L'évaluation du risque alimentaire

L'évaluation du risque comprend quatre étapes allant de la détection au laboratoire d'effets potentiellement toxiques jusqu'à la caractérisation du risque pour le consommateur (**Abid et al., 2018**).

2.1. L'identification du Danger

C'est la 1ère étape de l'évaluation du risque. Elle consiste à identifier les effets adverses que peut causer sur la santé humaine un danger chimique, biologique ou physique présent dans un colorant alimentaire. Elle s'appuie d'une part sur les données épidémiologiques ou cliniques lorsqu'elles existent, et d'autre part sur des études conduites *in vitro* (modèles mécanistiques) ou *in vivo* (**Abid et al., 2018**).

2.2. Caractérisation du Danger

Elle permet d'identifier les doses induisant les effets toxiques et surtout les doses sans effet toxique, à partir d'études toxicologiques : Étude de toxicité subchronique par voie orale d'une durée de 1/10ème de la durée de vie de l'animal, soit 90 jours chez les rongeurs. Étude de toxicité chronique par voie orale sur la durée de vie entière de l'animal. Étude de cancérogénèse *in vitro* (génotoxicité) et *in vivo*. Études sur la reproduction, la gestation et la lactation. Ces études doivent être menées sur un nombre suffisant d'animaux des deux sexes, au poids et à l'origine connus et homogènes. Elles doivent être réalisées sur au moins deux espèces de mammifères, a priori des rongeurs. Ces différentes études obligatoires devraient permettre de mettre en évidence un effet toxique sur tous les organes, un éventuel effet cancérigène, un risque de malformation des fœtus descendants (vérifié sur deux générations) ou une diminution des possibilités de reproduction (**Chenichene et al., 2014**).

2.3. Evaluation de l'exposition

Elle constitue une étape majeure de l'évaluation du risque. Elle permet d'identifier les groupes de la population qui sont le plus à risque en termes d'exposition et les colorants alimentaires préoccupants de sante publique. Elle peut être aussi utilisée pour déterminer des relations entre des effets indésirables observés chez l'homme et l'exposition à un colorant alimentaire (**Soubra, 2008**).

2.4. Caractérisation du Risque

Lors de la caractérisation du risque, l'exposition du consommateur est comparée à la DJA. Si l'exposition est inférieure à la DJA, la substance est sans danger pour le consommateur et pourra être autorisée aux doses demandées dans les denrées sollicitées. Dans le cas contraire, si l'exposition du consommateur est supérieure à la DJA, la substance évaluée sera considérée comme pouvant faire courir des risques aux consommateurs et sera donc non autorisée (**Parent-Massin, 2011**).

3. Le principe des évaluations

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

3.1. La DJA (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 :

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

3.1.1. 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 ses métabolites (**Jacquot *et al.*, 2012**).

4. Réglementation de l'utilisation des Colorants

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

- au niveau international par la Food and Agriculture Organization (FAO), l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ou encore la World Health Organization (WHO).
- au niveau européen selon un protocole strict : codex alimentaires qui regroupe une multitude d'établissements.
- au niveau national par le Conseil supérieur d'hygiène Publique de France et l'Académie de médecine.

L'utilisation de ces colorants est strictement réglementée selon le principe dit de « liste positive », ce qui signifie que tout ce qui n'est pas expressément autorisé est interdit. 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 : jaune ; 1 : orange ; 2 : rouge ; 3 : bleu ; 4 : vert ; 5 : brun ; 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 Tlemcani, 2009**).

➤ **En Algérie**

Les colorants alimentaires ne sont pas régis par des lois propres à eux; la réglementation en vigueur traite tous les additifs regroupés. Cette réglementation est sous formes de décrets et d'articles publiés dans le journal officiel algérien.

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

Selon l'article 4 du Décret exécutif n° 92-25 du 13 janvier 1992 relatif aux conditions et aux modalités d'utilisation des additifs dans les denrées alimentaires, l'additif alimentaire ne peut être employé que s'il répond aux tests d'évaluations toxicologiques appropriés, ces derniers ne sont pas spécifiés nul part dans ce décret.

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

La liste des colorants alimentaires autorisés en journal officiel Algérien N°31 et N°30 du 5 mai 2002 observe : Le nombre des colorants de la liste autorisés est 40.

Concernant la liste exhaustive des colorants autorisés en Algérie (journal officiel Algérien numéro 30 du 16 mai 2012) est de 55 (**Arzour et Belbacha, 2015**).

Tableau 6. 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 ^e	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

I. Troubles Déficitaires de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA/H) chez l'Enfant

Il y a plus de trente ans, des chercheurs ont avancé l'hypothèse que l'essentiel de l'hyperactivité mise en cause dans les troubles d'apprentissage, émotionnels, alimentaire et du sommeil pouvait être attribuée aux additifs alimentaires, principalement les colorants artificiels. Depuis, de nombreux chercheurs se sont attachés à valider cette 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 ».

Le diagnostic du TDAH est complexe car les symptômes qui caractérisent ce trouble apparaissent de manière très différente en fonction de l'âge et de l'environnement du patient. Pour évoquer le diagnostic du TDAH, il faut que les symptômes persistent pendant plus de 6 mois, et qu'ils entraînent des difficultés cliniques significatives du fonctionnement social, scolaire et de la qualité de vie de l'enfant. Cependant, un ensemble de signes évocateurs peuvent vous mettre sur la piste d'un 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 dont l'activité motrice est augmentée et désordonnée, accompagnée d'impulsivité, de réactions agressives et de troubles de l'attention qui perturbent son efficacité scolaire. Ces troubles doivent être en décalage net par rapport à l'âge et au niveau de développement de l'enfant pour qu'on puisse parler d'hyperactivité (**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 plutôt que par une déviance dans la maturation corticale.

Les colorants alimentaires aussi provoquent un faible taux de catécholamines (à savoir l'adrénaline, la noradrénaline et la dopamine) et de sérotonine dans certaines régions du cerveau. Ces neurotransmetteurs sont responsables de l'activation des domaines du cerveau nécessaires notamment à la concentration (**Garrett et al., 2009**).

De plus, il a été noté que le colorant alimentaire peut entraîner une déficience en vitamine B6 et en Zinc. La vitamine B6 est une vitamine essentielle pour le bon fonctionnement des neurones. Le zinc est impliqué dans deux réactions enzymatiques diverses, entre autres dans la régulation de la dopamine, un neurotransmetteur présent en moins grande quantité chez les enfants hyperactifs (**Jortay, 2020**).

Certaines études ont également montre une corrélation entre la consommation des aliments qui contiennent des colorants alimentaires et les anomalies du glutamate / glutamine et de la créatine dans le cerveau des enfants avec la TDAH provoquent une perturbation de l'interaction entre les systèmes glutaminergique et dopaminergique (**Perlov et al., 2007**).

Ces résultats sont en accord avec (**Schab, 2004**), qui avait déjà montré que les colorants alimentaires artificiels peuvent conduire à "une toxicité neurologique". En 2004, Schab et Trinh ont examiné 427 études sur les effets du colorant alimentaire sur le comportement. 21 de ces études étaient en double aveugle et contrôlées par placebo. Sur la base de leur examen, Schab et Trinh ont conclu que «l'effet des colorants sur les enfants était statistiquement significatif, en particulier en ce qui concerne les évaluations des parents» et «que les colorants favorisent l'hyperactivité chez les enfants hyperactifs, tel que mesuré sur des échelles d'évaluation comportementale ». Ces résultats sont en accord avec ceux de (**Bateman et al., 2004**).

La British Food Standards Agency (FSA) a financé deux études sur les effets des colorants synthétiques et du conservateur benzoate de sodium sur l'hyperactivité. L'Université de Southampton a mené ces deux études en double aveugle contrôlées par placebo,

contrairement à de nombreuses autres études, qui n'ont examiné que les enfants hyperactifs, celles-ci ont examiné un échantillon représentatif d'enfants de la population générale (**McCann et al., 2007**).

La première étude, menée en 2004, a observé les effets du jaune soleil (jaune-6), de la carmoisine, 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 en incluant des enfants de huit et neuf ans, ainsi qu'un deuxième mélange de jaune soleil, carmoisine, jaune quinolone, rouge allura AC et benzoate de sodium. Les deux études ont conclu que le colorant alimentaire artificiel provoquait systématiquement une détérioration significative du comportement des enfants (**McCann et al., 2007**).

L'étude de 2007 a conclu que «les colorants artificiels ou le benzoate de sodium (ou les deux) dans l'alimentation entraînent une hyperactivité accrue chez les enfants de 3 ans 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**).

2. L'Allergie et Hypersensibilité

Les réactions aux colorants alimentaires peuvent impliquer des mécanismes immunitaires (hypersensibilité) et non immunitaires (intolérance).

L'allergie alimentaire correspond à l'ensemble des manifestations cliniques liées à l'ingestion d'un allergène alimentaire, appelé trophallergène, c'est une réaction d'hypersensibilité immédiate de type I (**Adeinate, 1991**).

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

L'allergène qui entre dans l'organisme au travers du tractus gastro-intestinal, interagit avec 4 groupes cellulaires, les cellules présentatrices de l'antigène, macrophages et cellules dendritiques, les lymphocytes T et B et 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 montrée que les colorants alimentaires (le rocou et le carmin) ont été liés à des réactions allergiques à médiation IgE. Ces deux colorants naturels contiennent des résidus protéiques de leur source animale et végétale, ce qui fait en sorte qu'une sensibilisation allergique puisse survenir (**EBO et al., 2009**).

En Espagne, une étude faite chez 9 employées d'une manufacture de rouge de cochenille préparé à partir du corps séché des femelles d'insecte *Dactylopius coccus vat.* Costa, montre que trois d'entre elles ont des troubles respiratoires au travail, rhinite et/ou asthme.

Toutes trois ont des prick-tests positifs. Le test de provocation réaliste montre une réponse immédiate chez l'employée atteinte d'asthme professionnel ; cette patiente a des IgE spécifiques dirigées contre le rouge de cochenille et l'insecte *Dactylopius coccus*. L'allergène principal est une protéine de 10-30 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**).

3. le Cancer

Le cancer est une maladie caractérisée par une prolifération cellulaire, ou tumeur maligne, anormalement importante formée à partir de la transformation par mutation ou instabilité génétique d'une cellule initialement normale. Parfois, les cellules cancéreuses envahissent les tissus environnants, ou se détachent de la tumeur d'origine pour migrer vers d'autres régions du corps, c'est ce qu'on appelle des métastases. C'est pourquoi il est important

de dépister le cancer le plus tôt possible afin d'éviter cette migration La majorité des cancers prennent plusieurs années à se former et peuvent apparaître à tout âge. Ils sont cependant découverts généralement chez des personnes âgées de 60 ans et plus. Les symptômes sont très variables d'une personne à l'autre mais aussi en fonction du type de cancer et de son stade (**Mosnier et al., 2005**).

Les facteurs de risque augmentant le risque de cancer aux niveaux nutritionnels liés 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**).

Du fait de sa structure, l'érythrosine présenterait un risque potentiel sur la glande thyroïde. En effet, porteur de quatre atomes d'iode, ce colorant est soupçonné d'interagir avec l'axe hypophyso-thyroïdien. Chez l'humain, l'étude clinique menée par Gardner a évalué l'impact de l'ingestion subchronique d'érythrosine sur la fonction thyroïdienne. Pendant 14 jours, trois doses d'érythrosine (20, 60 et 200 mg/kg pc/j) ont été testées sur un groupe de 30 volontaires sains de sexe masculin. L'iodure plasmatique totale a été augmentée de façon dose dépendante, de la même manière que son excrétion. De plus, à la dose la plus élevée seulement, les taux de TSH ont été augmentés, ce qui serait plutôt la conséquence de l'augmentation sérique d'iodure plutôt que l'effet direct de l'ingestion d'érythrosine sur la sécrétion d'hormones thyroïdiennes ou un effet sur le métabolisme périphérique (**Gardner et al., 1987**).

Jenning constatent une augmentation de la concentration sérique de T4 associée à l'augmentation de la réponse de la TSH (Thyroid Stimulating Hormone) hypophysaire à la TRH (Thyrotropin Releasing Hormone) après une administration orale chez le rat.

Cette étude suggère également que l'érythrosine inhiberait la conversion de T4 en T3 dans les tissus périphériques. Les auteurs en concluent qu'une exposition chronique à l'érythrosine favoriserait la formation de tumeurs thyroïdiennes (observées dans des études ultérieures à long terme), en stimulant indirectement la thyroïde via l'augmentation des taux de TSH (**Jenning et al., 1990**).

Bien que l'effet potentiel de l'érythrosine sur le système thyroïdien soit effectivement démontré, il paraît indispensable de souligner les doses auxquelles les effets sont observés.

D'une part, 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. Génotoxicité

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

Aussi, ces mutations peuvent survenir indirectement suite à une activation métabolique par les enzymes du foie. Les systèmes de réparation de la cellule sont responsables d'éliminer ces lésions. Néanmoins, une réparation imparfaite peut aussi conduire à des mutations géniques qui risquent d'engendrer des cancers (**Benhacine et Sahil, 2014**).

Le potentiel génotoxique de la tartrazine a largement été documenté dans la littérature. Les essais effectués in vivo et in vitro sur *S. typhimurium* et les rongeurs (tests micronoyau, échanges de chromatides sœurs et aberrations chromosomiques) sont négatifs, à l'exception de quelques-uns. En effet, (**Patterson et Butler, 1982**) et (**Ishidate et al., 1984**) rapportent des augmentations significatives d'aberrations chromosomiques .

(**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.

Cette dernière étude est toutefois critiquée puisqu'elle n'est pas standardisée et n'utilise pas de cellules de contrôle. En 1999, des lésions de l'ADN sont constatées chez les souris par Sasaki avec le test des comètes, ces anomalies sont observées dans l'estomac et le colon à de faibles doses de tartrazine, même celles avoisinant la DJA (**Sasaki et al., 1999**).

Le noir brillant BN n'a entraîné aucune mutagénicité sur les souches bactériennes (*S. typhimurium* et *E. coli*), Ce colorant a cependant montré des propriétés génotoxiques dans deux modèles de cellules : les lymphocytes humains in vitro et la racine de *Vicia faba* in vivo.

Cette étude, menée par Moiciozek, montre la capacité du noir brillant BN à endommager l'ADN sur la base des résultats positifs obtenus par l'essai du micronoyau et celui des comètes aux trois concentrations testées (**Maciozek et Kononowicz, 2004**).

Notre étude a porté sur les colorants alimentaires les plus utilisés dans les produits car la couleur est une des qualités sensorielles premières et parmi les plus importantes pour nous aider à accepter ou rejeter des aliments particuliers. Il n'y a aucun doute que la couleur est importante dans la perception alimentaire du consommateur, Ils sont divisés en trois catégories : colorants naturels, synthétiques et artificiels.

De nos jours, les colorants posent beaucoup de problèmes qui ne sont pas toujours perceptibles car les effets sont tardifs et souvent irréversibles.

D'après notre recherches bibliographiques dans les littératures scientifiques, on conclu qu'en général, ce n'est pas une simple dose des colorants alimentaires qui provoquent des maladies graves mais avec le temps, l'accumulation de certains colorants pourrait sérieusement nuire à notre santé.

-A-

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 Conservateur 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.

-B-

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.

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 Appliqué ; 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.

-C-

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 ChemToxicol*, 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.

-D-

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

-E-

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.

-F-

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.

-G-

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.

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: 2911806697.

-H-

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.

-I-

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.

-J-

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

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, editeur ISBN 978-2-87211-163-3 Depot legal 2018/5053/C2, N=158.

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

-L-

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.

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., Commisso 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.

-M-

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).

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.

-N-

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.

-P-

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, 461–65.

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.

-Q-

Qnirce S., Cuevas M., Olnagibel 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.

-R-

Réglement (UE) No 231/2012 de la commission du 9 mars 2012.

Réglement (UE) No 1129/2011 de la commission du 11 novembre 2011.

-S-

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.

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.

-T-

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

-W-

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.

Thème :

Evaluation des risques toxiques des colorants alimentaires : étude bibliographique

Présenté par :
BOUDJERDA Nozha
BOUGHIDAH Asma
MOUSSAOUI Iméne

Président : Dr. KRIKA A.
Examinateur : Mme. BEN HAMADA N.
Encadreur : Dr. BOULASSEL A.

Résumé :

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 à base des colorants mis en circulation sur le marché, sont soumis à 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. D'après notre recherche et analyse des articles on distingue ; les colorants naturels qui sont bénéfiques pour la sante, mais les colorants alimentaires les plus utilisés sont ceux des contenant chimiques synthétiques qui représentent une menace pour les populations humaines exposées. Il a été prouvé que l'exposition à certain colorant alimentaire provoque des problèmes de santé avec diverses manifestations de toxicité car ils peuvent être une source d'allergies et de génotoxicité, d'hyperactivité et parfois conduire à des maladies graves. L'objectif de la présente étude est d'évaluer la toxicité des colorants alimentaires et de fournir aux consommateurs les informations efficaces de prévention à l'exposition à ces derniers afin de prévenir le développement de maladies.

Mots clé : Colorants alimentaires, les maladies, toxicité.

Abstract:

Food colors predominate in terms of their uses; they are intended to modify the color of food products, to make them more attractive to consumers; in order to increase their marketing. Food products which are made from dyes put into circulation on the market; general safety requires maximum daily doses (ADI) as well as correct labeling and identification by codes established according to two systems in European Union (E) or by an international numbering system (INS) which is used in Algeria.

Based on our research and analysis of the articles, we can distinguish natural dyes that are beneficial for health, however the most widely used of food colors are those containing synthetic chemicals that exposed human populations to danger. Exposure to certain food colors has been shown to cause health problems with various manifestations of toxicity as they can be a source of allergies and genotoxicity, hyperactivity and sometimes lead to serious illness. The objective of the present study is to assess the toxicity of food colors and to provide consumers with effective information about prevention in order to prevent the development of diseases.

Keywords: Food colors, diseases, toxicity.

ملخص:

تهدف الألوان الغذائية من حيث استخداماتها إلى تعديل لون المنتجات الغذائية لجعلها أكثر جاذبية للمستهلكين، ومن أجل زيادة تسويقها. تخضع المنتجات الغذائية المصنوعة من الأصباغ المتداولة في السوق لمتطلبات السلامة العامة مثل الجرعات اليومية القصوى (DJA) وكذلك الملصقات الصحيحة والتعريف عن طريق الرموز الموضوعية وفقاً لنظامي الاتحاد الأوروبي (E) أو عن طريق نظام الترقيم الدولي المستخدم في الجزائر (SIN).

بناءً على بحثنا وتحليلنا للمقالات، يمكننا التمييز بين الأصباغ الطبيعية المفيدة للصحة والأمن. لكن الألوان الغذائية الأكثر استخداماً هي تلك التي تحتوي على مواد كيميائية اصطناعية تشكل تهديداً للصحة. لقد ثبت أن التعرض لألوان غذائية معينة يسبب مشاكل صحية بمظاهر مختلفة من السمية حيث يمكن أن تكون مصدرًا للحساسية والسمية الجينية وفرط النشاط وأحياناً تؤدي إلى أمراض خطيرة.

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم سمية الألوان الغذائية وتزويد المستهلكين بمعلومات فعالة حول الوقاية من التعرض لها من أجل منع تطور الامراض.

الكلمات المفتاحية: الألوان الغذائية، الأمراض، السمية.