

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail. Nous adressons nos remerciements les plus chaleureux à nos familles, et tout particulièrement à nos parents.

On veut exprimer par ces quelques lignes de remerciements, notre gratitude envers tous ceux, qui par leurs présences, leurs soutiens, leurs disponibilités et leurs conseils, nous ont permis de réaliser ce travail.

*Nous tenons à remercier vivement **Mme SOUIKI Lynda** Maitre de conférences à l'université de Guelma, de nous avoir fait le plaisir de présider ce jury Nous sommes très honorés de leur présence dans ce jury.*

Nous remercions aussi **Mr MERZOUG Abdelghani** Maitre de conférence à l'Université 8 mai 1945 de Guelma pour l'intérêt qu'il a porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par ses propositions.

*Nos remerciements les plus sincères sont adressés à notre encadreur **Mr DJEKOUN Mohamed**. Pour tous ses efforts, ses idées, sa confiance, ses encouragements, ses connaissances, son savoir et surtout sa simplicité.*

*Sans oublier **Mr. BOUSBIA Aissam** qui nous a aidés à compléter notre travail. On vous remercie de nous avoir orienté, aidé et conseillé soyez assuré de notre profonde gratitude*

Merci À ceux et celles qui nous ont aidé d'une façon ou d'une autre, de près ou de loin dans notre travail, nous les remercions du fond du cœur

Résumé

Depuis les temps anciens, l'homme utilise des ingrédients pour assurer la qualité de son alimentation : conserver, apporter de la texture, colorer les aliments... Par exemple : le sel pour la conservation de la viande ou du poisson, le safran pour colorer les mets dès le Moyen-Age ou encore la caroube en Egypte Ancienne pour apporter de la consistance aux plats. L'évolution des connaissances a permis de mieux connaître ces ingrédients et de les isoler. Ils ont été réglementés en tant qu'additifs alimentaires : ingrédients utilisés en petite quantité pour leur rôle technologique. Ils sont devenus toute une industrie agroalimentaire ; mais cette évolution révolutionnaire s'est toujours fait suivre d'une autre évolution destructrice de l'homme, les travaux de recherches sont toujours en cours et le sujet inquiète les consommateurs cherchant à assurer leur sécurité alimentaire.

Dans ce travail, nous avons tenté d'aborder cette approche de sécurité alimentaire par une enquête sur les produits alimentaires locaux et importés et les additifs alimentaires qu'ils contiennent, elle a eu lieu dans la wilaya de Guelma, durant trois mois. Cette enquête a permis d'afficher les produits alimentaires sujet de notre enquête (locaux et importés) comme produits chargés d'additifs alimentaires, avec la distinction des produits locaux comportant les additifs les plus toxiques et les produits importés contenant des additifs douteux.

Mots-clés : additifs alimentaires, sécurité alimentaire, produits alimentaires, enquête, consommateur.

Abstract

Since old times, the man uses ingredients to ensure the quality of his food: to preserve, bring texture, to colour food... For example: salt for the conservation of the meat or fish, the saffron to colour the mets as of the Middle Ages or the carob in Old Egypt to bring consistency to the dishes. The evolution of knowledge has made it possible to know these ingredients better and to isolate them. They have been regulated as food additives: ingredients used in small quantities for their technological role. They have become a whole food industry; but this revolutionary evolution has always been followed by another destructive evolution of man, the research tasks are always in hand and the subject anxious the consumers seeking to ensure their food safety.

In this work, we have attempted to address this approach to food safety by investigating local and imported food products and the food additives they contain, it took place in the wilaya of Guelma, for three months. This investigation made it possible to display the food substances subject of our investigation (local and imported) as products charged with food additives, with the distinction of the local products containing the most toxic additives and the imported products containing of the doubtful additives.

Keywords: food additives, food safety, food products, investigation, consumer.

ملخص

منذ العصور القديمة، يستخدم الإنسان المكونات لضمان جودة نظامه الغذائي: الحفظ ، الحصول على الملمس(القوام)، تلوين الطعام... على سبيل المثال: الملح للحفاظ على اللحوم أو الأسماك ، الزعفران لتلوين الطعام من العصور الوسطى أو الخروب في مصر القديمة لتحقيق الاتساق مع الأطباق.

سمح تطور هذه المعرفة بعزل هذه المكونات للتعرف عليها بشكل أفضل. و تم تنظيمها كإضافات غذائية: مكونات تستخدم بكمية صغيرة من أجل دورها التكنولوجي. وأصبحت صناعة كاملة لتجهيز الأغذية; ولكن هذا التطور كان دائما متبوعا بتطور اخر مدمر للإنسان، وأعمال البحث بخصوص هذا الموضوع كانت دائما في طور التقدم، كونه يقلق الذين يسعون إلى ضمان أمنهم الغذائي.

وقد حاولنا التعامل مع هذا النهج الخاص بسلامة الأغذية من خلال دراسة استقصائية عن المنتجات الغذائية المحلية والمستوردة والمضافات الغذائية التي تحتوي عليها، والتي تمت في ولاية فالمة، خلال ثلاثة أشهر. هذا ما مكننا من عرض المنتجات الغذائية موضوع دراستنا (محلية ومستوردة) كمنتجات تحتوي على مضافات غذائية، مع تمييز المنتجات المحلية كونها تحتوي المواد المضافة الاكثر سمية والمنتجات المستوردة التي تحتوي على إضافات مشكوك فيها

الكلمات المفتاحية: المضافات الغذائية، سلامة الأغذية، المنتجات الغذائية، تحقيق ، المستهلك

Table des matières

Résumés

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

| | |
|--------------------|---|
| Introduction | 1 |
|--------------------|---|

Partie I: Synthèse Bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les additifs alimentaires

| | |
|---|---|
| 1.Définition..... | 3 |
| 1.1.Définition des additifs alimentaires..... | 3 |
| 1.2.Caractères généraux..... | 3 |
| 2. Origine des additifs alimentaires..... | 4 |
| 2.1. Les additifs alimentaires naturels..... | 4 |
| 2.2. Les additifs alimentaires obtenus par modification de produits naturels..... | 4 |
| 2.3. Les additifs alimentaires de synthèse..... | 4 |
| 3. Classification des additifs alimentaires..... | 5 |
| 3.1.Colorants..... | 5 |
| 3.2.Agents conservateurs..... | 5 |
| 3.3.Antioxygènes..... | 6 |
| 3.4.Émulsifiants..... | 7 |
| 3.5.Épaississants et Gélifiants..... | 7 |
| 3.6. Stabilisants..... | 7 |
| 3.7.Acidifiants et Correcteurs d'acidité..... | 8 |
| 3.8.Exhausteurs de gout..... | 8 |
| 3.9.Édulcorants..... | 8 |
| 3.10.Amidons modifiés..... | 8 |
| 4. Codification des additifs alimentaires..... | 9 |

| | |
|---|----|
| 5. Justification de l'emploi d'additif a finalité nutritionnelle..... | 10 |
| 5.1.Rôle des additifs..... | 10 |
| 5.2. Intérêt des additifs..... | 11 |

Chapitre II: Impact des additifs alimentaires

| | |
|---|----|
| 1. Evaluation de la sécurité des additifs alimentaires..... | 12 |
| 1.1 La dose journalière admissible (DJA)..... | 12 |
| 1.2.But de la DJA..... | 12 |
| 2.L'impact des additifs alimentaires sur la santé..... | 13 |
| 2.1. Les additifs alimentaires et cancer..... | 13 |
| 2.2. Les additifs alimentaires et Allergie..... | 14 |
| 2.3. Les additifs alimentaires et hyperactivité..... | 15 |
| 3. Les autres maladies liées aux additifs alimentaires..... | 16 |
| 3.1. Urticaire..... | 16 |
| 3.2. Rhinite allergique..... | 17 |
| 3.3. Nausées..... | 18 |
| 3.4. Vomissements..... | 19 |
| 3.5. Diarrhée..... | 19 |
| 3.6. L'eczéma | 20 |
| 3.7. Asthme..... | 20 |
| 4. Effet cocktail des additifs..... | 21 |
| 5. Les nanoparticules dans l'alimentation : quels risques pour le consommateur | 23 |
| 5.1. Définitions des nanoparticules..... | 23 |
| 5.2. Les nanotechnologies et leurs applications dans l'industrie agroalimentaire..... | 23 |
| 5.3.Les nanomatériaux dans les emballages au contact des denrées alimentaires..... | 24 |
| 5.4. Les nanomatériaux incorporés dans les aliments..... | 24 |
| 5.5. Effet des nanoparticules sur la santé..... | 25 |

Partie expérimentale

Chapitre III: Matériel et méthodes

| | |
|---|----|
| 1. Enquête sur les additifs alimentaires utilisés dans les produits alimentaires commercialisés dans la région de Guelma..... | 26 |
| 1.1.Type de l'étude et échantillonnage..... | 26 |
| 1.2. Recueil des données..... | 26 |
| 1.3. Traitement des données..... | 26 |

Chapitre IV: Résultats et Discussion

| | |
|--|-----------|
| 1. Lait..... | 28 |
| 2. Boissons gazeuses..... | 29 |
| 3. Jus..... | 32 |
| 4. Dérives de lait..... | 34 |
| 5. Charcuterie..... | 37 |
| 6. Biscuits..... | 39 |
| 7. Chocolats et confiseries..... | 42 |
| 8. Céréales..... | 45 |
| 9. Produits conserves..... | 47 |
| 10. Pâte à tartiner..... | 49 |
| 11. Aliments salés..... | 50 |
| 12. Flans et crèmes..... | 52 |
| 13. Chocolat en poudre et café solubles..... | 54 |
| 14. Analyse statistique..... | 56 |
| Conclusion..... | 58 |
| Conclusion Générale et Perspectives..... | 59 |
| Recommandations..... | 60 |
| Références Bibliographiques..... | 62 |

Liste des abréviations

AB : Agriculture biologique

ADN : Acide désoxyribonucléique

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARTAC : Association pour la Recherche Thérapeutique Anti-Cancéreuse

BHA : Hydroxyanisolbutylé

BHT : Butylhydroxytoluène

BHQT : Butylhydro - quinone tertiaire

C.A.S : Chemical Abstract Service

CC : Coefficient de contingence

CEE : Communauté économique européenne

CIRC : Centre international de recherche sur le cancer

CMC : Carboxyméthyl cellulose

CSAH : Comité Scientifique De L'alimentation Humaine

DES : Dose sans effet

DJA : Dose journalière admissible

E : Système de numérotation européen

EC : European Commission

EDTA : Éthylène Diamine Tétra-Acétique

EFSA : European Food Safety Authority

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

FDA : L'administration américaine des denrées alimentaires et des médicaments

INRA : l'Institut national de la recherche agronomique

JECFA : Comité conjoint d'expert sur les additifs alimentaires

MG/KG/J : Milligramme /Kilogramme /jour.

NPs : Nanoparticules

OMS : Organisation mondiale de la santé

P : χ^2 de Pearson

PCH : Propylène chlorhydrate

SIN : Système international de numérotation

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

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

Liste des Tableaux

| Tableau | Titre | Pages |
|-----------|--|-------|
| 1 | Les principales catégories d'additifs utilisés dans l'Union Européenne | 9 |
| 2 | Additifs pouvant dans de rares cas provoquer des allergies ou des réactions d'intolérance non définies | 15 |
| 3 | Les additifs alimentaires causés la rhinite allergique | 17 |
| 4 | Additifs alimentaires responsables des nausées | 18 |
| 5 | Additifs alimentaires causant les vomissements. | 19 |
| 6 | Additifs alimentaires provoquant l'asthme. | 21 |
| 7 | Type d'additifs alimentaires incorporés aux laits locaux et aux importés | 28 |
| 8 | Types d'additifs alimentaires incorporés aux Boissons gazeuse locales et aux importées. | 30 |
| 9 | Type d'additifs alimentaires incorporé aux jus locaux et aux importés | 33 |
| 10 | Types d'additifs alimentaires incorporés aux Dérivés de lait locaux et aux importé | 35 |
| 11 | Types d'additifs alimentaires incorporés aux Charcuterie locaux et aux importés | 38 |
| 12 | Type d'additifs alimentaires incorporé aux Biscuits locaux et aux importés | 39 |
| 13 | Types d'additifs alimentaires incorporés au chocolat et confiseries locaux et aux importés | 42 |
| 14 | Types d'additifs alimentaires incorporés aux céréales locales et aux importées. | 46 |
| 15 | Type d'additifs alimentaires incorporés aux produits conserve locaux et aux importés. | 47 |
| 16 | Type d'additifs alimentaires incorporé aux Pâte à tartiner locales et aux importées | 49 |
| 17 | Type d'additifs alimentaires incorporé aux Aliments salés locaux et aux importés | 50 |
| 18 | Types d'additifs alimentaires incorporés aux flans et crèmes locaux et aux importés | 52 |
| 19 | Type d'additifs alimentaires incorporé aux Chocolat en poudre et café solubles locaux et aux importés | 55 |
| 20 | Comparaison qualitative et quantitative selon le degré de toxicité des Aa incorporés aux produits alimentaires locaux et importés. | 57 |

Liste des figures

| Figure | Titre | Pages |
|---------------|---|--------------|
| 1 | Catégories des additifs alimentaires selon leurs fonctions | 11 |
| 2 | Photo présentant le danger lié à l'édulcorant E150 du Coca et risques associés à la présence d'aspartame dans les versions Light. | 13 |
| 3 | Taille relative de différents objets à la nanoéchelle | 23 |
| 4 | Les différentes nanoémulsions pouvant être utilisées dans les aliments et les suppléments alimentaires | 25 |



Introduction

Introduction

Depuis les temps anciens, l'homme utilise des ingrédients pour assurer la qualité de son alimentation : conserver, apporter de la texture, colorer les aliments... Par exemple : le sel pour la conservation de la viande ou du poisson, le safran pour colorer les mets dès le Moyen-Age ou encore la caroube en Egypte Ancienne pour apporter de la consistance aux plats. L'évolution des connaissances a permis de mieux connaître ces ingrédients et de les isoler. Ils ont été réglementés en tant qu'additifs alimentaires : ingrédients utilisés en petite quantité pour leur rôle technologique [1].

Les additifs alimentaires sont les outils indispensables et nécessaires des industries agroalimentaires.

Nulle autre catégorie de composés chimiques n'est, d'une part, aussi dépendante des besoins et demandes humaines et, d'autre part, à la fois tributaire et initiatrice d'avancées technologiques. C'est un domaine passionnant, complexe, bien souvent méconnu. C'est une source inépuisable de controverses. Pourtant que serait notre alimentation moderne sans leur utilisation ?

Aujourd'hui, ces additifs occupent une place importante dans le secteur des industries alimentaires et servent à améliorer les qualités organoleptiques, nutritionnelles des produits et de leur durée de conservation. Avec le progrès d'industrialisation des aliments il y a eu multiplicité des additifs alimentaires afin de répondre à un besoin de société ou l'on veut manger sainement et rapidement tout en faisant ses provisions à l'avance ; mais ils sont également très controversés, et source d'inquiétudes liées aux troubles d'allergies, d'intolérance alimentaire ou de maladies plus graves. Ceci a engendré des discussions autour du sujet relatif à la santé publique qui a suscité des interrogations sur la sécurité alimentaire.

Actuellement, la sécurité alimentaire est de plus en plus présente au cœur de notre société. Au cours des deux dernières décennies, de nombreux scandales alimentaires ont éclaté aux yeux des consommateurs, tels que le scandale dit de « la vache folle » dans les années 1990, celui de la contamination de certains aliments par de la dioxine dans les années 2000 ou encore dernièrement en 2013 celui des lasagnes de bœuf Findus fabriquées à base de viande chevaline. Ces scandales ont eu pour conséquence d'augmenter la méfiance des consommateurs vis-à-vis des produits qu'ils achètent et qu'ils consomment.

Des autorités de la sécurité des aliments veillant sur l'application stricte d'une réglementation rigoureuse quant à l'utilisation des additifs alimentaires, ont été mises en place à l'échelle internationale (**Comité Scientifique De L'alimentation Humaine(CSAH)**), comité conjoint d'expert sur les additifs alimentaires (**JEFCA**) de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (**FAO**) et de l'organisation mondiale de la santé (**OMS**) et les soumet à une évaluation scientifique approfondie de leur sécurité avant d'être approuvés.

Objectif du travail

Les objectifs du présent projet sont de deux ordres : scientifiques et méthodologiques.

- L'objectif scientifique : consiste à produire une synthèse des connaissances actuelles sur les (additifs alimentaires en portant une attention particulière aux risques liés à la santé.
- L'objectif méthodologique : Dans cette étude nous essayerons d'aborder cette approche de protection de la santé publique à travers les additifs alimentaires afin que, nous puissions acquérir des réponses à des questions auxquelles nous nous retrouvons confrontés quotidiennement, en tant que consommateurs, pendant que nous faisons nos courses.

Afin de présenter l'étude menée en ce sens, le présent manuscrit s'articule en deux grandes parties : l'une bibliographique et l'autre est consacrée à la réalisation d'une enquête.


Dans une première partie (**Chapitre I**), nous présenterons une synthèse bibliographique sur les additifs alimentaires (définition, l'origine, classification des additifs alimentaires, etc...).

Alors que le **2^{ème} chapitre** est consacré à l'impact des additifs alimentaires sur la santé humaine. Les nanoparticules dans l'alimentation : quels risques pour le consommateur ?

Le **troisième chapitre**, c'est la réalisation d'une partie pratique sur terrain (une enquête) des additifs alimentaires. Et enfin une conclusion générale clôture cette étude



Partie I:
Synthèse Bibliographique



Chapitre I
Généralités sur les additifs
alimentaires

1. Définition

1.1. Définition des additifs alimentaires

Un additif alimentaire est défini comme : « toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi et non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant ou non une valeur nutritive, et dont l'adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires, dans un but technologique, au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage a pour effet, ou peut raisonnablement être estimée avoir pour effet, qu'elle devient elle-même ou que ses dérivés deviennent, directement ou indirectement, un composant de ces denrées alimentaires» (**Codex Alimentarius,2016**).

- **D'après 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. Caractères généraux

Les additifs alimentaires ne peuvent être autorisés et utilisés que s'ils répondent à des critères bien établis par la loi. L'utilisation de ces produits doit être sûre et doit seulement répondre à un besoin technologique. Le plus important est que cette utilisation n'induisse pas le consommateur en erreur, elle doit répondre à l'intérêt du consommateur avant tout. Par exemple, les industriels ne doivent pas utiliser d'additifs alimentaires pour cacher la nature d'un produit, pour pallier au manque de fraîcheur ou de qualité des ingrédients (**Lafon, 2015**).

La réglementation des additifs alimentaires est effectuée par le ministère du commerce algérien qui donne : la définition de l'additif alimentaire, liste d'additif autorisé, dénomination, limites maximales autorisées etc..., sous formes de décrets et d'articles publiés dans le journal officiel algérien.

C'est le Décret exécutif n° 12-214 du 23 Jomada Ethania 1433 (15 mai 2012) qui fixe les conditions et les modalités d'utilisation des additifs alimentaires dans les denrées alimentaires destinées à la consommation humaine (**Jora, 2012**).

L'évaluation de la sécurité des aliments se fait par L'**EFSA** (European Food Safety Authority) c'est l'autorité européenne de sécurité des aliments. Dans l'Union européenne, l'identification de tous les additifs alimentaires se fait par un numéro commençant par « E » (**Efsa,2009**).

Le règlement européen n°1333/2008 a été mis en place justement pour garantir un niveau élevé de protection des consommateurs et de la santé humaine, mais aussi pour des raisons économiques. Il a donc pour objectif d'assurer un fonctionnement efficace du marché intérieur. Il fixe des critères et des exigences harmonisés relatifs à l'évaluation et à l'autorisation des additifs alimentaires (**Lafon, 2015**).

2. Origine des additifs alimentaires

Les additifs alimentaires ont des origines variées. On distingue : Les additifs naturels, Les additifs provenant de la modification chimique des produits naturels, les additifs identiques aux naturels et les additifs artificiels. Ces deux derniers sont des additifs de synthèse.

2.1. Les additifs alimentaires naturels

Ce sont des extraits de substances végétales ou animales existantes dans la nature (par exemple, les extraits d'arbres, d'algues, de graines, de fruits, de légumes, etc.). On peut ainsi citer l'exemple de Curcumine (**E100**), un colorant naturel de couleur jaune-orange extrait de racines de *Curcuma longa* et utilisé pour la coloration de plusieurs aliments comme les glaces, les yaourts et les produits de la confiserie.

2.2. Les additifs alimentaires obtenus par modification de produits naturels

Ce sont des additifs obtenus par modification chimique d'un extrait naturel d'une substance végétale ou animale dans le but d'améliorer ses propriétés. C'est le cas, par exemple, des émulsifiants produits à partir des huiles végétales, des édulcorants issus des fruits et des acides organiques dérivés d'huiles comestibles.

2.3. Les additifs alimentaires de synthèse

Lorsque l'extraction des substances naturelles est coûteuse, ces dernières peuvent être reconstituées par synthèse chimique. Les additifs ainsi fabriqués sont identiques aux substances naturelles. La synthèse chimique peut également être utilisée pour la fabrication des additifs totalement artificiels [2].

3. Classification des additifs alimentaires

L'étude des additifs conduit au besoin de procéder à leur classification. Beaucoup de classements seraient possibles : l'ordre alphabétique, ou bien la numérotation de chaque substance à l'intérieur d'un système concernant l'ensemble des corps chimiques, type Chemical Abstract Service (**cas**), ou bien le classement par fonctions chimiques comme dans les ouvrages d'enseignement de la chimie. Celui qui prévaut généralement est le regroupement par catégories fonctionnelles, c'est-à-dire en considérant la propriété principale d'utilisation (pour conserver, colorer, aromatiser, etc.) Ce type de classement qui a été choisi dans l'Union européenne et au Codex alimentaires (**Hubert, 1997**).

3.1. Colorants

Les colorants (**E1xx**) améliorent l'apparence des aliments. On les utilise pour remplacer les colorants naturels détruits, pour uniformiser les couleurs d'aliments sujets à variation, pour raviver la couleur naturelle des produits. Les colorants 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... (**Carip et al., 2008**).

- **Jaune-orangé** : E100, E101, E102, E103, E104, E110 ;
- **Orangé-rouge** : E120, E122, E123, E124, E127, E128-129, E160-161, E162, E163 ;
- **Bleu** : E131, E132 ;
- **Vert** : E140, E141, E142 ;
- **Brune-noir** : E150, E151, E153, E154, E155

3.2. Agents conservateurs

Les conservateurs (**E2xx**) ont pour but d'assurer l'innocuité de l'aliment en limitant le développement de micro-organismes pathogènes. Ils ont aussi pour but d'assurer sa stabilité et sa capacité de conservation en inhibant le développement des micro-organismes d'altération. ce sont des agents antimicrobiens (bactéries, levures, moisissures) le plus souvent de type bactériostatique et fongistatique. Ils allongent la durée de vie des aliments.

- Les sulfites (ou dioxyde de soufre ou anhydride sulfurique, SO_2) (E220) ont un pouvoir antibactérien, antifongique, antioxydant.

- L'acide ascorbique ou sorbate (**E200**), antibactérien et antifongique, est utilisé dans les laits fermentés, les gâteaux préemballés, les aliments à base de farine de blé. Ses dérivés sont le **E202** et le **E203** (sels de sorbate) (**Carip et al., 2008**).
- L'acide benzoïque ou benzoate (**E210**), antifongique, est utilisé dans les betteraves rouges cuits, les crevettes grises. Il est potentiellement irritant. Ses dérivés sont les **E211** à **E219**.
- Les nitrates ou salpêtre (**E251-E252**) et nitrites (**E249-E250**) sont actifs contre *Clostridium botulinum* et autres *Clostridium* (bactéries anaérobies). Utilisés en charcuterie et fromagerie, ils donnent un aspect rosé à la viande.
- Le dioxyde de carbone CO₂ (**E290**) inhibe les bactéries aérobies d'altération et les champignons. Il permet la croissance lente des bactéries lactiques. Il est utilisé dans les boissons gazeuses ou non, alcoolisés ou non.
- Les acides organiques (acides acétique (**E260**), lactique (**E270**), malique (**E296**) et propionique (**E280**) sont naturellement présents dans les produits issus de fermentations (lactique, acétique ou propionique) ou ajoutés. Ils limitent la prolifération bactérienne ou fongique en diminuant le pH. Ils sont utilisés dans les condiments, les boissons gazeuses, les mayonnaises (**Carip et al., 2008**).

3.3. Antioxygènes

Les antioxygènes ou antioxydants (**E3xx**) sont des produits utilisés pour empêcher ou au moins ralentir les altérations produites par l'oxygène : brunissement des fruits et légumes (par oxydation des polyphénols ou de la vitamine C), rancissement des graisses.

- L'acide ascorbique ou vitamine c (**E300**) s'avère très peu toxique (utilisé à 300, voire à 500 et 800 mg/kg).il est utilisé dans de nombreux produits à base de fruits, de légumes, de viande, dans les confiseries.
- Les tocophérols ou vitamine E (**E306** à **E309**) sont ajoutés aux matières grasses (beurres, margarines, huiles...).
- Les phénols (**E310** à **E312**, **E320**, **E321**) (gallate de propyle, butylhydroxyanisol, butylhydroxytoluène) sont ajoutés aux corps gras ou aux aliments déshydratés.

Ils sont dotés de propriétés conservatrices mais sont potentiellement allergisants. Certains acides organiques ajoutés en association renforcent le rôle des antioxygènes (acides lactique, citrique, tartrique et phosphorique) (**Carip et al., 2015**).

3.4. Émulsifiants

Les émulsifiants (**E3xx** ou **E4xx**), utilisés comme agents de texture, sont des composés amphiphiles qui permettent de stabiliser les émulsions (huile/ eau, protéine/air). Lécithines (phospholipides) (**E322**) sont de plus des propriétés antioxydants. Elles sont utilisées pour les émulsions de corps gras (margarine) ou de protéines (blanc d'œuf) mais aussi dans les chocolats. Le pain courant, les viennoiseries, les mayonnaises, les moutardes...Les esters d'acide gras (**E471** et **E472**) sont utilisés pour les émulsions de corps gras. Ils complexent l'amidon (stabilisant) et abaissent la viscosité du gluten de la farine (ce qui favorise la levée de la pâte). Ils sont de ce fait utilisés en panification, en viennoiserie, dans les pâtes alimentaires, les céréales, les crèmes glacées (**Carip et al., 2015**).

3.5. Épaississants et Gélifiants

Les épaississants et gélifiants (**E4xx**) sont des agents de texture qui augmentent la viscosité de l'eau en formant un gel spontanément en milieu aqueux ou sous certaines conditions (de température notamment) (**Apfelbaum et al., 2009**) :

- Les extraits d'algues : l'acide alginique et les alginates, l'agar-agar, les carraghénanes.
- Les exsudats de plantes : gomme d'acacia, gomme adragante, gomme karaya, gomme tara.
- Les extraits de microorganismes : gomme de xanthane, gomme gellane.
- Les extraits de graines : farine de caroube qui donne une grande viscosité ; farine de guar qui fixe l'eau et empêche le dessèchement.
- Les extraits de fruits : les pectines qui sont utilisées dans les confitures et les gelées, dans les aliments diététiques, sauces salade, desserts à base de lait, pâtes de fruits.
- Les extraits du bois : la cellulose et ses esters qui sont utilisés pour les produits (**Apfelbaum et al., 2009**).

3.6. Stabilisants

Les stabilisants (**E4xx**) sont des agents de texture qui stabilisent l'apparence et la qualité des denrées dans le temps. Les polyols (**E420-422**) évitent le dessèchement (glycérol, mannitol, sorbitol) et le rancissement. Le mannitol et le sorbitol ont aussi des propriétés édulcorantes. Les phosphates (**E338-341**) et poly phosphate(**E450**) ont un pouvoir antioxygène et

stabilisants. Ils stabilisent la caséine des fromages fondus, et sont utilisés comme sels de fonte en fromagerie. Ils favorisent la rétention d'eau et complexent les cations (**Carip et al., 2008**).

3.7. Acidifiants et Correcteurs d'acidité

Les acidifiants et correcteurs d'acidité (**E5xx**) englobent tous les acides organiques vus précédemment (double effet) et d'autres composés :

- Acide gluconique (E575) dans diverses denrées.
- Hydroxyde de Na/Ca/Mg (E524-528) dans les fromages.
- Carbonates de Na/K/Ca/Mg (E500-504) (**Carip et al., 2008**).

3.8. Exhausteurs de gout

Ils sont comme leur nom l'indique utilisés pour révéler être hausser les saveurs des produits alimentaires. On les trouve surtout dans les aliments assaisonnés et dans les plats orientaux.

- Le glutamate (**E621**), responsable « gout de viande » est utilisé dans les sauces chinoises, les Bouillons...
- Les acides guanylique (**E626**) et inosinique (**E630**) ; extraits de levures ou de viandes, sont utilisés pour les assaisonnements, les condiments (**Frély, 2014**).

3.9. Édulcorants

Les édulcorants (**E9xx**) regroupent les édulcorants polyols ou « sucre-alcools » (sorbitol, mannitol, xylitol...) et les édulcorants intenses (acésulfame, aspartame, thomatine, cyclamate, saccharine, sucralose). Ils peuvent être extraits de végétaux (plus ou moins modifiés chimiquement) ou bien synthétisés totalement par voie chimique (**Branger et al., 2007**).

Leur emploi se justifie pour donner une saveur sucrée aux denrées alimentaires. L'étiquetage des édulcorants de table contenant des polyols et/ou de l'aspartame doit comporter les avertissements suivants : pour les polyols « une consommation excessive peut avoir des effets laxatifs » et pour l'aspartame « contient une source de phénylalanine » (**Branger et al., 2007**).

3.10. Amidons modifiés

L'amidon est modifié (**E14xx**) chimiquement pour accentuer sa solubilité, sa viscosité et sa stabilité. Il peut subir une hydrolyse acide ménagée (hydrolysate) ou des estérifications avec

des groupements phosphates ou acétates (amidon réticulé). Les amidons réticulés comme épaississants des sauces, potages, conserves et plats cuisinés. (Carip *et al.*, 2008).

4. Codification des additifs alimentaires

À ce jour, l'Europe compte plus de 340 additifs autorisés. Chacun de ces additifs bénéficie d'un code précédé par « E » signifiant Europe suivi d'un code à 3 ou 4 chiffres. À titre d'exemple nous citerons le **E951** pour l'aspartame ou le **E1422** pour l'amidon acétylé. Les additifs sont globalement regroupés par famille, les principales sont décrites dans le tableau qui suit (Macioszek, 2004) (Tableau 1).

Tableau 1 : Les principales catégories d'additifs utilisés dans l'Union Européenne. (Macioszek, 2004).

| Codes | Catégorie | Fonction dans l'aliment |
|--------------------|--|--|
| E100 à E180 | Colorants | Intensifier ou donner une couleur |
| E200 à E285 | Conservateurs | Allonger la durée de conservation en inhibant le développement des bactéries ou des moisissures |
| E300 à E321 | Antioxydants | (Antioxygène) Limiter les phénomènes d'oxydation (rancissement des graisses ou brunissement des fruits et légumes coupés, par exemple) |
| E325 à E380 | Acidifiants/Correcteurs d'acidité | Agir sur le degré d'acidité |
| E400 à E495 | Agents de texture (épaississants, stabilisants, émulsifiants, gélifiants, texturants) | Donner une consistance particulière |
| E500 à E585 | Catégorie « fourre-tout » comprenant des poudres à lever, l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique, des phosphates, des correcteurs d'acidité | Remplir des rôles variés |
| E620 à E650 | Exhausteurs de goût | Renforcer ou améliorer le goût d'un aliment par une action sur l'intensité de notre perception gustative |

| | | |
|----------------------|----------------------------------|--|
| E900 à E914 | Agents d'enrobage | Donner un aspect externe particulier (aspect brillant ou couche protectrice) |
| E938 à E949 | Gaz d'emballage/ gaz propulseurs | Allonger la durée de conservation des aliments |
| E950 à E968 | Édulcorants | Conférer une saveur sucrée |
| E1100 à 1105 | Enzymes alimentaires | Faciliter la fabrication de certains produits alimentaires |
| E1404 à E1451 | Amidons modifiés | Épaissir une préparation |

5. Justification de l'emploi d'additif a finalité nutritionnelle

On peut trouver la justification de l'emploi de ces additifs par leur fonction :

- **Restauration** : addition de nutriments en vue de compenser les pertes survenues en cours de traitement de préparation ou de transformation. Exemple la restauration de la vitamine C dans les pommes de terre en flocons.
- **Enrichissement** : addition de nutriments à des aliments choisis, dans un but de santé publique.
- **Inter supplémentation** : consistant à associer entre elles des protéines qui se complètent mutuellement, du fait de leur composition différente et complémentaire en acides aminés essentiels.
- Lutte contre les maladies de carence
- Rétablissement d'équilibres alimentaires normaux (**Hubert, 1997**).
- Rôle et intérêt des additifs alimentaires en technologie alimentaire

5.1. Rôle des additifs

Tous les produits alimentaires sont soumis à des conditions environnementales changeantes qui tendent à altérer leurs qualités. Différentes modifications telles que les changements de température, l'oxydation et l'exposition bactérienne, peuvent transformer la composition originale des produits. Les additifs alimentaires jouent donc un rôle clé dans le maintien de la qualité et des caractéristiques de l'aliment. Jamais auparavant les gammes de choix d'aliments n'ont été si larges, que ce soit dans les supermarchés, dans les magasins spécialisés ou dans

les restaurants. Ainsi de nos jours, les additifs alimentaires sont les fondements de l'approvisionnement alimentaire mondial (Lafon, 2015).

5.2. Intérêt des additifs

Les additifs sont des « ingrédients à but technologique » c'est à dire qu'ils jouent un rôle dans la recette pour une quantité d'additif spécifique. Pour pouvoir être utilisé, les additifs doivent avoir démontré leur innocuité et leur utilisation doit être loyalement communiquée aux consommateurs. Mais en plus, les additifs doivent démontrer un effet technologie suffisant « ne pouvant être obtenu par d'autres méthodes économiquement et techniquement utilisables » (Figure 1).

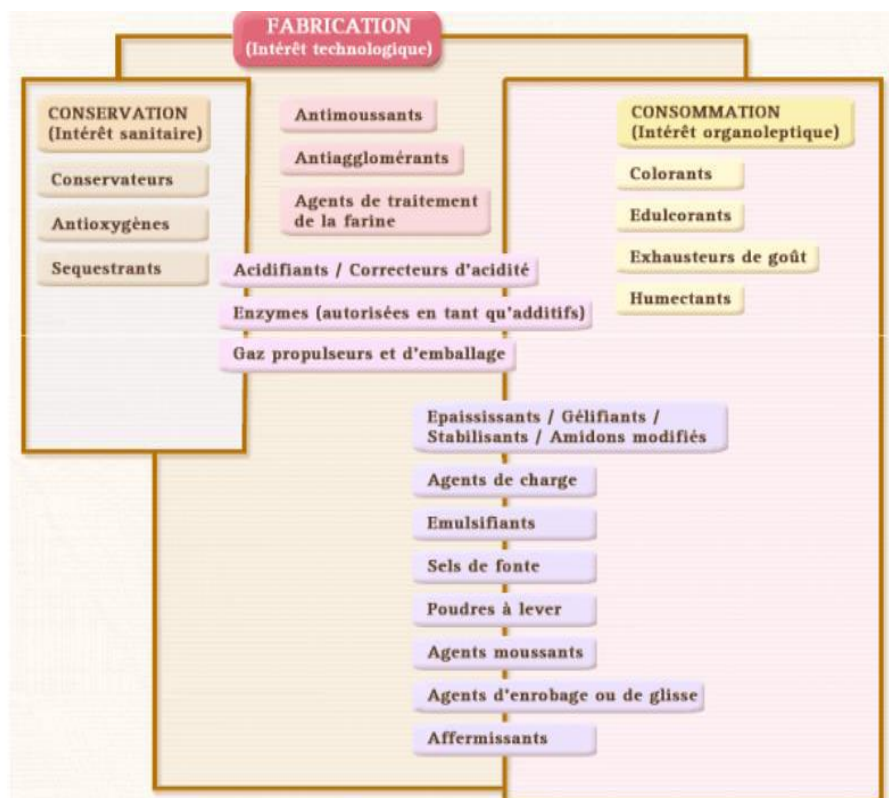



Figure 1 : catégories des additifs alimentaires selon leur fonctions [3].

Le besoin technologique peut être de plusieurs ordres :

- La conservation de la qualité nutritive de l'aliment.
- L'amélioration de ses qualités organoleptiques (texture, gout, etc.).
- L'aide à la préparation de la denrée industrielle (Multon, 2009).



Chapitre II
Impact des additifs
alimentaires

1. Evaluation de la sécurité des additifs alimentaires

Tous les additifs alimentaires ne doivent pas seulement démontrer un but utile, mais ils doivent aussi répondre à une évaluation scientifique approfondie et rigoureuse de leur sécurité avant d'être approuvés (**Directive 94/36/EC, 1994**). Au niveau international, il existe le Comité Conjoint d'Expert sur les Additifs alimentaires (**JECFA**), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (**FAO**) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS**).

Les évaluations reposent sur l'examen de toutes les données toxicologiques disponibles, incluant des observations chez l'homme et dans des modèles animaux, à partir de ces données, une dose maximale n'ayant aucun effet toxique démontrable est déterminée, c'est la "dose sans effet" (DSE), utilisée pour calculer la "dose journalière admissible" (DJA) pour chaque additif alimentaire. La DJA fournit une grande marge de sécurité et stipule qu'à cette dose, un additif alimentaire peut être consommé quotidiennement toute la vie, sans aucun effet indésirable sur la santé (**Directive 95/2/EC, 1995**).

1.1. La dose journalière admissible (DJA)

La Dose Journalière Admissible (DJA) est une estimation de la quantité d'un additif alimentaire, exprimée sur la base du poids corporel, qui peut être ingérée quotidiennement toute la vie sans risque appréciable pour la santé. Ce dernier terme signifie dans la pratique, qu'au stade actuel des connaissances, aucun effet toxique ne peut être attribué à l'additif concerné pour ce niveau d'exposition. On exprime généralement la DJA en mg/kg/j (**Directive 94/35/EC, 1994**).

1.2. But de la DJA

Les DJA servent à protéger la santé des consommateurs et à rendre plus aisé le commerce alimentaire international. La DJA est une approche pratique de la sécurité des additifs alimentaires et permet d'harmoniser les contrôles. L'avantage pour les autorités de proposer une DJA pour chaque additif est qu'elle est universellement applicable dans des pays différents et à tous les membres de la population (**FAO/OMS, 1987**).

2. L'impact des additifs alimentaires sur la santé

2.1. Les additifs alimentaires et cancer

Le cancer est une maladie multifactorielle impliquant des facteurs individuels, comportementaux et environnementaux qui peuvent concourir à son déclenchement. C'est aussi une maladie multiphasique. Le cancer n'est pas une maladie unique, il existe de nombreux types de cancers touchant pratiquement tous les organes et tissus. Les cancers présentent d'une part des caractéristiques communes liées aux mécanismes fondamentaux intervenant dans la cancérogenèse, et d'autre part des caractéristiques spécifiques liées aux propriétés de l'organe ou du tissu, ou aux facteurs de risque associés (cancers hormono-dépendants) (Doll *et al.*, 1966).

Les facteurs de risque augmentant le risque de cancer aux niveaux nutritionnels liés aux additifs alimentaires par exemple: les boissons (figure 2), les viandes rouges et charcuteries, le sel et les aliments salés (Anses, 2011).



Figure 2 : Photo présentant le danger lié à l'édulcorant E150 du Coca et risques associés à la présence d'aspartame dans les versions Light [4].

Liste des additifs alimentaires qui provoquent le cancer :

E131 : Bleu patenté V. Colorant bleu synthétique

E142 : Vert brillant BS ou Vert Liss amine (Colorant vert synthétique).

E210 : Acide benzoïque (Conservateur chimique).

E212 : Benzoate de potassium

E213 : Benzoate de calcium

E214 : P-Hydroxybenzoate d'éthyle - Parabènes (Conservateur chimique).

E215 : Dérivé sodique de l'ester Éthylique de l'acide P-HY-Droxybenzoïque

E230 : Diphényle ou Biphényle (Conservateur de synthèse).

E240 : Acide borique (Conservateur chimique).

E249 : Nitrite de potassium (Conservateur chimique).

E310 : Gallate de propyle (Antioxydant de synthèse).

E950 : Acesulfame-K (édulcorant et exhausteur de goût de synthèse).

E951 : Aspartame.

2.2. Les additifs alimentaires et Allergie

Une allergie alimentaire est une réaction d'hypersensibilité immédiate de type I (classification des réactions d'hypersensibilité en 4 types de Gell et Coombs). Elle est provoquée par l'ingestion d'une substance alimentaire qui inclut aussi les additifs alimentaires qui sont listés les principaux dans le tableau suivant [5].

Tableau 2 : Additifs pouvant dans de rares cas provoquer des allergies ou des réactions d'intolérance non définies (Pichler *et al.*, 2011).

| Code | Nom de l'additif alimentaire |
|----------|---|
| E102 | Tartrazine (Colorant synthétique jaune). |
| E110 | Jaune Orange "S" ou Sunset Yellow FCF (Colorant jauneazoïque). |
| E122 | Azorubine, Carmoisine (Colorant rouge azoïque et synthétique). |
| E123 | Amarante (Colorant azoïque rouge). |
| E124 | Ponceau 4R (Colorant azoïque rouge). |
| E128 | Rouge 2G (Colorant rouge synthétique). |
| E129 | Rouge allura AC (Colorant synthétique). |
| E155 | Brun HT (Colorant azoïque brun). |
| E180 | Pigment rubis (Colorant rouge azoïque chimique). |
| E200-203 | Acide sorbique- Sorbate de calcium (Conservateur chimique). |
| E201-213 | Sorbate de sodium -Benzoate de calcium (Conservateur chimique). |
| E214-219 | Éthylparabène - Méthylparabène sodique (Conservateur chimique). |
| E321 | Butylhydroxytoluène (Antioxydants). |
| E320 | Buthylhydroxytoluène (Antioxydant de synthèse). |
| E1105 | Lysozyme, Lysozyme chlorhydrate |
| E620-625 | Acide glutamique- Digtamate de magnésium (Exhausteurs de goût). |

2.3. Les additifs alimentaires et hyperactivité

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. Plusieurs termes sont employés pour désigner l'hyperactivité :

- Syndrome hyperkinésie (ou trouble hyperkinétique).
- Dysfonction cérébrale minime.
- Troubles déficitaires de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH).

Il y a plus de trente ans, le pédiatre américain Ben Feingold évoquait le rôle délétère que les additifs pouvaient avoir sur le comportement des enfants (hyperactivité) (Goughet,2011).

Une étude de l'université de Southampton montre qu'un mélange de colorants et d'un conservateur peut rendre les enfants hyperactifs. Les colorants incriminés sont les E102 (tartrazine), **E104** (jaune de quinoléine), **E110** (jaune orangé), **E122** (carmoisine), **E124** (Ponceau 4R) et **E129** (rouge allura). Le conservateur est le **E211** (benzoate de sodium). Ces produits sont surtout présents dans les sucreries et les boissons préférées des enfants ; voir liste ci-dessous :

E210 : Acide benzoïque

E212 : Benzoate de potassium

E214 : Ethylparabène, Hydroxybenzoate d'éthyle

E215 : Ethylparabène sodique, Hydroxybenzoate d'éthyle sodique

E216 : Propylparabène, Hydroxybenzoate de propyle

E217 : Propylparabène sodique, Hydroxybenzoate de propyle sodique

E218 : Méthylparabène, Hydroxybenzoate de méthyle

E219 : Méthylparabène sodique, Hydroxybenzoate de méthyle sodique

E250 : Nitrite de sodium

E251 : Nitrate de sodium, Salpêtre du Chili

E252 : Nitrate de potassium, Salpêtre

3. Les autres maladies liées aux additifs alimentaires

Les additifs alimentaires sont extrêmement dangereux et doivent être évités pour se prévenir des symptômes, maladies et autres troubles qu'ils génèrent comme [6].

3.1. Urticaire

L'urticaire est une maladie fréquente qui touche les enfants et les adultes. C'est une allergie qu'est liée à un mode d'activation particulier des mastocytes par des anticorps appelés immunoglobulines E (IgE) dirigés contre un aliment, un médicament ou encore un venin de guêpe ou d'abeille. Les données chez l'enfant sont éparées et souvent extrapolées à partir des informations obtenues chez l'adulte (Church *et al.*, 2011). Les additifs alimentaires les plus fréquents sont les protéines du lait de vache, l'arachide, l'œuf, le blé, les crustacés, le soja et

accessoirement des additifs (plus particulièrement les sulfites) (Liu *et al.*, 2010). En voici cependant une liste non exhaustive des additifs à éviter (Gouget, 2005).

- E102** : Tartrazine. Colorant synthétique jaune
- E123** : Amarante. Colorant azoïque rouge. Produit chimique dangereux
- E124** : Ponceau 4R. Colorant azoïque rouge. Produit chimique très dangereux
- E127** : Erthrosine. Colorant rouge synthétique
- E128** : Rouge 2G. Colorant rouge synthétique
- E133** : Brun FK. Colorant azoïque brun.
- E154** : Brun HT. Colorant azoïque brun
- E214** : P-Hydrox benzoate d'éthyle- Parabènes. Conservateur chimique dérivé de le **E210**
- E239** : Hexaméthylènetétramine. Conservateur de synthèse dérivé d'ammoniaque
- E310** : Gallate de propyle. Antioxydant de synthèse
- E311** : Gallate d'octyle. Antioxydant de synthèse
- E320** : Buthylhydroxytoluène. Antioxydant de synthèse

3.2. Rhinite allergique

La rhinite allergique correspond à l'ensemble des manifestations fonctionnelles du nez engendrées par le développement d'une inflammation IgE dépendante de la muqueuse nasale en réponse à l'exposition à différents allergènes respiratoires (appelés pneumallergènes) (Braun *et al.*, 2010). Le (Tableau 3) ci-dessous regroupe les additifs pouvant entraîner rhinite allergique (Gouget, 2005).

Tableau 3 : les additifs alimentaires causés la rhinite allergique (Gouget, 2005).

| Code | Nom de l'additif alimentaire |
|-------------|---|
| E102 | Tartrazine (Colorant). |
| E122 | Azorubine, Carmoisine (Colorant). |
| E154 | Brun FK (Colorant). |
| E201 | Sorbate de sodium (Conservateur chimique). |
| E202 | Sorbate de potassium (Conservateur chimique). |
| E203 | Sorbate de calcium (Conservateur chimique). |

3. 3. Nausées

Nausées : sensation subjective désagréable non douloureuse provenant du tractus digestif haut, associée au besoin de vomir ou à la sensation que les vomissements sont imminents (Masson, 2012). Les principaux additifs alimentaires responsables des nausées sont regroupés au niveau du (Tableau 4) (Gouget, 2005).

Tableau 4 : Additifs alimentaires responsables des nausées

| Code | Nom de l'additif alimentaire |
|------|--|
| E509 | Chlorure de calcium (sel de l'acide chlorhydrique combiné avec le calcium) |
| E510 | Chlorure d'ammonium |
| E132 | Indigotine ou Carmin d'Indigo (Colorant bleu synthétique). |
| E230 | Diphényle ou Biphényle (Conservateur de synthèse dérivé de goudrons de houille). |
| E235 | Natamycine (Conservateur). |
| E250 | Nitrite de sodium (Conservateur chimique/minéral). |
| E251 | Nitrate de sodium (Conservateur chimique dangereux). |
| E264 | Acétate d'ammonium (Acidifiant). |
| E421 | Mannitol (Edulcorant et anti-agglomérant). |
| E509 | Chlorure de calcium (Produit de synthèse). |
| E510 | Chlorure d'ammonium |
| E511 | Chlorure de magnésium |
| E512 | Chlorure d'étain |
| E513 | Acide sulfurique |
| E514 | Sulfates de sodium |
| E515 | Sulfates de potassium |
| E517 | Sulfate d'ammonium |
| E518 | Sulfate de magnésium |

3.4. Vomissements

Vomissements : mécanisme actif de contractions cycliques violentes de la musculature abdominale, du diaphragme et des muscles respiratoires conduisant au rejet brutal par la bouche du contenu de l'estomac. Les vomissements peuvent être provoqués ou spontanés. Ils sont souvent précédés de haut-le-cœur : contractions synchrones du diaphragme, des muscles abdominaux et des muscles intercostaux externes, contre-glotte fermée (Masson, 2012). Le (Tableau 5) ci-dessous regroupe les additifs pouvant entraîner les vomissements (Gouget, 2005).

Tableau 5 : Additifs alimentaires causant les vomissements.

| Code | Nom de l'additif alimentaire |
|------|---|
| E110 | Jaune Orange "S" ou Sunset Yellow FCF (Colorant jauneazoïque) |
| E264 | Acétate d'ammonium (Acidifiant). |
| E230 | Diphényle ou Biphényle (Conservateur de synthèse). |
| E235 | Natamycine (Conservateur). |
| E385 | EDTA (Antioxydant et séquestrant de synthèse). |
| E507 | Acide chlorydrique (Acidifiant). |
| E508 | Chlorure de potassium (Exhausteur de goût, de synthèse). |
| E509 | Chlorure de calcium (Produit de synthèse). |
| E510 | Chlorure d'ammonium |
| E511 | Chlorure de magnésium |
| E512 | Chlorure d'étain. |
| E513 | Acide sulfurique |
| E514 | Sulfates de sodium. |
| E515 | Sulfates de potassium |
| E517 | Sulfate d'ammonium |
| E518 | Sulfate de magnésium |

3.5. Diarrhée

Elle est la conséquence d'une accélération du transit intestinal, notamment dans le côlon (Masson, 2014). Parmi Les principaux additifs alimentaires pouvant causés la diarrhée:

E235 : Natamycine (Conservateur).

E284 : Acide borique (Conservateur synthétique).

E385 : Ethylène-diamine-tétra-acétate de calcium disodium ou EDTA (Antioxydant).

E425 : Konjac ou Glucomannane de Konjac (Gélifiant, épaississant).

E473 : Sucroesters d'acides gras (Emulsifiant).

E474 : Sucroglycérides (Emulsifiant).

E508 : Chlorure de potassium (Exhausteur de goût) (**Gouget, 2005**).

3.6. L'eczéma

Est une forme particulière de réaction d'hypersensibilité retardée à médiation cellulaire secondaire à l'application sur la peau d'une substance exogène (**Albes et al., 2002**).

Les principaux additifs alimentaires qui provoquent l'eczéma :

E104 : Jaune de Quinoléine (Colorant).

E107: Jaune 2 G ou Sunset Yellow FCF (Colorant).

E120 : Cochenille, acide carminique (Colorant) (**Gouget, 2005**).

3.7. Asthme

L'asthme est une maladie chronique inflammatoire des voies Cette inflammation provoque des épisodes récidivants de toux, sifflements, oppression thoracique et des difficultés respiratoires. Elle rend les voies aériennes sensibles à des stimuli tels que les allergènes, les irritants chimiques, la fumée de tabac, l'air froid ou l'exercice et les additifs alimentaires (**Grainat, 2010**). Le (**Tableau 6**) ci-dessous regroupe les additifs pouvant entraîner l'asthme :

Tableau 6 : Additifs alimentaires provoquant l'asthme.

| Code | Nom de l'additif alimentaire | Code | Nom de l'additif alimentaire |
|-------------|--|-------------|--|
| E102 | Tartrazine(Colorant). | E104 | Jaune de Quinoléine (Colorant). |
| E107 | Jaune 2 G (Colorant). | E110 | Jaune Orange "S" (Colorant). |
| E120 | Cochénille, Colorant rouge | E123 | Amarante (Colorant azoïque rouge). |
| E124 | Ponceau 4R (Colorant azoïque rouge). | E127 | Erthrosine (Colorant rouge synthétique) |
| E128 | Rouge 2G (Colorant synthétique). | E131 | Bleu patenté V (Colorant synthétique). |
| E180 | Pigment rubis (rouge azoïqueChimique). | E201 | Sorbate de sodium (Conservateur chimique). |
| E202 | Sorbate de potassium (conservateur) | E203 | Sorbate de calcium (conservateur chimique). |
| E210 | Acide benzoïque (Conservateur chimique). | E211 | Benzoate de sodium (conservateur) |
| E212 | Benzoate de potassium | E213 | Benzoate de calcium |
| E214 | P-Hydrox benzoate d'éthyle-Parabènes | E220 | Anhydride sulfureux ou Dioxyde de Soufre |
| E240 | Acide borique (Conservateur chimique). | E250 | Nitrite de sodium (Conservateur chimique) |
| E251 | Nitrate de sodium (conservateur dangereux) | E310 | Gallate de propyle (antioxydant de synthèse). |
| E311 | Gallate d'octyle (Antioxydant de synthèse) | E320 | Buthylhydroxytoluène (antioxydant de synthèse) |

4. Effet cocktail des additifs

Ce que l'on appelle "effet cocktail des additifs", n'est autre que les risques potentiels liés à l'ingestion simultanée d'additifs dans notre organisme. Plusieurs dizaines d'additifs différents, présents dans les aliments transformés industriellement mais aussi dans des produits bruts comme le beurre, le lait cru ou le pain (**Donna et al, 2007**).

Certains additifs peuvent être inoffensifs lorsqu'ils sont consommés isolément, et toxiques lorsqu'ils sont combinés à d'autres molécules. Dans d'autres cas, un additif dont la nocivité pour la santé est avérée pourrait bien décupler sa toxicité lorsqu'il est absorbé avec d'autres substances (**Gouget, 2011**). C'est ainsi que les effets néfastes des combinaisons d'une catégorie de conservateurs (**E210** à **E213**, benzoates) avec six colorants de synthèse (**E102**,

E104, E110, E122, E124, E129) sur le comportement des enfants ont été démontrés par une équipe de chercheurs britanniques en 2007. Ces combinaisons sont susceptibles de provoquer des troubles de déficit de l'attention chez les enfants et hyperactivité. Jusqu'en 2008, ces additifs étaient encore très présents dans les produits de confiserie aliments prisés des enfants, et la dose journalière admissible pour l'acide benzoïque était rapidement dépassée chez les plus jeunes d'entre eux !

Les **E200, E201, E202 et E203** (sorbates) conservateurs très utilisés en industrie agroalimentaire, sont susceptibles de réagir avec d'autres additifs. D'après une étude publiée en 1998, ils pourraient réagir avec les **E249 à E252** (nitrite et nitrates): la combinaison de ces molécules perturbe les systèmes enzymatiques et peut aboutir à la formation de composés mutagènes (risque d'altération de L'ADN). Des spécialistes mettent en garde les femmes enceintes car cette association pourrait provoquer des malformations congénitales.

En 2005, une équipe de chercheurs britanniques a publié les résultats d'une étude menée sur trois ans, portant sur les interactions de quatre additifs alimentaires. Ils ont d'abord étudié les effets isolés du **E951** (aspartame), du **E621** (glutamates de sodium) et de deux colorants, les **E104** (jaune de quinoléine) et le **E133** (bleu brillant), puis les effets des combinaisons du glutamate avec le bleu brillant et ceux de l'aspartame avec le jaune de quinoléine sur les cellules nerveuses de souris de laboratoire (**Gouget, 2011**).

Les résultats ont montré que ces quatre additifs sont de puissants inhibiteurs de la croissance des cellules nerveuses mais, surtout, que ces substances, une fois combinées, décuplent leur toxicité sur les cellules nerveuses : **E133 + E1621** : toxicité multipliée par 4 et **E104 + E451** : toxicité multipliée par 7. Cette étude montre que la toxicité des substances combinées n'est pas simplement le résultat de la somme additionnelle des toxicités individuelles des molécules, mais bien une multiplication des toxicités (**Brunelliere, 2010**).

Ces quatre additifs se retrouvent dans un grand nombre de produits alimentaires et l'inquiétude porte encore une fois sur les enfants dont les cellules du cerveau sont en pleine croissance (**Gouget, 2011**). D'autres recherches avancent que le mélange **E952/E954** est probablement cancérigène. Le **E952**, acide cyclamique, est autorisé en France dans les boissons, les bonbons et chewing-gums sans sucre. Le **E954**, saccharine, est présent dans certains édulcorants de table, mais aussi dans des complexes de multivitaminés, dans les

dentifrices et autres produits d'hygiène buccale, et bien sûr, dans les produits light (sodas, confiseries, et autres) (Binstock *et al*, 1998).

Les nouvelles études sont en cours et d'autres combinaisons toxiques seront découvertes les prochaines années. C'est pourquoi il faut se montrer prudente réduire au strict minimum la consommation d'additifs en tous genres (Brunelliere, 2010).

5. Les nanoparticules dans l'alimentation : quels risques pour le consommateur ?

5.1. Définitions des nanoparticules

La définition des « nanomatériaux » a évolué, pour gagner en précision, depuis le milieu des années 90. À la suite d'une consultation des autorités compétentes, l'Union Européenne a défini en 2011 les « nanomatériaux » comme « *des matériaux naturels, accidentels ou fabriqués, contenant des particules dispersées, agrégées ou agglomérées, et où, pour 50% ou plus des particules, dans une ou plusieurs dimensions, la taille est comprise entre 1 et 100nm* » (Commission, 2011). La figure 3 illustre le positionnement des nanoparticules sur une échelle de taille.

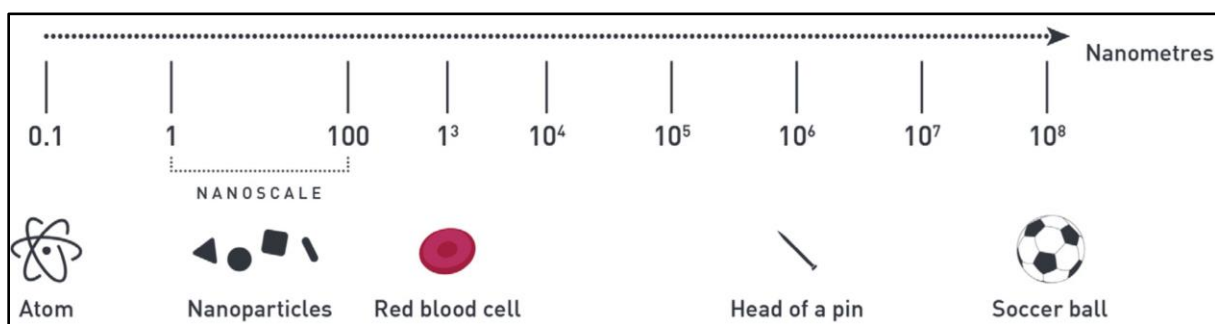


Figure 3 : Taille relative de différents objets à la nanoéchelle (Carnovale *et al*. 2016).

5.2. Les nanotechnologies et leurs applications dans l'industrie agroalimentaire

Dans le domaine de l'alimentation, les nanomatériaux sont utilisés dans les emballages pour permettre une meilleure conservation des produits, comme senseurs pour le suivi de leur durée de vie, dans le domaine des additifs alimentaires, des antiagglomérants par exemple dans le sel et le sucre, comme clarifiants des jus de fruits. Les nanoémulsions, utilisées par l'industrie agroalimentaire pour encapsuler, protéger et délivrer des additifs tels que des caroténoïdes, des phytostérols, des flavonoïdes et des vitamines liposolubles, sont également

activement développées. Ces nanomatériaux présents dans les aliments vont donc être ingérés et passer dans l'appareil digestif. Ceux qui se trouvent intégrés dans les emballages alimentaires peuvent également être libérés accidentellement et se retrouver dans le tractus gastro-intestinal. Il est donc important de faire une évaluation du risque de ces nanomatériaux pour le consommateur, Les principaux nanomatériaux utilisés dans l'industrie agroalimentaire sont de deux types avec des propriétés physico-chimiques et des applications très différentes (Marano et Guadagnini,2013) :

Les NPs formées à partir de composés chimiques inorganiques par exemple le nanoargent, la silice colloïdale, les NPs d'oxyde de titane ou d'oxyde de zinc ;

Les NPs constituées à partir de molécules biologiques par exemple des lipides pour former des liposomes, des micelles, des polymères d'origine glucidique ou autre.

5.3. Les nanomatériaux dans les emballages au contact des denrées alimentaires

L'utilisation des NPs dans les emballages au contact des aliments permet de développer des propriétés spécifiques : plus de résistance, de la transparence, une surface très hydrophobe, des capacités autonettoyantes et antimicrobiennes. Les propriétés antimicrobiennes de certaines NP métalliques (argent, zinc, cuivre) sont particulièrement intéressantes et déjà exploitées. Le nanoargent semble être le plus fréquemment utilisé. Ces NPs sont directement intégrées dans les emballages (polymère, textile ou papier).

Leurs propriétés biocides sont bien connues et semblent essentiellement associées à la libération progressive d'ions Ag^+ capables de générer des radicaux libres et un stress oxydant (Ahamed *et al.*, 2010). La présence de ces NPs dans les emballages doit donc permettre une meilleure conservation de l'aliment.

5.4. Les nanomatériaux incorporés dans les aliments

Il est difficile actuellement d'avoir une vision exhaustive de la présence de nanomatériaux dans les aliments. Cependant, ceux-ci peuvent s'y trouver sous diverses formes :

Les nanocapsules lipidiques (Figure 4) : les technologies d'encapsulation présentent un grand intérêt pour l'industrie agroalimentaire et sont en développement rapide. Les micelles de lipides ou les liposomes sont capables de transporter des molécules hydrophobes d'intérêt nutritionnel ou des molécules particulièrement fragiles comme les arômes (protection contre l'humidité ou le stress oxydant). Ces nanocapsules peuvent être vectorisées et libérer les

molécules transportées spécifiquement vers l'organe cible comme en nanomédecine. Ces développements technologiques dans le domaine de l'alimentation sont justifiés par une meilleure efficacité nutritionnelle concernant l'absorption, la protection de la molécule transportée et sa vectorisation.

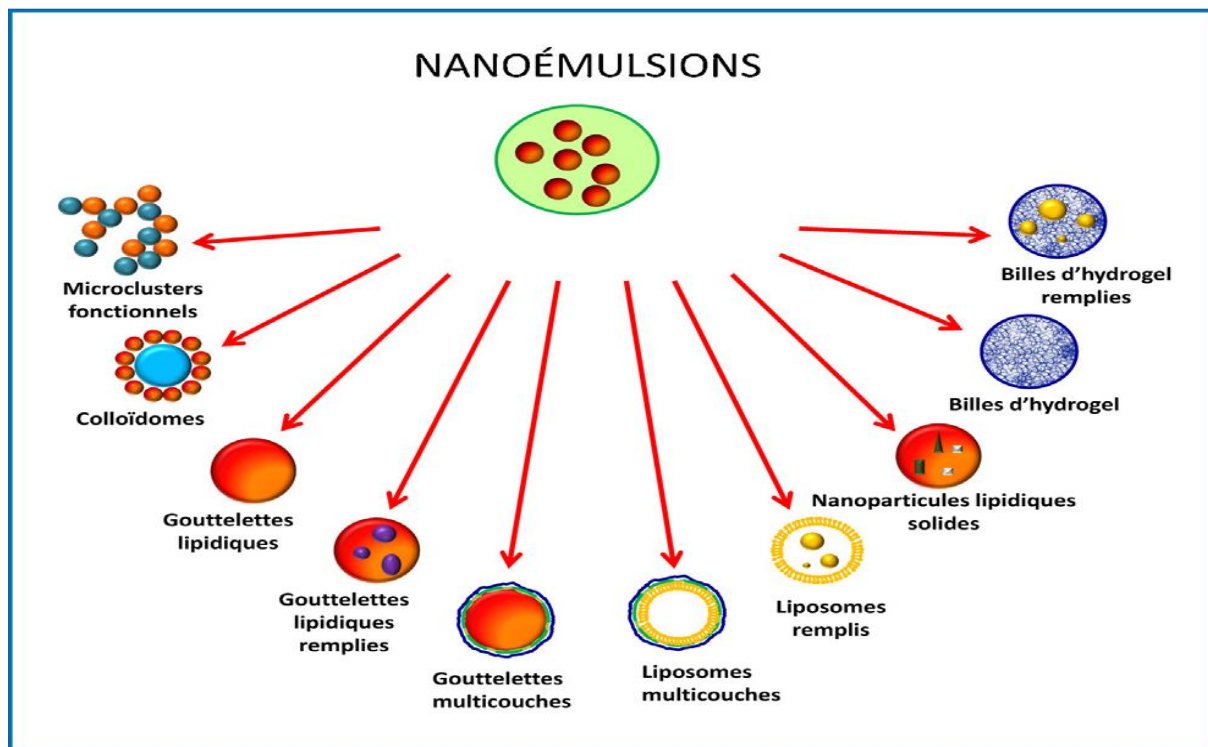


Figure 4 : Les différentes nanoémulsions pouvant être utilisées dans les aliments et les suppléments alimentaires (Marano et Guadagnini, 2013).

5.5. Effet des nanoparticules sur la santé

L'évaluation de la toxicité des substances chimiques repose actuellement sur l'exécution de tests standardisés chez l'animal recherchant des manifestations systémiques ou locales suite à l'administration aiguë ou répétée de doses croissantes. Pour les additifs alimentaires testés selon ces protocoles, des manifestations de toxicité n'ont été détectées qu'à des niveaux de doses très élevés. Cependant, c'est aujourd'hui dans la notion d'une exposition chronique aux faibles doses que les études les plus récentes témoignent d'un potentiel de toxicité pour l'organisme. Le challenge porte sur des cibles « santé » encore peu étudiées, à l'exemple du microbiote intestinal et du système immunitaire associé à l'intestin], puis dans l'accumulation progressive de (nano) particules insolubles dans des organes systémiques (foie, rate, gonades, .et jusqu'au fœtus (Houdeau *et al.* , 2018).



Partie expérimentale



Chapitre III
Matériel et méthodes

Chapitre III : Matériel et Méthodes

1. Enquête sur les additifs alimentaires utilisés dans les produits alimentaires commercialisés dans la région de Guelma

Avec un œil plus vigilant, notre enquête a scruté différents produits alimentaires, très prisés par des consommateurs de tout âge. Nous nous sommes intéressés à la composition des produits alimentaires commercialisés dans la région de Guelma (l'est de l'Algérie) mentionnée sur les étiquettes, nous avons collecté plusieurs produits de marques différentes et noter les codes **Exxx**, **SINxxx** ou les noms d'additifs alimentaires. Cette enquête a été faite auprès d'un hypermarché, monoprix, supermarché, et magasins d'alimentation générale, au niveau de la région de Guelma, sur une période de trois mois.

Pour une prise de photos correctes et claires des étiquettes, nous avons utilisé un appareil Photo numérique.

1.1. Type de l'étude et échantillonnage

C'est une étude transversale descriptive portée sur les produits alimentaires commercialisés dans la région de Guelma. Nous avons effectué l'inventaire de **701** produits alimentaires (**dont 522 produits locaux et 179 importés**), relatif à leur composition en additifs alimentaires, notre échantillonnage renferme :

Des jus, boissons gazeuses, chocolats et confiseries, produits conserves, céréales, lait, dérivés de lait, biscuits, des aliments salés, chocolat en poudre et café soluble, flan et crèmes, les pâtes à tartiner, et charcuteries etc....

1.2. Recueil des données

Nous nous sommes intéressés à la composition en additifs alimentaires de différents produits alimentaires, ceci en recueillant les informations relatives à ces derniers au niveau des étiquettes, qu'on ne peut pas les présenter ici à cause de la taille importante de ces derniers.

1.3. Traitement des données

Nous avons inscrit tous les additifs alimentaires existant sur les denrées alimentaires répertoriés au niveau d'un tableau, en les réunissant suivant :

Les différentes classes d'additifs alimentaires (Macioszek, 2004).

- **Le pays de fabrication (local ou importé).**
- **La toxicité [7].**
- **Le pourcentage de chaque additif alimentaire.**

Signification des couleurs attribuées aux additifs : Un code de couleur permet de les distinguer (Denans,2017).

La couleur «rouge foncé» correspond aux additifs que nous conseillons d'éviter le plus possible. Nous avons précisé les mises en garde qu'il vaut mieux respecter. Dans les additifs «rouges foncé », vous retrouverez souvent une potentielle cancérogénicité ainsi que la contribution éventuelle de l'additif à des pathologies lourdes.

La couleur rouge correspond aux additifs suspectés d'être cancérigènes, neurotoxiques ou hautement toxiques pour certains organes (le foie, les reins et la rétine).

La couleur orange correspond aux additifs que nous conseillons d'éviter dans certaines circonstances.

La couleur jaune correspond aux additifs présentant des risques d'allergies chez certains consommateurs, des troubles digestifs en cas de consommation excessive ou autres effets toxiques à haute dose.

La couleur verte correspond aux additifs qui ne présentent pas de problèmes majeurs identifiés à ce jour mais dont, par prudence, il vaut mieux ne pas abuser.

Les données ont été reportées et analysées par un logiciel de statistique ; **SPSS 20** « **Statistical Package for the Social Sciences** », pour calculer le pourcentages d'utilisation de chaque additif alimentaire présent dans les échantillons, toujours selon les différentes classes.



Chapitre IV
Résultats et Discussion

Chapitre IV : Résultats et Discussion

1. Lait

Nous avons effectué l'inventaire de 15 produits locaux et 8 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires.

Selon le tableau ci-dessus, nous constatons que dans les deux produits de laits locaux et importés nous y trouvons des additifs alimentaires de toutes catégories avec une disparité existante entre leurs catégories (**Tableau 7**).

Tableau 7 : type d'additifs alimentaires incorporés aux laits locaux et aux importés

| Catégorie | Additifs alimentaires | Produits locaux (%) | Produits importés (%) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Colorants | E101a | 14,3 | 22,2 |
| | E170 | 6,7 | 75 |
| Antioxydants | E300 | 20 | 50 |
| | E301 | 0 | 12,5 |
| | E304 | 13,3 | 12,5 |
| | E306 | 13,3 | 62,5 |
| | E307 | 0 | 12,5 |
| Emulsifiants | E322 | 93,3 | 87,5 |
| Acidifiants | E330 | 6,7 | 12,5 |
| | E331 | 0 | 37,5 |
| | E332 | 20 | 37,5 |
| | E333 | 6,7 | 25 |
| | E339 | 6,7 | 0 |
| | E341 | 13,3 | 50 |
| | E345 | 6,7 | 0 |
| Agents de texture | E418 | 0 | 12,5 |
| Fourre-tout | E508 | 6,7 | 37,5 |
| | E509 | 6,7 | 25 |
| | E511 | 6,7 | 62,5 |
| | E518 | 0 | 37,5 |
| | E519 | 13,3 | 50 |
| | E526 | 0 | 25 |
| | E530 | 6,7 | 0 |
| | E580 | 0 | 12,5 |
| | E585 | 0 | 12,5 |
| Agents d'enrobage | E917 | 0 | 12,5 |
| Gaz d'emballage | E941 | 53,5 | 0 |
| Emulsifiant | E1001 | 0 | 37,5 |

L'émulsifiant **E322** (lécithine) présent dans 93,3% des laits locaux, et dans 87,5% des laits importés.

Le **E339** est présent dans 6,7% des laits locaux et inexistant dans notre échantillon des laits importés par contre Le **E341** est présent dans 13,3% des laits locaux et dans 50% des laits importés.

Le mot *lécithine* signifie *jaune d'œufs*, c'est une émulsion naturelle d'origine végétale ou animal (**E322** présent dans le soja et le jaune d'œufs). Elle est caractérisée par des propriétés amphiphiles, elle permet de stabiliser les sauces ; on la trouve dans les pains le chocolat les crèmes glacés margarine et viande transformés, les *lécithines* sont souvent présentées comme non toxiques, un surdosage peut déranger l'estomac, nuire à l'appétit, causer des sueurs abondantes (**Gallen et pla, 2013**).

Le phosphate de calcium **E341** est principalement employé comme antioxydant mais il peut aussi être utilisé comme régulateur d'acidité, antiagglomérant, émulsifiant, affermissant, agent levant, stabilisant ou épaississant.

De récentes études ont montré l'existence, au sein des populations, d'une augmentation du taux de phosphate dans la paroi des vaisseaux sanguins. Celle-ci serait potentiellement néfaste puisqu'elle augmenterait le risque de maladies cardiovasculaires, en particulier en cas d'insuffisance rénale. Ce risque est peu connu des populations concernées. L'Autorité européenne de sécurité alimentaire (**EFSA, 2009**) a donc effectué un appel à données afin de réévaluer en 2018 l'emploi de phosphate en tant qu'additif alimentaire. On trouve en effet de nombreux additifs à base de phosphates, non seulement dans la famille des antioxydants, mais aussi dans d'autres familles d'additifs (c'est le cas des diphosphates, triphosphates et polyphosphates qui sont utilisés comme agents de texture, émulsifiants, humectant, stabilisants...) [8]

2. Boissons gazeuses

Le **tableau 8** ; ci-dessous illustre les différents types d'additifs alimentaires incorporés aux boissons gazeuses locales et importées. Nous avons effectué l'inventaire de 18 produits locaux et 16 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires.

Tableau 8 : types d'additifs alimentaires incorporés aux Boissons gazeuse locales et aux importées.

| Catégorie | Additifs alimentaires | Produits locaux (%) | Produits importés (%) |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Colorants | E101 | 0 | 12,5 |
| | E102 | 22,2 | 0 |
| | E104 | 27,8 | 0 |
| | E110 | 27,8 | 0 |
| | E122 | 27,8 | 0 |
| | E124 | 0 | 6,2 |
| | E133 | 0 | 6,2 |
| | E140 | 5,6 | 0 |
| | E150a | 0 | 6,2 |
| | E150c | 0 | 6,2 |
| | E150d | 72,2 | 25 |
| | E160a | 0 | 6,2 |
| E160c | 0 | 6,2 | |
| Conservateurs | E202 | 33,3 | 25 |
| | E211 | 83 | 0 |
| | E221 | 0 | 6,2 |
| | E223 | 11,1 | 0 |
| Agent de carbonations | E290 | 94,4 | 93,8 |
| Régulateur de l'acidité | E296 | 5,6 | 12,5 |
| Antioxydants | E300 | 50 | 50 |
| Acidifiants | E330 | 94,4 | 68,8 |
| | E331 | 33,3 | 18,8 |
| | E333 | 0 | 6,2 |
| | E338 | 22,2 | 6,2 |
| | E375 | 0 | 6,2 |
| Agents de texture | E412 | 0 | 6,2 |
| | E414 | 22,2 | 6,2 |
| | E415 | 5,6 | 0 |
| | E441 | 0 | 6,2 |
| | E444 | 16,7 | 12,5 |
| | E445 | 33,3 | 12,5 |
| Fourre-tout | E504 | 0 | 6,2 |
| Edulcorants | E950 | 33,3 | 12,5 |
| | E951 | 33,3 | 12,5 |
| | E955 | 5,6 | 16,2 |
| Emulsifiant | E1001 | 5,6 | 0 |
| Amidons modifiés | E1400 | 0 | 16,2 |
| | E1450 | 16,7 | 0 |
| Agent de dispersion | E1520 | 16,7 | 0 |

Selon le **tableau 8** ci-dessus, nous constatons que les colorants sont les plus utilisés dans les boissons gazeuses locales et importées. Les colorants sont les plus toxiques et ils y sont incorporés différemment ; par exemple les colorants **E122** et **E104** sont présents dans 27,8% des boissons gazeuses locales et inexistantes dans les boissons gazeuses importées, et vice versa pour les colorants **E101** (12,5%) et **E160c** (6,2%).

- Les conservateurs, les stabilisants et les épaississants sont aussi présents dans les boissons gazeuses locales et importées.
- Toutefois, notons que l'amidon modifié **E1450** est présent dans 16,7% des boissons gazeuses locales et inexistantes dans les boissons gazeuses importées.
- Les données de ce tableau indiquent que les boissons gazeuses locales et importées contiennent trop de colorants, de conservateurs et de stabilisants.

Selon une étude menée en 2007, plusieurs colorants sont suspectés de réagir avec le conservateur **E211** (benzoate de sodium) et de provoquer des troubles de déficit de l'attention chez les enfants, avec ou sans hyperactivité (TDHA). Il s'agit du **E102** (tartrazine) ; **E104** (jaune de quinoléine) ; **E110** (jaune orange Sunset ou jaune orangé S) ; **E122** (azorubine, carmoisine) ; **E124** (Ponceau 4R) ; **E129** (Le rouge Allura AC) (**Donna, 2007**).

Le règlement Européen exige que tout aliment présentant l'utilisation de ces additifs (tartrazine, jaune orangé s, Azorubine, ponceau 4R, jaune de quinoléine, Rouge AlluraRed) est en obligation de citation de cette phrase : « Peut causer des troubles de l'attention et du comportement chez les enfants ». (**Gallen et Pla, 2013**).

Depuis longtemps Les caramels synthétiques sont très utilisés en agroalimentaire, la classe IV ou **E150d** (teinte marron foncé) est majoritaire 70%, souvent utilisée pour colorer les boissons colas ou le dépassement de la DJA est fort possible pour les grands buveurs, le caramel E150d contient un résidu de production cancérigène : le 4méthylimidazole. (**Steinman, 1996**).

L'additif alimentaire **E211**, est l'un des conservateurs qui bloquent le développement de certaines levures et moisissures. On retrouve dans les confitures allégées dans les crevettes cuites ou encore dans certaines boissons sucrées, Pour allonger la durée de conservation des aliments (**Gouget,2011**). Le benzoate de sodium est listé avec tous les dérivés de l'acide benzoïque comme additif dangereux (**Séror,2002**).

Une étude sur l'évaluation du potentiel génotoxique des conservateurs alimentaires : le benzoate de sodium et du benzoate de potassium qui a été faite dans des cultures de lymphocytes périphériques humains, il a été conclu que le benzoate de sodium ait significativement augmenté les dommages à l'ADN, et les résultats indiquent que le benzoate

de sodium et le benzoate de potassium sont mutagènes et cytotoxiques pour les lymphocytes humains *in vitro* (**Van de Weghe, 2012**).

Le benzoate de sodium cause le syndrome d'hyperactivité chez les enfants (comme pour la tartrazine). Ce conservateur pourrait être aussi à l'origine de troubles allergiques, en effet des chercheurs ont étudié chez 25 patients âgés entre 12 et 18 ans ayant symptômes cliniques évocateurs d'allergie alimentaires.

Ces mêmes patients ont effectué des tests de provocation orale avec différents types d'additifs alimentaires, y compris le benzoate de sodium, dans près de 50% des patients, les positivité correspondent à deux des additifs : le benzoate de sodium et le colorant jaune orangé s (**Gultekin et Doguc, 2013**)

Le Dioxyde à des rôles multiples, il est listé principalement comme agent de carbonation, mais aussi comme agent moussant et gaz de conditionnement, ce dernier peut même jouer le rôle d'un conservateur d'un antioxydant et d'un régulateur d'acidité ainsi qu'un gaz propulseur, selon une étude italienne : Le **E290** des sodas peut provoquer le surpoids et le diabète, le gaz carbonique perturbe le cerveau et il l'empêche d'avoir le volume exacte de sucre consommé, donc le dioxyde de carbone a tendance à modifier et altérer la perception du sucre, et par la suite il entraîne une prise de poids (**Taylor et Dormedy, 1998**).

Les édulcorants ou produits dits « sucrants » sont des additifs alimentaires qui servent à donner un goût sucré aux aliments (**Gallen et pla, 2013**).

Une étude portant sur l'évaluation du potentiel génotoxique de trois édulcorants hypocaloriques : l'acésulfame-K, l'aspartame et la saccharine, dans les cellules de la moelle osseuse des souris. Les résultats indiquent que l'acésulfame-K et la saccharine se sont révélés induire des dommages plus importants à l'ADN que l'aspartame donc l'exposition à ces agents représente un risque potentiel pour la santé (**Bandyopadhyay et al., 2008**).

3. Jus

Nous avons effectué l'inventaire de 66 produits locaux de marque et/ou de goût différent relatif à leur composition en additifs alimentaires.

Le nombre total des additifs alimentaires incorporés dans les jus sont au nombre de 53 additifs que nous avons classés en fonction de leurs catégories (**tableau 9**).

Tableau 9 : Type d'additifs alimentaires incorporé aux jus locaux et aux importés

| Catégorie | Additifs alimentaires | Produits locaux (%) | Produits importés (%) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Colorants | E101a | 30 | 0 |
| | E102 | 13,6 | 0 |
| | E104 | 1,5 | 0 |
| | E110 | 15,2 | 0 |
| | E122 | 19,7 | 0 |
| | E124 | 9,1 | 0 |
| | E129 | 3 | 0 |
| | E131 | 1,5 | 0 |
| | E133 | 1,5 | 0 |
| | E150a | 3 | 0 |
| | E150d | 1,5 | 0 |
| | E151 | 1,5 | 0 |
| | E160a | 43,9 | 0 |
| | E163 | 1,5 | 0 |
| | E171 | 6,1 | 0 |
| Conservateurs | E202 | 10,6 | 0 |
| | E211 | 19,7 | 0 |
| | E220 | 1,5 | 0 |
| | E222 | 1,5 | 0 |
| Antioxydants | E300 | 60,6 | 0 |
| | E306 | 25,8 | 0 |
| | E314 | 1,5 | 0 |
| Acidifiants | E327 | 1,5 | 0 |
| | E329 | 4,5 | 0 |
| | E330 | 83,3 | 0 |
| | E331 | 9,1 | 0 |
| | E332 | 1,5 | 0 |
| | E339 | 1,5 | 0 |
| | E375 | 4,5 | 0 |
| | E407 | 9,1 | 0 |
| | E410 | 7,6 | 0 |
| | E412 | 15,2 | 0 |
| | E414 | 30,3 | 0 |
| | E415 | 25,8 | 0 |
| | E418 | 1,5 | 0 |
| | E420 | 18,2 | 0 |
| | E440 | 13,6 | 0 |
| | E444 | 6,1 | 0 |
| | E445 | 39,4 | 0 |
| | E460 | 9,1 | 0 |
| | E466 | 59,5 | 0 |
| E471 | 9,1 | 0 | |
| Fourre-tout | E504 | 1,5 | 0 |
| | E551 | 1,5 | 0 |
| Agents d'enrobage | E900 | 10,6 | 0 |

| | | | |
|---------------------|-------|------|---|
| Edulcorants | E950 | 10,6 | 0 |
| | E951 | 10,6 | 0 |
| Amidons modifiés | E1412 | 1,5 | 0 |
| | E1422 | 1,5 | 0 |
| | E1440 | 3 | 0 |
| | E1442 | 4,5 | 0 |
| | E1450 | 4,5 | 0 |
| Humectant | E1518 | 3 | 0 |
| Agent de dispersion | E1520 | 6,1 | 0 |

Dans le **tableau9** présenté ci-dessus, nous constatons que les colorants, les conservateurs, les antioxydants, les édulcorants et les stabilisants sont ajoutés à des pourcentages un peu forts et très proches dans les jus locaux. Les colorants apportent ou redonnent de la couleur aux aliments. Ils peuvent être d'origine naturelle ou artificielle.

Le carmin de cochenille **E120** est utilisés en industrie alimentaire pour les jus de fruits, glaces, yaourts et sirops (**Bourrier,2006**).

Les conservateurs sont utilisés pour protéger les aliments des altération dues aux microorganismes, ils peuvent avoir un spécificité contre les bactéries, les levures ou les moisissures, ils peuvent prolonger l'action protectrice des procédés physiques de conservation tels l'appertisation, le séchage et la congélation (**Bourrier, 2006**).

Une étude en 2006 évaluant le potentiel génotoxique du sorbate de potassium ou **E202** dans les lymphocytes humains cultivés et isolés in vitro a trouvé des cassures significatives de brins d'ADN induites par le sorbate de potassium qui ont été observées, D'après les résultats, cet additif est manifestement génotoxique pour les lymphocytes du sang périphérique humain in vitro (**Mamur et al., 2010**).

D'après, certaines études réalisées dernièrement chez l'homme ou chez l'animal, il existe un lien entre la dose d'aspartame reçue et des effets indésirables comme la prématurité, l'apparition de tumeurs, de troubles cognitifs ou de lésions cérébrales (**Schlienger, 2017**).

Le **E950** Soupçonné d'être cancérigène pour l'homme, suite à des essais réalisés chez les animaux, l'association pour la Recherche Thérapeutique Anti-Cancéreuse le classe probablement cancérigène (**Gouget, 2011 ; Artac, 2011**).

4. Dérives de lait

Nous avons effectué l'inventaire de 133 produits locaux et 3 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires.

Les additifs alimentaires ajoutés aux produits dérivés de lait sont beaucoup plus nombreux que ceux ajoutés aux laits, il s'agit de 65 répartis sur 11 catégories différents (**Tableau 10**).

Tableau 10 : types d'additifs alimentaires incorporés aux Dérivés de lait locaux et aux importés

| Catégorie | Additifs alimentaires | Produits locaux (%) | Produits importés (%) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Colorants | E101 | 1,5 | 0 |
| | E102 | 2,3 | 0 |
| | E110 | 2,3 | 0 |
| | E120 | 3 | 0 |
| | E122 | 0,8 | 0 |
| | E124 | 9 | 0 |
| | E142 | 1,5 | 0 |
| | E150a | 3,8 | 0 |
| | E160a | 22,6 | 33,3 |
| | E160d | 0,8 | 0 |
| Conservateurs | E200 | 5,3 | 0 |
| | E202 | 36,8 | 0 |
| | E234 | 0,8 | 0 |
| | E270 | 2,3 | 0 |
| Antioxydants | E300 | 2,3 | 0 |
| | E303 | 1,5 | 0 |
| | E306 | 2,3 | 0 |
| | E307 | 7,5 | 0 |
| | E319 | 1,5 | 0 |
| Emulsifiants | E322 | 10,5 | 66,7 |
| Acidifiants | E327 | 0,8 | 0 |
| | E330 | 45,9 | 0 |
| | E331 | 15 | 33,3 |
| | E332 | 0,8 | 0 |
| | E333 | 2,3 | 0 |
| | E339 | 15 | 100 |
| | E340 | 1,5 | 0 |
| | E341 | 6,8 | 33,3 |
| | E375 | 0,8 | 0 |
| Agents de texture | E401 | 2,3 | 0 |
| | E404 | 1,5 | 0 |
| | E406 | 0,8 | 0 |
| | E407 | 31,6 | 33,3 |
| | E410 | 12 | 33,3 |
| | E412 | 5,3 | 0 |
| | E415 | 9 | 0 |
| | E418 | 2,3 | 0 |
| | E420 | 0 | 33,3 |
| | E422 | 0,8 | 0 |
| E427 | 0,8 | 0 | |

| | | | |
|---------------------|-------|------|------|
| Agents de texture | E440 | 4,5 | 0 |
| | E450 | 20,3 | 0 |
| | E452 | 27,1 | 33,3 |
| | E457 | 0 | 33,3 |
| | E460 | 0 | 33,3 |
| | E466 | 4,5 | 33,3 |
| | E471 | 16,5 | 0 |
| | E472 | 0 | 66,7 |
| | E475 | 2,3 | 0 |
| | E491 | 0,8 | 0 |
| Fourre-tout | E508 | 6,8 | 0 |
| | E509 | 5,3 | 0 |
| | E511 | 0,8 | 0 |
| Exhausteurs de gout | E621 | 0,8 | 0 |
| Gaz d'emballage | E941 | 0,8 | 0 |
| Edulcorants | E950 | 0,8 | 0 |
| | E951 | 0,8 | 0 |
| | E955 | 0,8 | 0 |
| Amidons modifiés | E1403 | 0,8 | 0 |
| | E1404 | 2,3 | 0 |
| | E1412 | 21 | 0 |
| | E1422 | 1,5 | 0 |
| | E1440 | 5,3 | 0 |
| | E1442 | 32,3 | 0 |

Selon le **tableau 10** dressé ci-dessus, nous constatons que dans les deux produits dérivés de laits locaux et importés nous y trouvons des additifs alimentaires de toutes catégories avec une disparité existante entre leur pourcentage :

- les colorants sont les plus utilisés dans les dérivés de laits locaux et importés. Les colorants sont les plus toxiques et ils y sont incorporés différemment ; par exemple les colorants **E124** (9%) et **E102** (3%) sont présents dans les dérivés de laits locaux et inexistant dans les dérivés de laits importées, par contre le **E160a** présent dans 22,6% des dérivés de lait locaux, et dans 33,3% des dérivés du lait importés.
- Les conservateurs, agents de texture et antioxydants sont aussi présents dans les dérivés de laits locaux et importées.
- Toutefois, notons que les amidons modifiés, exhausteurs de gout, acidifiants et édulcorants sont présent dans les dérivés de laits locaux et inexistant dans les dérivés de laits importés.

Le **E122** est listé comme additifs probablement ou certainement cancérigènes par l'Association pour la Recherche Thérapeutique Anti-Cancéreuse (**ARTAC, 2011**). Par contre l'autorité européenne de sécurité des aliments (**EFSA, 2009**) ne rapporte aucune

cancérogénicité relatif à l'azorubine, une étude a montré des effets histopathologiques de la carmoisine sur le foie et les tissus rénaux des rats, la carmoisine dans certains cas peut causer des allergies tel que rhinite, asthme, réactions cutanées.(Beutler , 2011).

Le **E124** est lié à de l'hyperactivité chez l'enfant comme pour la tartrazine. Des études montrent qu'il est à l'origine de cancer chez l'animal, il est classé probablement ou certainement cancérigènes par (ARTAC, 2011), une étude Anglaise de 2006 montre le lien entre cet additif et une affection de la croissance au niveau du cerveau chez les jeunes enfants (Gouget, 2013).

Le **E319** ou Butylhydroquinone tertiaire est un additif qui protège particulièrement les matières grasses et les arômes de l'oxydation. Il semble que la dose journalière admissible (DJA) puisse être dépassée pour les enfants aux niveaux maximaux d'usages autorisés pour cet additif. Diverses études de toxicité évoquent des effets néfastes sur des animaux de laboratoire à des doses variables : toxicité par inhalation, par injection ou par ingestion, précurseur de tumeurs ou atteinte de l'intégrité du matériel génétique. Des chercheurs de l'université du Michigan étudient par ailleurs depuis quelques années le lien potentiel entre le développement des allergies alimentaires et l'usage de BHQT, employé de façon généralisée aux USA. Le BHQT favoriserait en effet la réponse allergique [8].

Les carraghénanes **E407** sont des polysaccharides naturels obtenus à partir d'algues rouges. Ils sont incolores, inodores, sans saveur et non digestibles, et donc abondamment employés comme épaississants et gélifiants par l'industrie alimentaire. Différentes études ont montré un lien entre les carraghénanes dégradés et la promotion du cancer du côlon. Ces études ont conduit le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) à classer les carraghénanes dégradés comme cancérigène possible (groupe 2B). Cependant, d'autres études, plus récentes, réalisées sur des rats avec une flore intestinale mimant celle de l'homme, n'ont montré aucun effet promoteur du cancer. Les données sont donc contradictoires. Les autorités européennes ont finalement décidé de tolérer un maximum de 5 % de carraghénanes dégradés au sein de l'additif. L'emploi du **E407** est interdit dans certaines confiseries à cause d'un risque d'étouffement, notamment pour les enfants et les personnes âgées [8].

5. Charcuterie

Nous avons effectué l'inventaire de 8 produits locaux et 9 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires

Le nombre total des additifs alimentaires incorporés dans les charcuteries sont au nombre de 16 que nous avons classés en fonction de leurs catégories (Tableau 11).

Tableau 11 : types d'additifs alimentaires incorporés aux Charcuterie locaux et aux importés

| Catégorie | Additifs alimentaires | Produits locaux (%) | Produits importés (%) |
|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Conservateurs | E250 | 75 | 66,7 |
| | E262 | 87,5 | 0 |
| | E270 | 25 | 0 |
| Antioxydants | E300 | 50 | 44,4 |
| | E316 | 37,5 | 33,5 |
| Acidifiants | E325 | 62,5 | 0 |
| | E330 | 50 | 0 |
| | E331 | 25 | 0 |
| Agents de texture | E407 | 12,5 | 0 |
| | E450 | 87,5 | 66,7 |
| | E451 | 62,5 | 0 |
| | E452 | 75 | 0 |
| Fourre-tout | E551 | 62,5 | 0 |
| Exhausteur de gout | E621 | 75 | 0 |
| | E627 | 100 | 0 |
| | E631 | 50 | 0 |

Selon le **tableau 11** dressé ci-dessus, nous constatons que les conservateurs et les agents de textures sont les plus utilisés dans les charcuteries locales et importés. Les agents de texture sont les plus toxiques et ils y sont incorporés différemment ; par exemple les agents de textures **E407** (12,5%) et **E451** (62,5%) sont présents dans les charcuteries locales et inexistantes dans les charcuteries importées, et vice versa pour l'agent de texture **E450** qui est présent dans 87,5% des charcuteries locales, et dans 66,7 % des charcuteries importés.

Les antioxydants, acidifiants, agents antiagglomérants et gaz d'emballage sont aussi présents dans les charcuteries locales et importées.

Le nitrite de sodium **E250** est un conservateur très employé dans les viandes transformées (charcuteries principalement). Lors de la digestion, les ions nitrites réagissent avec les acides aminés issus des protéines pour former des nitrosamines (**Gouget, 2005**)

Les nitrites sont malheureusement susceptibles, au cours de la cuisson, de former par réaction avec les fonctions amines, des nitrosamines dont le rôle cancérigène a été largement démontré. De plus, les nitrites sont des sels puissamment toxiques, Des chercheurs allemands de l'Université de Heidelberg ont, en 1978, lancé une campagne sur la présence de nitrosamines volatiles dans les denrées alimentaires et les boissons. Depuis, ces molécules ont fait l'objet de nombreuses recherches (**Andre, 1997**).

Le **E450** Diphosphates, pyrophosphates ; Emulsifiants, stabilisants et correcteurs d'acidité de synthèse dérivés de sels de phosphates, utilisé dans les fromages, les entremets, les plats surgelés, les biscuits. Il est inutile sauf pour augmenter le poids du produit, de récentes études ont montré, au sein des populations, une augmentation du taux de phosphate dans la paroi des vaisseaux sanguins. Augmentation potentiellement néfaste puisqu'elle augmenterait le risque de maladies cardiovasculaires, en particulier en cas d'insuffisance rénale. L'Autorité européenne de sécurité alimentaire **EFSA** a donc effectué un appel à données afin de réévaluer l'emploi des phosphates en tant qu'additifs alimentaires. Il est à noter que le phosphore apporté par les additifs contenant des phosphates est bien plus facilement assimilé par le corps, d'où leur contribution à l'augmentation de la concentration de phosphore dans le sang. (Gouget , 2013 ; EFSA, 2009).

6. Biscuits

Nous avons effectué l'inventaire de 145 produits locaux et 38 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires. Le nombre total des additifs incorporé dans les biscuits sont au nombre de 44 additifs que nous avons classés en fonction de leurs catégories (**Tableau 12**).

Tableau 12: type d'additifs alimentaires incorporé aux Biscuits locaux et aux importés

| Catégorie | Additifs alimentaires | Produits locales % | Produits importés % |
|---------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Colorants | E122 | 4,1 | 0 |
| | E150 | 0,7 | 0 |
| | E150d | 0,7 | 0 |
| | E160a | 0,7 | 0 |
| | E160 | 0 | 5,3 |
| | E160c | 0 | 2,6 |
| | E163 | 0 | 5,3 |
| | E170 | 1,4 | 5,3 |
| Conservateurs | E171 | 0 | 2,6 |
| | E200 | 1,4 | 5,3 |
| | E202 | 11,8 | 39,5 |
| | E223 | 16,6 | 13,2 |
| | E262 | 1,4 | 0 |
| | E270 | 0,7 | 10,5 |
| Antioxydants | E282 | 2,1 | 2,6 |
| | E300 | 2,1 | 0 |
| Emulsifiants | E319 | 1,4 | 0,0 |
| | E322 | 58,8 | 65,8 |

| | | | |
|-----------------------------------|--------|------|------|
| Acidifiants/Correcteurs d'acidité | E330 | 24,8 | 26,3 |
| | E331 | 0 | 5,3 |
| | E336 | 0 | 7,9 |
| | E339 | 0 | 2,6 |
| | E341 | 0 | 5,3 |
| Agents de texture | E405 | 1,4 | 0 |
| | E415 | 9,7 | 0,0 |
| | E420 | 4,1 | 23,7 |
| | E422 | 4,8 | 31,6 |
| | E440 | 4,8 | 21,1 |
| | E450 | 22,1 | 34,2 |
| | E460 | 1,4 | 2,6 |
| | E460ii | 1,4 | 0 |
| | E466 | 0 | 2,6 |
| | E471 | 10,3 | 26,3 |
| | E472 | 1,4 | 5,3 |
| | E475 | 6,9 | 0 |
| | E476 | 3,4 | 5,3 |
| | E492 | 0,7 | 0 |
| fourre-tout | E500ii | 66,9 | 92,1 |
| | E501 | 0,7 | 2,6 |
| | E503i | 53,1 | 57,9 |
| Enzymes alimentaires | E 1101 | 0,7 | 5,3 |
| Amidons modifiés | E1405 | 0,7 | 0 |
| | E1442 | 2,1 | 0 |
| Humectant | E1520 | 3,4 | 0 |

Le **tableau 12** illustrent les additifs incorporés aux biscuits locaux et importés, nous remarquons qu'ils appartiennent à dix catégories d'additifs ; il s'agit des colorants, des conservateurs, des antioxydants, des émulsifiants, des acidifiants et correcteurs d'acidité des agents de textures ainsi que d'autres additifs nom encore classés. Leur introduction sont inversées, quand un additif est ajouté aux biscuits locaux, il est inexistant aux biscuits importés et inversement.

Exemple : le colorant **E122** est présent à 4,1% dans les biscuits locaux mais absent dans les biscuits importés.

L'agent de texture **E466** est absent dans les biscuits locaux mais présent dans 2,6% des biscuits importés.

Les colorants, les agents de textures et les conservateurs sont incorporés à des pourcentages très élevés.

- Les colorants **E150d** et **E160a** ajoutés à 0,7% aux biscuits locaux et inexistant dans les biscuits importés tandis que les colorants **E163** et **E171** ajoutés à 5,3% et 2,6% successivement aux biscuits importés et inexistant aux biscuits locaux.
- Les conservateurs **E202** et **E223** ajoutés à 11,8 % et 39,5% continuellement dans les biscuits locaux contre 39,5% et 13,2% dans les biscuits importés.
- L'émulsifiant **E322** ajoutés à 58,5% sans les biscuits locaux contre 65,8% dans les biscuits importés.
- Les agents de texture **E460** et **E471** ajoutés à 1,4% et 2,6% successivement dans les biscuits locaux contre 10,3% et 26,3% dans les biscuits importés.
- Les fourre-tout **E500ii** et **E503i** ajoutés à 66,9% et 53,1% successivement dans les biscuits locaux contre 53,1% et 57,9% dans les biscuits importés
- Les amidons modifiés **E1405** et **E1442** ajoutés à 0,7% et 2,1% dans les biscuits locaux et inexistant dans les biscuits importés.

Les biscuits locaux ou importés contiennent beaucoup d'additifs alimentaires appartenant aux catégories des colorants, des agents de textures, des émulsifiants et même des acidifiants ils sont respectivement pour rôles d'ajouter ou de redonner de la couleur à des denrées alimentaires, de maintenir la dispersion homogène de deux ou plusieurs substance non miscible, ainsi que des substances qui stabilisent, conservent ou intensifient la couleur d'un denrée alimentaires et de maintenir le mélange homogène de deux ou plusieurs phases non miscibles telles que l'eau et l'huile, s'augmenter l'acidité d'un denrée alimentaire et /ou lui donner un gout acide (Moll et Moll, 1998).

la carboxyméthyl cellulose (CMC), ou **E466** est un polysaccharide de haut poids moléculaire utilisé comme agent de texture, épaississant, émulsifiant et pour augmenter la viscosité, Ces propriétés expliquent son emploi extrêmement répandu dans l'industrie alimentaire Sachant que la CMC peut induire des réactions allergiques immédiates IgE, La substance pure est classée nocive par contact, ingestion et inhalation; elle est cancérigène et reprotoxique sur des rats de laboratoires (Tringali *et al.*, 2008).

La présence d'amidons modifiés montre que l'on a affaire à des produits ultra-transformés. Ces faux aliments, lorsqu'ils sont consommés régulièrement, sont associés à des risques plus élevés de diabète, obésité, maladies métaboliques, cardio-vasculaires et cancers. Donc il est déjà conseillé d'éviter de consommer ce type de produits. Certains renferment des phosphates qui présentent, en tant qu'additifs, des risques pour la santé. C'est le cas des **E1410**, **E1412**,

E1413, E1414 et E1442. Le phosphate de diamidonhydroxypropylique ou **E1442** n'est pas autorisé en alimentation infantile en raison de la présence possible d'impuretés de PCH (propylène chlorhydrine) dans l'additif.

Le PCH est un résidu potentiellement mutagène. Par ailleurs, de récentes études ont montré une augmentation du taux de phosphate dans la paroi des vaisseaux sanguins au sein des populations. Cette augmentation serait potentiellement néfaste puisqu'elle augmenterait le risque de maladies cardiovasculaires, en particulier en cas de maladie rénale. Les troubles du calcium et du phosphore sont alors plus fréquents. Les conséquences de ces anomalies peuvent être osseuses avec, chez l'enfant, des signes proches du rachitisme et, chez l'adulte, une fragilité osseuse (**Denans, 2017**).

Pour les conservateurs, les sulfites, en particulier l'anhydride sulfureux **E220** et le métabisulfite de sodium E223 peuvent déclencher de l'asthme et être à l'origine d'allergies, de troubles digestifs, d'asthme et d'une mauvaise fixation de la vitamine B1 (**Haiem et al., 2013**).

7. Chocolats et confiseries

Nous avons effectué l'inventaire de 40 produits locaux et 27 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires

Le nombre total des additifs alimentaires incorporés dans les chocolats et confiseries sont au nombre de 79 que nous avons classés en fonction de leurs catégories. (**Tableau 13**).

Tableau 13 : types d'additifs alimentaires incorporés au chocolat et confiseries locaux et aux importés

| Catégorie | Additifs alimentaires | Produits locaux % | Produits importés % |
|-----------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| Colorants | E100 | 2,5 | 22,2 |
| | E102 | 25 | 0 |
| | E103 | 2,5 | 0 |
| | E110 | 20 | 3,7 |
| | E120 | 0 | 14,8 |
| | E122 | 20 | 0 |
| | E123 | 2,5 | 0 |
| | E124 | 22,5 | 0 |
| | E129 | 42,5 | 3,7 |
| | E131 | 7,5 | 3,7 |
| | E132 | 2,5 | 0 |
| | E133 | 15 | 14,8 |

| | | | |
|-----------------------------------|-------|------|------|
| Colorants | E140 | 0 | 11,1 |
| | E141 | 2,5 | 0 |
| | E142 | 2,5 | 0 |
| | E150a | 10 | 3,7 |
| | E150d | 0 | 3,7 |
| | E151 | 5 | 0 |
| | E153 | 0 | 3,7 |
| | E160 | 0 | 14,8 |
| | E160a | 5 | 14,8 |
| | E160c | 0 | 7,4 |
| | E160e | 2,5 | 3,7 |
| | E161b | 0 | 3,7 |
| | E162 | 5 | 11,1 |
| | E163 | 2,5 | 3,7 |
| | E170 | 5 | 11,1 |
| | E171 | 0 | 11,1 |
| | E172 | 2,5 | 0 |
| Conservateurs | E200 | 0 | 7,4 |
| | E202 | 5 | 3,7 |
| | E211 | 0 | 3,7 |
| | E223 | 2,5 | 3,7 |
| | E270 | 0 | 7,4 |
| Acidifiants | E296 | 0 | 11,1 |
| Antioxydants | E300 | 2,5 | 0 |
| | E320 | 0 | 3,7 |
| | E321 | 0 | 3,7 |
| Emulsifiant | E322 | 52,5 | 51,9 |
| Acidifiants/Correcteurs d'acidité | E325 | 2,5 | 3,7 |
| | E330 | 50 | 55,6 |
| | E331 | 0 | 7,4 |
| | E332 | 0 | 7,4 |
| | E333 | 0 | 7,4 |
| | E334 | 2,5 | 0 |
| | E341 | 0 | 3,7 |
| | E350 | 0 | 7,4 |
| Agents de texture | E410 | 0 | 3,7 |
| | E414 | 10 | 18,5 |
| | E415 | 0 | 3,7 |
| | E420 | 12,5 | 18,5 |
| | E421 | 0 | 3,7 |
| | E422 | 7,5 | 11,1 |
| | E428 | 0 | 7,4 |
| | E440 | 10 | 29,6 |
| | E441 | 0 | 3,7 |
| | E450 | 2,5 | 7,4 |
| | E466 | 0 | 3,7 |
| | E471 | 12,5 | 0 |
| E473 | 0 | 3,7 | |

| | | | |
|--------------------------|--------------|-----|------|
| Agents de texture | E476 | 2,5 | 7,4 |
| Fourre-tout | E500 | 5 | 18,5 |
| | E501 | 0 | 7,4 |
| | E503 | 2,5 | 7,4 |
| | E524 | 0 | 3,7 |
| | E551 | 2,5 | 0 |
| Agents d'enrobage | E901 | 5 | 7,4 |
| | E903 | 10 | 25,9 |
| | E904 | 5 | 3,7 |
| | E905 | 2,5 | 0 |
| Édulcorants | E950 | 2,5 | 11,1 |
| | E951 | 2,5 | 11,1 |
| | E955 | 0 | 3,7 |
| | E962 | 0 | 7,4 |
| | E965 | 2,5 | 11,3 |
| | E967 | 0 | 7,4 |
| Amidons modifiés | E1400 | 0 | 3,7 |
| | E1440 | 5 | 0 |
| Humectant | E1519 | 2,5 | 0 |

Le **tableau 13** ci-dessus indique que les colorants sont les plus ajoutés dans les chocolats et confiseries locales et importés, l'écart est très grand et il est valable pour les conservateurs. Par contre, les valeurs s'inversent pour antioxydants, acidifiants, agent de texture émulsifiants et les agents d'enrobage, par exemple le **E320** et **E321** sont présent dans 3,7% des produits importés et inexistant dans les produits locaux.

Les colorants alimentaires sont utilisés pour ajouter de la couleur à une denrée alimentaire, ou pour en rétablir la couleur originale. On parle de teinture si la substance est soluble dans le milieu qu'il colore, le pigment si elle est insoluble. Dans nos produits d'enquête il existe parmi la liste des colorants :

- Tartrazine **E102** interdite dans certains pays (Autriche, Finlande, Norvège, Tunisie) sa présence doit être mentionnée sur les étiquetages dans les autres pays. Cependant quelques friandises vendues en vrac semblent échapper à cette règle.
- Carmin de cochenille **E120** qu'on trouve dans les jus de fruits, la coloration des confiseries avec des nuance allant du rose au violet, dans les yaourts, les pâtisseries, confiseries, sirop, boissons, etc. Ces deux colorants sont à proscrire à cause de leur degré de toxicité (**Gallen et pla,2013**).

Le dioxyde de titane **E171** est employé en tant que colorant blanc. Il se présente, au moins partiellement, sous forme nanométrique. Une étude de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra), dite Nano Gut, publiée en janvier 2017, montre que l'exposition

chronique de rats au dioxyde de titane partiellement nanométrique par voie orale serait susceptible d'entraîner des lésions colorectales précancéreuses (INRA, 2017). D'après l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses, 2011), les résultats de l'étude ne permettent toutefois pas de conclure quant aux effets sur l'homme. D'autres études évoquent une génotoxicité. Dès 2006, le dioxyde de titane a été classé comme cancérigène possible pour l'homme par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), lorsqu'il est inhalé [7].

Le **E320** (butylhydroxyanisol ou BHA) et le **E321** (butylhydroxytoluène ou BHT) et **E322** (Lécithine de soja) sont des antioxydants puissants utilisés pour retarder l'oxydation et notamment pour éviter le rancissement des graisses. On les retrouve dans de nombreux plats préparés dans les margarines, mais aussi dans les chewing-gums les flocons de pommes de terre ou dans les céréales du petit déjeuner (Gouget, 2011)

- Le BHA (**E320**) est classé par le CIRC (Le Centre International de Recherche sur le Cancer) dans la catégorie "cancérigène possible pour l'homme"(2A) et perturbateurs du système endocrinien.
- Le BHT (**E321**) peut être la cause de certaines allergies et de troubles des systèmes reproductifs et sanguins (André, 2013).

Les dernières études ont permis de relever les effets toxiques de BHA et BHT sur le foie ainsi que leurs effets cancérigènes. Sur le foie : le BHT provoque l'hypertrophie du foie, comme il peut entraîner parfois des phénomènes inflammatoires aigus. Il est interdit au Japon depuis de nombreuses années. En Europe, ces additifs continuent d'être largement utilisés par l'industrie agroalimentaire. La publication des études montrant leur toxicité a simplement obligé les industriels à en diminuer les quantités, au lieu de les interdire (Moll et Moll, 2000).

8. Céréales

Nous avons effectué l'inventaire de 12 produits locaux et 10 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires. Le nombre total des additifs incorporé dans les céréales sont au nombre de 10 additifs que nous avons classés en fonction de leurs catégories (Tableau 14).

Tableau 14 : types d'additifs alimentaires incorporés aux céréales locales et aux importées.

| Catégorie | Additifs alimentaires | produits locaux (%) | produits importés (%) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Colorants | E122 | 8 | 0 |
| | E124 | 16,66 | 0 |
| | E 170 | 25 | 0 |
| Antioxydants | E300 | 8 | 0 |
| | E304 | 16,66 | 10 |
| Emulsifiants | E322 | 25 | 60 |
| Acidifiants | E330 | 16,66 | 0 |
| Agents de texture | E415 | 8 | 0 |
| | E464 | 8 | 0 |
| Fourre- tout | E500 | 8 | 10 |

Selon le **tableau 14** ci-dessus, nous constatons 6 catégories d'additifs alimentaires sont présentes dans les céréales locales et importés comme suit :

- Les colorants **E122**, **E124** et **E170** présents dans les céréales locales à 8%, 16,66% et 25% respectivement et inexistant dans les céréales importées.
- Les antioxydants **E304** présents dans les céréales locales à 16,66% et dans les céréales importées à 10%, tandis que le **E300** présents dans les céréales locales à 8% et inexistant dans les céréales importées.
- L'émulsifiant **E322** et l'acidifiant **E300** présents dans les céréales locales à 25% et 16,66% respectivement et inexistant dans les céréales importées à 60%.
- Les agents de texture **E415** et **E464** présents dans les céréales locales à 8% et inexistant dans les céréales importées.

Les antioxydants préviennent l'oxydation des aliments traduite le rancissement et la perte de coloration. Ils sont utilisés dans les aliments cuite, les céréales, les graisses, les huiles et les assaisonnements pour salades.

Les principaux antioxydants sont : **E306**, **E309**, **E320**, **E321**, et le **E300**, maintiennent la couleur des fruits et légumes fraîchement épluchés ou découpés.

Les agents de textures comme les émulsifiants et les stabilisants sont des additifs préservent la texture des produits (Gallen et pal, 2013).

Les colorants **E122** et **E124** provoquent des effets très toxiques selon (**Hachemaoui, 2014**), le rouge de cochenille **E124** c'est un colorant azoïque de synthèse utilisé comme colorant alimentaire (DJA : 0 à 4 mg/kg de poids corporel), les produits contenant de le **E124** doivent comporter la mention particulière. Il présente des risques d'allergie chez les personnes qui sont intolérantes aux salicylates (aspirines, baies, fruits). En association avec les benzoates (**E210-E215**), le ponceau 4R serait impliqué dans un grand pourcentage de cas de syndrome d'hyperactivité, asthme, urticaire, insomnies et cancérigène chez les enfants.

Une autre étude britannique de McCann à l'Université de Southampton a conclu que les colorants artificiels (**E102** Tartrazine, **E104** Jaune de Quinoléine, **E110** Jaune orange « S », **E122** Azorubine, **E124** Ponceau 4R et le **E129** Rouge Allura Red) et le conservateur le **E210** benzoate de sodium (ou les deux en association colorant-conservateur) dans l'alimentation entraînent une augmentation de l'hyperactivité chez les enfants de 3 ans et de 8/9 ans dans la population générale (**McCann et al., 2007**).

9. Produits conserves

Nous avons effectué l'inventaire de 14 produits locaux et 17 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires. Le nombre total des additifs incorporé dans les produits conserves sont au nombre de 11 additifs que nous avons classés en fonction de leurs catégories (**Tableau 15**).

Tableau 15 : type d'additifs alimentaires incorporés aux produits conserves locaux et aux Importés.

| Catégorie | Additifs alimentaires | produits locaux (%) | produits importés (%) |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Colorants | E153 | 0 | 5,88 |
| | E160c | 0 | 5,88 |
| Conservateurs | E202 | 7,14 | 0 |
| | E220 | 0 | 17,64 |
| | E224 | 21,42 | 0 |
| Antioxydants | E300 | 50 | 0 |
| Acidifiants/Correcteurs d'acidité | E330 | 64 | 70,58 |
| Epaississants | E385 | 21,42 | 0 |
| Agents de texture | E412 | 0 | 5,88 |
| | E415 | 0 | 11,76 |
| Amidons modifiés | E1422 | 0 | 11,76 |

Le **tableau 15** illustre les additifs incorporés aux produits conserves locaux et importés, nous remarquons qu'ils appartiennent à sept catégories d'additifs ; il s'agit des colorants, des conservateurs, des antioxydants, des acidifiants et correcteurs d'acidité, des épaississants, des agents de textures et des amidons modifiés. Leur introduction sont inversées, quand un additif est ajouté aux produits conserves locaux, il est inexistant aux produits conserves importés et inversement.

Exemple les colorants **E153** et **E160c** sont présents à 5,88% des produits conserves locaux et absents dans les produits conserves importés.

- Le conservateur **E220** est absent dans les produits conserves locaux mais présent dans 17,64% des produits conserves importés, alors que le **E224** est présent à 21,42% des produits conserves locaux et absent dans les produits conserves importés.
- L'épaississant **E385** est présent à 21,42% des produits conserves locaux et absent dans les produits conserves importés. Ils permettent d'augmenter la viscosité d'une préparation plus ou moins liquide en une texture lisse et homogène.
- L'amidon modifiés **E1422** est absent dans les produits conserves locaux mais présent dans 11,76% des produits conserves importés.

Les conservateurs, les agents de texture et les colorants sont incorporés à des pourcentages très élevés dans les produits conserves locaux et importés.

Les **E220** à **E228** sont des conservateurs susceptibles de provoquer des allergies, ils font partie des 13 allergènes à déclaration obligatoire lorsque leur concentration atteint 10mg/kg dans le produit alimentaire concerné (**Anses, 2011**).

Dans son rapport sur les sulfites paru en 2016, l'EFSA souligne que ces composés peuvent provoquer des réactions d'intolérance, surtout chez les personnes asthmatiques¹. Il semblerait que 3 à 10% des adultes asthmatiques présentent des réactions indésirables aux sulfites pouvant aller jusqu'à la mort dans certains cas. Dans les différentes publications citées par l'EFSA, on trouve des symptômes respiratoires de type bronchoconstriction, inflammations pulmonaires, mais également des réactions cutanées de type urticaire (**Denans, 2017**).

Des études ont montré que le dioxyde de soufre pourrait détruire la vitamine B1 contenue dans le vin, mais une étude chez l'homme montre que cela n'a pas d'impact sur le statut en vitamine B1 des consommateurs.

Certaines études *in vitro* et *in vivo* sur les animaux suggèrent que les sulfites pourraient être toxiques pour les cellules nerveuses, mais elles ont été réalisées à très hautes doses. L'EFSA demande que d'autres études soient réalisées pour clarifier ce point.

Enfin, les sulfites pourraient être toxiques pour les reins si l'on en croit des études *in vitro* à hautes doses. Ils pourraient aussi perturber le métabolisme du calcium (Denans, 2017).

EDTA (Ethylenediaminetétracétate de calcium disodium) ou **E385** largement utilisée dans l'alimentation. Antioxydant et épaississant de synthèse, qui a la propriété d'enrober les molécules métalliques pour empêcher leur réactivité. Substance dangereuse pour les jeunes enfants et largement utilisée dans l'alimentation industrielle (vinaigrettes, mayonnaises, légumes et crustacés en boîtes ou en bocaux, ainsi que pour certains crustacés est utilisé pour traiter les empoisonnements aux métaux lourds et il est aussi utilisé dans certaines poudres à laver peut provoquer une mauvaise absorption des minéraux, vomissements, diarrhées, crampes abdominales ou musculaires, troubles de la coagulation du sang, passage de sang dans les urines. Sur des animaux de laboratoire, l'EDTA a causé des dommages du métabolisme cellulaire endommageant ainsi les chromosomes. Additif particulièrement dangereux, largement utilisé et donc consommé. Il est interdit en Australie. (Gouget, 2014)

10.Pâte à tartiner

Nous avons effectué l'inventaire de 13 produits locaux et 5 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires. Le nombre total des additifs incorporés dans les pâtes à tartiner sont au nombre de 7 additifs que nous avons classés en fonction de leurs catégories (Tableau 16).

Tableau 16 : type d'additifs alimentaires incorporé aux Pâtes à tartiner locales et aux importées

| Catégorie | Additifs alimentaires | produits locaux (%) | produits importés (%) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Emulsifiants | E322 | 100 | 100 |
| Agents de texture | E471 | 0 | 20 |

Le **tableau 16** ci-dessus indique que l'émulsifiant **E322** ajouté à 100% dans les pâtes à tartiner locales et importées. L'agent de texture **E471** absent dans les pâtes à tartiner locales mais présent dans 20% des pâtes à tartiner importées.

Le **E471** ou Mono et diglycérides d'acides gras. Agents d'enrobage, gélifiants, antioxydants et supports pour colorants. Différentes études sur des animaux ont montré que les éléments de la famille des glycérides peuvent : empêcher une bonne croissance, provoquer une mauvaise assimilation des acides gras essentiels, augmenter le volume du foie et des reins, réduire la taille des testicules et affecter l'utérus. Les diglycérides sont sur la liste de L'administration américaine des denrées alimentaires et des médicaments FDA dans l'attente d'études approfondies, sur leurs effets mutagènes, tératogènes et sur les organes reproductifs. (**Gouget, 2014**).

11. Aliments salés

Nous avons effectué l'inventaire de 12 produits locaux et 23 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires. Les additifs alimentaires ajoutés aux produits aliments salés sont beaucoup plus nombreux, il s'agit de 24 répartis sur 11 catégories différentes (**Tableau 17**). Produit que l'on peut trouver naturellement mais en tant qu'additif, il s'agit en général d'un mélange de plusieurs produits chimiques.

Tableau 17 : Type d'additifs alimentaires incorporé aux Aliments salés locaux et aux importés

| Catégorie | Additifs alimentaires | Produits locaux (%) | Produits importés (%) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Colorants | E100 | 8,3 | 8,7 |
| | E110 | 58,3 | 0 |
| | E124 | 8,3 | 0 |
| | E122 | 8,3 | 0 |
| | E160b | 8,3 | 0 |
| | E160c | 58,3 | 43,5 |
| Conservateurs | E227 | 0 | 4,3 |
| | E262 | 0 | 13 |
| | E270 | 0 | 30,4 |
| Acidifiants | E296 | 0 | 17,4 |
| Antioxydants | E320 | 8,3 | 17,4 |
| Acidifiants | E330 | 8,3 | 43,5 |
| | E331 | 0 | 4,3 |
| | E340 | 0 | 4,3 |
| Agents de texture | E471 | 0 | 65,2 |
| Fourre-tout | E500 | 0 | 4,3 |
| | E508 | 0 | 4,3 |
| | E551 | 16,7 | 4,3 |

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------|-------------|
| Exhausteurs de goût | E621 | 83,3 | 73,9 |
| | E627 | 0 | 30,4 |
| | E631 | 8,3 | 34,8 |
| | E635 | 8,3 | 4,3 |
| Amidons modifiés | E1400 | 0 | 17,4 |
| | E1450 | 8,3 | 0 |

Selon le **tableau 17** dressé ci-dessus, nous constatons que dans les deux produits aliments salés locaux et importés nous y trouvons des additifs alimentaires de toutes catégories avec une disparité existante entre leur pourcentage :

- Les colorants et les exhausteurs de goût sont les plus utilisés dans les aliments salés locaux. Les colorants sont les plus toxiques et ils y sont incorporés différemment ; par exemple les colorants **E110** (58,3%) et **E124** (8,3%) sont présent dans les aliments salés locaux et inexistant dans les aliments salés importés, par contre le **E160c** est présent dans (58,3%) des aliments salés locaux, et dans (43,5%) des aliments salés importés.
- Les antioxydants, acidifiants, agents antiagglomérants et exhausteur de goût sont aussi présents dans les aliments salés locaux et importées.
- Les conservateurs, agents de textures, acidifiant sont ajoutés dans les aliments salés importés et inexistant dans les aliments salés locaux.

Le bisulfite de calcium ou **E227** appartient à la famille des sulfites. Ces derniers protègent les aliments de l'altération en inactivant ou en inhibant la croissance de bactéries ou de moisissures. Ce sont également des antioxydants et des stabilisateurs de couleur. Les expositions calculées aux sulfites dépassent la dose journalière admissible (DJA) pour tous les groupes de population. IL Peut provoquer des réactions d'intolérance surtout chez les asthmatiques (de type bronchoconstriction), angioedème, urticaire, réactions pouvant aller jusqu'au choc anaphylactique Neurotoxique à haute dose (études in vitro et in vivo) La génotoxicité potentielle montrée par des études in vitro n'a pas été retenue par l'EFSA Douleurs abdominales, flushs cutanés (**Denans,2017**).

Les glutamates sont des exhausteurs de goût. Le **E621** est le plus employé de cette classe. Il s'agit du sel sodique de l'acide glutamique **E620**. Les glutamates confèrent aux aliments une saveur salée similaire à la viande, selon un rapport publié en 2002, il dérègle les sensations de faim et de satiété en Augmentant anormalement l'appétit. Il est un additif neurotoxique, c'est-à-dire qu'il peut détruire les neurones du cerveau. Par ailleurs le glutamate provoquerait une sécrétion exagérée d'insuline, une hormone sécrétée par le pancréas et impliquée dans le

diabète de type 2, communément appelé "diabète gras "et serait donc également impliqué dans les phénomènes de prise de poids excessive (Blaylock, 1997).

12.Flans et crèmes

Nous avons effectué l'inventaire de 44 produits locaux et 9 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires. Le nombre total des additifs incorporé dans les flans et les crèmes sont aux nombres de 44 additifs que nous avons classés en fonction de leurs catégories (Tableau 18).

Tableau 18 : types d'additifs alimentaires incorporés aux flans et crèmes locaux et aux importés

| Catégorie | Additifs alimentaires | produits locaux (%) | Produits importés % |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Colorants | E101 | 2,3 | 22,2 |
| | E102 | 31,8 | 0 |
| | E104 | 4,5 | 0 |
| | E110 | 6,8 | 0 |
| | E121 | 4,5 | 0 |
| | E122 | 6,8 | 0 |
| | E123 | 4,5 | 0 |
| | E124 | 38,6 | 0 |
| | E127 | 6,8 | 0 |
| | E131 | 9,1 | 0 |
| | E132 | 2,3 | 11,1 |
| | E133 | 4,5 | 0 |
| | E140 | 11,4 | 0 |
| | E142 | 2,3 | 0 |
| | E150d | 0 | 11,1 |
| | E160a | 11,4 | 33,3 |
| | E160b | 2,3 | 0 |
| | E162 | 0 | 11,1 |
| | E170 | 2,3 | 0 |
| | E172 | 6,8 | 0 |
| E174 | 4,5 | 0 | |
| Conservateurs | E202 | 11,4 | 0 |
| | E211 | 6,8 | 11,1 |
| Antioxydants | E307 | 2,3 | 0 |
| Emulsifiants | E322 | 4,5 | 0 |
| Acidifiants/Correcteurs d'acidité | E330 | 15,9 | 0 |
| | E340 | 9,1 | 11,1 |
| Agents de texture | E401 | 2,3 | 11,1 |

| | | | |
|-------------------|--------------|------|------|
| Agents de texture | E407 | 61,4 | 0 |
| | E410 | 2,3 | 11,1 |
| | E412 | 0 | 11,1 |
| | E414 | 6,8 | 0 |
| | E415 | 9,1 | 11,1 |
| | E450 | 2,3 | 11,1 |
| | E464 | 2,3 | 0 |
| | E466 | 2,3 | 0 |
| | E471 | 0 | 11,1 |
| | E472 | 2,3 | 0 |
| Agents de texture | E472a | 9,1 | 33,3 |
| | E472b | 6,8 | 11,1 |
| | E475 | 2,3 | 11,1 |
| fourre-tout | E500 | 2,3 | 11,1 |
| Amidons modifiés | E1414 | 4,5 | 0 |

Selon le **tableau 18** ci-dessus, nous constatons 8 catégories d'additifs alimentaires ; il s'agit des colorants, des conservateurs, des antioxydants, des émulsifiants, des acidifiants et correcteurs d'acidité des agents de textures des amidons modifiés et d'autres.

- Les colorants **E124**, **E102**, **E127** et **E110** ajoutés dans les flans et crèmes locaux à 38,6%, 31,8% et 6,8% successivement et inexistant dans les flans et les crèmes importés.

Par contre les colorants **E150d** et **E162** ajoutés dans les flans et les crèmes importés à 11,1% et inexistant dans les flans et crèmes locaux.

- L'antioxydant **E307** et l'émulsifiant **E322** ajoutés à 2,3% et 4,5% successivement dans les flans et les crèmes locaux et inexistant dans les importés.
- L'acidifiants **E340** ajoutés à 9,1 % dans les flans et crèmes locaux contre 11,9% ajoutés dans les flans et crèmes importés. Le **E330** ajoutés à 15,9% dans les flans et les crèmes locaux et inexistant dans les flans et crèmes importés.
- Les agents de texture **E401**, **E450** et **E475** ajoutés à 2,3% dans les flans et crèmes locaux contre 11,1% dans les flans et crèmes importés. Le **E407** et le **E466** ajoutés à 61,4% et 2,3% dans les flans et crèmes locaux et inexistant dans les flans et crèmes importés.
- Les amidons modifiés **E1414** et **E1442** ajoutés à 4,5% et 2,3% successivement dans les flans et les crèmes locaux et inexistant dans les flans et crèmes importés.

Les flans et les crèmes locaux ou importés contiennent beaucoup d'additifs alimentaires appartenant aux catégories des colorants, des agents de textures, des conservateurs et même des acidifiants et correcteurs d'acidité.

La tartrazine **E102** est incriminée dans des réactions comme l'urticaire, l'eczéma, l'hyperactivité infantile et la génotoxicité, ainsi que dans le développement des réactions croisées du type anaphylactique (asthme et rhinites chroniques) chez des sujets présentant une intolérance à l'aspirine et aux anti-inflammatoires non stéroïdiens. Des recherches récentes ont montré que des réactions dues à l'ingestion de la tartrazine ont été rapportées chez des individus sensibles, chez qui elle a provoqué de l'asthme ainsi que d'autres symptômes (**Lemerini, 2016**).

L'érythrosine **E127** est classée dans la case rouge comme additif toxique, autorisé uniquement pour colorer les cerises en conserve et les cerises décorant les cocktails. Les chercheurs soupçonnent ce colorant d'être à l'origine de cancer de la thyroïde chez l'animal. Une étude publiée en 1993 suggère que ce colorant pourrait être un agent cancérigène secondaire (**Poulsen et al., 1993**).

À la fois gélifiants, épaississants et stabilisants, les carraghénanes **E407** sont des substances gélatineuses issues d'algues rouges (*Chondrus crispus*) ces substances se présentent sous forme de poudre raffinée entrant dans la composition de crèmes, desserts, flans, gelée de fruits, glaces, confitures, bonbons, ... Une action pro-inflammatoire intestinale rendrait compte du lien entre carraghénanes et ulcérations coliques. Des tests cutanés positifs avec confirmation biologique sont rapportés dans une réaction anaphylactique au décours d'un lavement baryté pour côlon irritable (**Gallen et Pla, 2013**).

13. Chocolat en poudre et café solubles

Nous avons effectué l'inventaire de 2 produits locaux et 14 produits importés de marque et/ou de gout différent relatif à leur composition en additifs alimentaires. Le nombre total des additifs incorporé dans les chocolats en poudre et café soluble sont au nombre de 16 additifs que nous avons classés en fonction de leurs catégories (**Tableau 19**).

Tableau 19 : type d'additifs alimentaires incorporés aux Chocolat en poudre et café solubles locaux et importés

| Catégories | Additifs alimentaires | Produits locales % | Produits importés % |
|--|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Emulsifiants | E322 | 50 | 28,6 |
| Acidifiants/Correcteurs d'acidité | E330 | 0 | 7,1 |
| | E331 | 0 | 21,4 |
| | E340 | 0 | 64,3 |
| | E341 | 0 | 7,1 |
| Agents de texture | E406 | 0 | 7,1 |
| | E414 | 0 | 7,1 |
| | E415 | 0 | 7,1 |
| | E452 | 0 | 28,6 |
| | E460 | 0 | 14,3 |
| | E471 | 0 | 14,3 |
| | E472 | 0 | 7,1 |
| Fourre-tout | E551 | 0 | 35,7 |
| Amidons modifiées | E1405 | 50 | 0 |
| | E1450 | 0 | 42,9 |
| Humectant | E1520 | 50 | 7,1 |

Selon le **tableau 19** nous constatons que les acidifiants, les agents de texture et les anti- agglomérants sont ajoutés à des pourcentages un peu fort et très proche uniquement dans les chocolats en poudre et les cafés solubles importés. Notons que l'émulsifiant **E322** présent dans les locaux à 50% et dans les importés à 28,6%. L'humectant **E1520** présent dans les locaux à 50% et dans les importés à 7,1% seulement.

Les chocolats en poudre et café solubles locaux ou importés contiennent beaucoup d'additifs alimentaires appartenant aux catégories des émulsifiants, des humectants et des amidons modifiés ils ont respectivement pour rôle d'obtenir ou de maintenir un mélange uniforme à partir de deux ou plusieurs phases immiscibles contenues dans un aliment, d'empêcher les aliments de se dessécher en combattant l'effet que peut avoir une atmosphère caractérisée par un faible degré d'humidité, de développer une viscosité dans le milieu dans lequel ils sont employés, ce qui leur donne le pouvoir épaississant dont les industriels ont souvent besoin. Les amidons modifiés retiennent plus efficacement l'eau, résistent mieux à la chaleur, bref se prêtent mieux à la fabrication d'aliments ultra-transformés (**Denans,2017**).

Le phosphate de potassium **E340** est principalement employé comme antioxydant mais il peut aussi jouer le rôle de régulateur d'acidité, d'émulsifiant, d'humectant, d'agent levant, de séquestrant, de stabilisant ou d'épaississant. De récentes études ont montré l'existence, au sein des populations, d'une augmentation du taux de phosphate dans la paroi des vaisseaux sanguins. Celle-ci serait potentiellement néfaste puisqu'elle augmenterait le risque de maladies cardiovasculaires, en particulier en cas d'insuffisance rénale. Ce risque est peu connu des populations concernées. Peut augmenter les risques de fragilisation des os et Pourrait favoriser le cancer. L'Autorité européenne de sécurité alimentaire (**EFSA**) a donc effectué un appel à données afin de réévaluer en 2018 l'emploi de phosphate en tant qu'additif alimentaire (**Denans, 2017**).

La cellulose microcristalline ou **E460** est un agent de texture. Elle apporte une impression de rondeur en bouche sans fournir de calorie. Aussi est-elle souvent employée comme agent de charge au sein de denrées à teneur réduite en calories, comme des sauces salades ou des desserts. Elle est également employée comme liant ou stabilisant dans diverses sauces.

Deux scientifiques ont dénoncé cet additif comme pouvant être cancérigène dès 1961 mais il est encore autorisé. (**Gouget,2014**).

A faible dose Le propylène glycol ou encore le **E1520** est présent comme peu toxique, à forte dose, il a des effets neurotoxiques sur les reins et le système nerveux central. Certains chercheurs conseillent les consommateurs de l'éviter, car dans certains cas il peut causer des allergies surtout pour les personnes sensibles (**Inrs, 2017**).

14. Analyse statistique

Nous avons appliqué le test du khi-2, qui est couramment utilisé pour tester l'indépendance entre deux variables ordinales (l'origine du produit local ou importé) et (la présence ou l'absence d'additif). Le coefficient de contingence (**CC**) a été calculé pour savoir le degré de la dépendance entre deux variables ordinales, plus ce dernier se rapproche à 1, plus que la dépendance est importante (**Tableau 20**).

Tableau 20 : Comparaison qualitative et quantitative selon le degré de toxicité des additifs alimentaires incorporés aux produits alimentaires locaux et importés.

| Produit Toxicité | Produits locaux % | Produits importés % | Khi2 de pearson | Coefficient de contingence |
|---------------------|----------------------|------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Pas / peu toxique | 79,4 | 80,2 | 0,80 | 0,009 |
| Ne pas abuser | 98,1 | 88,5 | 0,00 | 0,20 |
| Douteux | 100 | 61,5 | 0,00 | 0,49 |
| Toxique | 59,3 | 31,9 | 0,00 | 0,717 |
| Très toxique | 43,6 | 35,9 | 0,00 | 0,718 |

L'étude statistique a démontré que pour les additifs alimentaire très toxique ,toxique, douteux et ne pas abuser le P est égale à 0 (c'est à dire le P est inférieur à 0,05, on conclut qu'il y a une différence significative entre l'origine du produit et la présence d'additif), et (le C.C se rapproche de 1, on conclut qu'il existe une association entre l'origine du produit et la présence d'additif), et pour les additifs peu ou pas toxique le P est égale à 0,80 (c'est à dire le P est supérieur à 0,05, on conclut qu'il y a une différence non significative entre l'origine du produit et la présence d'additif), et (le C.C s'éloigne de 1, on conclut qu'il n'existe pas une association entre l'origine du produit et la présence d'additif).

Selon ce tableau, nous constatons que les additifs alimentaires très toxiques sont utilisés dans les produits alimentaires locaux, plus que les produits alimentaires importés ;

Il s'agit surtout des colorants interdits d'utilisation dans les denrées alimentaire par des organisations de contrôle tel que la tartrazine **E102**, le carmin de cochenille **E120**, le caramel **E150d**.

Les produits importés mise aux ventes sur le marché local, contiennent des additifs alimentaires a différent degré de toxicité et mènent ceux qui sont encore douteux et dont on ignore les effets qu'ils pourraient générer dans l'organisme du consommateur.



Conclusion et Perspectives

Conclusion

A partir de cette analyse des résultats de cette enquête nous concluons pour les classes alimentaires que :

- Le lait local est moins dopé en additifs alimentaires, contrairement au lait importé.
- Les produits dérivés de lait importés sont moins dopés en additifs alimentaires malgré leurs provenances lointaines (Danemark, Hollande Allemagne, France, Italie, Arabie saoudite).
- Les boissons gazeuses, qu'elles soient locales ou importées, portent beaucoup d'additifs alimentaires.
- Les jus de fruits nous font penser, à priori, au terme 'naturel', notre enquête annonce l'inverse car ils contiennent beaucoup d'additifs alimentaires.
- A propos des biscuits, les additifs alimentaires concernent des pourcentages un peu forts et très proche dans les deux sortes de biscuits (locaux et importés).
- La charcuterie importée comme la charcuterie locale, contient toutes catégories d'additif alimentaire ; sauf les acidifiants, les agents antiagglomérants, le gaz d'emballage.
- Dans les produits conserves locaux, on y trouve moins d'additifs alimentaires que dans les produits conserves importés
- Les chocolats et confiseries qu'elles soient locaux ou importées, portent beaucoup d'additifs alimentaires.
- Les aliments salés locaux sont moins dopés en additifs alimentaire, par rapport aux aliments salés importés.
- Pour les céréales, les additifs alimentaires concernent des pourcentages plus grands chez les céréales locales que chez les céréales importées.
- Les pâtes à tartiner locales sont moins dopés en additifs alimentaires.
- Les flans et crèmes, qu'elles soient locaux ou importés, portent beaucoup d'additifs alimentaires à l'exception des colorants qui se sont présent à des pourcentages plus grands chez les flans et crèmes locales
- A propos des chocolats en poudre et café solubles les additifs alimentaires concernent des pourcentages un peu forts dans les produits importés Par rapport aux produits locaux qui ne contiennent presque aucun additif alimentaire, sauf les émulsifiants et de l'humectant.

Conclusion Générale et Perspectives

Les additifs alimentaires sous toutes leurs formes (liquides, poudreux ou gaz) et fonctions (coloration, conservation, stabilisation...) semblent nécessaires dans la gastronomie moderne et la consommation des aliments quotidienne actuelle ; ils sont ajoutés aux aliments pour préserver ou améliorer leur innocuité, leur fraîcheur, leur goût, leur texture ou leur aspect. De cette approche, appuyée par une enquête sur terrain, nous avons pu relever que les produits alimentaires inventoriés (locaux et importés) contiennent de nombreux additifs alimentaires à différent degrés de toxicité (2008 additifs dans les produits locaux et 506 additifs dans les produits importés) et à différentes concentrations ; les résultats affichent une utilisation excessive des additifs alimentaires très toxiques dans les produits algériens contre une utilisation risquée des additifs alimentaires douteux dans les produits d'importations.

L'étude statistique a démontré que la plupart des additifs utilisés sont toxiques voir même cancérigène malgré ça ils sont autorisés en Algérie et en Europe vue leur rentabilité et leur impact sur le domaine économique des pays.

A la lumière de ces résultats, il est évident de croire que la sécurité alimentaire du consommateur Algérien est mise en péril.

Pour faire face à cette situation, il est indispensable d'inciter les consommateurs à prendre les précautions nécessaires pour consommer sainement et cela en commençant par :

- A l'heure de mettre des produits dans votre chariot, lisez et comparez les étiquettes en faisant confiance aux produits présentant la liste d'ingrédient la plus courte et en évitant les produits contenant des ingrédients que vous ne trouverez pas dans votre cuisine.
- Faites confiance aux produits biologiques présentant le logo **AB**, les additifs autorisés, sont limités et d'origine naturelle.
- Par principe de précaution, évitez de multiplier la consommation de produits contenant des additifs lors d'une même journée. En effet, les doses journalières admissibles sont respectées pour une portion d'un aliment donnée, pas lors de la combinaison de plusieurs aliments !

Au terme de ce travail, il serait intéressant :

- ✚ D'élargir notre enquête par un questionnaire destiné aux consommateurs dans le but d'une estimation des consommations,
- ✚ D'introduire des axes de recherche plus large d'indentification et de dosage des additifs alimentaire, d'autre part d'enrichir les données relatives à la perception du consommateur vis-à-vis aux additifs alimentaires et la nécessité de sensibiliser la population dans ce domaine.
- ✚ D'effectuer des contacts avec des organismes étatiques et privés de contrôles des produits alimentaires (Direction de la santé, direction du commerce, et direction de douanes.....) afin de mieux cerner ce sujet.

Recommandations

A L'issue de cette étude, nous recommandons :

Au niveau du ministère du commerce :


- ✚ De contrôler la qualité des produits alimentaires locaux et importés mis en vente sur le marché local.
- ✚ De veiller à la conformité de l'étiquetage des produits alimentaires locaux et importés et mentionner toutes les précisions possibles sur les produits ainsi leurs emballages (teneur en additifs alimentaires, nano particules, etc...);
- ✚ D'élaborer plus de textes juridiques régissant l'importation, la distribution et la vente des produits locaux et importés en Algérie, ceux-ci devraient s'aligner à ceux de la communauté Européenne la directive 89/107/CEE du conseil prévoit que les additifs alimentaires doivent être soumis à une observation permanente et doivent être réévalués chaque fois que nécessaire la lumière des changements apportés aux conditions d'emploi et des nouvelles informations scientifiques disponibles.

A la direction du contrôle économique et de la répression des fraudes et aux services des douanes.

- ✚ D'élaborer une banque de données comportant une identification de chaque produit alimentaire importé accédant au territoire Algérien.
- ✚ Vérifier la conformité des informations affacturées sur les emballages avec le contenu.

A la population générale et aux consommateurs ;

- ✚ De vérifier l'étiquetage des produits alimentaires locaux et importés consommés.
- ✚ D'éviter la consommation des produits alimentaires locaux et importés sans étiquetage, précisant la date de fabrication, la date de péremption, le pays d'origine, la certification du produits et la composition ; l'ensemble de ces informations doivent être mentionné en écriture lisible.



Références
Bibliographiques

Références Bibliographiques

1. Ahamed, M., Alsali, M., Siddiqui, M., 2010. Silver nanoparticle applications and human health. *Clin ChimActa*, 411 (23,24) 1841-1848. doi.org/10.1016/j.cca.2010.08.016a
2. Albes, B., Mazereeuw-Hautier, J., Bazex, J., Bonafé, J., 2002. .allergies cutanéomuqueuses. 38p.
3. ARTAC, l'association pour la Recherche Thérapeutique Anti-Cancéreuse, 2011. Classification de l'ARTAC des additifs alimentaires selon leur risque potentiellement ou certainement cancérigène.
4. Andre, M., 1997 . Cette bouffe qui nous tue, Bruxelles, -51p.
5. André, M., 2013 . Les Additifs alimentaires: Un danger méconnu. édition Jouvence
6. ANSES, 2011, Nutrition et cancer. Rapport d'expertise collective. 14p.
7. Apfelbaum, M., Romon, M., Dubus., 2009. Diététique et nutrition. ©Elsevier, paris, 509p. ISBN : 9782294705663.
8. Bandyopadhyay, A., Ghoshal, S., Mukherjee, A., 2008. Genotoxicity testing of low-calorie sweeteners: aspartame, acesulfame-K, and saccharin. *Drug and chemical toxicology*, 31(4):447-57 doi: 10.1080/01480540802390270.
9. Beutler, C., 2011. Travail De Maturité Les Colorants Artificiels Dans Les Denrées Alimentaire Destinées Au Enfants "Gymnase Auguste Piccard".
10. Blaylock, R., 1997. Excitotoxine. 1er Edition Health Press, Underlining and Notarion, 279p. ISBN :978-0929173252
11. Braun, J., Devillier, P., Wallaert, B., Rancé, F., Jankowski, R., Acquaviva, J-L., 2010. Recommandations pour le diagnostic et la prise en charge de la rhinite allergique (épidémiologie et physiopathologie exclues). Texte long. *Rev Fr Allergol* .P:3-27.
12. Branger , A., Richer, M., Roudtel, S., 2007. Alimentation et processus technologiques. ©educagri éducation, Dijon, 293p. ISBN: 978-2844445599.
13. Brunelliere, Y., 2010. Décrypter les étiquettes alimentaires. city, Paris, 204p. ISBN : 2352884012, 9782352884019.
14. Binstok, G., Campos, C., Varelab, O., Gerschensona, L., 1998. Sorbate-Nitrite Reaction in meat products. *Food Research International*, 31(8)581- 585. doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00031-9.

15. 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.2005.12.002.
16. Carmovale, C., Bryant, G., Shukla, R. et Bansal, V., 2016. Size, shape and surface chemistry of nano-gold dictate its cellular interactions, uptake and toxicity. *Progress in Materials Science* 83, 152–190. doi : 10.1016/j.pmatsci.2016.04.003.
17. Church, M.K, Weller, K, Stock, P, Maurer, M., 2011. Chronic spontaneous urticaria in children: itching for insight. *Pediatr Allergy Immunol.* 22 (1) 1–8. doi.org/10.1111/j.1399-3038.2010.01120.x.
18. Carip, C., Alavert, M., Tandean, A., 2008. *microbiologie hygiène et droit alimentaire*. 1^{er} ed, ©Lavoisier, paris, 320p. ISBN : 978-2-7430-2011-9.
19. Carip, C., Alavert, M., Tandean, A., 2015. *microbiologie hygiène et droit alimentaire*. 2^{ème} éd, ©Lavoisier, paris, 323p. ISBN : 978-2-7430-2011-8.
20. Codex Alimentarius, 2016. *normes alimentaires internationales FAO OMS normes générale pour les additifs alimentaires*.
21. Commission E. 2011. Commission recommendation on the definition of nanomaterial. *Official Journal of the European Union*.
22. Denans A., 2017. *Le Nouveau Gide Des Additifs*. 1er Edition , © Thierry Souccar Editions, Vergèze, 272p. ISBN 978-2-36549-234-8
23. Doll, R., Payne, P., Waterhouse, J., 1966. editors. *Cancer incidence in five continents*, vol. I. Geneva: Union International Contre le Cancer.
24. Donna, M., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., Kitchin, E., Lok, K., Porteous, L., E Prince, E., Edmund, S., Warner, J., Stevenson, J., 2007. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. 61 (7) 3-306 doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61306-3.
25. EFSA, L'Autorité européenne de sécurité alimentaire 2009.
26. European parliament and council directive 94/36/EC on colors for use in food stuffs. *Official journal of the European communities* 1994 ;L37,10.9.94,13-29.
27. European parliament and council directive 94/35/EC on colors for use in food stuffs. *Official journal of the European communities* 1994 ;L37,10.9.94,3-12.
28. European parliament and council directive 95/2/EC on food additives other than colors or sweeteners .*official journal of the European communities* 1995,L38,18.3.95,1-40.

29. FAO/OMS, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture/ Organisation Mondiale De La Santé. 1987. Evaluation de certains additifs alimentaires et contaminants.
30. Frély, R., 2014. Le guide des additifs alimentaires ce qui cachent les étiquettes. Larousse, Larousse, 128 p . ISBN: 978-2035895950.
31. Gallen, C., Pla J., 2013. Allergie Et Intolérance Aux Additifs Alimentaires Allergy And Intolerance To Food Additives. Revue Française D'allergologie 5(3) 9-18.
32. Grainat, N., 2010. Vèmes Journées Aurésiennes Internationales.
33. Gouget, C., 2005. Additifs alimentaires danger, 5^{ème} édition, Chariot d'Or. Paris, 150p. . ISBN-10: 2911806697.
34. Gouget, C. 2011. Additifs alimentaires: danger. 12^{ème} édition, Chariot d'or, paris, 154p. ISBN : 9782911806698.
35. Gouget, C., 2013. Additifs alimentaires Danger Le guide indispensable pour ne plus vous empoisonner. 14^{ème} édition, © Éditions Chariot d'Or, paris, 168p. ISBN-10: 2911806697.
36. Gouget, C., 2014. Additifs Alimentaires Danger. 15^{ème} Edition, ©Éditions Chariot d'Or, Paris, 163p. ISBN-13: 978-2911806698.
37. Gultekin, F., Doguc, D., 2013. Allergic and immunologic reactions to food additives. Clinical reviews in allergy & immunology, 45(1):6-29. . doi: 10.1007/s12016-012-8300-8.
38. Hachemaoui, S., 2014. Extraction Par Point De Trouble Du Colorant Alimentaire Ponceau 4R (E124). Thèse De Magister, Département De Génie Chimie, Université Des Sciences Et De La Technologie Mohamed Boudiaf-Oran, 97p.
39. Haiem, N. , Chahboun, N ., Abed, H., Esmail, A., Berny, H., Hammoumi, A., Ouhssine, M., 2013. Additifs Alimentaires Du Marche De Kenitra. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 152(1-4), 53-64. http://midifab.free.fr/midifabs/archive/v1/midifabs_v1_p9.pdf (Consulte Le 01/05/2019).
40. Hubert, S., 1997. Allergies reconnues à certains colorants et au sulfites. 1-2.
41. Houdeau, E ., Lamas, B., Lison, D., Pierre, F., 2018. Nanoparticules et alimentation : un risque émergent en santé humaine. Cahiers de nutrition et de diététique, 53 (6) 312-321 doi.org/10.1016/j.cnd.2018.09.001.
42. INRS, Institut National de Recherche et de Sécurité, 2017. Propylène glycol Toxicité sur l'Homme.
43. JORA, 2012. Journal Officiel de la République Algérienne, N° 30 . 24 Joumada Ethania 1433 , Fait à Alger.

44. Lafon, C., 2015. La sécurité sanitaire : application aux additifs alimentaires, comparaison avec les excipients pharmaceutiques. UFR des sciences pharmaceutique, Université de Bordeaux. 129p.
45. Lemerini, W., 2016. Contribution A L'étude De L'effet De Quelques Colorants Azoïques Alimentaires Sur L'activité De La Carboxylestérase Porcine. Thèse De Doctorat, Département De Biologie, Université Aboubekr Belkaid De Tlemcen, 110p.
46. Liu ,T., Lin, Y., Yang, K., Tsai ,Y., Fu ,Y., Wu ,T., 2010. Significant factors associated with severity and outcome of an initial episode of acute urticaria in children. *Pediatr Allergy Immunol.* P: 51-1043.
47. Macioszek ,V., 2004. Evaluation of the génotoxicité of two commonly used food color. *Cellular and Molecular Biology Letters*, 9 (1) 107 – 122.
48. Marano, F., Guadagnini, G., 2013. Les nanoparticules dans l'alimentation : quels risques pour le consommateur ?. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 48(3) : 142-150. doi.org/10.1016/j.cnd.2013.01.005.
49. Mamur, S., Yüzbaşıoğlu, D., Ünal, F., Yılmaz S., 2010. Does potassium sorbate induce genotoxic or mutagenic effects in lymphocytes? *Toxicology in Vitro*, 24(3):790-4 DOI: 10.1016/j.tiv.2009.12.021.
50. Masson, E., 2012. Vomissements. In : Mestier, L.,Hépatogastro-entérologie. 2^{ème} édition, Health Sciences. Paris.181p. ISBN : 978-2-294-72481-7.
51. Masson, E., 2014. Diarrhée. In : Mestier L.,Hépatogastro-entérologie. 3^{ème} édition, Health Sciences. Paris. 190 p. ISBN : 978-2-294-73855-5.
52. McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw ,K., 2007. Food additives and hyperactive behavior in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: arandomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet (London, England)*, 370(9598):1560-7.
53. Moll M., Moll N., 1998. additifs alimentaires et auxiliaires technologiques. 2^{ème} édition, paris, Dunod. 218 p.
54. Moll, M., Moll, N., 2000. Précis des risques alimentaires. 2^{ème} édition, paris, Tec et Doc, 383p.
55. Multon, J., 2009. Additifs alimentaires et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires. 4^{ème} édition , © lavoisier, paris. 736p. ISBN : 978-2-7430-1071-3.
56. Pichler, J., Helbling, A., Ballmer, B., 2011. Allergie et intolérance alimentaires. 1^{er} édition , © by Fondation , Centre d'Allergie Suisse, 15p. ISBN :031 359 90 50.

57. Poulsen, E., Loft, S., Wassermann, K., 1993. Cancer Risk Related To Genetic Polymorphisms In Carcinogen Metabolism And DNA Repair. *Pharmacol Toxicol*, 7(2) 93-103.
58. Séror DR., Olbron Sainte – Marie, 2002. Additifs Alimentaires.
59. Schlienger, J., 2017. Turbulences autour des édulcorants intenses. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 11(4):353-8. doi: 10.1016/S1957-2557(17)30080-9.
60. Steinman, H., 1996. Hidden allergens in foods. *Journal of allergy and clinical immunology*, 98(2):241-50. doi: org/10.1016/S0091-6749(96)70146-X.
61. Taylor, S., Dormedy, E., 1998. Flavorings and colorings. *Allergy*, 53(46):80- 2 doi.org/10.1111/j.1398-9995.1998.tb04969.x.
62. Tringali, A., Saada, N., Berarda ,F., Chambostb, V., Rozierec A., Pougeta I., Nicolas J., 2008. Tolérance De La Carboxyméthylcellulose Par Voie Orale Chez Deux Malades Ayant Développé Une Anaphylaxie A La Carboxyméthylcellulose Injectable. *Annales De Dermatologie Et De Vénérologie*, 13(5) 402-406.
63. Van de Weghe, P., 2012. UMR 6226 Sciences Chimiques de Rennes Equipe Produits Naturels, Synthèses, Chimie Médicinale.

Webographie

- [1] <https://www.synpa.org/les-additifs-alimentaires-histoire-2.php> (consulté 20/03/2019).
- [2] <http://genie-alimentaire.com/spip.php?article59> (consulté 26/03/2019).
- [3] <https://docplayer.fr/3639466-Les-additifs-alimentaires.html> (consulté 15/03/2019).
- [4] <http://www.bon-coin-sante.com/blog-sante-sans-prise-de-tete/alimentation-nutrition/cocadanger/> (Consulté le 16/04/2019).
- [5] <https://www.caducee.net/DossierSpecialises/psychologie/hyperactivite1.asp> (Consulté le 24/04/2019).
- [6] <https://www.santebienetreglobal.com/additifs-alimentaires> (Consulté le 30/04/2019).
- [7] <https://www.additifs-alimentaires.net/additifs.php> (Consulté le 03/03/2019).
- [8] <https://www.quechoisir.org/comparatif-additifs-alimentaires-n56877/e341-phosphates-de-calcium-p223529/> (consulté le 10/05/2019).