

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA – Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de science alimentaire
Spécialité : Qualité des produits et sécurité alimentaire.



Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Contribution à la mise à jour du plan de maîtrise des
allergènes au sein de l'entreprise Danone.**

Présenté par :

Amri Zakia

Guettafi Maria

Devant le jury composé de :

Mr Kati DJ.

President (Professeur)

Mme Tamendjari S.

Encadrant (MCA)

Mme Lehouche R.

Examineur (MCB)

Année universitaire : 2022/2023

Remerciements

Au terme de la réalisation de ce travail, nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude envers Allah pour son aide tout au long de ce parcours.

Nous tenons également à remercier sincèrement Madame Tamendjari Soraya pour son encadrement, ses conseils et orientations, son expertise a grandement contribué à notre réussite. Sans oublier Monsieur Kati Djamel Edine et Madame Lehouche Rahima d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Nos remerciements vont également à Monsieur Chait Younes, responsable qualité de l'usine, pour nous avoir généreusement ouvert les portes de son service.

Nous souhaitons également exprimer notre gratitude envers Djamel Marzouk et Mouloud Bouaaza, qui ont partagé leurs précieux conseils et orientation durant notre stage. Leur expertise et leur expérience ont été d'une grande valeur pour nous.

Nous tenons à remercier chaleureusement le responsable laboratoire Oulaadj Lyes et tout son équipe d'ingénieurs laboratoire qualité pour leur contribution à notre travail.

Enfin, nous souhaitons adresser nos remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à ce modeste travail

Merci infiniment à tous pour votre soutien, vos conseils et votre précieuse contribution. Votre aide a été d'une importance capitale dans la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mon père

Je dédie ce modeste travail à mon père, Papa, même si tu n'es plus physiquement parmi nous, ton esprit et ton amour continuent de briller dans nos cœurs. Tu as été mon modèle, mon premier héros, et ta présence bienveillante continue de me guider. Ce mémoire est une dédicace à ta mémoire, pour l'amour et la force que tu as toujours insufflés à notre famille. Tu restes à jamais gravé dans mon cœur.

A ma mère

Maman, tu es ma source d'inspiration et ma confidente. Tu as été mon guide et ma lumière lorsque les obstacles semblaient insurmontables. Ta force, ton courage et ta persévérance sont une source d'admiration infinie. Ce mémoire est dédié à toi, pour tout ce que tu as sacrifié pour me donner les meilleures chances dans la vie. Tu es la preuve vivante qu'avec détermination et amour, tout est possible.

A mes sœurs

Zouzou et Radia Je dédie ce mémoire à vous, en reconnaissance de votre amour inconditionnel et de notre lien indéfectible, vous êtes mes alliées, mes amies et mes complices. Votre soutien constant et votre encouragement sans faille ont été essentiels pour traverser les moments de doute et de découragement. Votre présence à mes côtés a été un précieux cadeau, rempli de rires, de câlins et de mots d'encouragement.

A mes amis

Sabrina et Amine

A ma binôme

Guettafi Maria, qui m'a soutenu tout au long de ce modeste travail.

Zakia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents

Dont l'amour et le soutien inconditionnels ont été les fondements de ma réussite académique. Votre encouragement constant, vos sacrifices et votre confiance en moi ont été une source inépuisable de motivation tout au long de la rédaction de ce mémoire. Vous êtes mes héros, mes inspirations et mes plus grands soutiens. Je vous suis profondément reconnaissante pour tout ce que vous avez fait et continuer de faire pour moi.

A mes frères et sœurs et ma famille

Mes sœurs Fahima, Ouiza, Lidia et Nina, mes deux frères Madjid et Islam, mon beau-frère Ouahab et mon neveu Elie. Vos conseils éclairés, votre présence et votre soutien ont été déterminants dans la réalisation de ce mémoire.

A mes amis

Mahdia, Linda, Nassim et Islam.

A ma binôme

Amri zakia qui m'a soutenu tout au long de ce modeste travail.

Maria

Glossaire

Anaphylaxie : c'est une réaction allergique qui se produit en réponse à l'exposition à un allergène spécifique. Elle se caractérise par une libération rapide et importante des substances chimiques inflammatoires, tels que les histamines. Ces substances provoquent une réponse immunitaire sévère et des symptômes tels que, les éruptions cutanées, gonflement de visage, chute de la tension artérielle...

Angio-œdème : est une affection caractérisée par un gonflement soudain, généralement indolore de la peau, des muqueuses et des tissus sous-cutanés. Il est causé par une accumulation des liquides dans les tissus.

Asthme : est une maladie inflammatoire chronique des voies respiratoires, elle se caractérise par une sensibilité accrue de ces voies. Elle entraîne des symptômes tels que des difficultés respiratoires, une respiration sifflante, un serrement de la poitrine et une toux.

CCP : (Critical Control Point), est un point critique de contrôle dans la chaîne alimentaire où des mesures de contrôle sont mises en place pour prévenir, éliminer, ou réduire les dangers alimentaires à un niveau acceptable.

Chaîne alimentaire : dans le monde de l'industrie, la chaîne alimentaire fait référence à l'ensemble des activités liées à la production, à la transformation, la distribution et la consommation des denrées alimentaires. Elle englobe toutes les étapes impliquées dans le parcours des aliments depuis leur origine jusqu'à leur arrivée dans l'assiette du consommateur.

Choc anaphylactique : c'est une forme grave de l'anaphylaxie, il s'agit d'une situation d'urgence médicale, où la tension artérielle chute rapidement et où le flux sanguin vers les organes vitaux est gravement compromis. Les signes de choc anaphylactique comprennent une pâleur extrême, une transpiration, une agitation, une confusion, une perte de conscience et un arrêt cardiaque potentiel.

Contamination croisée : c'est une contamination indirecte d'une matière, d'un local, d'un matériel ou d'une personne, par le biais d'un vecteur intermédiaire préalablement contaminé.

Danger : est un agent biologique, chimique ou physique, présent dans les denrées alimentaires, pouvant avoir un effet néfaste sur la santé.

Dermatite atopique : également connu sous le nom de l'eczéma atopique. C'est une affection cutanée inflammatoire chronique qui provoque une irritation et une inflammation de la peau. Elle se manifeste généralement par des éruptions cutanées rouges, des démangeaisons intenses, des plaques sèches et une peau rugueuse.

Food defense : la food defense se concentre sur la protection des denrées alimentaires contre les actes intentionnels de contamination, de sabotage ou de terrorisme. Il s'agit de prévenir les menaces potentielles visant à compromettre la sécurité alimentaire.

Food fraud : il s'agit d'une pratique de malveillance où des produits alimentaires sont intentionnellement altérés, substitués, contrefaits ou étiquetés de manière frauduleuse, dans le but d'obtenir un avantage économique illégal.

Histamine : est une molécule biologique naturellement synthétisée chez les êtres humains et les animaux. Elle est dérivée de l'acide aminé histidine. Elle est connue pour son rôle dans la réponse immunitaire de l'organisme, en particulier la réponse allergique.

IFS : international Featured Standard, est un référentiel d'audit qui certifie les fournisseurs d'aliments, il est créé en 2003. C'est un référentiel commun de sécurité des aliments et de qualité permettant d'évaluer les fournisseurs de produits alimentaires.

IgE : Les immunoglobulines E (IgE) sont des anticorps naturellement présents dans l'organisme. Ils forment une structure en forme de Y composée de deux chaînes lourdes et de deux chaînes légères. Les IgE sont produites par des plasmocytes, suite à un contact avec un allergène.

Les mastocytes : sont des cellules associées au système immunitaire. Elles sont de forme ovale, dont le noyau est arrondi et central. Leur cytoplasme contient des granules dans lesquels se trouve l'histamine, l'héparine (anticoagulant)...

Météorisme abdominal : appelé aussi, ballonnement abdominal, il se réfère à une sensation de gonflement de l'abdomen. Cela se produit lorsque l'accumulation des gaz dans l'estomac et les intestins augmente.

Mycotoxine : est une toxine produite par certaines espèces de moisissures qui se développent généralement sur les céréales. Ces métabolites lorsque elles sont ingérées, inhalées ou absorbées, peuvent provoquer la mort.

PRPO : (programme prérequis opérationnel), ce sont des PRP spécifiques, ils sont identifiés par l'analyse des dangers comme des points essentiels qui permettent l'obtention de la sécurité des denrées alimentaires.

Rhinite : est une inflammation de la muqueuse nasale, la paroi interne de nez. Elle se caractérise par des symptômes, tels que la congestion nasale, l'écoulement nasal, les éternuements et les démangeaisons nasales.

Risque : une fonction de la probabilité et de la gravité d'un effet néfaste sur la santé, du fait de la présence d'un danger.

Tyramine : est un composé chimique organique appelé monoamine. Elle peut être synthétisée par des organismes à partir d'un acide aminé, la tyrosine, par décarboxylation.

Urticaire : est une éruption cutanée caractérisée par la présence de plaques, aussi appelées papules, rosées ou rouges, arrondies, en relief et bien délimitées.

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Partie Théorique

Chapitre I. FSSC 22000 et sécurité des aliments

I. FSSC 22000 (Food Safety Systemes Certification 22000) 3

I.1 Aperçu general sur le FSSC 22000 3

I.2 Les avantages de FSSC 22000 4

II. La sécurité des aliments 4

II.1 Définitions 4

II.2 Les dangers liés à la sécurité des aliments 5

II.2.1 Dangers biologiques 5

II.2.2 Dangers physiques 5

II.2.3 Dangers chimiques 5

II.2.4 Dangers allergènes 6

II.2.5 Dangers nutritionnels 6

Chapitre II. Les allergies alimentaires

I. Les allergies alimentaires 7

I.1 Définitions 7

I.1.1 Allergies alimentaires 7

I.1.2 Fausses allergies alimentaires 7

I.1.3 Allergies croisées 7

I.2 Mécanisme des allergies alimentaire 7

I.3 Allergènes 10

I.3.1 Définitions et caractéristiques 10

I.3.2 Les principaux aliments responsables des allergies alimentaires 10

Chapitre III. La gestion de la sécurité des aliments

I. Gestion de la sécurité des denrées alimentaire 12

I.1 Programmes préalables ou PRP 12

I.2 Programmes prérequis opérationnels (PRPO) 12

I.3 Système HACCP.....	12
I.3.1 Définition de l’HACCP.....	12
I.3.2 Objectif de l’HACCP :	13
I.3.3 HACCP : 7 principes ou 12 étapes ?.....	13
II. Analyse des dangers	14
II.1 Identification des dangers	15
II.2 Evaluation des dangers	15
II.3 Détermination des mesures de maîtrise	16
III. Relation entre ISO 22000, HACCP, PRP.....	16
Partie pratique	
Matériels et méthodes	
I.Objectif	18
II.Identification du risque allergène.....	18
II.1. Etablissement des listes avec allergènes.....	18
II.1.1. Liste de matières premières avec allergènes.....	18
II.1.2 Liste des produits finis avec allergènes	18
II.2. Identification des risques allergènes à chaque étape de la chaine logistique	19
II.3. Diagramme d’Ishikawa.....	20
III.Evaluation des risques	21
IV.Méthodologie de travail.....	22
IV.1. Echantillonnage.....	22
IV.1.1 Points de prélèvement	22
IV.2. Matériel et supports utilisés	24
IV.2.1 Le test Reveal ® 3-D.....	24
IV.2.2 Le test Gluten Tox Pro	24
IV.2.3 Principe de ces tests	24
IV.2.4. Protocole d’utilisation de test Reveal ® 3-D pour la détection de gluten.....	25
IV.2.5. Protocole d’utilisation du test Reveal ® 3-D pour la détection des fruits à coques.....	26
IV.2.6. Protocole d’utilisation de test Gluten Tox Pro pour la détection de gluten dans le produit fini.....	27
Résultats et discussions	
I. Résultats et discussionsde l’analyse du danger allergène	29
I.1 Résultats de l’analyse du danger allergène	29
I.2 Discussion de l’analyse du danger	32
I.2.1 Etape de transport et réception.....	32

I.2.2 Etape magasin et stockage	33
I.2.3 Etape poudrage.....	33
I.2.4 Etape ensemencement.....	33
I.2.5 Conditionnement.....	34
I.2.6 Produit fini	34
II. Résultats et discussions des tests analytiques.....	36
II.1 Résultats des tests analytiques	36
II.2 Discussion des résultats des tests analytiques	37
Conclusion.....	39
Références bibliographiques	41
Annexes	
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau I: les différents aliments avec les protéines allergéniques et la symptomatologie...	11
Tableau II: les différentes matières premières avec allergènes présentes au niveau de l'usine.	18
Tableau III: liste des produits finis avec allergènes.	19
Tableau IV: différents risques allergènes qu'on peut avoir à différentes étapes.	19
Tableau V: Probabilité d'occurrence des substances d'allergènes.	21
Tableau VI: Niveau de gravité des allergènes.	21
Tableau VII: Les 6 points de prélèvements au niveau de la Brassé 5.	23
Tableau VIII: Résultats d'analyse du danger.	30
Tableau IX: résultats des analyses de la détection du gluten et fruits à coques.	36

Liste des figures

Figure 1: Diagramme des principaux constituants de FSSC 22000.	4
Figure2 : Phase de sensibilisation allergique	9
Figure 3 : Phase de réaction allergique	9
Figure 4 : Séquence logique d'application du HACCP	14
Figure 5 : Logique d'intégration des PRP/ HACCP/ ISO 22000	17
Figure 6 : Diagramme d'Ishikawa: analyse causes-effets.	20
Figure 7: Matrice d'évaluation du risque.	22
Figure 8: le rôle de nettoyage	38

Liste des abréviations

- **B5:**Brassé 5.
- **BPF:** Bonne Pratique de Fabrication.
- **BPH:** Bonne Pratique d'Hygiène.
- **CCP:** Critical Control Point.
- **CIP:** Cleaning In Place.
- **DDA:** Danone Djurdjura Algérie.
- **FAO:** Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- **FIFO:** First in first out.
- **FSSC 22000:** Food Safety Systems Certification 22000.
- **GFSI:** Global Food Safety Initiative.
- **HACCP:** Hazard Analysis Critical Control Point.
- **IC:** Indice de Criticité.
- **ICT:**Immuno-chromatographique
- **IFS:** International Food Standard
- **IG:** Indice de Gravité.
- **IgE:** Immunoglobuline E.
- **ISO 14001:**Systèmes de management environnementale.
- **ISO 22000:**Systeme de Management de la Sécurité des denrées alimentaires 22000.
- **ISO 9001:**Système de Management de la Qualité et l'Assurance Qualité.
- **ISO TS 22002-1:** Programmes prérequis pour la sécurité des denrées alimentaire – pour la Fabrication des denrées alimentaires.
- **ISO TS 22002-4 :** Programmes prérequis pour la sécurité des denrées alimentaires- pour la fabrication des emballages.
- **ISO:** International Organization of Standardization.
- **KDa:** Kilodalton.
- **Kg :** Kilogramme.

- **MP:** Matière première.
- **NEP:** Nettoyage En Place.
- **OMS:** Organisation Mondiale de la Santé
- **PF:** Produit Fini.
- **PO:** Probabilité d'occurrence.
- **PRP:** Programmes Prérequis.
- **PRPO:** Programmes prérequis Opérationnelles.
- **SMSA:** Système de Management de la Sécurité des Aliments

Introduction

Introduction

La plupart des individus consomment une grande variété d'aliments sans encourir le moindre risque, tandis que pour d'autres personnes certains aliments se transforment en véritables ennemis, provoquant des réactions indésirables telles que des éruptions cutanées, des problèmes respiratoires, des malaises et dans certains cas extrême, la mort. Les allergies alimentaires peuvent profondément perturber notre relation avec la nourriture. Ce qui était autrefois une source de bonheur devient maintenant une source d'inquiétude constante et de préoccupation **(FAO, 2022)**.

Il est indéniable que les allergies constituent un problème de santé mondial de plus en plus préoccupant. Aujourd'hui, selon l'OMS l'allergie est la quatrième affection chronique dans le monde. Il est estimé que d'ici 2050, une personne sur deux dans le monde souffrira d'allergies **(Rancière, 2019)**.

L'OMS a qualifié l'allergie alimentaire de «deuxième vague de l'épidémie des allergies» après les allergies respiratoires. La prévalence des allergies alimentaire est en augmentation depuis plusieurs années. Certaines études ont démontré que cette prévalence a doublé voir triplé dans certains pays. L'allergie alimentaire affecte jusqu'à 10% des enfants dans le monde **(Roduit et Perrin, 2022)**.

Comme il n'existe aucun remède connu pour les allergies alimentaires, et que ces réactions peuvent présenter un risque significatif pour la santé, la prévention attire de plus en plus l'attention des agences de santé publique, des professionnels de santé, des organismes de réglementation et surtout des industries agroalimentaires **(Allergie alimentaire canada, 2022)**.

Danone Djurdjura Algérie est une filiale du groupe Danone (Annexe I), un des leaders mondiaux de l'agroalimentaire. Au fil du temps l'entreprise est devenue un acteur incontournable de l'alimentation saine et durable en l'Algérie. La politique de la sécurité alimentaire de DDA repose sur un système de gestion mondial qui intègre les normes ISO 22000 et FSSC 22000 qui permettent une maîtrise continue de la sécurité des aliments.

Ce présent travail consiste en une contribution à la mise à jour du plan de maîtrise des allergènes au sein de l'entreprise Danone Djurdjura Algérie. Il comprend deux parties :

Partie théorique qui aborde trois principaux chapitres relatifs à la sécurité alimentaire. Le premier chapitre met en évidence la norme FSSC 22000 et la sécurité des aliments et le

deuxième chapitre aborde les allergies alimentaires, les différents types et leurs mécanisme réactionnel. Le troisième chapitre se base sur la gestion de la sécurité des aliments.

La partie pratique de cette étude se compose de deux volets : le premier présente la méthodologie de travail et les différents matériels utilisés. Le deuxième volet met en avant les résultats trouvés et leurs discussions.

Partie Théorique

Chapitre I

FSSC 22000 et sécurité des aliments

I. FSSC 22000 (Food Safety Systems Certification 22000)

De plus en plus les consommateurs se préoccupent de la sécurité alimentaire. Pour cela les fabricants doivent faire des efforts pour faire face aux différents dangers d'origine alimentaire. Une façon d'y parvenir, est d'intégrer une norme de sécurité et de qualité des aliments reconnue comme FSSC 22000 (Zosi, 2021).

I.1 Aperçu général sur le FSSC 22000

FSSC 22000 ou Food Safety Systemes Certification est un système de gestion de la sécurité des aliments. Il a été développé par la fondation pour la certification de la sécurité des aliments et a été reconnu dans son ensemble par GFSI (Global Food Safety Initiative) en 2010 (Street, 2015).

FSSC 22000 est un système de certification de la sécurité des aliments reconnu au niveau international. Il s'agit essentiellement d'une combinaison entre les normes ISO 22000/9001 et des normes techniques telles que l'ISO TS 22002-1 programmes prérequis pour la sécurité des denrées alimentaires pour la fabrication des aliments et l'ISO TS 22002-4 pour la fabrication des emballages destinés aux denrées alimentaires . Elle est aussi compatible avec d'autres normes telles que l'ISO 14001. La norme FSSC 22000 a des exigences qui servent à aider les entreprises à gérer les risques dans plusieurs domaines, de la fraude alimentaire à la défense alimentaire, le contrôle de la qualité et même la gestion des allergènes et les programmes de surveillance de l'environnement, en passant par les exigences relatives aux pertes et aux déchets alimentaires. Le FSSC 22000 offre donc un programme de certification complet en un seul paquet, ce qui le rend accessible aux organisations de toutes tailles (FSSC 22000, 2017).

Le principal objectif de la certification est de garantir que l'entreprise répond aux normes internationales, ce qui se traduit par la fourniture de produits conformes aux attentes des consommateurs à travers le monde (Feldmen, 2016). La figure (1) représente les principaux constituants de FSSC 22000.

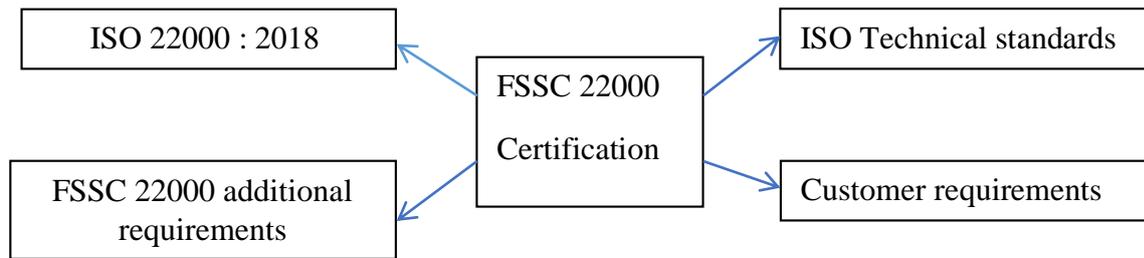


Figure 1: Diagramme des principaux constituants de FSSC 22000.

I.2 Les avantages de FSSC 22000

La norme FSSC 22000 est un système de certification qui garantit un système de management de la sécurité des aliments solide afin de maîtriser les dangers liés à la sécurité sanitaire des aliments, la norme permet aux entreprises de :

- ✓ Construire et exploiter un système de management capable de les aider à mieux répondre aux exigences qualité.
- ✓ Avec la certification FSSC 22000, les entreprises augmentent leur réputations, gagnent des clients et réduisent les couts.
- ✓ Prioriser l'accès aux marchés internationaux.
- ✓ Construire la confiance dans la chaine d'approvisionnement.
- ✓ Avec FSSC 22000, les entreprises peuvent prouver que ses produits et services sont de hautes qualités, saines et fiables.
- ✓ FSSC 22000 incorpore totalement l'ISO TS 22002, ISO 22000 et HACCP afin de garantir un système de management efficace.
- ✓ Contrôle et /ou réduit les dangers et favorise une amélioration continue des aspects de la sécurité des aliments (FSSC 22000, 2017).

II. La sécurité des aliments

II.1 Définitions

La sécurité des aliments est souvent confondue à tort avec le terme de la sécurité alimentaire.

Le concept de la sécurité alimentaire est très vaste et il est loin d'avoir une définition unique, il a fortement évolué depuis son apparition dans les années 1970 en Afrique d'une considération économique et quantitative vers une considération plus humaniste et qualitative

et plus de 30 définitions ont été développées entre 1970 et 2009. L'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ainsi que l'organisation mondiale de la santé (OMS) ont défini lors du sommet mondiale de la sécurité alimentaire en 2009 la sécurité alimentaire: « la sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique, sociale, économique à une nourriture suffisante, saine, nutritive afin de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active ». La sécurité des aliments n'est qu'une composante essentielle de la sécurité alimentaire « C'est l'assurance que les aliments ne causeront pas de dommage au consommateur quand ils sont préparés et /ou consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés » (NFV01-002 ; 2008), elle est aussi dénommée « sécurité des denrées alimentaires », « sécurité sanitaire des aliments » ou « l'innocuité des aliments ».

II.2 Les dangers liés à la sécurité des aliments

Il existe 5 types de dangers majeurs qui peuvent se retrouver dans l'industrie agroalimentaire et qui peuvent toucher à la sécurité des denrées alimentaires :

II.2.1 Dangers biologiques

Le danger biologique se réfère à la présence des organismes tels que les bactéries, les virus, les parasites ou d'autres agents biologiques spécifiques capables de causer des troubles pathologiques chez un individu qui était initialement en bonne santé (Fosse et Magras, 2004).

II.2.2 Dangers physiques

Un danger physique, appelé autrement contaminant dense ou corps étranger, est toute particule de matière présente dans un produit alimentaire dont la nature et la texture n'est pas attendue par le consommateur. Ils se représentent généralement sous forme de particules dures et acérées (verre, plastique dur, métaux, objets personnels...) qui peuvent entraîner des blessures et des lésions à la bouche, à la gorge, au système intestinal... (Anses, 2014).

II.2.3 Dangers chimiques

Parmi les dangers chimiques, on retrouve les composés chimiques naturels (mycotoxine, ciguatoxine, les histamines...), les contaminants chimiques industriels (pesticides, antibiotiques, agents de nettoyage et de désinfection, hormone de croissance...) et les contaminants provenant de l'emballage (encre d'étiquetage, plomb, étain...). Ces produits

peuvent être associés à des intoxications alimentaires, comme ils peuvent être responsables de plusieurs maladies chroniques (**Boutou, 2008**).

II.2.4 Dangers allergènes

C'est la version n°4 (2004) de l'IFS qui a été la première norme à exiger explicitement que les allergènes soient pris en considération comme danger distinct lors de l'étude HACCP (**Blanc, 2009**).

II.2.5 Dangers nutritionnels

Les nutriments sont essentiels à la santé et regroupent les glucides, les lipides, les protéines, les vitamines et les minéraux. L'enrichissement des aliments consiste à ajouter un ou plusieurs de ces nutriments à un produit alimentaire dans le but de protéger consommateurs contre les carences nutritionnelles, de maintenir et d'améliorer la qualité nutritionnelle en remplaçant les nutriments perdus lors de la transformation. Cependant, si un nutriment n'est pas ajouté selon les quantités prescrites ou s'il ne respecte pas les exigences de teneur à la fin de la durée de conservation, cela peut entraîner des maladies (**Agence Canadienne d'Inspection des aliments, 2014**).

Chapitre II

Les allergies alimentaires

I. Les allergies alimentaires

I.1 Définition

I.1.1 Allergies alimentaires

Le terme d'allergie a été créé par Von Pirquet en 1906 pour désigner une « autre façon de réagir ».

C'est essentiellement une hypersensibilité, l'allergie alimentaire est définie comme l'ensemble des réactions immunitaires anormales acquises après l'exposition (inhalation, ingestion ou contact) à une protéine alimentaire qui peut être d'origine animale ou végétale appelée allergène alimentaire ou trophallergènes (**Perrin, 1998**).

I.1.2 Fausses allergies alimentaires

Ce sont des réactions qui surviennent après ingestion d'un aliment riche en histamine, tyramine ou histamino-libérateur activant les mastocytes par un mécanisme non allergique cependant il ne s'agit pas d'un mécanisme immuno allergique en effet elle présente des manifestations cliniques très proches des allergies vraies (**Dubuisson et al., 2002**).

I.1.3 Allergies croisées

Elles correspondent à des manifestations cliniques d'hypersensibilité à plusieurs allergènes mais sans avoir une allergie antérieure à chacun de ces allergènes. Physiologiquement l'explication de ce phénomène est la présence d'homologie de structure entre les différents allergènes peut aller de quelques épitopes communs à des épitopes presque identiques de structure (**Séguy, 2005**).

I.2 Mécanisme des allergies alimentaire

Plusieurs mécanismes peuvent être impliqués dans ce type d'allergie, selon **Gell et Coombs (1963)**, en fonction de la vitesse de la réaction et de mécanisme immunologique principal on trouve :

Hypersensibilité type I : immédiate, à médiation IgE.

Hypersensibilité type II : cytotoxique et cytolytique.

Hypersensibilité type III : semi tardive, à complexe immuns.

Hypersensibilité type IV : retardée, à médiation cellulaire (**Blanc, 2008**).

L'hypersensibilité type II n'intervient que de manière rare dans les allergies alimentaires, les réactions type III peuvent théoriquement intervenir et elles ont été décrites pour l'intolérance au lait de vache, et pour l'hypersensibilité type IV, elle est responsable de forme enthéropatique d'intolérance aux protéines de laits de vache (**Dubuisson et al., 2002**).

Toute fois l'allergie alimentaire IgE dépendante (hypersensibilité type I) est de loin la plus fréquente, elle est à l'origine de 90% des allergies alimentaires, elle s'exprime par des symptômes d'apparition immédiate, surviennent en quelques minutes (parfois moins d'une minute) à moins de quatre heures après l'exposition à l'allergène alimentaire par voie digestive mais aussi après inhalation ou de contact cutané ou muqueux.

Le mécanisme de l'hypersensibilité type I s'effectue classiquement en 2 étapes principales (figure n°2 et 3):

➤ **Première étape** : phase de sensibilisation :

Au cours de cette étape, s'effectue le premier contact entre l'allergène et le système immunitaire qui va provoquer la production des immunoglobulines spécifiques IgE, qui seront répartis dans l'ensemble de l'organisme via la circulation sanguine et vont se fixer sur les mastocytes qui se trouvent dans les poumons, les membranes des voies respiratoires supérieures, la peau et le tractus intestinale, ils sont riche en granules contenant l'histamine et autres médiateurs chimiques de l'allergie et c'est cette partie fixée qui est responsable des symptômes allergiques, ils se fixent également sur les polynucléaires basophiles. Cette phase est cliniquement muette, ce n'est qu'après un deuxième contact avec l'allergène que surviennent les manifestations cliniques (**Perrin, 1998 ; Dubuisson et al., 2002**).

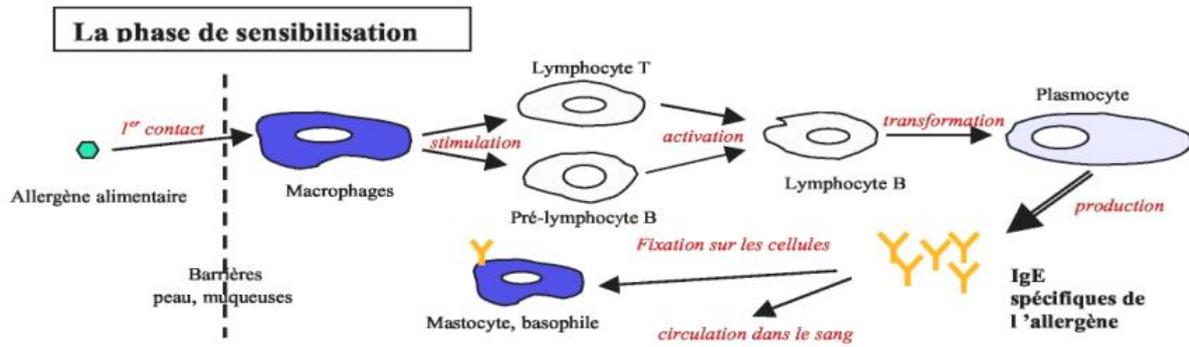


Figure2 : Phase de sensibilisation allergique (Dubuisson *et al.*, 2002).

➤ **Deuxième étape** : phase de réaction :

Lors de deuxième contact avec l'allergène, y'aura activation des mastocytes et basophiles ce qui va entraîner la libération des médiateurs chimiques, principalement l'histamine (Dubuisson *et al.*, 2002).

C'est au cours de cette étape que le sujet déclenche des manifestations cliniques de nature allergiques plus ou moins grave selon l'individu.

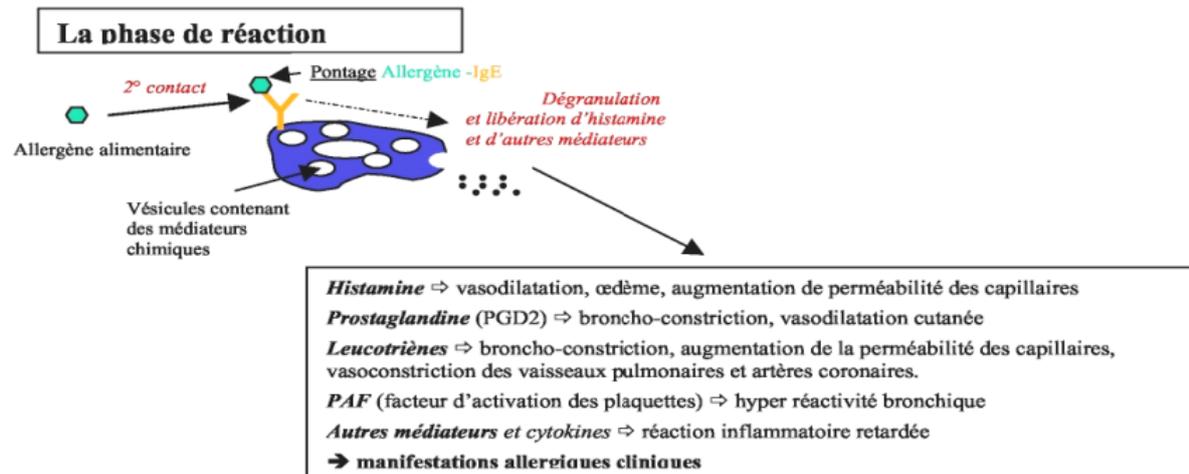


Figure 3 : Phase de réaction allergique (Dubuisson *et al.*, 2002).

I.3 Allergènes

I.3.1 Définitions et caractéristiques

Les allergènes sont des antigènes alimentaires ou trophallergènes, qui sont d'origine animale ou végétale, il s'agit essentiellement des protéines ou des glycoprotéines dont le poids moléculaire est compris entre 5 et 100 KDa (**Séguy, 2005**).

D'une manière générale un allergène est issu d'une source allergénique, cette source contient plusieurs composants protéiques dont certains sont allergéniques, ce sont ces protéines qui constituent les allergènes (**Vitte, 2012**).

Un allergène est considéré comme majeur lorsque 50% au moins des sujets sensibilisés à l'aliment qui le contient ont élaboré des anticorps IgE spécifiques. Plus un aliment contient d'allergènes majeurs plus il est sensibilisant (**Séguy, 2005**).

L'épitope autrement appelé déterminant antigénique, sont des fragments de la séquence des acides aminés qui se combine parfaitement avec des anticorps spécifiques. Une molécule protéique peut en contenir plusieurs (**Garson, 2018**).

Les allergènes alimentaire sont en général résistant aux traitements thermiques tels que la pasteurisation et la stérilisation donc sont thermostables exemple des protéines du lait gardent leur pouvoir de liaison aux IgE spécifique après chauffage à 80°C-100°C. Ils présentent également une résistance à la protéolyse qui se déroule dans l'appareil digestif (**Moneret-Vautrin, 1997**).

I.3.2 Les principaux aliments responsables des allergies alimentaires

Le tableau suivant présente les aliments qui causent le plus souvent de véritables allergies alimentaires.

Tableau I: les différents aliments avec les protéines allergéniques et la symptomatologie (Dubuisson *et al.*, 2002)

L'aliment	La protéine en cause	Manifestations cliniques
Le lait	Les caséines, la β -lactoglobuline, α -lactalbumine.	Vomissements, diarrhée, angio-œdème, asthme et anaphylaxie.
L'œuf	Ovalbumine, ovomucoïde, lysozyme...	Eczéma, urticaire, asthme et anaphylaxie.
Le poisson	Protéines musculaires : Gad c I	Démangeaisons, urticaire, choc anaphylactique.
Les crustacés et mollusques	Protéines musculaires : Tropmyosine	Rhinite, troubles intestinaux, urticaire, asthme.
Les arachides	L'arachine et la conarachine.	Asthme, dermatite atopique, choc anaphylactique.
Le soja	La lécithine.	Crises d'asthme, vomissement, urticaire, œdème de visage.
Les céréales (blé, seigle, orge, avoine, maïs, riz...)	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibiteurs de l'α-amylase ou de la trypsine et les protéines de transfert de lipides. • Le gluten 	<ul style="list-style-type: none"> • Dermatite atopique, l'asthme, troubles digestifs et anaphylaxie. • Perte d'appétit, météorisme abdominal...
Fruits à coque (noisette, amande, noix de cajou, noix, pistache, noix de coco, noix de pécan...)	Les prolamines dont albumines 2S (dont un allergène majeur de la noix, noix de cajou, pistache, amande). Les cupines ou globulines qui regroupent : les vicilines (présentes dans la noisette, la noix, la noix de cajou, l'amande..). Les lugumines (présentes dans noix de cajou, noix de coco, pistache).	Nausées et vomissement, diarrhée, essoufflement, démangeaison et choc anaphylactique.

Les allergènes cités dans le tableau ci-dessus sont les plus courants, mais il existe d'autres allergènes alimentaires tels que les graines de sésame, le sarrasin, le céleri, la moutarde et le lupin qui sont considérés comme important dans plusieurs autres pays. Et également les sulfites ou Anhydre sulfureux, ces derniers ne causent pas de véritable réaction allergique, mais ils sont intégrés aux allergènes prioritaires car des symptômes semblables à ceux des allergies peuvent se manifester, sans oublier le fait qu'ils sont des ingrédients qui sont couramment utilisés pour la conservation des denrées alimentaires (**Codex alimentarius, 2020**).

Chapitre III

La gestion de la sécurité des aliments

I. Gestion de la sécurité des denrées alimentaire

La sécurité sanitaire des aliments est liée intrinsèquement aux risques qui peuvent exister à tous les niveaux de la chaîne alimentaire (Annexe III). La gestion des risques associés aux denrées alimentaires a pour objectif principale de préserver la santé public en offrant des produits de qualité irréprochable, grâce à une maîtrise aussi efficace que possible des risques en question, fondée sur le choix de la mise en application des mesures appropriées (FAO, 1997).

Les systèmes les plus connus pour assurer la sécurité sanitaire des aliments sont :

I.1 Programmes préalables ou PRP

Ils se fondent sur la norme ISO/TS 22002-1 et c'est l'ensemble des opérations destinés à garantir l'hygiène donc la salubrité et l'innocuité des aliments, elles ne s'adressent pas à un danger spécifique et elles s'appliquent à la chaîne alimentaire depuis la production primaire jusqu'au produit fini afin de maintenir un environnement hygiénique tout au long de la chaîne alimentaire (Boutou, 2008). Plusieurs termes sont utilisés pour exprimer les PRP qui sont : bonne pratique d'hygiène, bonne pratique de fabrication, bonne pratique de production (Blanc, 2009).

I.2 Programmes prérequis opérationnels (PRPO)

Ce sont des programmes prérequis (PRP) déterminés par l'analyse des dangers comme nécessaires pour contrôler la probabilité d'introduction des dangers liés à la sécurité des aliments et/ou de contamination ou prolifération de ces dangers dans les produits ou dans l'environnement de transformation. Les PRPO sont aussi dénommé « bonne pratique d'hygiène surveillée » ou « point d'attention obligatoire » (Blanc, 2009).

I.3 Système HACCP

I.3.1 Définition de l'HACCP

Le mot «HACCP » est une abréviation en anglais de Hazard Analysis Critical Control Point Critique se traduisant en français par « analyse des dangers – point critique pour leur maîtrise » (Quittet et Nelis, 1999). Le système HACCP est qualifié comme synonyme de sécurité sanitaire des aliments (Boutou, 2008), est une approche systémique et préventive documentée et vérifiable pour maîtriser les dangers (FAO,2001) associés à l'ensemble des

secteurs de la transformation d'aliments, la distribution, la vente, la restauration par l'anticipation et la prévention, plutôt que par l'inspection et les analyses sur les produits finis, afin de fournir aux consommateurs des produits de qualité irréprochables (**Quittet et Nelis, 1999**).

I.3.2 Objectif de l'HACCP :

Le système HACCP est utilisé pour prévenir, éliminer, et réduire à un niveau abordable de tous les dangers dès leur source et a pour objectif (**Quittet et Nelis, 1999**) :

- ✓ d'assurer la sécurité et la qualité des denrées alimentaires de la matière première jusqu'au produits fini c'est-à-dire répondre aux exigences des clients
- ✓ Prévenir le danger le plutôt possible dans la chaîne alimentaire
- ✓ Répondre à la réglementation
- ✓ Renforcer le système d'assurance qualité
- ✓ Avoir des produits de meilleure qualité nutritionnelle, hygiénique ou sensorielle (**Bertland et al., 2014**)
- ✓ Aider à prévenir les risques lors de la conception de produits dans le but de maîtriser la sécurité...

I.3.3 HACCP : 7 principes ou 12 étapes ?

Le HACCP comprend sept principes et l'application de ces principes HACCP consiste en l'exécution des tâches où ceux sont décrites dans la séquence logique et cette dernière est dite « 12 étapes », où les 6 à 12 étapes de cette séquence sont identiques aux principes et les étapes de 1 à 5 dites descriptives sont essentielles en début de séquence logique de l'application de l'HACCP (**Blanc, 2009**). Cette séquence logique est illustrée par le diagramme suivant :

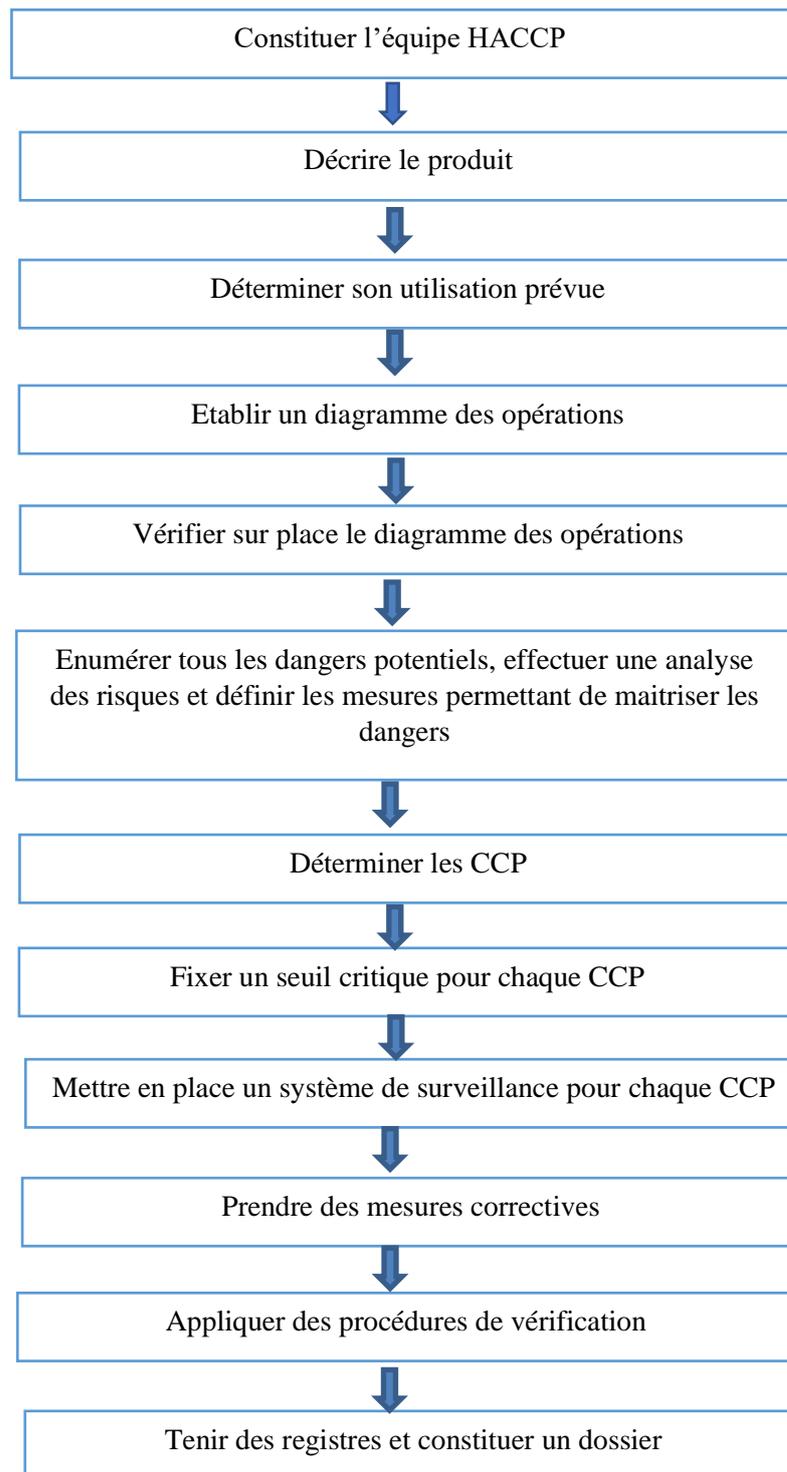


Figure 4 : Séquence logique d'application du HACCP (Codex Alimentarius).

II. Analyse des dangers

L'analyse des dangers est le premier principe dans la méthode HACCP, c'est l'une des tâches les plus importantes pour maîtriser un danger elle a pour objectif général d'assurer la protection de la santé humaine (codex alimentarius, 2007). C'est une étape cruciale qui est

souvent réalisée par l'équipe HACCP pendant le développement d'un nouveau produit, en cas de changement de matières premières ou de formulation, en cas de changement d'équipements ou lors de l'apparition d'un nouveau danger (**Blanc, 2009**).

Avant d'entreprendre l'analyse des dangers, il est essentiel de recueillir toutes les sources d'informations pertinentes. Parmi ces sources figurent les textes de référence tels que les guides des bonnes pratiques d'hygiène, les registres des réclamations clients, qui permettent d'identifier les problèmes potentiels et d'analyser leurs causes, et les bases de données scientifiques et épidémiologiques sur les maladies alimentaires pour obtenir des informations précises sur les risques associés à la consommation d'aliments (**Boutou, 2008**).

Cette analyse des dangers implique les étapes principales suivantes :

I.1 Identification des dangers

L'équipe HACCP peut commencer l'analyse en identifiant tous les dangers potentiels à chaque étape de la chaîne alimentaire, il est important que les membres de l'équipe aient une connaissance parfaite de déroulement de toutes ces étapes. Cette opération peut se faire en examinant le diagramme de réalisation de produit, les fiches techniques des MP ainsi que les plans de circulations (personnel, matières premières...) (**Boutou, 2008**).

Après cela l'équipe HACCP doit se rendre sur le terrain pour observer les employés et évaluer leur maîtrise des BPH et BPF. Toute défaillance ou danger constaté doit être écrit pour avoir à la fin une liste des dangers identifiés pour chaque étape (**Boutou, 2008**).

Il est important d'identifier et d'enregistrer tous les dangers raisonnablement prévisibles liés à la sécurité des denrées alimentaires, en tenant compte de type de produit, type de procédés et des installations de transformation utilisées (**ISO 22000 :2005, 2005**).

II.2 Evaluation des dangers

Il est nécessaire de procéder à une évaluation des dangers afin de déterminer, pour chaque danger identifié lié à la sécurité des denrées alimentaires, si son élimination ou sa réduction à des niveaux acceptables est essentielles dans le processus de fabrication d'un aliment sûr. De plus, il est important de déterminer si la maîtrise de ces dangers est nécessaire pour atteindre les niveaux acceptables définis (**ISO 22000 :2005, 2005**).

La méthode de l'estimation de l'importance d'un danger qui se traduit par l'indice de criticité, prend en considération la gravité de danger et la probabilité d'occurrence (**Boutou, 2008**).

Dans la pratique, la probabilité d'occurrence peut être remplacé par la fréquence, qui pourra être déduit en se référant aux résultats d'analyses enregistrés durant les années précédentes. La fréquence doit être évalué par rapport au produit fini et non pas à chaque étape unitaire du procédé (**Blanc, 2009**).

La gravité de danger est une valeur stable, qui ne peut pas changer pour un danger donné, ce sont les effets néfastes provoqués pour les consommateurs qui sont évalués. (**Blanc, 2009**)

$$\text{Indice de criticité (IC)} = \text{La fréquence} \times \text{la gravité}$$

II.1 Détermination des mesures de maîtrise

Mesure de maîtrise aussi appelé moyen de maîtrise ou mesure préventive et c'est une combinaison d'actions et d'activités qui permettent de prévenir, éliminer ou réduire les dangers qui menacent la sécurité des aliments ou pour les ramener à un niveau acceptable en se basant sur l'évaluation (**Blanc, 2009**).

L'iso 22000 a met à jour le concept traditionnel qui consiste à subdiviser les mesures de maîtrise en 2 groupes (PRP, HACCP) en introduisant un 3^{ème} groupe pour avoir au final les :PRP, PRPO, HACCP , ces mesure de maîtrise ont été réorganiser du fait qu'elle correspondent à des stratégies spécifique et différentes de validation, surveillance, vérification et de traitement de non-conformité(**Blanc, 2009**).

III. Relation entre ISO 22000, HACCP, PRP

La norme ISO 22000 reprend les principes du système HACCP ainsi les étapes d'application mise en œuvre par le codex alimentarius, mais la préoccupation de la norme est de leur ajouter de la valeur.

Les compléments apportés par cette norme a permet de bien clarifier l'utilisation de la méthode HACCP par l'introduction des programmes prérequis (PRP) et elle reconnait que

l'analyse des dangers est l'élément essentiel d'un SMSA efficace. Elle classe les étapes critique en deux catégories programmes prérequis opérationnel (PRPO) et point critique de contrôle (CCP). Comme elle exige de plus une validation des mesures de maîtrise associées aux PRPO et CCP avant leur mise en œuvre (Blanc, 2009).

Donc le système HACCP n'est pas appliquer tout seul, avant de l'appliquer à un secteur donné il faut que ce dernier fasse appel à ces programmes préalables avant chaque étude HACCP qui va par la suite vérifier et optimiser l'efficacité de ces dispositions (Blanc, 2009).

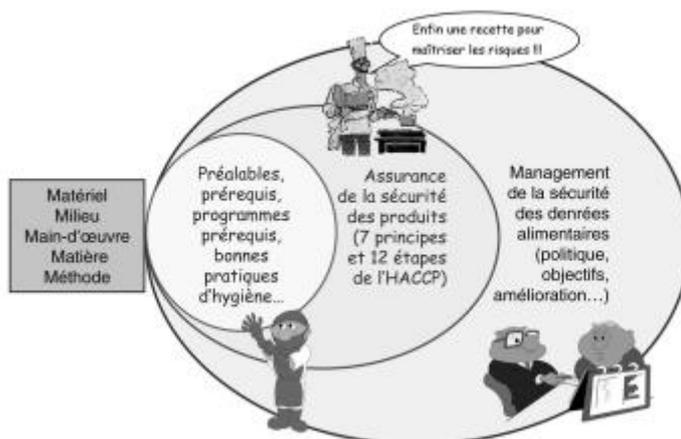


Figure 5 : Logique d'intégration des PRP/ HACCP/ ISO 22000 (Boutou, 2008)

Partie pratique

Matériels et méthodes

I. Objectif

Notre travail consiste à actualiser le plan de maîtrise des allergènes en réalisant une analyse de danger liée aux allergènes. Cette démarche débute par l'identification des allergènes, suivis d'une évaluation des risques allergènes à chaque étape de la fabrication. L'objectif est ensuite de développer des moyens de maîtrise appropriés afin de prévenir tous risques allergènes.

II. Identification du risque allergène.

II.1. Etablissement des listes avec allergènes

II.1.1. Liste de matières premières avec allergènes

Le tableau suivant présente la liste des matières premières avec allergènes qui a été élaboré en se référant aux documents internes Danone et aux fiches techniques.

Tableau II: les différentes matières premières avec allergènes présentes au niveau de l'usine.

Famille	Article	utilisation	L'allergène présent
Préparation de fruits	Muesli miel	Activia brassé aux fruits Muesli Miel	Fruits à coque Céréales
	Céréales de blé	Activia brassé aux fruits Céréales de blé	Céréales
Arômes	Arôme caramel coloré	Danette caramel	Sulfites
	Arôme ananas	Danone brassé aromatisé mangue/ananas	Sulfites
	Arôme fruits rouges	Trèfle brassé aromatisé fruits jaunes/mangue/ananas	sulfites

II.1.2 Liste des produits finis avec allergènes

Le tableau ci-dessous présente la liste des produits finis Danone qui contiennent ou qui peuvent contenir des allergènes, ces produits sont fabriqués au niveau de la ligne appelée « Brassé 5 »

Tableau III: liste des produits finis avec allergènes.

Allergène	Ligne de fabrication brassé 5					
	Danone brassé aux fruits (fraise/Abricot)	Activia aux fruits muesli miel	Activia brassé aux fruits céréale de blé	Activia brassé aux fruits (fraise, mangue pêche/abricot et cerise)	Trèfle brassé aux fruits (fraise, abricot)	Danone brassé aux fruits pomme poire pêche/Abricot
Lait	x	x	x	X	X	x
Œufs	-	-	-	-	-	-
Crustacés	-	-	-	-	-	-
Céréales	X ⁺	X	X	X ⁺	X ⁺	X ⁺
Poissons	-	-	-	-	-	-
Arachides	-	-	-	-	-	-
Soja	-	-	-	-	-	-
Fruit à coque	X ⁺	X	X ⁺	X ⁺	X ⁺	X ⁺
Céleri	-	-	-	-	-	-
Moutarde	-	-	-	-	-	-
Lupin	-	-	-	-	-	-
Graine de sésame	-	-	-	-	-	-
Mollusque	-	-	-	-	-	-
Sulfite	-	-	-	-	-	-

X : présence volontaire X⁺ : présence fortuite

II.2. Identification des risques allergènes à chaque étape de la chaîne logistique

Tous les risques allergènes possible ont été identifiés en utilisant les deux listes précédentes de MP et produits finis avec allergènes et des observations faites lors de suivi des étapes de fabrication des produits Danone. Le tableau suivant présente des exemples des différents risques allergènes rencontrés aux différentes étapes de fabrication, de la réception des MP jusqu'au produits finis.

Tableau IV: différents risques allergènes qu'on peut avoir à différentes étapes.

	Etape	Risques qu'on puisse avoir
	Réception matières premières	Risque de contamination croisée dans les matières premières : les céréales, fruits à coque et arômes.
	Magasin et stockage	Risque de contamination croisée. ; exemple : si les matières premières contenant des allergènes ne sont pas correctement séparées et étiquetées.
	Poudrage	Risque de contamination croisée ; exemple : si les équipements utilisés pour la préparation ne sont pas correctement nettoyés entre les différentes étapes.

Risques allergènes	Ensemencement	Risque de contamination croisée lors de l'introduction des ferments.
	Conditionnement	Risque contamination croisée (matériel, méthode, milieu, matière, main d'œuvre).
	Produits finis	Risque d'étiquetage incorrect ou incomplet des allergènes présents dans le produit.

II.3 Diagramme d'Ishikawa

Le diagramme d'Ishikawa est une représentation graphique simple et efficace qui permet d'identifier toutes les causes et de les classer en 5 catégories : matériel, main d'œuvre, méthode (figure 6). Nous avons pu identifier les différentes causes en effectuant des investigations sur le terrain.

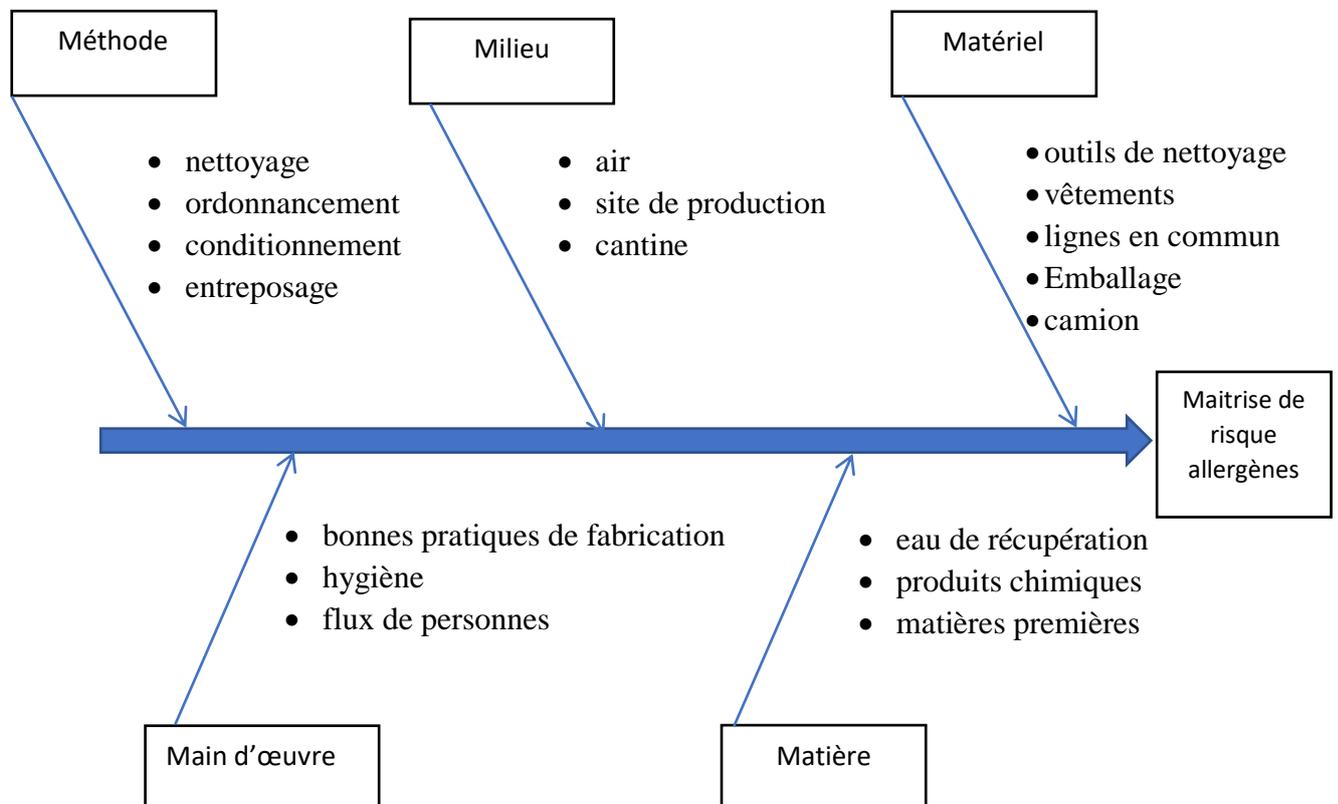


Figure 6 : Diagramme d'Ishikawa: analyse causes-effets.

III. Evaluation des risques

Après avoir identifié le risque allergène présent tout au long du processus, de la réception matières premières jusqu'aux produits finis, une évaluation de ce risque a été faite. Cette évaluation a été réalisée en tenant compte de la gravité ainsi que la probabilité d'apparition du risque dans le produit fini.

Dans le cadre de cette évaluation, le groupe DANONE a choisi de noter le niveau de gravité et de fréquence sur une échelle de 0 à 3 qui sont évalués selon les tableaux ci-dessus, ces valeurs sont utilisées pour calculer l'indice de criticité afin de prendre des décisions éclairées et mettre en place des mesures ciblées pour réduire le risque allergène.

$$\text{Indice de criticité} = \text{gravité} \times \text{fréquence}$$

L'évaluation du risque allergène se fait donc par l'indice de criticité et ce dernier permet de prioriser les mesures de maîtrise à mettre en place, certains pourront être maîtrisés par des bonnes pratiques et d'autres nécessitent des mesures de maîtrise supplémentaires (PRPO/CCP).

Ces tableaux suivants permettent de déterminer les différentes situations possibles en termes de présence d'allergènes et évaluer le degré de risque associé à chaque cas. Voici donc les tableaux qui décrivent la probabilité d'occurrence des substances allergènes et le niveau de gravité correspondant à chaque allergène.

Tableau V: Probabilité d'occurrence des substances d'allergènes.

1	Absence d'allergène ou de substance d'intolérance
2	Contact croisé d'allergène ou de substance d'intolérance lors de la fabrication
3	Allergène présent dans la formulation ou listé dans la déclaration du fournisseur « may-contain »

Tableau VI: Niveau de gravité des allergènes.

1	L'allergène ne figure pas dans la liste du DMA ni dans les réglementations locales
2	Pas de véritable réaction mais une intolérance et une sensibilité majeure
3	Une vraie réaction allergique

La matrice d'évaluation des risques est illustrée dans la figure suivante :

Indice de criticité		Gravité		
		1	2	3
Fréquence	1	1	2	3
	2	2	4	6
	3	3	3	9



des programmes prérequis



Mesures supplémentaires sont nécessaires

Figure 7: Matrice d'évaluation du risque.

IV. Méthodologie de travail

IV.1. Echantillonnage

L'échantillonnage est une étape essentielle dans l'analyse des allergènes, consiste à prélever des échantillons représentatifs de différents points du processus de fabrication.

IV.1.1 Points de prélèvement

Des prélèvements ont été effectués pour pouvoir détecter la présence d'allergène à plusieurs niveaux et ces points de prélèvement ce sont des endroits spécifiques où des échantillons doivent être prélevés qui sont :

- **Produit fini**

Le prélèvement du produit fini est une étape clé de l'analyse des allergènes, cette analyse peut aider à confirmer l'absence ou présence d'allergène dans le produit final. Le prélèvement a été effectué à partir des premiers pots après un CIP.

- **Eau de rinçage :**

L'eau de rinçage est utilisée pour nettoyer les équipements de production après la fabrication d'un produit allergène.

Et dans le cadre de notre étude nous avons effectué des prélèvements d'eau de rinçage afin d'analyser la présence éventuelle d'allergène dans cette eau.

- **Eau de récupération :**

Les allergènes peuvent se retrouver dans l'eau de récupération provenant de l'eau de rinçage utilisé pour le nettoyage des équipements et cette eau est récupérée et réutilisée pour le prochain premier rinçage donc il est nécessaire de réaliser des analyses afin de détecter la présence ou l'absence d'allergènes.

• **Au niveau des équipements :**

On réalise des prélèvements à chaque fin CIP après le conditionnement d'un produit qui renferme un allergène au niveau de la brassé 5 et avant d'effectuer l'analyse. L'opérateur de la ligne de fabrication doit :

- ✓ Choisir deux points de prélèvement sur les 6 qui sont présentés dans le tableau VII.
- ✓ Les 5 autres points l'opérateur doit les vérifier visuellement.

Tableau VII: Les 6 points de prélèvements au niveau de la Brassé 5.

Numéro	Les points de prélèvements	Site de prélèvements
1	Flexible fruit	
2	Filtre retour NEP	
3	Raccords mélangeurs	
4	Bac NEP	
5	Membrane d'entrée	

6	Membrane de sortie	
---	--------------------	--

IV.2. Matériel et supports utilisés

Dans cette section nous détaillons les instruments et supports qu'on a utilisés au niveau DDA pour bien mener cette recherche ; en commençant par : les tests de détection d'allergène, des équipements de laboratoire, bulletin de validation de CIP, documents internes DANONE.

IV.2.1 Le test Reveal ® 3-D

Est un exemple de test immuno-chromatographique, également connu sous le nom de test de diagnostic rapide ce qui les rend très utiles pour les entreprises et laboratoires. Ces tests utilisent une technologie avancée pour offrir une sensibilité et une spécificité accrues. Ces kits sont livrés avec tous les réactifs (type 11, 5, 4) et accessoires nécessaires pour effectuer les tests, y compris les cartouches de test, flacons, bandelettes. Ils sont généralement utilisés pour analyser : l'eau de rinçage, l'eau de récupération, les équipements et les surfaces. Ce test dépiste les échantillons à 2 ppm de protéines (**Anonyme 1**).

IV.2.2 Le test Gluten Tox Pro

Le test Gluten Tox Pro est un test immuno-chromatographique rapide conçu pour détecter la présence de gluten dans les aliments, les boissons, les ingrédients et les environnements. Gluten Tox Pro est fabriqué par la société américaine Neogen Corporation. Les résultats de ce test peuvent être obtenus en seulement quelques minutes, il est sensible à des niveaux de gluten aussi bas que 5 ppm (**Anonyme 2**).

Le test Gluten Tox Pro est accompagné de réactifs, flacons, pipettes, et les bandelettes.

IV.2.3 Principe de ces tests

Le principe des tests ICT sont basés sur un principe d'immuno-chromatographie qui rassemble deux méthodes :

- La chromatographie qui est une méthode de séparation.
- L'immunologie qui consiste à la formation d'un complexe généralement de type antigène-anticorps (**Roche, 2021**).

La méthode immuno-chromatographique la plus répandue est la bandelette réactive qui est un système qui combine un flux de liquide longitudinal à travers un support où des complexes immunitaires détectables se forment (**Boris et al., 2014**).

Le test se compose d'une membrane de nitrocellulose, sur laquelle une zone d'anticorps monoclonaux contre l'antigène recherché est fixée, accompagnée d'un composé (microparticule d'or, microbille de latex...) qui permet la visualisation de la réaction antigène-anticorps (**Roche, 2021**).

IV.2.4. Protocole d'utilisation de test Reveal ® 3-D pour la détection de gluten (Document interne Danone)

Le test Reveal ® 3-D gluten s'effectue principalement par le protocole suivant qui peut être utilisé sur :

a) Eau de rinçage et eau récupération

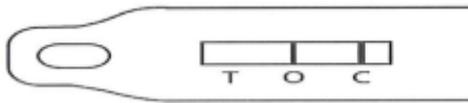
Le contenu de la solution type 4 est versé dans un flacon approprié. Ensuite, ajouter 0.25ml de l'eau à analyser avec une pipette stérile dans le flacon et secouer pendant 2 minutes. Introduire la solution type 5 et secouer à nouveau pendant 1 min. Le mélange est versé dans le bouchon du flacon sans la mousse. Tremper l'extrémité de la bandelette dans le bouchon et laisser le liquide migrer.

b) Equipement

Le contenu de la solution type 4 est versé dans un flacon. Une zone 10X10 cm est estimée. Un prélèvement de la zone à risque est effectué en utilisant un écouvillon. L'écouvillon est introduit dans le flacon contenant la solution type 4. secouer pendant 1min. Introduire la solution type 5 et secouer à nouveau pendant 1min ; Le mélange est versé (Sans la mousse) dans le bouchon de flacon. L'extrémité de la bandelette est trempée dans le bouchon et le liquide est laissé migrer.

❖ Lecture des résultats

- Pas de ligne en position T : résultat négatif (concentration en gluten indétectable).



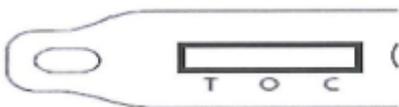
- Ligne en position T : résultat positif (concentration en gluten détectable).



- Pas de ligne en position O et une ligne en position faiblement visible ou absente en position T : (concentration élevée en gluten).



- Aucune ligne en position C : le test est invalide (test à refaire).



IV.2.5. Protocole d'utilisation du test Reveal® 3-D pour la détection des fruits à coques

La détection de présence des fruits à coques s'effectue principalement par le protocole suivant qui peut être utilisé sur :

a) Eau de rinçage et eau de récupération

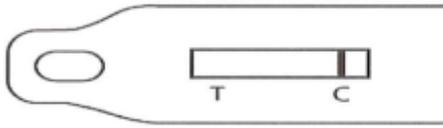
Le contenu de la solution du type 11 est versé dans un tube propre. Ensuite 1ml d'eau de rinçage/ eau de récupération est ajouté à l'aide d'une pipette stérile et le mélange est secoué pendant 1min puis verser sans la mousse dans le bouchon du tube. Enfin l'extrémité de la bandelette est trempée dans le bouchon et le liquide est laissé migrer.

b) Equipement et surface

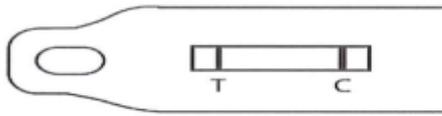
Le contenu de la solution type 11 est versé dans un tube. Une zone 10X10cm est estimée. Un prélèvement de la zone à risque est effectué en utilisant un écouvillon. L'écouvillon est introduit dans le flacon contenant la solution type 11 et secoué pendant 1min. introduire la solution type 5 et secouer à nouveau pendant 1min ; Le mélange est versé (Sans la mousse) dans le bouchon de tube. L'extrémité de la bandelette est trempée dans le bouchon et le liquide est laissé migrer.

❖ **Lecture des résultats**

- Pas de ligne en position T (test) : résultat négatif (le niveau des fruits à coque inférieur à la limite de détection).



- Ligne rouge en position T de n'importe quelle intensité : résultat positif (niveau de fruit à coque supérieur à la limite de la détection).



- Aucune ligne rouge en position C (contrôle) : résultat invalide (le test est à refaire).



IV.2.6. Protocole d'utilisation de test Gluten Tox Pro pour la détection de gluten dans le produit fini

Gluten Tox Pro est utilisé principalement en suivant les étapes suivantes :

Le pot du produit fini est vidé dans un mortier et tous les morceaux présents sont mélangés et écrasés. 1,2 g du produit est pesé, puis versé dans le flacon de la solution ASY 3036, le tout est mélangé pendant 2 min et le flacon est laissé sur une surface plate pendant 5 min. Avec une pipette, le surnageant est prélevé pour être versé par la suite dans le flacon de la solution ASY 3037. Avec la même pipette, 10 gouttes de mélange sont récupérées et versées dans le bouchon de flacon et une bandelette est introduite pour la migration du liquide.

❖ **Lecture des résultats :**

- Apparition d'une seule ligne bleue : résultat négatif.
- Apparition de deux lignes de couleur rouge et bleue : résultat positif.
- Apparition d'une seule ligne bleue : le test est invalide.

Résultats et discussions

I. Résultats et discussions de l'analyse du danger allergène

I.1 Résultats de l'analyse du danger allergène

Le tableau suivant présente les résultats de l'analyse des dangers liée aux allergènes, effectués au niveau de Danone.

Il répertorie d'une manière détaillée tous les risques qui peuvent être rencontrés à chaque étape en commençant par le transport de MP jusqu'à la sortie du produit fini. L'identification et l'évaluation des risques ont permis de visualiser les mesures de lutte et de les classer en PRP, PRPO ou CCP par l'équipe HACCP

Tableau VIII: Résultats d'analyse du danger.

	Etape	Danger qu'on peut avoir et son origine	Evaluation des risques			Mesures de lutte	Classification des mesures de maitrises
			IG	PO	IC		
Risque allergène	Transport réception matières premières	Risque de contamination croisée en cas de : <ul style="list-style-type: none"> ● Erreur d'étiquetage de MP ● Déversement des conteneurs de MP ● Erreur de l'entreposage 	3	1	3	<ul style="list-style-type: none"> ● Cahier des charges fournisseur ● Traçabilité du fournisseur ● Surveillance et contrôle ● Précision de la composition des fiche techniques des matières premières ● Formation du personnel 	PRP
	Magasin et stockage	Risque de contamination croisée en cas de non-respect des règles de stockage et d'entreposage des MP avec allergènes	3	1	3	<ul style="list-style-type: none"> ● Vérification des matières stockées ● Vérification d'étiquetage ● Rotation des stocks ● Séparation physique ● Utilisation des récipients hermétiquement fermés ● Formation du personnel ● Nettoyage et désinfection 	PRP
	Poudrage	Risque de contamination croisée lors de pesage et versement d'ingrédients	3	1	3	<ul style="list-style-type: none"> ● Bonne pratique de surveillance ● Formation du personnel ● Respect des procédures de nettoyage et des BPH/BPF 	PRP
	Ensemencement	Risque de contamination croisée lors de l'introduction des ferments dans le MIF	3	1	3	<ul style="list-style-type: none"> ● Bonne pratique d'hygiène et de surveillance 	PRP

Résultats et discussions

conditionnement	Risque contamination croisée (matériel, méthode, milieu, matière, main d'œuvre)	3	2	6	<ul style="list-style-type: none"> ● Bonne pratique de fabrication, hygiène et surveillance ● mettre en place des procédures de nettoyage (CIP) ● Implantation des filtres ● Planification de production (ordonnancement) ● Suivre des BPH et BPF ● Formation du personnel ● Audit ● Réalisation des tests de détection d'allergènes 	PRPO
Produits finis	Risque d'étiquetage incorrect ou incomplet des allergènes présents dans le produit, fissure dans l'emballage	3	2	6	<ul style="list-style-type: none"> ● Les produits fabriqués doivent être correctement étiquetés bon emballage pour un bon produit ● Contrôle et surveillance ● Respect de la réglementation sur l'étiquetage 	PRPO

I.2 Discussion de l'analyse du danger

Codex alimentarius est une référence internationale en matière de normes alimentaires et bonnes pratiques. Danone Djurdjura Algérie s'appuie essentiellement sur le codex pour garantir des mesures de maitriser de danger allergènes dans ses produits. Ces directives sont présentées dans cette partie.

I.2.1 Etape de transport et réception

A l'étape de transport et réception des MP avec allergènes, la maitrise du risque de contamination croisée est classée comme PRP.

Selon le code d'usages sur la gestion des allergènes alimentaires pour les exploitants du secteur alimentaire (codex alimentarius, 2021), Pendant le transport, les aliments contenant des allergènes devraient être gérés de manière à prévenir tout risque de contaminations croisées. Pour y procéder DDA suit toute les instructions élaborées par ce code d'usage.

Durant le transport de ces matières premières, celle-ci sont systématiquement transportées individuellement dans des camions dédiés. A l'arrivée des camions à la zone de réception au niveau de la STPA, un agent déjà formé, est chargé de vérifier pour s'assurer que les conteneurs sont intacts et qu'il n'y a pas de fuite, de fissure ou d'autres défauts. Cette inspection vise également à vérifier que les matières premières reçues correspondent aux produits commandés, il est impératif que le camion soit soigneusement nettoyé en cas de déversement pendant le transport. Les camions de transport doivent suivre un seul chemin à l'intérieur de l'usine qui indique le cheminement des produits allergènes pour éviter toute contamination croisée (Annexe II).

L'unité Danone exige de tous ses fournisseurs une maitrise totale des allergènes. Pour se faire, DDA a exigé au fournisseur des fiches techniques détaillées contenant des informations précises sur les allergènes. Cela permet de s'assurer que les produits fournis par ses partenaires respectent les normes de la sécurité alimentaire et réduisent les risques de contaminations croisés. Il est très important d'établir une traçabilité complète des fournisseurs. Cela implique de maintenir des informations détaillées sur leurs fournisseurs, y compris leurs coordonnées, les produits qu'ils fournissent, les dates d'approvisionnement. Cette traçabilité permet de suivre l'origine des matières premières.

I.2.2 Etape magasin et stockage

Pour prévenir les contaminations croisées, toutes les matières premières avec allergènes sont stockées dans une chambre spécifiquement dédiée, séparée des autres zones de stockage et ces zones doivent être clairement identifiées et signalées, elles sont associées à des codes spécifiques qui indiquent que cette zone est dédiée au stockage des produits avec allergènes afin d'éviter toute confusion avec d'autres produits non allergènes. Il est important que les employés effectuent des inspections visuelles régulières pour s'assurer que ces matières sont correctement stockées dans les zones désignées, qu'il n'y a pas de mélange involontaire entre les produits, et que les étiquettes et les codes de la zone sont lisibles. Il est également essentiel d'inclure le nettoyage régulier de cette zone.

A ce stade il est essentiel de respecter le principe de la rotation des stocks c'est à dire le premiers produit acheté est le premier à être utilisé afin de prévenir leur détérioration et expiration. De plus l'utilisation des conteneurs hermétiquement fermés est une mesure essentielle afin de prévenir la contamination des produits par des éléments extérieurs cela contribue à maintenir la qualité des matières premières jusqu'à leurs utilisation.

I.2.3 Etape poudrage

Lors de l'étape de poudrage, les ingrédients tels que la poudre de lait et le sucre sont pesés et versés pour être mélangés ultérieurement. Pendant cette étape le personnel doit être tenu de respecter strictement les règles d'hygiène, telle que le maintien des mains propres et l'utilisation d'une tenue propre. Cela est essentiel pour éviter l'introduction des allergènes dans le produit fini et garantir sa sécurité et conformités aux normes.

I.2.4 Etape ensemencement

Pour réduire la contamination croisée à cette étape, il est crucial de suivre les bonnes pratiques d'hygiène. Cela implique que le personnel se lave les mains correctement, que les sachets de ferments soient désinfectés avant l'ouverture, et que toutes les surfaces soient nettoyées régulièrement. Une mesure supplémentaire importante pour prévenir les contaminations croisées est de maintenir une zone stérilisée où se trouvent les MIF (l'accès à cette zone doit être strictement limité et réservé uniquement au personnel autorisé afin de réduire les contaminations en contrôlant l'environnement). En mettant en œuvre ces mesures, on peut assurer une production à moindre risque.

I.2.5 Conditionnement

A cette étape, il est crucial de mettre en place des mesures de maîtrise de risque allergènes. Ces mesures visent à prévenir les contaminations croisées et à assurer la sécurité des consommateurs.

L'utilisation de la même ligne de fabrication (Brassé 5) pour les produits non allergènes et ceux qui sont allergènes présente un risque important , c'est pour cela qu'il est très essentiel de mettre en place une planification de production avec un calendrier (Annexe V) établi de manière à traiter en premier les produits non allergènes suivis par ceux présentant le même profil allergène et ce avant les produits présentant d'autres allergènes, dans ce cas, Activia brassée aux fruits céréale de blé sera manipulé avant Activia brassée aux fruits muesli miel qui contient à la fois les céréale et fruits à coque. Lors du passage d'un produit allergène à un produits non allergène, la conditionneuse doit être soumise à un NEP. Il est également important de surveiller le filtre retour NEP de la machine, qui est conçu pour capturer les particules d'allergènes. Ce filtre doit être régulièrement contrôlé pour garantir son bon fonctionnement.

La zone de travail doit être rigoureusement nettoyée et il est essentiel d'utiliser du matériel spécifique aux allergènes et qui est clairement marqué et étiqueté ou affecter à un code couleur et les membres du personnel doivent être pleinement informés des risques allergènes et respecter les bonnes pratiques d'hygiène. Il est primordial de ne pas mettre simultanément le même personnel sur les lignes de traitement contenant des allergènes et les lignes exemptes d'allergènes afin d'éviter tout risque de contamination croisée.

Les responsables réalisent des audits pour s'assurer que ces mesures de maîtrise sont correctement mise en œuvre et respectées.

I.2.6 Produit fini

L'étiquetage des produits au niveau de DDA est classé comme un PRPo.

Selon l'article N° 27 du journal officiel de la république algérienne N° 58 (J. O. R. A, 2013) il est impératif que toute denrée ou produit capable de provoquer une allergie ou une intolérance utilisé dans la fabrication d'un produit alimentaire, soit clairement mentionné dans la liste des ingrédients. Cette exigence a été mise en place dans le but de garantir la sécurité

des consommateurs et de les informer des allergènes présents dans les produits qu'ils achètent.

Lorsqu'un allergène est présent dans un produit, que ce soit sous sa forme d'origine ou après avoir subi une transformation, il doit être inclus dans la liste des ingrédients avec une référence claire à l'allergène en question (**Codex alimentarius, 2021**).

Les aliments et ingrédients susceptible de causer une hypersensibilité doivent être déclarés de manière à se distinguer clairement du texte environnant, par exemple en utilisant une police, un style ou une couleur contrastante. Il est important de prendre en considération le choix de la police des caractères et l'utilisation des majuscules et minuscules pour assurer la lisibilité des déclarations relatives aux allergènes (**Codex alimentarius, 2021**).

Outre la liste des allergènes et produits à base d'allergènes peuvent être présentée dans un format distinct, situé à proximité et dans le même champ de vision que la liste des ingrédients. Cette formule devra commencer par le terme «Contient» ou un terme équivalent, avec le même sens, suivi de la liste des allergènes (**Codex alimentarius, 2020**).

Les mentions des contaminations croisées sont utilisées lorsque des allergènes ou des sources potentielles d'allergène peuvent se retrouver d'une façon involontaire dans le produit fini, même si les bonnes pratiques de fabrication sont respectées. Il est recommandé pour déclarer la possibilité de contamination croisée (ou mise en grade) les termes «peut contenir, peut être présent, peut contenir des traces de...» (**Codex alimentarius, 2019**).

Au niveau de DDA, le yaourt Activia Muesli Miel qui contient les fruits à coques et le blé qui sont des ingrédients ajoutés d'une façon volontaire et étiqueté de la manière suivante :

- ✓ La liste des ingrédients qui contient tous les ingrédients utilisés dans la recette de ce yaourt (lait, sucre, additifs...). Tous les allergènes sont écrits en gras (lait, orge, blé, noisette, amande, noix).
- ✓ La liste des ingrédients est suivie directement du mot «Contient», écrit en gras suivi de la liste des allergènes présents dans la recette (lait, céréales avec gluten : blé, orge, fruits à coque : noix, amande, noisette).
- ✓ Le terme «peut contenir » suivi de la liste suivante : céréales avec gluten : seigle, avoine. Qui sont des allergènes utilisés dans un autre yaourt (Activia brassé aux fruits céréales de blé) qui est fabriqué sur la même ligne de fabrication (B5)

Tous les produits qui sont conditionnés au niveau de la B5 contiennent la formule «peut contenir » accompagné de la liste des allergènes qui peut se retrouver au niveau de cette machine malgré le nettoyage et les tests de détection qui sont effectués.

Les sulfites sont pas étiquetés dans les produits Danone car leur concentration dans le produit fini est inférieur à 10mg / kg. L'étiquetage des sulfites est donc exigé au-delà de cette concentration selon la réglementation européenne (UE) n° 1169/2011 article 34 du parlement européen et du conseil du 25 octobre 2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires.

Il est essentiel que le personnel chargé de l'emballage et de l'étiquetage des produits finis veille à ce que chaque produit soit correctement emballé et étiqueté conformément aux spécifications (bon emballage pour un bon produit), cela inclut la vérification de l'exactitude des informations mentionnées sur l'étiquette et la conformité aux réglementations et aux normes déjà citées. En outre, le personnel doit effectuer une inspection visuelle de l'emballage pour détecter d'éventuelles fissures, déformations ou altérations.

Ces pratique de contrôle du risque allergènes à chaque étapes de la chaine alimentaire mise par Danone sont conforme aux réglementations et normes applicables, telles que le Codex Alimentarius, les exigences du système FSSC 22000.

II. Résultats et discussions des tests analytiques

II.1 Résultats des tests analytiques

Le tableau suivant présente les différents résultats de la détection des allergènes (Gluten, Fruits à coques), obtenus après avoir effectué les analyses sur les points de prélèvements en utilisant les kits Reveal R 3-D et Gluten Tox Pro, en suivant les protocoles déjà établis.

Tableau IX: résultats des analyses de la détection du gluten et fruits à coques.

Echantillon	Résultat	
Eau de rinçage	Gluten : résultat négatif Fruits à coques : résultat négatif	
Eau de récupération	Gluten : résultat négatif Fruits à coques : résultat négatif	
Equipement	Gluten : résultat négatif Fruits à coques : résultat négatif	
Produit fini	Gluten : résultat négatif	

II.2 Discussion des résultats des tests analytiques

D'après les résultats des tests analytique effectués, nous avons constaté une absence des allergènes (fruits à coques et gluten) au niveau des équipements, eau de rinçage, eau de récupération et produit fini, donc ces résultats sont conforme aux exigences de la norme (**Codex alimentarius, 2021**), et ceci revient à l'efficacité de la méthode de nettoyage de la B5 adaptée au sein de l'entreprise qui consiste à :

- ✓ **Un pré-rinçage** : cette étape consiste à éliminer l'excès du produit sur la machine et se fait à haute pression.

- ✓ **Passage de la soude à 80°C** : la soude est un agent nettoyant puissant, qui élimine la matière organique, elle est utilisée pour nettoyer en profondeur l'équipement avec une température élevée qui permet d'enlever les protéines allergisantes et améliorer l'efficacité de nettoyage. Cette étape est suivie d'un rinçage à l'eau pour éliminer les résidus de la soude (**Rigé, 2004**).
- ✓ **Passage de l'acide** : cette étape permet d'éliminer les minéraux (**Rigé, 2004**).
- ✓ **Rinçage final** : il est réalisé pour éliminer tous les résidus acides et assurer la propreté de l'équipement et ensuite cette eau est récupérée pour le prochain pré-rinçage.

La machine brassé 5 est équipée d'un filtre retour NEP spécifiquement pour capturer les allergènes présents dans le système. Le filtre avec un diamètre de 0,5 millimètres permet une filtration minutieuse empêchant la contamination de l'eau de récupération.

Les résultats d'analyses obtenus sur les échantillons après chaque CIP sont négatifs cela signifie que les traces d'allergènes testés (Gluten, fruits à coques) est en dessous du seuil détectable (5 ppm) par les kits Reveal R 3-D, Gluten Tox Pro. Le fait que les résultats soient négatifs indique que la procédure de nettoyage est efficace cela est très important pour prévenir la contamination croisée avec d'autres produits.

En cas de résultat positif lors des tests de détection d'allergènes (Gluten, fruits à coques) ce qui indique une défaillance dans le processus de nettoyage, il est indispensable de procéder à un nettoyage supplémentaire suivi d'un test pour vérifier que les allergènes ont été complètement éliminés. Le schéma ci-dessous représente le rôle de nettoyage

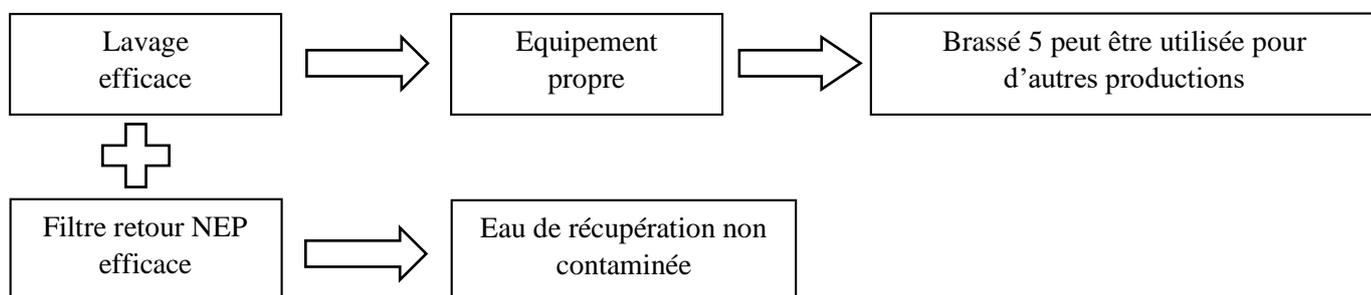


Figure 8 : le rôle de nettoyage

Conclusion

Conclusion

Les exigences des consommateurs ne cessent de croître, il est crucial pour toute entreprise agroalimentaire de rester à l'avant-garde en matière de maîtrise des dangers y compris les allergènes. Danone en tant que leader de l'industrie, a su démontrer son engagement envers la sécurité des aliments et la satisfaction des consommateurs en mettant en place un plan de maîtrise des dangers, conforme à la norme FSSC 22000.

L'objectif de ce travail est de réaliser une analyse des dangers et déterminer les mesures de maîtrise et les validées dans la ligne de production d'un yaourt brassé par l'entreprise DANONE en développant la norme de certification FSSC 22000 ;

Dans le cadre de ce mémoire nous avons contribué à la mise à jour du plan de maîtrise des allergènes et notre objectif était de renforcer la sécurité des aliments et d'éviter tout risque allergène qui pourrait toucher la santé des consommateurs, tout en maintenant la qualité des produits.

Les résultats de cette étude confirment l'engagement Danone envers la qualité des produits. Leur certification par FSSC 22000 témoigne de la volonté de l'entreprise à respecter les normes les plus rigoureuses en matière de sécurité des aliments. Pour l'unité Danone la maîtrise des allergènes est primordiale pour garantir la santé et le bien être des consommateurs. Il est essentiel de continuer à surveiller et à améliorer en permanence les pratiques de la sécurité alimentaire, afin de répondre aux exigences les plus strictes et de maintenir une réputation d'excellence et préserver la confiance des consommateurs.

Ce stage au sein de Danone Djurdjura Algérie s'est avéré extrêmement riche et nous a offert une multitude de connaissance précieuse. Il nous a permis de découvrir comment les entreprises agroalimentaires peuvent garantir la sécurité des aliments.

En se basant sur les résultats obtenus, nous pouvons formuler certaines perspectives pour Danone afin de renforcer davantage sa gestion des allergènes et la sécurité des aliments et protéger la santé des consommateurs :

- ✓ Dédier une ligne de fabrication seulement pour les produits allergènes dans une zone séparée.
- ✓ Utilisation d'une tenue différente pour les employés qui manipulent les produits allergènes (Exp : code couleur).

- ✓ Renforcer leurs exigences envers les fournisseurs : réalisation de plus d'audits, plus d'information sur leurs plans de maîtrise des allergènes...
- ✓ Chercher à l'obtention des certifications supplémentaires en matière de maîtrise des allergènes, telle que le label « sans allergènes ».
- ✓ Organiser des stands de sensibilisation dans plusieurs villes, ou des informations sur les allergènes alimentaires et les bonnes pratiques alimentaire peuvent être partagées avec le public.
- ✓ Etablir des collaborations avec des associations qui se spécialisent dans la prise en charge des personnes allergiques, qui va permettre à Danone de mieux comprendre les besoins des consommateurs allergiques.

Références bibliographiques

A

Anonyme 1: <https://www.neogen.com/search/?searchString=reveal%203d>.

Anonyme 2: <https://libios.fr/solutions-analytiques/gluten-allergenes/gluten/glutentox-pro-surfacedetection-du-glutenenvironnement>.

Agence d'inspection des aliments canada.2014. Dangers pour la salubrité des aliments.

Allergies alimentaires canada. 2022. Lignes directrices destinées aux fabricants d'aliments pour la gestion des allergènes.

Anses. 2020. Avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (saisine n° 2019-SA-0160).

B

Berland, L. Danane, C. Agbessi, A. 2014. Systeme de surveillance des micro-organismes dans la chaine alimentaire, bulletin et pidémiologique-santé animale et alimentation.

Blanc, D. 2009. ISO 22000, HACCP et sécurité des aliments : Recommandations, outils, FAQ et retours de terrain. ISBN : 978-2-12-465198-6. Paris : AFNOR Édition. P415.

Boutou, O. 2008. De l'HACCP à l'ISO 22000 : Management de la sécurité des aliments. ISBN : 978-2-12-440111-6. Paris : AFNOR Édition. Ed 2. P 332.

C

Codex alimentarius. 1997. Gestion des risques et salubrité des aliments.

Codex Alimentarius. 2007. Principe de travail pour l'analyse des risques en matière de sécurité sanitaire des aliments destinés à être appliqués par les gouvernements.

Codex Alimentarius. 2019. Document de discussion sur l'étiquetage des allergènes. CX/FL

Codex Alimentarius. 2020. Code d'usage sur la gestion des allergènes alimentaires pour les exploitants du secteur alimentaire. CXC-80. 2020. 23p.

Codex alimentarius. 2021. Etiquetage des allergènes alimentaires. CX/FL 21/46/8.

D

Dubuisson, C. La Vieille, S. Martin, A. 2002. Allergies alimentaires : État des lieux et propositions d'orientations. AFSSA.

Dzantiev, B. Byzova, N. Urusov, A. Zherdev, A. 2014. Immunochromatographic methods in food analysis. Bach institut of biochemistry, Russian academy of sciences.

F

FAO. 1997. Gestion des risques et salubrité des aliments. Rapport d'une consultation mixte FAO/OMS.

Fao. (2001). système de qualité et de sécurité sanitaire des aliments. Manuel de formation sur l'hygiène alimentaire et système d'analyse des risques-points critiques pour leur maîtrise (HACCP).

FAO. 2022. Cinq faits scientifiques à connaître pour mieux comprendre les allergènes alimentaires. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Feldmen, M. A. (2016). Food Safety in the Seafood Industry : A Practical Guide for ISO 22000 and FSSC 22000 implementation. Quality Progress.49(8) : 6.

Food safety system certification 22000. 2017. Version 4.1: 2017.

Fosse, J. Magras, C. 2004. Dangers biologiques et consommation des viandes. ISBN:2-7430-0663-3. Londres-Paris-New York. Editions TEC&DOC. P223.

G

Garson, J. 2018. Les allergies alimentaires. Thèses de doctorat. Université Grenoble Alpes.

I

ISO 22000 :2005. 2005. Système de management de la sécurité des denrées alimentaires- Exigences pour tous organismes appartenant à la chaîne alimentaire.

J

JORA (Journal officiel de la république algérienne). 2013. N°58. Algérie. P 28.

M

Moneret-Vautrin, D. 1997. Les allergènes alimentaires et leurs modifications par les technologies agro-alimentaires.

N

NF V01-002. 2008): Hygiène des aliments_ glossaire français –anglais.

P

Perrin, L-F. 1998. Allergologie pratique. ISBN : 2-225-83570-5. Paris : MASSON Édition. Ed 3. P 196.

Perrin, Y. Roduit, C. 2022. Immunothérapie orale pour le traitement des allergies alimentaires chez l'enfant.

Q

Quittet, C et Nelis, H. 1999. HACCP pour PME et artisans : secteur produits laitiers. ISBN : 2-87016-053-4. Gembloux : Les presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L. Tome 1. P495

R

Rancièrè, F . 2019. Maladies allergiques : impact et facteurs de risques. MCF santé public et environnement. Université Paris Descartes, Faculté de pharmacie.

Rigé, F. 2004. Gestion et prévention des risques alimentaires. Organiser, financer, communiquer. 19/45/8.

Roche, J. 2021. Évolution et développement technologique des tests immunochromatographique dans le domaine des dispositifs médicaux de diagnostic in vitro. Thèse de doctorat. Université Aix Marseille.

S

Séguy, D. 2005. L'allergie digestive existe-elle ?, La lettre de l'hépto-gastroentérologue.

Street, R. 2015. Particularities of FSSC 22000-food safety management system. Journal of environmental and ecology. 16(1):274-279.

V

Vitte J., Bienvenu F. (2012). Allergènes moléculaires. EMC- Biologie médicale 2012 ;7(3) :1-8[Article 90-30-0001-A].

Z

Zosi. 2021. Obtenir des conseils sur FSSC 22000 avantages et objectif.

Annexes

Annexe I

I. Présentation de l'entreprise d'accueil

I.1 Historique :

La laiterie Djurdjura a été créée en 1984, c'est dans cette même année que naît dans l'esprit de la famille BATOUCHE l'idée de création d'une petite unité de fabrication de yaourt dans la région d'Ighzer Amokrane avec des moyens très restreints (une remplisseuse de pots préformés d'une capacité de 1000 pots/heure)

Pour faire face aux exigences de l'heure, la famille BATOUCHE a modernisé l'équipement de l'unité, avec les efforts de travail, L'unité a réussi à acquérir en 1986 une conditionneuse thermo-formeuse d'une capacité de 4000 pots/heure

- En 1988, l'entreprise se voit dotée d'un atelier de fabrication de fromage fondu et de camembert.
- 1991, ce fut l'acquisition d'une ligne de production de crème dessert.
- En 1993, une nouvelle conditionneuse est arrivée avec une capacité de production de 9000 pots/heure et en 1995 deux conditionneuses de 7000 pots/heure.
- En 1998, profitant de la création de la zone industrielle d'Akbou, le groupe BATOUCHE inaugure sa nouvelle unité.
- En 2001, le leader mondial des produits laitiers DANONE a conclu un accord de partenariat avec la laiterie Djurdjura, leader du marché algérien des produits laitiers frais, prenant une participation de 51% dans la société (DANONE DJURDJURA ALGERIE)
- En Aout 2002, le lancement de la marque DANONE DJURDJURA.
- En juin 2006, DANONE devient actionnaire majoritaire (95%) de DDA.

I.2 Danone dans le monde :

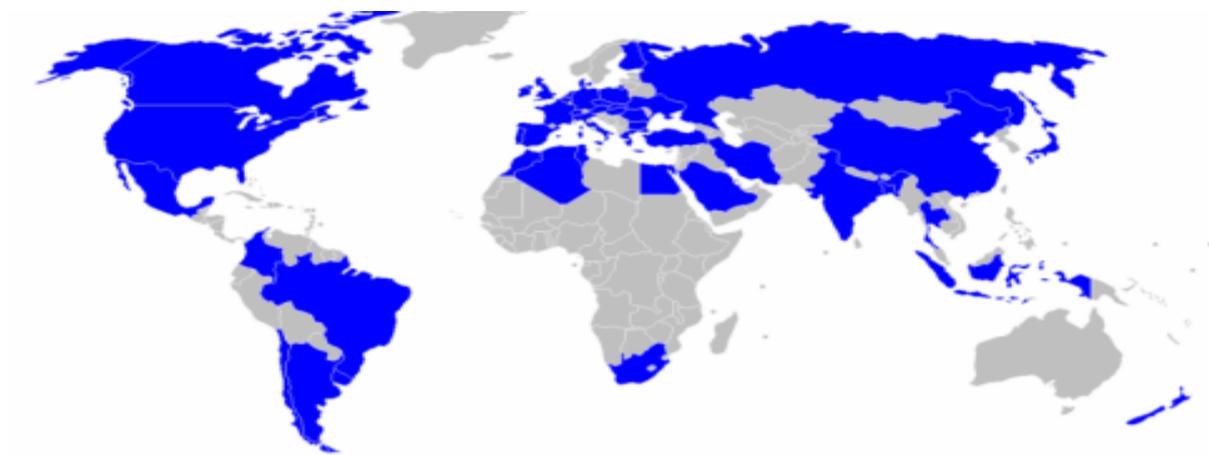


Figure : Danone dans le monde.

I.3 Situation Géographique :

Danone Djurdjura Algérie est implanté dans la zone industrielle TaharachtAkbou, véritable carrefour économique de Bejaia, sur une superficie de 33864.10 m². A 60 km de Bejaia, chef-lieu de la région et pôle économique important.



Figure : Localisation géographique de DDA.

I.4 Produits DANONE :

Yaourt étuvé :

- Activia ferme aromatisé.
- Activia ferme nature.
- Mini prix.
- Trèfle ferme.
- Tom& Jerry ferme.
- Danone ferme nature.
- Yaoumi ferme.

Yaourt Brassé :

- DANONE brassé aromatisé.
- Trèfle brassé aux fruits.
- Activia brassé aux fruits.
- OIKOS pêche/Fraise.

Jus lacté :

- Danao orange- ananas.
- Danao pêche- abricot.
- Danao fruits exotiques.
- Danao citronnade (cherbet).

Yaourt à boire :

- Activia drink caramel-grenade/framboise.
- Actimel.
- Mixy lait fraise banane.
- Dan'Up justice league.
- Danino à boire.

Crème dessert :

- Danette chocolat / noisette / caramel aux amandes/ caramel salé

Fromage frais :

- Gervais nature.
- Gervais sucré.
- Gervais aux fruits.

I.5 Organigramme de l'unité DDA

La figure suivante présente l'organigramme de l'entreprise DANONE DJURDJURA ALGERIE, en présentant les différentes directions, départements et services.

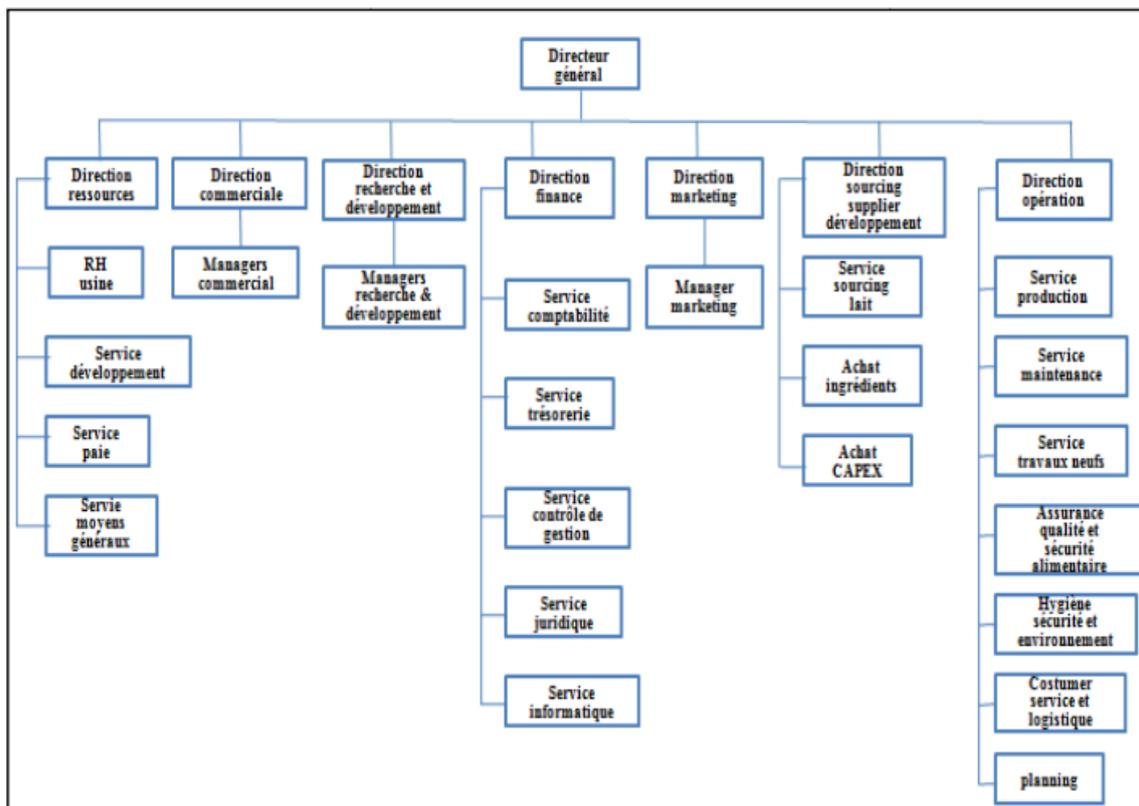
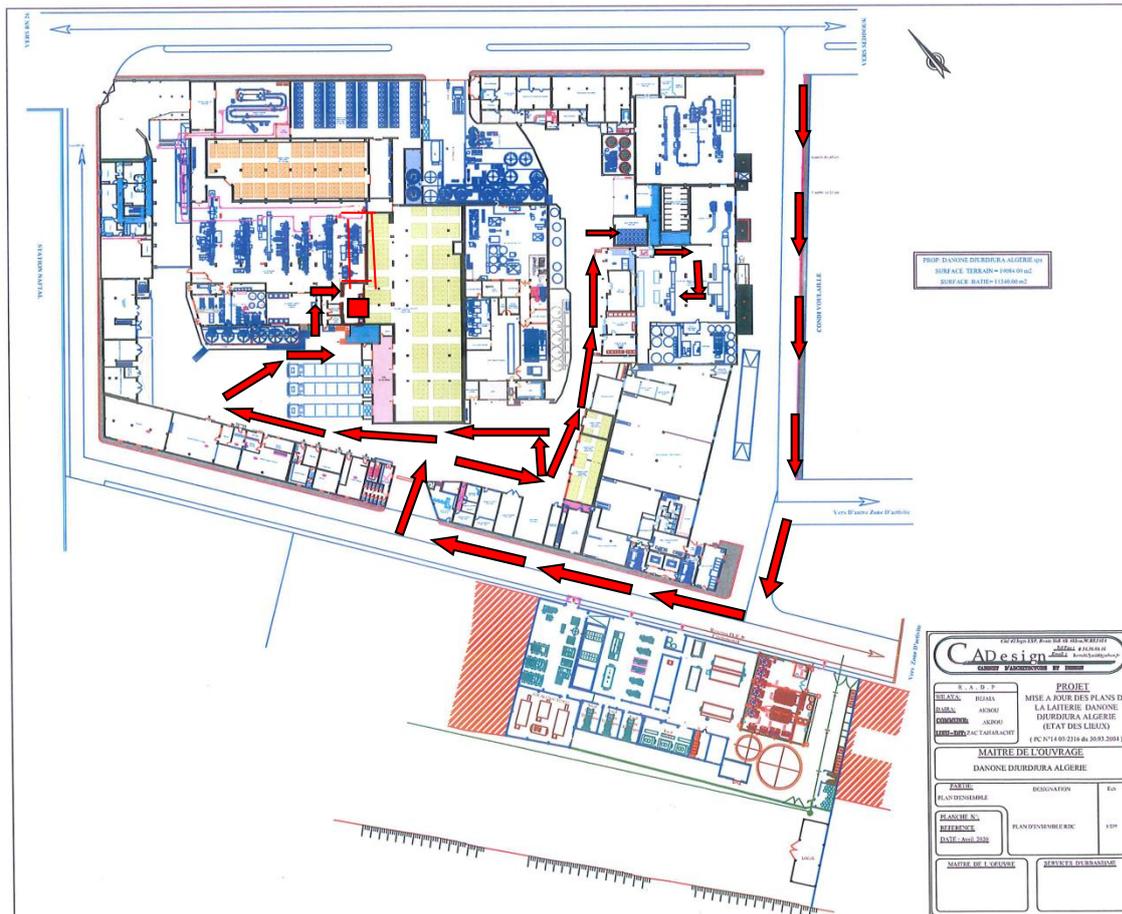


Figure : Organigramme de Danone Djurdjura Algérie.

Annexe II



- ➔ Flux matières premières avec allergènes.
 - Zone de stockage matière première avec allergènes.
 - Ligne conditionnement des produits allergènes
- Brassé 5(Atelier 1)

Figure: Cartographie du flux matières premières avec allergènes.

PROF. DANONE DURDURA ALGERIE S.A.
SURFACE TERRAIN = 10084,00 m²
SURFACE BÂTI = 11100,00 m²

CApe s i e n	
S. A. D. F.	
RELAXE : BORDJ	PROJET :
ALBA : ALGER	MISE A JOUR DES PLANS DE
COMPTON : ALGER	LA LATERIE DANONE
IND-IND : SAC TOUTANASCHIT	DURDURA ALGERIE
	(ETAT DES LIEUX)
	(PC N°14.03.2118 du 30.03.2014)
MAITRE DE L'OUVRAGE	
DANONE DURDURA ALGERIE	
DATE :	DESIGNATION :
PLAN D'ENSEMBLE :	ES :
PLANCHER N° :	PLAN D'ENSEMBLE N° :
DATE : JUIN 2011	1/01
MAITRE DE L'OUVRAGE :	MAITRE DE L'OUVRAGE :

Annexe III

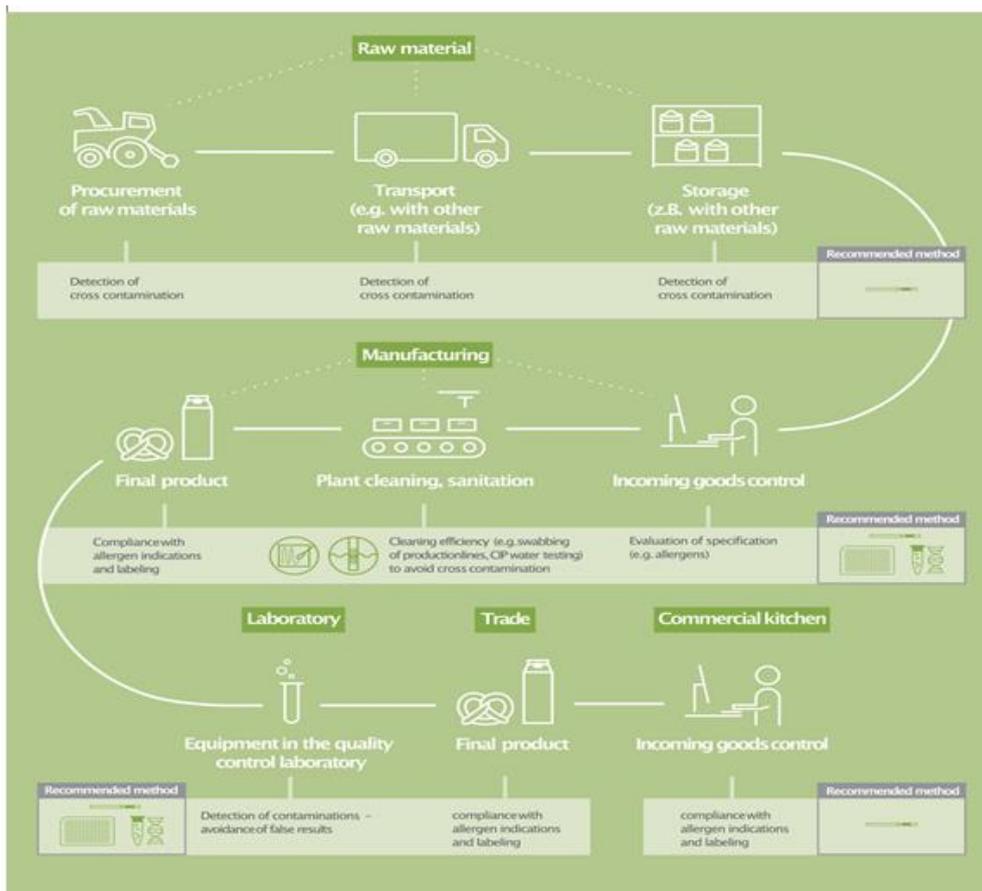


Figure :Allergen management.

Annexe IV

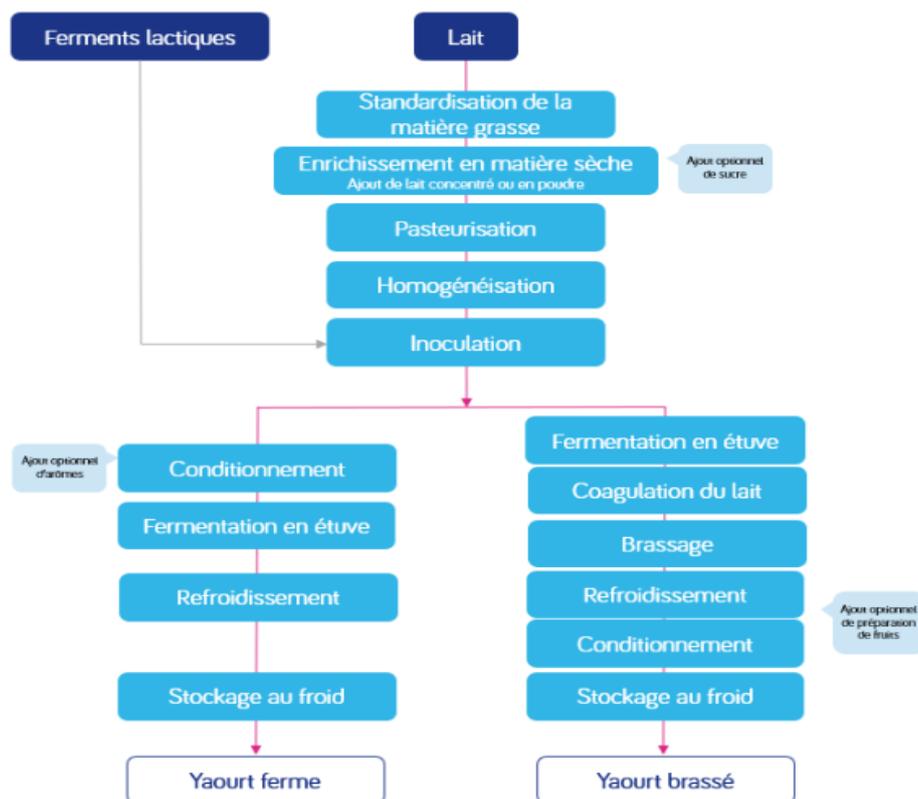


Figure : schéma de fabrication du yaourt Ferme et Brassé (Bourlioux, *et al.*, 2011).

Annexe V

Produit en cours → prochaine production ↓	Activia Brassé Mangue	Activia Brassé Fraise	Danone Brassé Fraise Abricot	Trefle Fraise Abricot	Danone aux fruits Pomme/Poire Pêche/Passion	Activia aux fruits Pêche abricot	Activia brassé Cerise	Activia aux Fruits céréale de blé	Activia aux fruits muesli miel
Activia Brassé Mangue	✓	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	CIP PRPO	CIP PRPO
Activia Brassé Fraise	Amorçage	✓	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	CIP PRPO	CIP PRPO
Danone Brassé Fraise Abricot	Amorçage	Amorçage	✓	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	CIP PRPO	CIP PRPO
Trefle Fraise Abricot	Amorçage	Amorçage	Amorçage	✓	Amorçage	Amorçage	Amorçage	CIP PRPO	CIP PRPO
Danone aux fruits Pomme/Poire Pêche/Passion	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	✓	Amorçage	Amorçage	CIP PRPO	CIP PRPO
Activia aux fruits Pêche abricot	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	✓	Amorçage	CIP PRPO	CIP PRPO
Activia brassé Cerise	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	✓	CIP PRPO	CIP PRPO
Activia aux Fruits céréale de blé	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	✓	CIP PRPO
Activia aux fruits muesli mie	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	Amorçage	✓

Figure ordonnancement de la B5

Résumé

La prévalence croissante des allergies alimentaires constitue une préoccupation grandissante à l'échelle mondiale. Ce phénomène suscite l'attention de tous les acteurs à tous les domaines, tandis que les industries agroalimentaires s'efforcent ardemment de garantir la préservation de la santé des consommateurs en élaborant des produits sains exempts de tout risque de contamination croisée.

Consciente de l'importance croissante des allergies alimentaires et de leur impact sur la santé publique, l'entreprise Danone Djurdjura Algérie, en s'appuyant sur les standard FSSC 22000 et la norme ISO 22000, a pris la décision d'intégrer le danger allergène dans sa démarche HACCP comme un danger à part entière. Le présent travail inclus l'analyse de danger allergène approfondie qu'on a réalisé au sein de DDA, nous avons identifié et évaluer tous les risques potentiels a chaque étape de la chaine alimentaire, ce qui nous a permis de définir des moyens de maitrise appropriés. Ces mesures de maitrise ont ensuite été classées en PRP ou PRPO en fonction de leur importance et de leur impact sur la sécurité des denrées alimentaires. Nous avons présenté les matériaux utilisés par Danone Djurdjura Algérie (DDA) pour la détection des allergènes (le test Reveal R 3-D et le test Gluten Tox Pro). Nous avons également expliqué la méthode de travail rigoureuse mise en place pour confirmer l'efficacité du rinçage des équipements. Les résultats obtenus suite à cette étude approfondie ont suscité une satisfaction générale, ce qui prouve l'engagement de l'entreprise envers la sécurité alimentaire et la prévention des allergies alimentaires.

Mots clés : allergènes, mesures de maitrise, analyse des dangers, programmes prérequis (PRP), programmes prérequis opérationnels (PRPO), chaine alimentaire.

Abstract.

The increasing prevalence of food allergies is a growing concern worldwide. This phenomenon has drawn the attention of stakeholders in all domains, while the agri-food industries strive to ensure the preservation of consumer health by developing safe products free from any risk of cross-contamination.

Aware of the growing importance of food allergies and their impact on public health, Danone Djurdjura Algérie, relying on FSSC 22000 standards and ISO 22000, has made the decision to integrate allergen hazards into its HACCP approach as a distinct hazard. This work includes a thorough allergen hazard analysis conducted within DDA, where we identified and assessed all potential risks at each stage of the food chain, allowing us to define appropriate control measures. These control measures were then classified as PRPs or PRPOs based on their importance and impact on food safety. We presented the materials used by Danone Djurdjura Algérie (DDA) for allergen detection (the Reveal R 3-D test and the Gluten Tox Pro test). We also explained the rigorous working method implemented to confirm the effectiveness of equipment rinsing. The results obtained from this in-depth study have generated overall satisfaction, proving the company's commitment to food safety and the prevention of food allergies.

Keywords: allergens, control measures, hazard analysis, prerequisite programs (PRPs), operational prerequisite programs (PRPOs), food chain.

ملخص

يعد الانتشار المتزايد للحساسية الغذائية مصدر قلق متزايد في جميع أنحاء العالم. تجذب هذه الظاهرة انتباه جميع الفاعلين في جميع المجالات ، في حين أن الصناعات الغذائية الزراعية تسعى جاهدة لضمان الحفاظ على صحة المستهلك من خلال تطوير منتجات صحية خالية من أي مخاطر انتقال

إدراكاً للأهمية المتزايدة للحساسية الغذائية وتأثيرها على الصحة العامة ، اتخذت شركة Danone Djurdjura Algérie ، بناءً على معيار FSSC 22000 ومعيار ISO 22000 ، قراراً بدمج مخاطر مسببات الحساسية في نهج HACCP الخاص بها كخطرخاص. يشمل هذا العمل المواد المختلفة التي استخدمتها شركة (Danone Djurdjura Algérie (DDA) للكشف عن المواد المسببة للحساسية (اختبار Reveal R 3-D واختبار جلوتين توكس برو). شرحنا أيضاً طريقة العمل الصارمة المطبقة لتأكيد فعالية معدات الشطف. لقد أجرينا أيضاً تحليلاً متعمقاً لمخاطر الحساسية ، وقمنا بتحديد وتقييم جميع المخاطر المحتملة في كل مرحلة من مراحل السلسلة الغذائية ، مما مكنا من تحديد وسائل التحكم المناسبة. ثم تم تصنيف تدابير الرقابة هذه على أنها PRP أو PRPO وفقاً لأهميتها وتأثيرها على سلامة الأغذية. أثمرت النتائج التي تم الحصول عليها بعد هذه الدراسة المتعمقة عن رضا عام ، مما يدل على التزام الشركة بسلامة الغذاء والوقاية من الحساسية الغذائية.

الكلمات المفتاحية: المواد المسببة للحساسية ، تدابير التحكم ، تحليل المخاطر ، برامج المتطلبات المسبقة (PRP) ، برامج المتطلبات التشغيلية (OPRP) ، السلسلة الغذائية.