



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakdhar- EL OUED

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : TOXICOLOGIE

THEME

**Contribution à la mise en place du système HACCP
au niveau de l'entreprise SOUF pour la fabrication
des pâtes à El-Oued
(Cas de couscous DHAHEB)**

Présenté Par : GHERGHOUT ALA EDDINE

BEKAKRA SALAH

KIRAM ABDERRAHIM

Devant le jury composé de :

Présidente	Dr. Nadji Nassima	M.C.A	Université d'El Oued.
Examineur	Dr. Houmri Nawel	M.C.B	Université d'El Oued.
Promoteur	Mr. Kiram Abdrezzak	M.A.A	Université d'El Oued.

Année universitaire: 2023/2024

Remerciement

Ce mémoire de master est le fruit d'un travail de recherche de plusieurs mois.

En guise de préambule, nous tenons avant tout à remercier Dieu, le Miséricordieux tout-puissant, car sans son aide et sa bienveillance, rien de cela n'aurait pu être possible.

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude à Monsieur Kiram Abdel Rezzake, notre directeur de mémoire, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour ses précieux conseils et surtout pour son soutien indéfectible tout au long de notre recherche.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury qui nous ont fait l'honneur de nous accueillir dans cet espace scientifique pour examiner notre sujet.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui, par leurs compétences et leur dévouement, nous ont soutenus dans la poursuite de nos études.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus chaleureux à toutes les personnes qui nous ont apporté leur soutien et qui ont ainsi contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Enfin, nous remercions tous ceux qui sont présents aujourd'hui pour assister à la présentation de ce mémoire.

Dédicace

Nous dédions ces travaux

À nos parents

*En témoignages de notre gratitude pour tant d'années de sacrifices, de prières et
D'encouragements. Que Dieu leur accorde une longue vie.*

À nos sœurs et nos frères

Pour leurs encouragements et leur affection.

À nos amis et collègues

*Pour tous les bons moments qu'on a passés ensemble. Avec nos souhaits d'un
Avenir plein de joie et de succès.*

Merci à vous tous...



Mise en place du système HACCP au niveau de la Entreprise SOUF

Résumé

Le but de cette étude est de mettre en œuvre le système Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) au sein de l'entreprise SOUF afin d'assurer la qualité sanitaire des aliments et protéger la consommatrice finale contre l'intoxication alimentaire.

Avant de mettre en œuvre le système HACCP, nous avons évalué les programmes pré-requis (PRP) dans l'entreprise, ensuite on a validé leur conformité à travers des analyses physico-chimiques et microbiologiques sur les matières premières et le produit fini, puis nous avons appliqué le système HACCP en trois phases différentes : phase connaître - phase analyser - phase formaliser.

L'évaluation des programmes pré-requis a montré que cette entreprise respecte les règles de bonnes pratiques d'hygiène. L'application du système HACCP a permis d'identifier 12 dangers différents, dont 8 dangers microbiologiques, 3 dangers chimiques et 1 danger physique, tout au long de la chaîne de fabrication, à l'aide de l'arbre de décision on a fait de déterminer un seul Critical Control Point (CCP) dans l'étape de séchage, ces derniers suivent un ensemble de la mesure : mettre leur limite critique, l'établir un système de surveillance et mettre les actions correctives pour corriger la déviation de produit. Le contrôle continu et rigoureux de ce CCP nous a permis d'assurer la qualité sanitaire de couscous au niveau de cette entreprise, en éliminant tous les dangers ou les réduisant à un niveau acceptable, afin de protéger le consommateur final.

Mots clés : HACCP, PRP, CCP, couscous, Entreprise de SOUF.

Implementation of the HACCP system at Enterprise SOUF level

Abstract

The aim of this study is to implement the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system within the SOUF company in order to ensure the sanitary quality of food and protect the final consumer against food poisoning.

Before implementing the HACCP system, we evaluated the pre-requisite programs (PRP) in the company, then we validated their compliance through physico-chemical and microbiological analyses on the raw materials and the finished product, then we applied the HACCP system in three different phases: know phase - analyze phase - formalize phase.

The evaluation of the pre-requisite programs has shown that this company respects the rules of good hygiene practices. The application of the HACCP system has made it possible to identify 12 different hazards, including 8 microbiological hazards, 3 chemical hazards and 1 physical hazard, throughout the manufacturing chain, using the decision tree, a single Critical Control Point (CCP) has been determined in the drying step, the latter assigns a set of measures: set their critical limit, establish a monitoring system and put corrective actions to correct product mistrust. The continuous and rigorous control of this CCP has allowed us to ensure the sanitary quality of couscous at the level of this company, eliminating all dangers or reducing them to an acceptable level, in order to protect the final consumer.

Key words: HACCP, PRP, CCP, couscous, Company of SOUF.

تنفيذ نظام تحليل المخاطر ونقطة التحكم الحرجة على مستوى مؤسسة سوف

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تطبيق نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة (HACCP) داخل شركة سوف لضمان الجودة الصحية للأغذية وحماية المستهلك النهائي من التسمم الغذائي .

قبل تطبيق نظام تحليل المخاطر ونقطة التحكم الحرجة (HACCP) ، قمنا بتقييم البرامج المطلوبة مسبقاً (PRP) في الشركة، ثم قمنا بالتحقق من مطابقتها من خلال التحليلات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية على المواد الخام والمنتج النهائي، ثم قمنا بتطبيق نظام تحليل المخاطر ونقطة التحكم الحرجة (HACCP) على ثلاث مراحل مختلفة: مرحلة التعرف - مرحلة التحليل - مرحلة إضفاء الطابع الرسمي .

وقد أظهر تقييم البرامج المطلوبة أن هذه الشركة تحترم قواعد ممارسات النظافة الجيدة. لقد أتاح تطبيق نظام تحليل المخاطر ونقطة التحكم الحرجة (HACCP) تحديد 12 خطرًا مختلفًا، بما في ذلك 8 مخاطر ميكروبيولوجية و3 مخاطر كيميائية وخطر فيزيائي واحد، في جميع أنحاء سلسلة التصنيع، باستخدام شجرة القرار، تم تحديد نقطة تحكم حرجة واحدة في خطوة التجفيف، يقوم الأخير بتعيين مجموعة من التدابير: تحديد الحد الحرج لها، وإنشاء نظام مراقبة ووضع إجراءات تصحيحية لتصحيح النقص في المنتج. لقد أتاحت لنا المراقبة المستمرة والصارمة لـ نقطة التحكم الحرجة CCP ضمان الجودة الصحية للكسكس على مستوى هذه الشركة، والقضاء على جميع المخاطر أو تقليلها إلى مستوى مقبول، من أجل حماية المستهلك النهائي.

الكلمات المفتاحية: HACCP ، PRP ، CCP ، كسكس ، شركة سوف .

SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicace	
Résumés	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale	
Chapitre I : Notions bibliographiques sur le système HACCP et le couscous	
Introduction	03
I-1- La Qualité et l'assurance qualité	03
I -1-1- Qualité	03
I -1-1-1-Définition de la qualité	03
I-1-1-2-Critère de qualité	03
I-1-2- Management de la qualité	04
I-1-2-1-Assurance qualité	04
I-1-2-2-ISO 9001	05
I-1-2-3-ISO 22000	05
I-1-2-4- La Traçabilité	05
I-1-2-5- HACCP et ISO22000	06
I-2-Système HACCP	07
I-2-1- Historique	07
I-2-2-Définition de HACCP	07
I-2-3-Avantage du système HACCP	08
I-2-4-Etapes de la mise en place du système HACCP	08
I-2-4-1-Etape 1 : Constituer l'équipe HACCP	09
I-2-4-2-Etape2 : Décrire le produit	09
I-2-4-3-Etape 3 : Déterminer l'utilisation du produit	09
I-2-4-4-Etape 4 : Créer un diagramme de cette utilisation	09
I-2-4-5-Etape 5 : Vérifier le diagramme sur site	10
I-2-4-6-Etape 6 : Analyser les dangers	10
I-2-4-7-Etape 7 : Déterminer des points critiques pour leur maîtrise CCP	13
I-2-4-8- Etape 8 : Etablir les limites critiques pour chaque CCP	15
I-2 4-9-Etape 9 : Etablir d'un système de surveillance pour chaque CCP	15
I-2-4-10-Etape 10 : Etablir d'un plan d'actions correctives	15

I-2-4-11- Etape11 : Établir des procédures vérification	16
I-2-4-12-Etape 12 : Constituer des dossiers et tenir des registres	16
I-2-5-Programmes prérequis au système HACCP	16
I-2-5-1- Définition des programmes prérequis	16
I-2-5-2-composition de programmes prérequis	17
I-3- Le blé dur et couscous	19
I-3-1- Le blé dur	19
I-3-1-1- Définition	19
I-3-1-2- Classification botanique	19
I-3-1-3-Composition de blé	19
I-3-1-3-1-Composition histologique	19
I-3-1-3-2-Composition biochimique	21
I-3-2- Le couscous	22
I-3-2-1- Définition de couscous	22
I-3-2-2- Historique	22
I-3-2-3-Origine et étymologie du couscous	22
I-3-2-4-Place du couscous dans le régime alimentaire	23
I-3-2-5-Composition globale du couscous	23
I-3-2-6-Fabrication du couscous	24
I-3-2-6-1-Mode artisanal	24
I-3-2-6-2-Mode industrielle	25
Conclusion	25
Chapitre II : Matériel et méthodes	
Introduction	26
II -1- Méthodes	26
II – 1-1- Le programme prérequis	26
II – 1- 1-1-Evaluation le programme prérequis	26
II – 1-1- 2- Analyses physicochimiques et microbiologique sur le semoule et couscous	27
II – 1-1- 2-1- Analyses physicochimiques sur le semoule et couscous	27
II – 1-1- 2-1-A- Taux d'humidité (teneur en eau)	27

II – 1-1- 2-1-B- Taux de cendre	28
II – 1-1- 2-2- Analyses microbiologiques de semoule et couscous	29
II – 1-1- 2-2-A- Dénombrement des clostridium sulfite réducteur	29
II – 1-1- 2-2-B- Recherche et dénombrements des moisissures	30
II – 1-2- Mise en place du système HACCP	30
II – 1-2- 1-Phase 01 connaître	30
II – 1-2-2-Phase 02 analyser	31
II – 1-2-3– Phase 03 : Formaliser	32
II-2-Matériel	33
Conclusion	34
Chapitre III: Résultats et discussion	
Introduction	35
III – 1- Résultats des programmes prérequis	35
III –1-1-Résultats évaluation des programmes prérequis	35
III – 1-2- Analyses physicochimiques et microbiologique sur le semoule et couscous	41
III – 1-2-1-Résultats des analyses physicochimiques de semoule	41
III – 1-2-2-Résultats des analyses microbiologiques de semoule	42
III – 1-2-3-Résultats des analyses physicochimiques de couscous	42
III – 1-2-4-Résultats des analyses microbiologiques de couscous	43
III – 2- Discussion des résultats des programmes prérequis	44
III – 3- Résultats de la mise en place de système HACCP	46
III – 3-1– Phase 01 connaître	46
III – 3-2– Phase 02 analyser	50
III – 3-3– Phase 03 : Formaliser	56
III – 4- Discussion résultats application de système HACCP	59
Conclusion	61
Conclusion générale	62
Références bibliographiques	64
Annexes	

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Diagramme de critère de qualité	04
2	Définition et fonctionnalités de la Traçabilité	06
3	Etapes de la démarche HACCP	08
4	diagramme de causes/ effet (d'ISHIKAWA)	12
5	Exemple d'arbre de décision pour déterminer les CCP	14
6	Bonnes pratiques alimentaires et HACCP	17
7	Arbres HACCP	18
8	Composition histologique du grain de blé	20
9	préparation traditionnel de couscous	24
10	la production industrielle dans l'usine (souf)	25
11	phase descriptive du système HACCP	31
12	phase analytique du système HACCP	31
13	phase d'assurance qualité du système HACCP	32
14	Diagramme de fabrication	49

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Les différents types des dangers	11
2	Critères de cotation des dangers	12
3	Grille de cotation	12
4	Classification botanique du blé dur	19
5	Matériels moraux et matériels physiques	33
6	Résultats d'évaluation des programmes prérequis	35
7	Résultats des analyses physicochimiques de semoule	42
8	Résultats des analyses microbiologiques de semoule	42
9	Résultats des analyses physicochimiques de couscous	43
10	Résultats des analyses microbiologiques de couscous	43
11	Fiche technique comportant les données relatives à la semoule	46
12	Fiche technique comportant les données relatives à l'eau de mélange	47
13	Description de produit fini	47
14	Analyse des dangers	51
15	Détermination des CCP dans la chaîne de fabrication de la couscous	54
16	Fiche de contrôle des CCP	57

Liste des abréviations

HACCP	Hazard Analysis Critical Control Points
ISO	International Organization for Standardization
FAO	Food and Agriculture Organization
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
GOD	gravité. occurrence. Detectability
CCP	Critical Control Point
JC	Jésus christ
Mh	Matière humide
MTQ	Matière totale quinquennal
MS	Matière sèche
BPH	Bonne pratique hygiène
BPF	Bonne pratique fabrication
WHO	World health organisations
T°	Température
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
IRP	Indice de priorité
TSN ou TSC	Tryptic Soy Nutrient Agar" ou "Agar nutritif au soja tryptique
T.S.E	Tryptone Sel Eau
VF	La gélose VF est également connue sous le nom de gélose Violet Red Bile Glucose Agar
SAB	La gélose SAB est également connue sous le nom de gélose Sabouraud Agar
SARL	Société a responsabilité limitée
t	temp
H	humidité

Introduction

Générale

Le couscous est un plat traditionnel célèbre dans la cuisine maghrébine. Il est composé de grains de blé moulus et traités de manière spéciale pour obtenir de petites perles de couscous. Il est cuit à la vapeur et servi avec de la viande ou du poulet et des légumes. Il se distingue par sa texture légère et croustillante et son goût délicieux. Le couscous est considéré comme un symbole de culture et de patrimoine, et il représente les rassemblements sociaux lors des occasions spéciales et des fêtes.

La détérioration et la corruption du couscous peuvent être le résultat de plusieurs facteurs, notamment l'humidité, la chaleur, la contamination par des bactéries et des moisissures, les insectes et la durée de conservation. Une humidité élevée peut entraîner l'absorption d'humidité par le couscous et la croissance de bactéries, tandis que des températures élevées peuvent créer un environnement propice à la croissance des bactéries. La contamination par des bactéries peut se produire pendant la production ou une manipulation incorrecte, tandis que la moisissure peut se développer lors du stockage du couscous dans un environnement humide ou après la date de péremption. Des insectes tels que les acariens et les larves peuvent pénétrer dans l'emballage et causer la détérioration du couscous. Pour éviter la détérioration du couscous, il est conseillé de le stocker dans un endroit frais, sec et hermétiquement fermé, et de le vérifier régulièrement pour s'assurer qu'il n'y a pas de changements d'apparence, d'odeur ou de goût indiquant sa détérioration.

Nous avons besoin d'un moyen d'assurances de qualité sanitaire de l'aliment comme HACCP (analyse des risques et maîtrise des points critiques), ce dernier est un système développé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS), et adopté par l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Ce système vise à identifier les dangers potentiels dans les processus de production alimentaire et à définir des mesures de contrôle pour les réduire ou les éliminer aux niveaux acceptables. Il repose sur sept principes fondamentaux et aide les établissements alimentaires à assurer et garantir la sécurité alimentaire en fournissant des produits sûrs aux consommateurs du monde entier, Ce système a été appliqué en Algérie en 2017.

Dans notre présente étude, nous nous sommes intéressées de contrôler et vérifier la conformité des programmes pré-requis et l'application des procédures du système HACCP au cours de la chaîne de fabrication de couscous au niveau d'entreprise « SOUF » de la matière première jusqu'au produit fini, pour garantir un produit conforme et ne pas causer aucun effet nuisible sur la santé du consommateur final.

A cette raison, est ce que on peut maîtriser les danger physique et chimique et microbiologique au niveau de l'entreprise SOUF dans tous les processus de fabrication de couscous ?

L'objectif principal de notre étude consiste à :

- La vérification des Bonne pratique d'hygiène BPH et des bonnes pratiques de fabrication BPF au sein de l'unité.
- Identification les dangers associés aux différents stades du processus de fabrication. Notre travail s'est articulé autour des réponses à apporter à la question précédente :

Et pour répondre à ce question, notre travail se devise en 3chapitre selon la méthode IMRAD:

Chapitre I : Notion générale sur bibliographiques sur le système HACCP et le couscous.

Chapitre II : Matériel et méthode.

Chapitre III : Résultat et discussion.

Chapitre I :
Notion bibliographique
sur le système HACCP et
le couscous

➤ Introduction

Le système HACCP (Analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise) est un système scientifique visant à garantir la sécurité alimentaire grâce à l'analyse des risques et à l'identification des points de contrôle critiques lors de la fabrication de couscous et d'autres produits alimentaires. Les risques sont identifiés, les limites critiques sont déterminées et les points de contrôle critiques sont régulièrement surveillés pour assurer la qualité et la sécurité du produit final.

I-1- La Qualité et l'assurance qualité

I-1-1- Qualité

I-1-1-1-Définition de la qualité

La notion de la qualité est généralement définie comme étant une manière d'être, bonne ou mauvaise, de quelque chose : état caractéristique. **(LAROUSSE, 2007)**.

L'agence Française de Normalisation (AFNOR) donne comme définition : « La qualité d'un produit ou d'un service est son aptitude à satisfaire les besoins des utilisateurs ». **(ROUSSEL et CHIRON, 2002)**.

L'ISO (International Standard Organization) a donné une définition complète de la qualité, elle la définit comme étant l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire les exigences. **(ISO 9000, 2000)**.

Les exigences pour la qualité sont l'expression des besoins ou leur traduction en un ensemble d'exigences exprimées en terme quantitatif, pour les caractéristiques d'une entité afin de permettre sa réalisation et son examen. **(ISO 9000, 2000)**.

I-1-1-2-Critère de qualité

La qualité alimentaire comporte de nombreux éléments : Hygiénique, nutritionnelle, organoleptique et d'usage qui correspondent Sécurité, Santé, Saveurs et Service (4S) (voir la figure N°1). **(CORPET, 2005)**

On peut ajouter aux critères de qualité comme par exemple la qualité technologique, Il s'agit des qualités technologiques : aptitudes à la transformation et la distribution **(ROUSSEL et CHIRON, 2002)**, la qualité financière **(BONNEFOY et al, 2002)** et la qualité socioculturelle **(CHEFTEL et al, 1977)** .

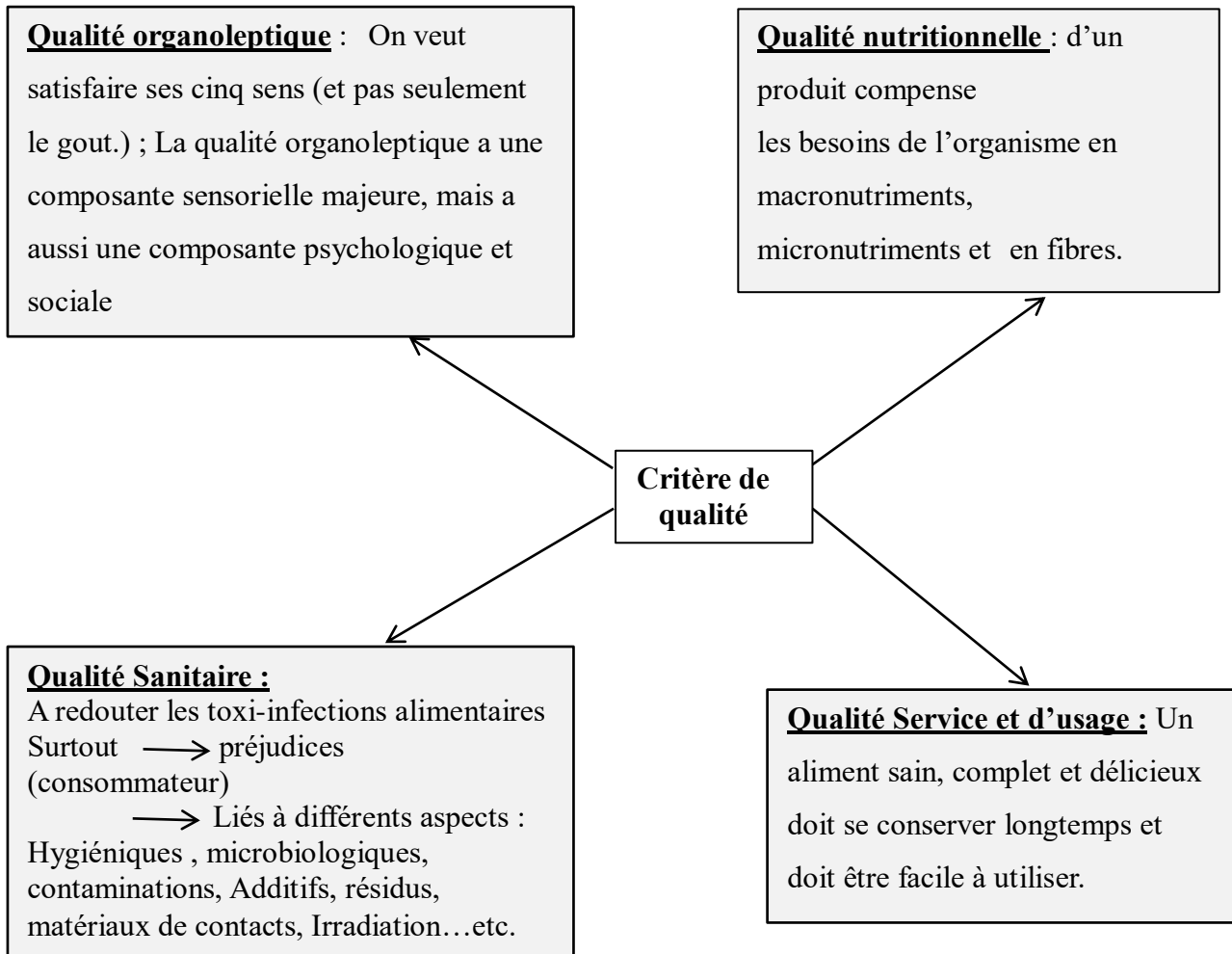


Figure N° 1 : Diagramme de critère de qualité. (LOUNIS, 2005).

I-1-2- Management de la qualité

Les principes fondamentaux des systèmes de management de la qualité, qui sont utilisés pour développer les normes ISO 9001/2000 et ISO 9004/2000, sont décrits dans la norme ISO 9000/2000 (JAUPI, 2002).

L'approche processus est encouragée par les référentiels ISO 9001/2000 et ISO 9004/2000 pour la conception, la mise en œuvre et l'amélioration d'un système de management de la qualité.

(JAUPI, 2002).

I-1-2-1-Assurance qualité

Pour atteindre ses objectifs en matière de qualité, une entreprise devra mettre en place une approche d'assurance qualité. L'assurance qualité regroupe l'ensemble des actions préétablies et systématiques nécessaires pour fournir la confiance appropriée qu'un produit ou

service répondra aux exigences de qualité données. Elle vise à instaurer la confiance tant chez le client, en sa capacité à satisfaire régulièrement ses besoins, que chez la direction, en sa capacité à maintenir la qualité. Ainsi, elle représente clairement le choix d'une stratégie par l'entreprise. **(FEINBERG et al, 2006).**

I-1-2-2-ISO 9001

La norme ISO 9001 est un référentiel international pour les systèmes de gestion de la qualité. Elle établit les critères et les exigences permettant aux organisations de mettre en place un système de gestion de la qualité efficace et de fournir des produits et services conformes aux attentes des clients. **(ISO 9001:2015).**

I-1-2-3-ISO 22000

ISO 22000 définit les exigences relatives à un système de management de la sécurité des denrées alimentaires dont la conformité à la norme peut être certifiée. Elle explique les moyens qu'un organisme doit mettre en œuvre pour démontrer son aptitude à maîtriser les risques qui menacent la sécurité alimentaire afin de garantir que toute denrée alimentaire est sûre. Elle peut être utilisée par tout organisme, indépendamment de sa taille ou de sa position dans la chaîne alimentaire **(ISO 9001:2018).**

I-1-2-4- La Traçabilité

La traçabilité, désormais obligatoire dans le secteur agroalimentaire, est un outil puissant pour garantir la qualité dans son ensemble. Sa mise en place vise à atteindre différents objectifs, allant de la sécurité du consommateur au marketing. Au fil des années, nous avons progressivement mis en place les normes ISO 9000, les guides de bonnes pratiques hygiéniques, ainsi que l'analyse des risques avec la méthode HACCP. Actuellement, les méthodes d'évaluation quantitative des risques se développent, tandis que la mise en place généralisée de la traçabilité débute **(GUYONNET, 2005) .**

Selon la norme ISO 9000/2000, la traçabilité est définie comme "l'aptitude à retrouver l'historique, la mise en œuvre ou l'emplacement de ce qui est examiné. Dans le cas d'un produit, cela peut être lié à l'origine des matériaux et composants, l'historique de réalisation, la distribution et l'emplacement du produit après livraison" **(LECOMTE et al, 2006).**

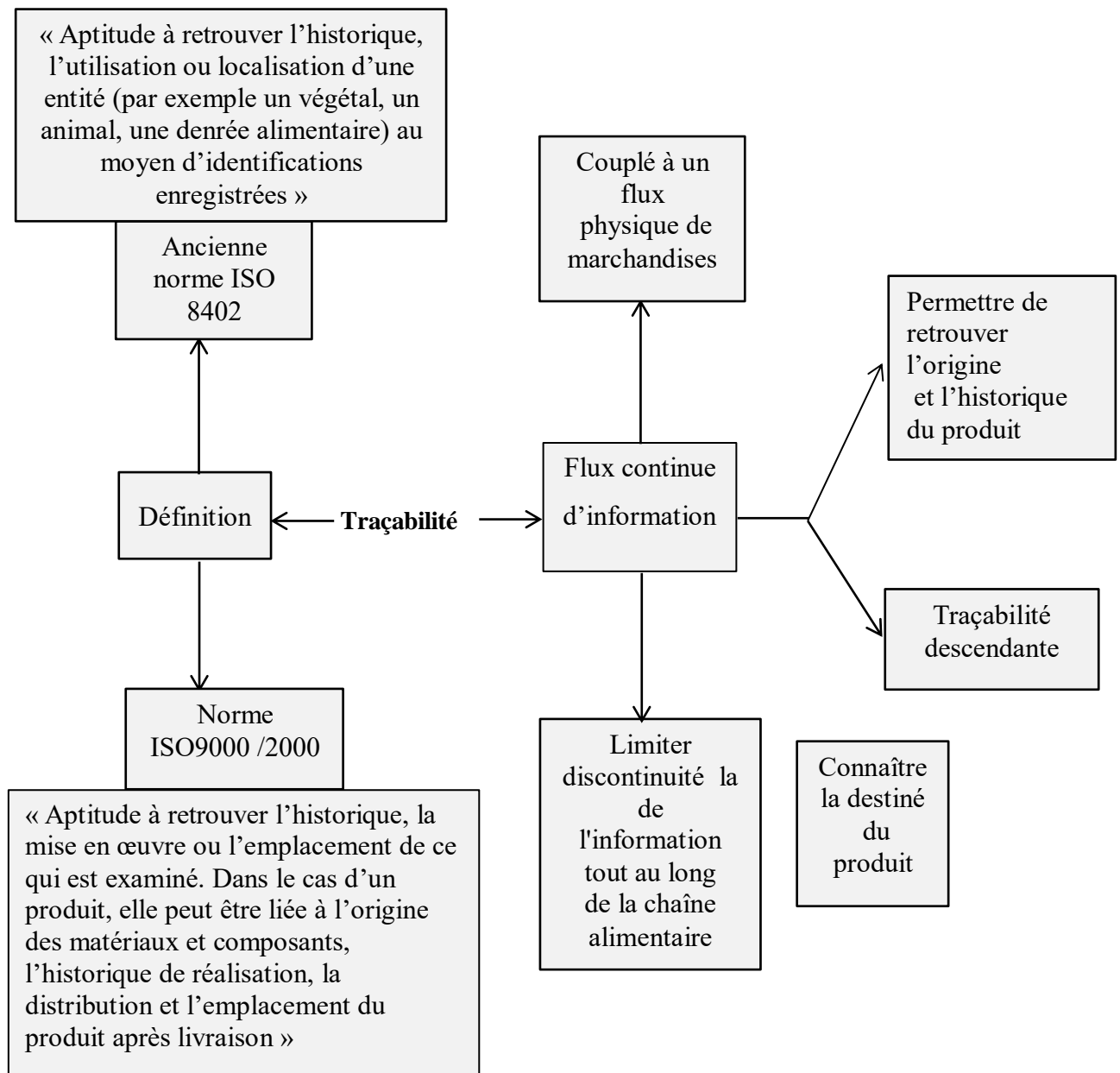


Figure N°2 : Définition et fonctionnalités de la Traçabilité. (NAIRAUD, 2003).

I-1-2-5- HACCP et ISO22000

L'ISO 22000, une norme et une famille de normes, a été publiée en septembre 2005 en réponse à un constat et un besoin par rapport à la méthode HACCP (BLANC, 2006).

cette norme répond à une double demande : améliorer la sécurité dans la chaîne alimentaire et harmoniser les méthodes existantes en matière de sécurité alimentaire grâce à un référentiel internationalement reconnu (TALBOT, 2008) .

L'ISO 22000 est applicable à tous les acteurs de l'industrie agroalimentaire. Son objectif est de créer et maintenir un véritable système de gestion de la sécurité alimentaire.

Elle met l'accent sur les compétences du personnel, la recherche continue d'informations sur les produits alimentaires (nouvelles lois, normes, règlements, etc.) et revient aux principes de la méthode HACCP originale (**DIMITRIOS et al , 2009**).

Le système de gestion de la sécurité alimentaire ISO 22000 :2005 , repose sur quatre éléments jugés essentiels par la norme pour garantir la sécurité des denrées alimentaires :

- La communication interactive.
- L'approche systématique (management du système norme ISO 9001).
- Les programmes préalables (programmes prérequis)
- Les principes du système HACCP (**EL ATYQY 2005**).

I-2-Système HACCP

I-2-1- Historique

L'HACCP est une méthode originale qui est passée d'un outil industriel à un concept, puis à une méthode et enfin à un système, validé par des instances internationales, scientifiques, législatives et industrielles. Elle a été créée dans les années 60 aux États-Unis par la NASA pour garantir la sécurité alimentaire des astronautes en mission. Cette méthode vise à assurer la sécurité des denrées alimentaires en prévenant l'apparition de pathogènes, de toxines, de produits chimiques ou d'éléments étrangers dangereux dans les aliments. (**Araguel et Gautier ,2009**).

I-2-2-Définition de HACCP

L'HACCP, qui signifie « Hazard Analysis Critical Control Point » en anglais, est une procédure qui vise à analyser les risques et à contrôler les points critiques dans le processus de production alimentaire. Son objectif est d'identifier et d'évaluer les dangers et les risques associés à chaque étape du processus afin de mettre en place les actions nécessaires pour les contrôler. Cette approche permet de garantir la sécurité alimentaire en définissant et en mettant en œuvre les moyens appropriés pour contrôler les dangers identifiés. (**VIERLING, 2008**).

C'est donc une approche organisée et progressive, englobant plusieurs disciplines car tous les secteurs de l'entreprise sont impliqués, participative (travail de groupe), responsabilisante et spécifique à une entreprise, une chaîne de production, un processus ou un produit (**JEANTET et al , 2006**).

Comme dans tout système d'assurance qualité, la démarche HACCP repose sur une traçabilité des produits, des actions et des mesures (FORCIOLI, 2002).

I-2-3-Avantage du système HACCP

En s'appuyant sur la compétence technique des professionnels et leurs responsabilités la méthode HACCP fixe les objectifs suivants :

- Améliorer la qualité.
- Répondre aux exigences du client.
- Renforcer son système d'assurance qualité.
- Abaisser les coûts.
- Maintenir la sécurité des conditions de travail.
- Répondre à un problème ponctuel (MANFRED et MOLL, 2005) .

I-2-4-Etapes de la mise en place du système HACCP

D'après le Codex Alimentarius, la méthode HACCP comporte plusieurs étapes illustrées dans la Figure N°3 .

Les étapes de la méthode HACCP

	Constituer l'équipe HACCP	1	
	Décrire le produit	2	
	Déterminer l'utilisation du produit	3	
	Créer un diagramme de cette utilisation	4	
	Vérifier le diagramme sur site	5	
Principes	1	Analyser les dangers	6
	2	Déterminer des points critiques pour leur maîtrise CCP	7
	3	Etablir des limites critiques pour chaque CCP	8
	4	Etablir d'un système de surveillance pour chaque CCP	9
	5	Etablir d'un plan d'actions correctives	10
	6	Établir des procédures vérification	11
	7	Constituer des dossiers et tenir des registres.	12

Figure N°3: Etapes de la démarche HACCP (OptiMarché 2024).

I-2-4-1-Etape 1 : Constituer l'équipe HACCP

l'équipe HACCP devrait être composée de personnes ayant des compétences variées afin de bien maîtriser le système de production et d'identifier tous les dangers probables ou les points critiques dans le but de les contrôler. La **FAO** et l'**OMS (2007)** ont souligné que si de tels spécialistes ne sont pas disponibles sur place, il serait nécessaire de chercher des solutions ailleurs, par exemple en sollicitant des associations de fabrication et d'industrie, des experts indépendants ou des autorités réglementaires, ou encore en consultant des publications et des directives sur le système.

I-2-4-2-Etape2 : Décrire le produit

Il est essentiel de fournir une description détaillée du produit, notamment en donnant des instructions sur sa sécurité d'utilisation, telles que sa composition, sa structure physique/chimique (activité de l'eau, pH, etc.), le traitement microbicide/statistique, l'emballage, la durabilité, les conditions de stockage et les méthodes de description. (**Jeantet et al. 2006**).

I-2-4-3-Etape 3 : Déterminer l'utilisation du produit

Pour assurer une utilisation appropriée, le produit devrait être utilisé conformément à son usage normal par le consommateur. L'équipe HACCP doit fournir des informations détaillées sur les aspects techniques, réglementaires et commerciaux liés au produit en question. Ces dernières englobent selon (**CANON, 2008 ; BOUCHRITI, 2010**) :

- Les groupes de consommateurs ciblés, tout en prenant en considération les personnes vulnérables.
- Les modalités normales et les instructions d'utilisation du produit.
- La durabilité attendue.

I-2-4-4-Etape 4 : Créer un diagramme de cette utilisation

il est recommandé de construire et de confirmer un diagramme ou une représentation schématique des liens fonctionnels et organisationnels lors de l'étape 4 .

souligne que ce diagramme doit être accompagné d'informations techniques permettant de comprendre précisément les aspects suivants (**Federighi ,2009**) :

- Les locaux et les différents flux.
- La nature des opérations, leur fonction et leur séquence chronologique.
- Les caractéristiques des opérations, y compris, mais pas uniquement, les paramètres de temps et de température.
- Les caractéristiques du matériel utilisé, tel que le certificat d'alimentarité et la conception hygiénique.
- Les informations relatives aux bonnes pratiques et au plan de nettoyage/désinfection.

Pour décrire les locaux, il est recommandé d'utiliser un plan d'architecte afin de visualiser les flux et de respecter les principes hygiéniques fondamentaux suivants :

- Le principe de la marche en avant (ou principe de Schwarz).
- Le principe de la séparation des secteurs (propre et sale).
- L'absence de croisement des circuits.

I-2-4-5-Etape 5 : Vérifier le diagramme sur site

La confirmation doit être effectuée sur la ligne de production (depuis la réception des matières premières jusqu'à la distribution) (**CHEMAT et HOARAU, 2004**).

Le diagramme préalablement établi doit être comparé aux opérations réelles pendant le travail et révisé autant de fois que nécessaire et à différentes périodes afin de vérifier sa validité et, si nécessaire, apporter les ajustements nécessaires (**FEDERIGHI, 2009**).

I-2-4-6-Etape 6 : Analyser les dangers

Selon le Codex Alimentarius, l'analyse des dangers se décompose en trois phases importantes :

- L'identification des dangers et des causes associées.
- L'évaluation du risque.
- L'établissement de mesures préventives. (**JEANTET et al, 2006**).

Avant de commencer l'analyse des dangers, la signification du mot danger doit être claire et partagée par tous les membres de l'équipe HACCP :

Un danger est un « agent biologique, chimique ou physique ou état de l'aliment ayant potentiellement un effet nocif sur la santé ». (**CODEX ALIMENTARIUS, 2003**).

◆ **Phase 1 : identification de dangers et des causes associées**

Généralement, on considère trois types de dangers pour le consommateur : danger biologique, chimique et physique (Tableau N°1) (GUIRAUD, 2003).

Tableau N°1: Les différents types des dangers. (HORNYCH, 2006).

Type de danger	Description
Chimique	Présence de substances comme : - les antibiotiques, les pesticides. - les composés chimiques naturels : mycotoxines, allergènes. - les métaux lourds. - les détergents, les désinfectants...
Microbiologique	- Les germes pathogènes (salmonelles) - Les germes d'altérations (coliformes)
physique	- Les corps étrangers : débris de conditionnement, verre,... - Les poussières dues à un courant d'air,...

Pour ces trois types des dangers, il faut prendre en compte les différentes conditions d'apparition ou de présence :

- La présence dans les matières premières (contamination initiale).
- La contamination ou la recontamination.
- Le développement ou la production. (Développement de la contamination).
- La survie ou la non-élimination (contamination résiduelle). (SECURIAA, 2002).

Lors de l'identification des dangers, il est intéressant de travailler en deux phases :

- Dans une première phase, on dresse une liste des dangers génériques liés au produit étudié (DCP, 2002). Les informations recueillies lors de la phase "connaître" sur la nature et les caractéristiques des produits ainsi que les compétences de l'équipe et toutes les informations utiles (historiques des réclamations clients, etc.) permettent de mener ce travail de façon efficace et exhaustive (SALGHI, 2005).
- Dans une deuxième phase, on liste les dangers en suivant les étapes de fabrication référencées sur le diagramme de fabrication (BENOUALID, 1996).

Pour ne rien omettre lors de ces deux phases, il est conseillé d'appliquer différentes méthodes telles que le brainstorming ou la règle des 5M qui est un planning de travail créé par un japonais, monsieur ISHIKAWA, et utilisé dans la méthode

officielle et réglementaire du HACCP pour analyser les sources de contamination (Figure N°4). Dans chaque étape, il faut contrôler les 5M soit : Matériel, Matière, Milieu, Méthode et Main d'œuvre (MONTFAJON, 2001).

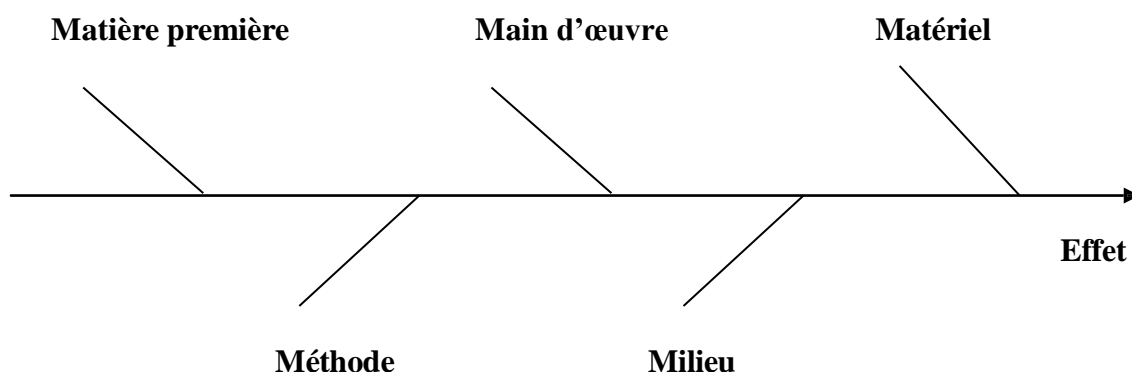


Figure N°4: diagramme de causes/ effet (d'ISHIKAWA). (LEVEAU et BOUIX, 1999).

◆ Phase 2 : Evaluation des dangers

L'évaluation des dangers permet de classer les dangers en fonction de leur impact et d'identifier le niveau de contrôle à exercer (DCP, 2002). Pour réaliser cette évaluation des risques, l'équipe HACCP peut utiliser une méthode basée sur trois paramètres : le GOD (ou le DOG selon sa sensibilité), à savoir : Gravité / Occurrence / Détectabilité (Tableau N°2).

Tableau N°2: Critères de cotation des dangers. (BOUTOU, 2006).

Gravité (G)	Occurrence (O)	Détectabilité (D)	Indice de priorité (IPR)
Quelle est la gravité relative de cet effet ?	Quelle est la probabilité relative d'apparition de ce danger ?	Quelle est l'efficacité relative de détection du danger avant que celui-ci ne quitte le lieu où il à été généré ?	Quelle est la priorité des différents points listés ? IPR = G * O * D

L'équipe HACCP peut choisir les critères de cotation (Tableau N°3).

Tableau N°3: Grille de cotation. (LÉVÊQUE et MATHIAU, 2002).

cotation	G	O	D
1	Conséquence faible	Rarement	Très facilement détectable
3	Conséquence moyenne	Quelquefois	Assez facilement détectable
5	Conséquence forte	Souvent	Difficilement détectable

L'équipe doit ensuite se fixer une constante (**k**) à partir de laquelle les risques sont majeurs donc les dangers doivent être traités. (**BOUTOU, 2006**).

◆ **Phase 3 : Etablissement des mesures préventives**

L'équipe HACCP est chargée de sélectionner les mesures préventives appropriées afin d'éliminer ou de réduire les dangers à un niveau acceptable (**JEANTET et al, 2006**).

Lors de la sélection de ces mesures préventives, l'équipe doit garder à l'esprit les points suivants : - Il peut être nécessaire d'utiliser plus d'une mesure préventive pour maîtriser un danger spécifique, et une même mesure préventive peut être efficace pour maîtriser plusieurs dangers. - Lorsqu'il y a plusieurs mesures préventives possibles, il est important de prendre en compte la pertinence de chaque mesure (évaluation de l'efficacité thermique, coût, etc.) (**BOUTOU, 2006**).

I-2-4-7-Etape 7 : Déterminer des points critiques pour leur maîtrise CCP

Cette étape consiste à identifier les points critiques pour leur maîtrise ou CCP à chaque étape. Selon le Codex Alimentarius, un CCP est défini comme un point, une étape ou une procédure où il est nécessaire et possible d'exercer une action de maîtrise afin de prévenir, d'éliminer ou de réduire à un niveau acceptable un danger lié à la salubrité d'un produit alimentaire. L'identification d'un point critique est facilitée par l'application d'un arbre de décision (Figure N° 5) (**HORNYCH, 2006**).

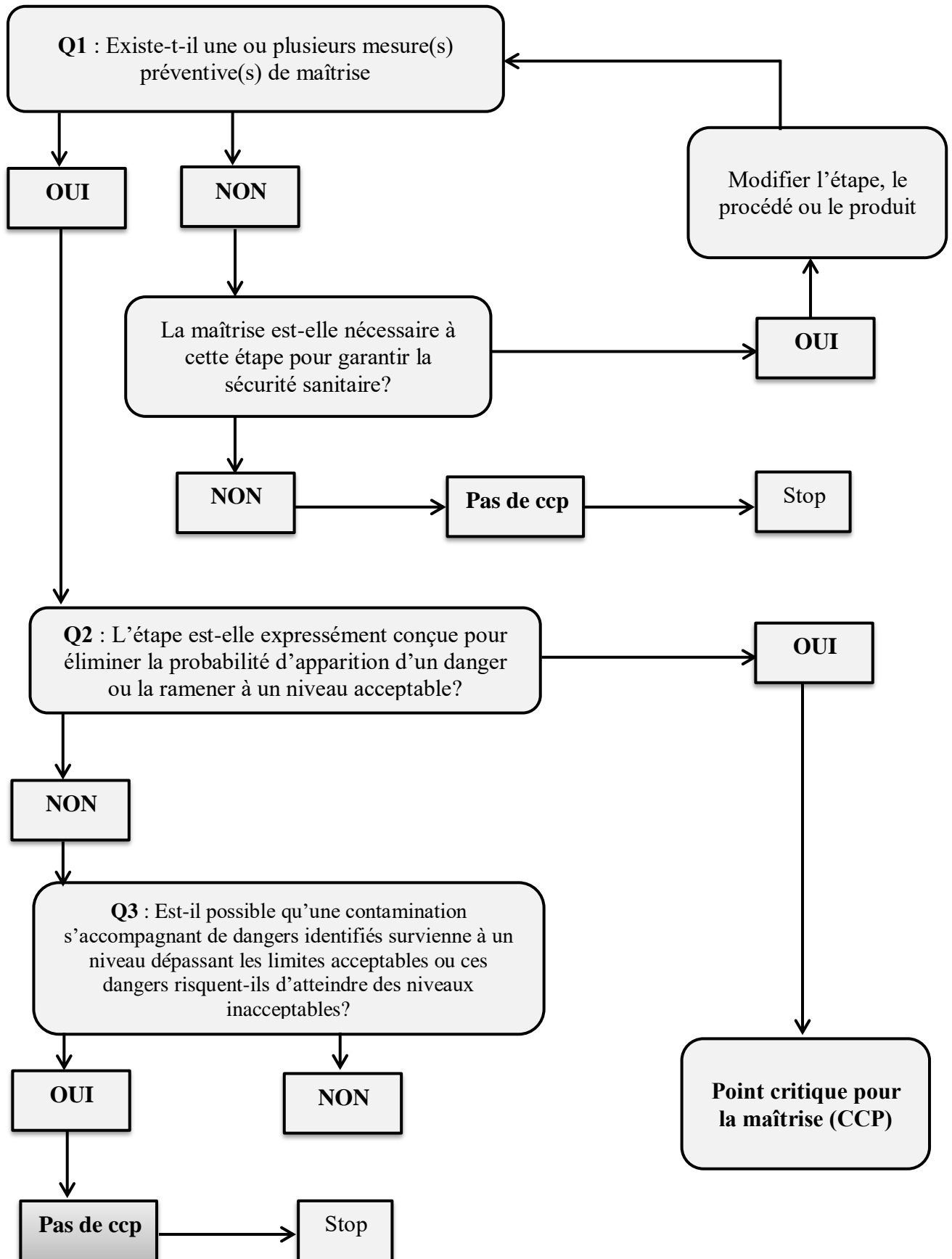


Figure N°5: Exemple d'arbre de décision pour déterminer les CCP. (BOUTOU, 2006).

Remarque :

* Passer au danger suivant identifié dans le processus décrit.

** Il est nécessaire de définir les niveaux acceptables et inacceptables en tenant compte des objectifs généraux lors de la détermination des CCP dans le plan HACCP.

Q : question

I-2-4-8- Etape 8 : Etablir les limites critiques pour chaque CCP

Des limites critiques sont établies et spécifiées pour chaque CCP. Elles séparent ce qui est acceptable de ce qui ne l'est pas. Ces limites peuvent être définies pour des facteurs tels que la température, la durée, les dimensions physiques du produit, l'activité de l'eau, le taux d'humidité, etc. Maintenir ces paramètres dans les limites indiquées confirmera que le produit obtenu est sain. Il est essentiel que les limites critiques respectent les exigences légales et/ou les normes de la société (**Federighi, 2009**).

I-2 4-9-Etape 9 : Etablir d'un système de surveillance pour chaque CCP

Selon (**Canon, 2008**), la surveillance consiste à effectuer des observations visuelles ou à mesurer différents paramètres physiques et chimiques de contrôle de manière programmée afin de déterminer si un CCP est maîtrisé. Le même auteur mentionne plusieurs méthodes pour surveiller les limites critiques d'un CCP. La surveillance peut être continue ou discontinue. Idéalement, la surveillance continue est préférable, car elle permet de détecter les variations autour des niveaux cibles et de les corriger en temps voulu. Lorsque la surveillance n'est pas continue, sa fréquence doit être suffisante pour garantir la maîtrise du CCP. Les procédures de surveillance doivent être rapides, c'est pourquoi les analyses physiques et chimiques ou les observations visuelles sont souvent privilégiées par rapport aux analyses microbiologiques (**Nicolaidis, 2002**).

I-2-4-10-Etape 10 : Etablir d'un plan d'actions correctives

Des mesures correctives spécifiques doivent être prévues pour chaque point critique de contrôle (CCP) dans le cadre du système HACCP. Ces mesures sont nécessaires pour rectifier les écarts qui peuvent survenir et garantir que le CCP est maîtrisé. De plus, ces mesures doivent prévoir la décision à prendre concernant le produit en question. Toutes les actions prises doivent être consignées dans les registres HACCP conformément aux directives établies par (**Benoit horion, 2005**).

I-2-4-11- Etape11 : Établir des procédures vérification

Les lignes directrices du Codex définissent la vérification comme l'application de méthodes, procédures, tests et autres évaluations, en plus de la surveillance, pour déterminer la conformité avec le plan HACCP. Cette vérification doit être effectuée à la fin de l'étude HACCP. Les procédures de vérification doivent être programmées à des fréquences garantissant un suivi continu des CCP (**PERRET DU CRAY, 2008**) .

Les activités de vérification peuvent inclure diverses actions telles que l'échantillonnage aléatoire, la révision du plan HACCP, l'examen des enregistrements, des fiches établies et des déviations, des enquêtes auprès des consommateurs et l'examen des réclamations clients, etc (**CHEMAT et HOARAU, 2004**).

I-2-4-12-Etape 12 : Constituer des dossiers et tenir des registres

L'enregistrement est un élément essentiel du système HACCP car il fournit une preuve objective de son application constante et de son efficacité. Un registre permet de retracer l'historique du processus, la surveillance, les écarts et les actions correctives (y compris le rejet du produit) du CCP concerné. Il peut prendre la forme d'un rapport écrit ou informatisé (**BOERI, 2006**).

Selon la même source, trois types de registres doivent être maintenus dans le cadre d'un programme HACCP :

- Des registres relatifs aux programmes de formation des employés ;
- La documentation de base qui a été utilisée pour élaborer le plan HACCP ;
- Les registres générés par la mise en œuvre du système HACCP.
- Le service qualité est le mieux adapté pour coordonner la rédaction et la formalisation des procédures .

I-2-5-Programmes prérequis au système HACCP**I-2-5-1- Définition des programmes prérequis**

Les programmes prérequis comprennent toute une série de mesures et d'activités fondamentales visant à garantir un environnement hygiénique propice à la production et à la manipulation de produits finis sains (**Faegemand, 2008**) .

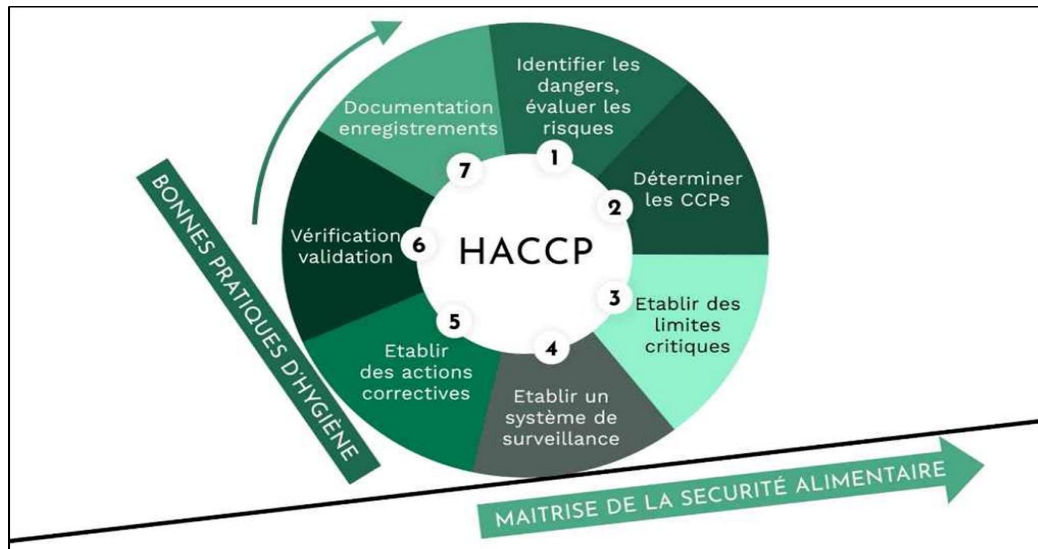


Figure N°6 : Bonnes pratiques alimentaires et HACCP (VIGNOLA, 2002)

I-2-5-2-composition de programmes prérequis

➤Locaux

- Assurer l'adaptation de l'emplacement et de l'environnement extérieur.
- Veiller à la conception, la construction, l'entretien, l'éclairage, la ventilation, l'élimination des déchets, les installations sanitaires et la disponibilité d'eau, de vapeur et de glace.

➤Transport et entreposage

- Choisir des véhicules de transport adaptés.
- Contrôler la température et l'humidité.
- Organiser l'entreposage des ingrédients, matériaux d'emballage, produits chimiques non alimentaires et produits finis.

➤Équipements et formation

- Prévoir des équipements adaptés.
- Former le personnel à l'hygiène alimentaire et aux techniques spécifiques.

➤Hygiène et santé

- Assurer la propreté et le comportement des employés.
- Prévenir les blessures et maladies transmissibles.

- Mettre en place un programme d'assainissement et de lutte contre la vermine.

➤ **Principe de marche en avant**

- Assurer une progression linéaire du produit.

- Respecter les normes pour l'utilisation de l'eau dans la production alimentaire.

(Bonne et al., 2005) .

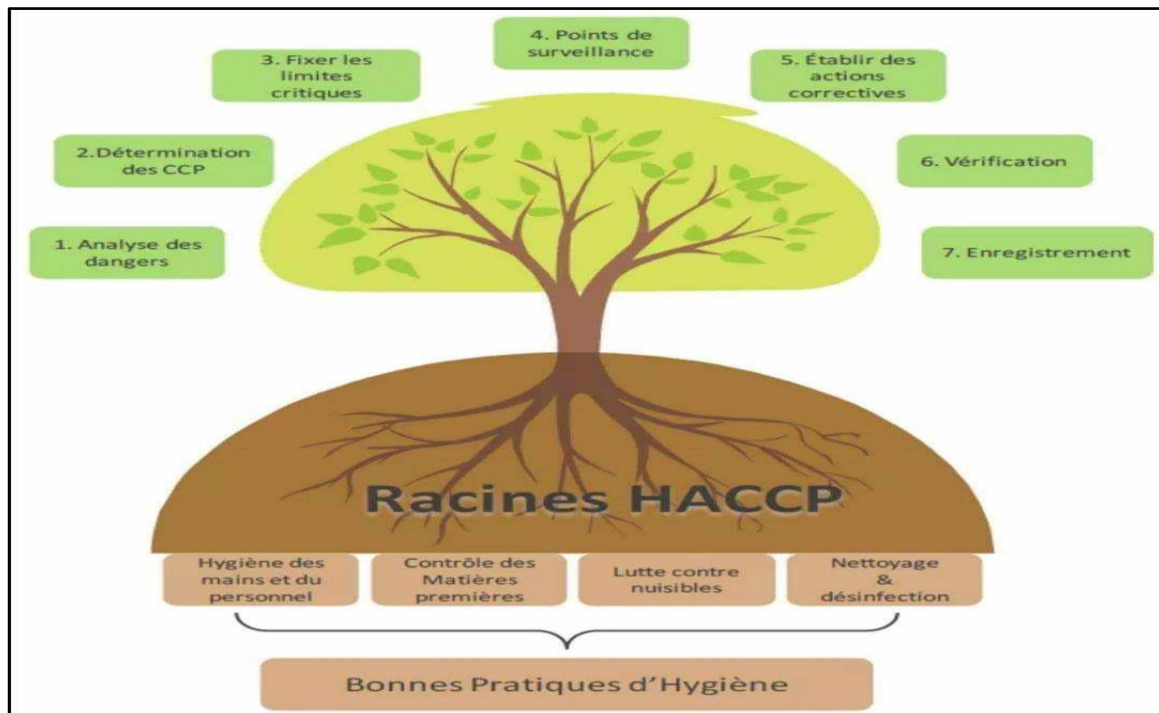


Figure N°7 : Arbres HACCP (BOUTOU O. AFNOR ,2011)

I-3- Le blé dur et couscous

I-3-1- Le blé dur

I-3-1-1- Définition

Le blé est une monocotylédone appartenant au genre de *Triticum* de la famille des Gramineae. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscent appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments (Šramkova et al., 2009).

Il existe deux espèces de blé : le blé tendre et le blé dur. Ils se différencient par la friabilité de l'amande, qui est plus importante pour le blé tendre et permet sa transformation en farine, alors que pour le blé dur la transformation se fait en semoules. Le blé tendre (*Triticum aestivum*) est utilisé pour la panification, la pâtisserie, la biscuiterie car il est panifiable. Alors que le blé dur (*Triticum durum*) est utilisé pour le roulage de couscous, la fabrication de galette, de certains pains traditionnels et des pâtes alimentaires. Il est pastifiable et panifiable (Calvel, 1984)

I-3-1-2- Classification botanique

Le blé dur est une plante herbacée, faisant partie du groupe des céréales à paille qui présentent des caractéristiques morphologiques spécifiques. Le blé dur est classé selon le tableau N°4 détaillé (Feillet, 2000).

Tableau N°4: Classification botanique du blé dur (Feillet, 2000)

Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Commélimiflorales
Sous-ordre	Poales
Famille	Graminae ou Poaceae
Genre et Espèce	<i>Triticum durum</i>

I-3-1-3-Composition de blé

I-3-1-3-1-Composition histologique

Les graines de blé sont de forme ovoïde, présentent une cavité longitudinale sur l'une de leurs faces (appelée le sillon), et des touffes de poils à l'extrémité opposée de l'embryon (appelée la brosse). Le grain de blé est composé de trois parties principales (Figure N°8) .

- **Enveloppes** : Les enveloppes, constituées de trois groupes de téguments soudés, sont de nature cellulosique et protègent le grain, représentant ainsi 14-16% de sa masse. Elles renferment une teneur importante en protéines, en matières minérales, en vitamine du groupe B, ainsi que les pigments responsables de la couleur des grains. Les enveloppes ont une épaisseur variable et se composent de :
 - Le péricarpe ou tégument du fruit, formé de trois assises cellulaires :
 - Epicarpe, protégé par la cuticule et les poils.
 - Mésocarpe, constitué de cellules transversales.
 - Endocarpe, composé de cellules tubulaires.
 - Le testa ou tégument de la graine, constitué de deux couches de cellules.
 - L'épiderme du nucelle, appliqué sur l'albumen sous-jacent (**Ait et Ait, 2008**).
- **Endosperme (amande ou albumen)** : Représentant 83 à 85 % du poids du grain, il est composé de 70% d'amidon et de 7% de gluten. Chez le blé dur, l'albumen est corné et vitreux, similaire à celui du riz. Jouant un rôle essentiel dans la composition de la semence, l'albumen sert de réserve et n'est entièrement utilisé qu'au moment de la germination (**Guergah, 1997**).
- **Germe (embryon)** : Constituant un organe de réserve, riche en protéines, en lipides, en vitamine B1 et B6, le germe forme environ 2,5% à 3% du grain de blé. Il se compose de la plantule (future plante) et du cotylédon (réserve de nourriture facilement assimilable pour la plantule), contenant l'essentiel des matières grasses du grain (**Surget et Barron, 2005**).

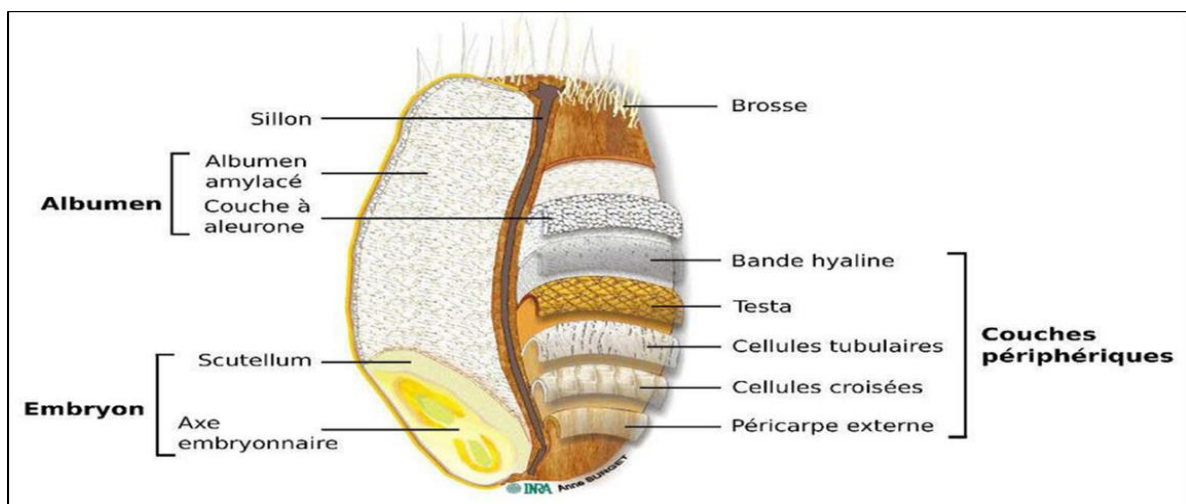


Figure N°8 : Composition histologique du grain de blé (**Surget et Barron, 2005**).

I-3-1-3-2-Composition biochimique

Les compositions biochimiques de blé sont :

- **Eau** : Le pourcentage en eau du blé varie selon la variété et le temps de récolte, il est d'environ 13,5%, ce pourcentage a deux effets différents, il permet d'une part une aptitude de stockage à long durée et inhibe d'autre part le développement des micro-organismes notamment les moisissures (**Fredot, 2005**).
 - **Glucides** : La fraction importante des glucides est représentée par l'amidon d'environ 60 à 70% du grain et ainsi d'autres pentoses et matières cellulosiques (**Patrick, 2006**).
 - **Lipides** : Les grains de blé sont pauvres en lipides, avec une teneur d'environ 2,7%. Certains types ont un pouvoir moussant et contribuent à la fabrication d'un pain bien enveloppé (**Patrick, 2006**).
 - **Minéraux et vitamines** : Les grains de blé sont très variés en matière de minéraux à savoir : le potassium (340mg/100g), le phosphore (400mg/100g), le calcium (45mg/100g) et le sodium (8mg/100g). Le grain de blé est également riche en vitamines notamment celles du groupe B à savoir B1, B2, B3, B6 et B9 (**Roudaut et Lefrancq, 2005**).
 - **Protéines** : Les protéines sont la base de la qualité technologique du blé. Le grain de blé contient entre 10 et 15% de protéines selon la variété. Elles sont classées suite à leur solubilité en protéines solubles et protéines de réserves.
 - **Albumines** : solubles dans l'eau.
 - **Globulines** : solubles dans les solutions salines diluées.
 - **Gliadines** : solubles dans une solution eau/éthanol.
 - **Gluténines** : partiellement solubles dans les solutions diluées d'acide et dans certains détergents ou dissociant (**Battais et al., 2007**).
- Enzymes** Ils sont présents en faible quantité dans le grain, les plus importants sont :
- **Protéases** : trouvées en quantité relativement faible.
 - **Amylases** : sont des hydrolases capables de dégrader spécifiquement les liaisons glucidiques de l'amidon (amylose et amylopectine) (**Adrian, 1996**).
 - **Lipase** : est une enzyme lipolytique qui augmente au cours de la germination (**Potus et al., 1994**).

I-3-2- Le couscous

I-3-2-1- Définition de couscous

Le couscous, une spécialité culinaire d'origine d'Afrique du Nord, est un mets largement apprécié au-delà du continent africain. Généralement préparé à base de semoule de blé dur, il existe diverses variantes telles que le couscous à grain fin, le couscous à gros grains (âiche ou mhamssa), le couscous à l'orge (meghlouht ou boumeghlouth) et le couscous fermenté (machroub m'zeyet). En Afrique de l'Ouest, le couscous est élaboré à partir de sorgho, de maïs, de mil ou de fonio (GALIBA et al, 1987). Selon (BOUDREAU et al. 1992), le couscous est une semoule de blé dur cuite à la vapeur et agglomérée en granules de 1 à 2 millimètres de diamètre. Sa diversité de préparations et de présentations en fait un mets mystérieux (MOREAU et ARDRY, 1942). Des recettes simples de couscous au petit-lait jusqu'au somptueux couscous royal accompagné de côtes de bœuf, les Algériens ont répertorié une cinquantaine de manières différentes de cuisiner le couscous, dont une dizaine sans sauce et une autre sans viande (OULEBSIR, 2005).

I-3-2-2- Historique

Le couscous, plat d'Afrique du Nord d'origine berbère, est très apprécié dans de nombreuses régions. L'origine du mot "couscous" est incertaine, venant à la fois de l'arabe classique "KOUSKOUS" et du berbère "K'SEKSU", décrivant à la fois la semoule de blé dur et le plat populaire qu'elle compose. C'est sous Charles X, durant la conquête de l'Algérie, que la France découvre ce mets. L'épeautre, ancêtre du blé consommé par les Gaulois, remonte jusqu'à 9000 ans avant JC (Dagher,1991).

I-3-2-3-Origine et étymologie du couscous

Origine et étymologie du couscous : Le couscous, aliment d'origine d'Afrique du Nord, a voyagé au-delà de ses frontières d'origine. Les théories divergent quant à ses origines et à son introduction au Maghreb. Certains pensent qu'il est originaire du Soudan, où on préparait du couscous à base de mil et de sorgho cuit dans des paniers tressés, à la vapeur, de la même manière que le couscous de blé dur ou d'orge dans un couscoussier. L'origine du terme "couscous" est incertaine, il pourrait venir de l'arabe "kouskous" et du berbère "k'seksu", ou encore du terme arabe "kaskasa" signifiant piler, voire d'un autre terme désignant la nourriture que l'oiseau donne à ses petits. En outre, le nom de ce mets varie selon les régions et les ingrédients utilisés, appelé "maftoul" ou "moghrabiyyeh" dans les pays de l'Est de la Méditerranée et "suksukaniyyah" au Soudan. (Dagher,1991).

I-3-2-4-Place du couscous dans le régime alimentaire

Le couscous est un mets envoûtant en raison de ses multiples préparations et présentations (**Moreau et Ardry, 1942**). Malgré la diversité de la cuisine algérienne en plats à base de semoule, le couscous demeure le plus populaire et le plus savouré. La consommation du couscous remonte à des millénaires dans l'histoire des Algériens. IBNKHALDOUN, du XVe siècle, décrivait les Berbères d'Afrique du Nord comme se rasant la tête, savourant le couscous et portant le burnous (**Ben Salah, 2000**). Ce plat traditionnel varie selon les régions, agrémenté de légumes, de viande ou de poisson, et il est également apprécié en version sucrée. Dans les années 90, les salades fraîches de couscous et les couscous aromatisés ont gagné en popularité, le fameux couscous salad étant devenu un plat très apprécié (**Rabany, 2010**). Le couscous, produit industriel d'origine maghrébine adopté par la France et d'autres pays, est consommé en Europe du Sud, en Amérique du Nord et en Afrique. En France, le couscous est le deuxième plat le plus consommé après le steak-frites, avec une consommation totale de 66000 tonnes en 1999, dont la version traditionnelle représente environ la moitié. Les communautés maghrébines immigrées dominent la consommation de couscous dans d'autres pays européens, tandis que des approches plus modernes (accompagnements, taboulés) sont privilégiées en Angleterre et en Pologne (**Franconie et al., 2010**). Le couscous est largement commercialisé sous forme de conserve, de surgelés, et même sous différentes variantes comme le couscous cantonais, mexicain, épicé, etc. (**Desousa, 2001**).

I-3-2-5-Composition globale du couscous

Tout comme pour tout produit transformé, la qualité du couscous dépend principalement de la matière première dont il est issu. Ainsi, les apports nutritionnels de ce produit sont équivalents à ceux des semoules utilisées, comme indiqué dans le tableau 1.

Le couscous est une importante source d'énergie en raison de sa richesse en glucides, représentant environ 75 g/100 g. Sa teneur en lipides est faible, environ 1,1 g/100 g, n'offrant pas un intérêt nutritionnel élevé. Il constitue également une source significative de sels minéraux, avec une teneur en cendres de 1,2 g, dépendant du processus d'extraction de la semoule et du mode de fabrication. En termes de protéines, le couscous est riche, avec une teneur de 12 g/100 g (ms) et 13,2 % (mh), bien qu'il présente un déficit en lysine, limitant sa composition. Il apporte une valeur énergétique substantielle, fournissant 350 kcal pour 100 g de ms. Il convient de noter que le couscous n'est généralement pas consommé seul, mais accompagné de matières grasses, viandes, lait, etc. (**Dagher, 1991**).

I-3-2-6-Fabrication du couscous

Le couscous est le plat principal des Nord-Africains (Égypte, Libye, Tunisie, Algérie et Maroc). Dans ces régions, le couscous est généralement préparé avec de la semoule de blé dur, bien qu'il puisse aussi être fait avec d'autres céréales telles que le maïs. Les méthodes de fabrication du couscous en Algérie, en Tunisie et au Maroc sont très similaires (**Kaup et Walker, 1986**). La production de couscous est une tradition ancienne en Algérie, avec une importance significative accordée à la fabrication artisanale (**Yousfi, 2002**). Traditionnellement, les femmes d'Afrique du Nord préparent le couscous à la main, mais depuis 1953, sa fabrication a été industrialisée grâce aux frères FERRERO. Environ 300 000 tonnes de couscous sont produites dans le monde. Aux États-Unis, la première usine de production industrielle de couscous a débuté à la fin de 1993 et a doublé sa capacité deux ans après. En 2000, une nouvelle unité de production de 1200 kg/h a été établie en Amérique du Nord. La plupart des lignes de production industrielles sont fournies par AFREM INTERNATIONAL, basée en France (**Desousa, 2001**).

I-3-2-6-1-Mode artisanal

La préparation du couscous reste fondamentalement la même : la semoule de blé, l'eau et le sel sont utilisés pour former les grains de couscous, qui sont ensuite hydratés et roulés à la main à travers 5 types de tamis. Ensuite, le couscous est précuit et séché à l'air libre (**Dagher, 1991**). Les méthodes artisanales se distinguent principalement par la technique de roulage et de précuisson par rapport aux méthodes industrielles, offrant une qualité supérieure (**Yousfi, 2002**). La fabrication traditionnelle du couscous reste globalement la même, utilisant les mêmes ingrédients de base : semoule de blé, eau et sel. Ce processus nécessite une main-d'œuvre importante, généralement un groupe de femmes se réunissant pour fabriquer les quantités nécessaires à leur consommation annuelle sur plusieurs jours (**Figure N°9**).



Figure N°9 : préparation traditionnel de couscous (**kabyle,2020**)

I-3-2-6-2-Mode industrielle

La technologie utilisée dans la production industrielle de couscous s'appuie sur les méthodes traditionnelles. Pour fabriquer du couscous industriel, on utilise un mélange d'un tiers de semoule grossière (630 à 800 μm) et de deux tiers de semoule fine (250 à 630 μm). Le processus de fabrication commence par l'hydratation continue de la semoule et du sel, suivi des étapes de roulage et de cuisson à la vapeur (180°C pendant 8 minutes). Une fois cuit, le couscous humide est soumis à des étapes de séchage, de refroidissement et de tamisage à l'aide d'un plansichter (**Boudreau et al , 1992**).



Figure N°10 : la production industrielle dans l'usine (souf)

➤Conclusion

le système HACCP est un outil puissant et scientifique pour garantir la sécurité et la qualité des aliments tout au long du processus de production du couscous et d'autres produits alimentaires. Ce système aide à analyser et évaluer les risques, identifier les points de contrôle critiques et mettre en place des mesures de surveillance régulières pour assurer le respect des normes sanitaires et de sécurité. Grâce à la mise en œuvre du système HACCP, le couscous est produit avec une qualité élevée et bénéficie d'une excellente réputation dans l'industrie alimentaire.

Chapitre II :

Matériels et méthodes

➤ Introduction

La chaîne de fabrication du couscous nécessite des équipements spécifiques tels que des moulins à grains, des pétrins, des tamis, des couscoussiers et des séchoirs. Des analyses physico-chimiques sont effectuées pour contrôler l'humidité, la teneur cendre en couscous. Des analyses microbiologiques sont réalisées pour détecter la présence de micro-organismes pathogènes et évaluer la charge microbienne totale. Les programmes prérequis comprennent des mesures d'hygiène strictes, le contrôle des matières premières, la surveillance de la température et des analyses régulières. Ces éléments sont essentiels pour garantir la qualité et la sécurité alimentaire du couscous tout au long du processus de fabrication.

II -1- Méthodes

II – 1-1- Le programme prérequis

Avant de procéder à la mise en place du système HACCP au sein de la SARL « SOUF », il était primordial de revoir les plans d'hygiène de l'entreprise qui sont conçus pour créer un environnement sûr, adapté à la fabrication d'aliment, qui ne comporte pas de source de contamination.

II – 1- 1-1-Evaluation le programme prérequis

S'effectue en trois phases qui sont appliquées en parallèles :

- a. Constater les principales pratiques d'hygiènes appliquées.
- b. Constater les pratiques d'hygiènes manquantes.
- c. Proposer les solutions aux problèmes et aux obstacles qui perturbent l'application des pratiques d'hygiènes.

Cette évaluation est soutenue par :

1. Des analyses microbiologiques aux niveaux :

- Des matières premières (semoule)
- De produit fini (couscous)

2. Des analyses physicochimiques aux niveaux :

- Des matières premières (semoule)
- De produit fini (couscous)

II – 1-1- 2- Analyses physicochimiques et microbiologique sur le semoule et couscous (Décret exécutif n 07-402)

-Échantillonnage

L'échantillonnage est une étape essentielle avant tout processus d'analyse

-La semoule : Prélèvement d'un échantillon de semoule prêt à l'analyse avant sa réception et sa fabrication lors des étapes de fabrication du couscous, il est prélevé aléatoirement dans les silos de stockage d'un poids de 5 kg.

-Le couscous : Il existe deux types de prélèvement de couscous :

- Le premier prélèvement se fait à la sortie du produit fini, c'est-à-dire à la fin de la chaîne de production.

- Pour le deuxième prélèvement, il faut sélectionner 3 sacs de stockage au hasard, prélever 5 kg de couscous dans chacun et les placer dans des sacs propres.

II – 1-1- 2-1- Analyses physicochimiques sur le semoule et couscous (Décret exécutif n 07-402)

II – 1-1- 2-1-A-Taux d'humidité (teneur en eau)

Définition

On entend conventionnellement par la teneur en eau la perte de masse, exprimée en pourcentage, subie par le produit dans le conditionnement. (Décret exécutif n 07-402).

Principe

Un étuvage des échantillons des semoules est réalisé à la pression atmosphérique dans une étuve réglée à 130- 133 °C pendant 2h. La perte de masse est la quantité d'eau présente dans l'échantillon de semoules exprimé en pourcentage. (Décret exécutif n 07-402).

Mode d'opérateur

Préparation des capsules : Placer deux capsules propres dans une étuve à 131°C pendant une demi-heure, puis les sortir et les placer dans un endroit exempt d'humidité pour qu'elles refroidissent pendant une demi-heure.

Poids de l'échantillon :

Première pesée Nous pesons la capsule vide, soit m_0 , et remettons sa balance à zéro. Nous pesons 5 g de semoule m_1 .

Séchage de l'échantillon : Nous mettons les deux capsules au four à 131 degrés pendant deux heures pour le blé et ses dérivés .

Passé ce délai, on sort les deux capsules et on les laisse refroidir dans Dessiccateur pendant une demi-heure

Deuxième poids : On pèse la capsule après séchage m_2 .

Expression des résultats

Le pourcentage d'humidité est calculé par la formule suivante :

$$H (\%) = ((m_0 + m_1) - m_2) / m_1 \times 100$$

Où

m_0 : masse en gramme de la capsule

m_1 : masse en gramme de la prise d'essai avant séchage.

m_2 : masse en gramme de la capsule, de prise d'essai après

II – 1-1- 2-1-B- Taux de cendre

Définition (Décret exécutif n 07-402)

Les cendres sont le résidu minéral incombustible obtenu après incinération.

Principe (Décret exécutif n 07-402)

Incinération d'une prise d'essai d'échantillons des semoules jusqu'à combustion complète des matières organiques à 550 ± 10 °C pendant 4 heures puis pesée du résidu obtenu.

-Mode d'opérateur

Dans chacune des capsules d'humidité précédentes, nous versons 1 à 2 ml d'éthanol à 95-96 degrés (pour faciliter la combustion de la matière organique).

Nous plaçons les capsules à l'entrée du four, qui a une température de 900 ± 25 C. Les capsules vont s'enflammer et nous les laissons jusqu'à ce que la flamme s'éteigne, nous les mettons au cœur du four et fermons la porte. Lorsque la température atteint à nouveau 900 ± 25 C , on enregistre le temps t_0 et on les laisse au four pendant environ 2 heures (la durée du four de la semoule de 1 heure et 45 minutes)

On sort les capsules et on les place sur une assiette pendant 1 ou 2 minutes pour qu'elles refroidissent un peu, puis on les met au dessiccateur pendant une heure.

Nous pesons les gélules avec précision avec 0,1 mg, que ce soit m_3

Expression des résultats

$$\text{Cendre\%/MTQ} = (M_3 - M_0 / M_1) \times 100 \dots\dots\dots 1$$

$$\text{Cendre\%/MS} = (M_3 - M_0 / M_1) 100 \times (100 / 100 - \text{humidité})$$

II – 1-1- 2-2- Analyses microbiologiques de semoule et couscous (arrêté interministériel du 04 octobre 2016)

II – 1-1- 2-2-A- Dénombrement des clostridium sulfite réducteur

Définition

Les clostridium sulfite réducteur sont des bactéries anaérobies stricts, gram+, catalase+, mobile, sporules, appartenant à la famille des bacilacea, hôte habituel du tube digestif de l'homme, leurs spores ont une résistance considérablement dans les milieux naturels, elles ont un pouvoir de détruire le sulfite de sodium et donner en présence de fer, les sulfures de fer d'où une coloration noire. (Arrêté interministériel du 04 octobre 2016)

Principe : (Arrêté interministériel du 04 octobre 2016)

Selon la disponibilité de milieux de culture, deux techniques sont recommandées pour la recherche de clostridium sulfite réducteur à savoir :

Méthode générale sur gélose viande foie VF à 37°C

Méthode sur gélose TSN ou TSC à 46°C

Mode d'opérateur

- première étape

Préparer la solution mère

Remplissez Flacon avec 90 ml de solution T.S.E (Tryptone Sel Eau)

Mettre 10 g de smoule dans le flacon et agiter

- deuxième étape

On prend 5ml de solution mère dans un tube et on la met au bain-marie à une température de 80 degrés pendant 10 minutes.

Après avoir retiré le tube, on y met la gélose VF, on le remplit complètement, on le secoue bien et on le ferme bien, on le laisse jusqu'à ce qu'il gèle, puis on le met dans un Étuve pendant 5 jours et

Expression des résultats

Multiplie les nombres des colonies visibles par 10.

II – 1-1- 2-2-B- Recherche et dénombrements des moisissures : (arrêté interministériel du 04 octobre 2016)

Définition

Les moisissures sont des champignons filamenteux, aérobies, acidophiles (pH=3 à 7) et Mésophiles, se développent sur les aliments à faible activité d'eau.

Principe

Pour l'isolement des Moisissures, on utilise le milieu sélectif OGA (gélose glucosée additionnée d'un antibiotique sélectif (Oxytétracycline). (Arrêté interministériel du 04 octobre 2016)

Mode d'opérateur

- première étape

Préparer la solution mère

Remplissez Flacon avec 90 ml de solution T.S.E (Tryptone Sel Eau)

Mettre 10 g de smoule dans le flacon et agiter

- deuxième étape

La dilution pour cultiver les moisissures

Poser 1 ml de solution mère, puis diluer avec 9 ml de solution TSE

Prélevez 1 ml du tube et mettez-le dans une boîte de Pétri avec de la gélose SAB et laissez-le geler

(Plantation profonde)

puis mettez-le à une température de 25 °C dans l'étuve (le temps est discutable)

l'expression des résultats

multiplie le nombre de Colonies visibles par 10(la période d'incubation est de 5 jours) .

II – 1-2- Mise en place du système HACCP

La mise en place des démarches HACCP au sein de la SARL « sSOUF » a été effectué à travers trois phases principales :

- A- Connaître
- B- Analyser
- C- Formaliser

II – 1-2-1-Connaître : regroupe les étapes 1-5 :

On doit d'abord constituer l'équipe HACCP puis décrire le couple

produit / procédé relatifs aux informations de la réglementation en vigueur ;
 cette phase comprend les étapes suivantes : (Figure N°10).

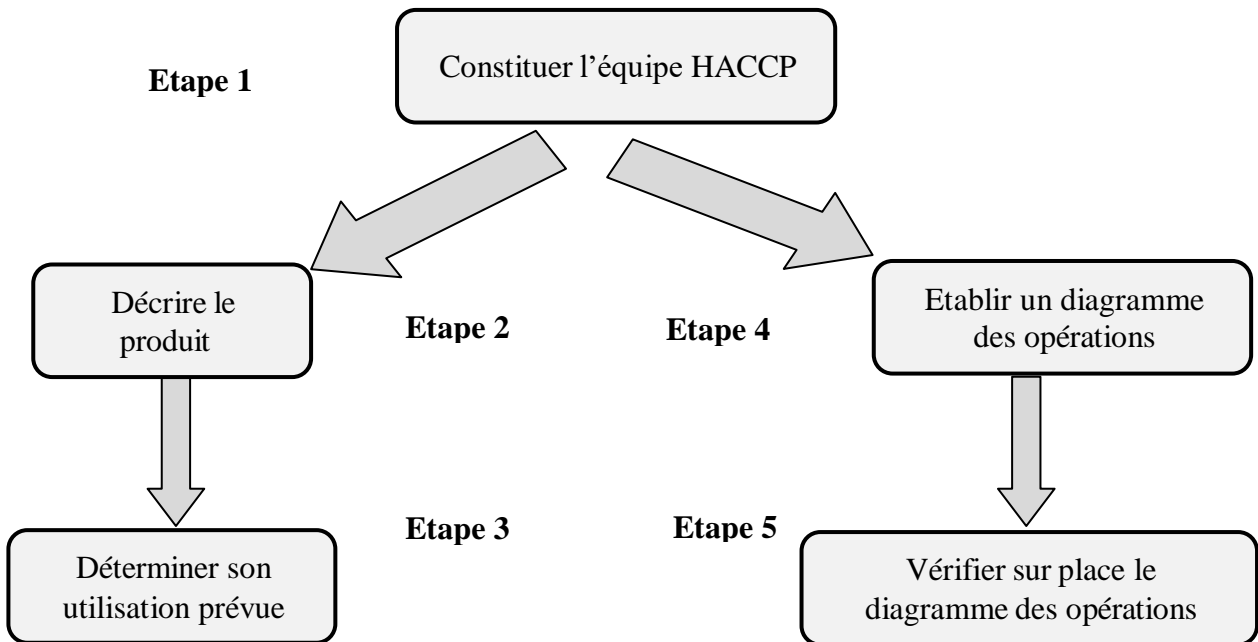


Figure N°10 : phase descriptive du système HACCP

II – 1-2-2-Analyser : comprend les étapes 6 -7 :

Cette phase consiste à analyser la phase descriptive en vue de déterminer les dangers et les points de maîtrise essentielle. (Figure N°11).

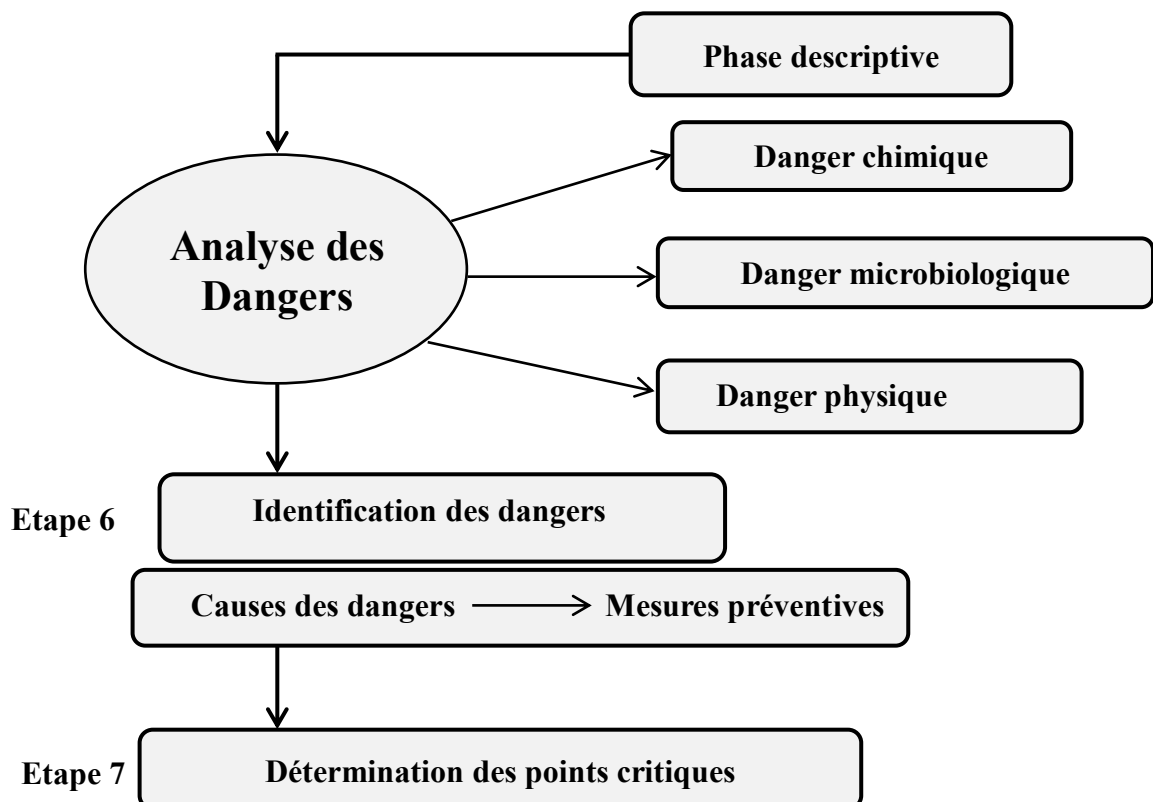


Figure N°11 : phase analytique du système HACCP

II – 1-2-3-Formaliser : elle comprend les étapes 8-12, la phase d'assurance qualité et sécurité.

Dans cette phase on va établir une résolution des problèmes (danger) potentiellement détecté pendant la phase analytique, et permettant par conséquence de confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement.

Cette étape permet d'établir le ou les seuil critiques dont le respect atteste la maîtrise effectuée des CCP, puis établir un système de surveillance et suivre par un plan des actions correctives qui est mis en œuvre lorsque la surveillance révèle qu'un CCP n'est plus maîtrisé.

L'ensemble des principes décrits sont enregistrés dans un dossier approprié. (Figure N° 12). (KIRAM et BENYAHIA 2008).

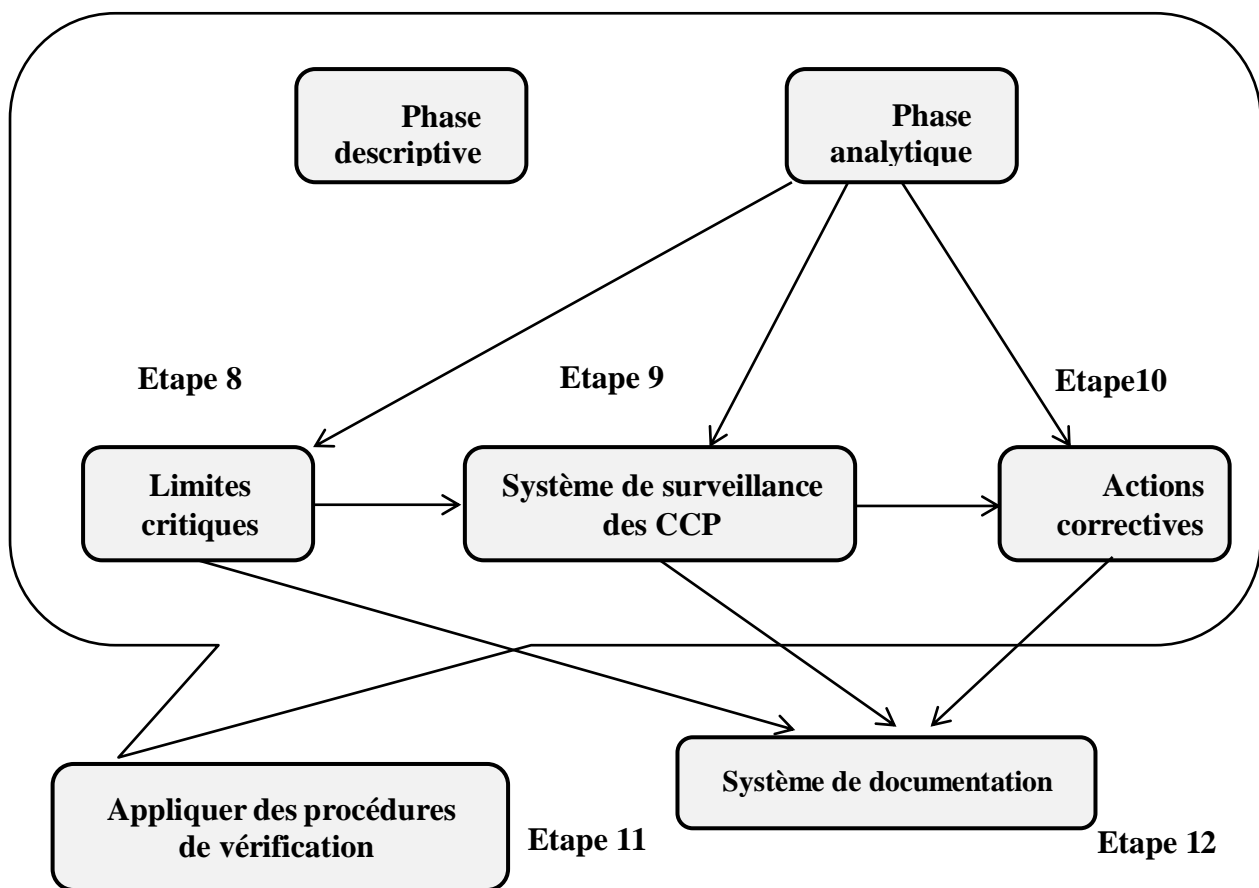


Figure N°12 : phase d'assurance qualité du système HACCP

II-2-Matériel

Les matériels utilisés dans cette partie sont présentés dans le tableau n°05.

Tableau N°05 : Matériels moraux et matériels physiques

Matériels moraux	Matériels physiques
<ul style="list-style-type: none"> - Informations scientifiques et techniques disponibles dans des ouvrages traitants de ce thème (microbiologie alimentaire, technologie alimentaire, etc.) - Textes réglementaires, guides méthodologiques et guides de bonnes pratiques - Fiches techniques concernant les matériaux, les procédés et les équipements - Diagrammes logigrammes et arbre de décision - Interviews, constatations et inspections - Expérience de l'entreprise « SOUF » dans ce domaine 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Matériel non biologique ; - Balance analytique, avec une précision de 0,01 mg. - Four à moufle électrique. - Dessiccateur. - Capsule à incinération à 900 ± 25 °C. - Tube de culture ou flacons - Étuve 25°C - Boites de pétris - Bain marie 95 ± 1 °C - autoclave ▶ Matériel biologique ; - couscous- semoule-eau - gélose viande foie VF à 37°C. - TSN ou TSC à 46°C. - OGA (gélose glucosé additionnée d'un antibiotique Sélectif (Oxytétracycline).

➤ Conclusion

Les matériaux et méthodes utilisés dans la mise en place de l'unité SOUF comprennent évaluation de PRP et 3 phase essentielle. Les analyses physico-chimiques évaluent la qualité des matières premières et produit fini garantissent la conformité du couscous aux normes. Les analyses microbiologiques détectent la présence de micro-organismes pathogènes. Le programme prérequis inclut des étapes de fabrication et des procédures d'hygiène pour assurer la sécurité et la qualité du couscous.

Chapitre III:
Résultats et discussion

➤ Introduction

Le système HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) est une approche méthodique reconnue internationalement pour la maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments. Son implémentation dans l'industrie du couscous vise à garantir la production de produits sains et conformes aux normes réglementaires. Ce travail s'inscrit dans cette démarche en explorant l'application du système HACCP dans le processus de fabrication du couscous dans la société SOUF.

III – 1- Résultats des programmes prérequis

III –1-1-Résultats évaluation des programmes prérequis

Les résultats de l'évaluation programme prérequis sont affichés sur le **Tableau N°6**

Tableau N°6 : Résultats d'évaluation des programmes prérequis

Éléments à value	Exigences normative	conforme	conforme non	solutions
Emplacement de L'unité	Les limites du site doivent être clairement définies et situées dans une zone appropriée à son activité. Cette zone doit être loin des pollutions industrielles, des risques d'inondation, de l'infestation par les ravageurs, et ne doit pas être un lieu où les déchets solides ou liquides ne peuvent pas être évacués efficacement. De plus, il est primordial que cette zone dispose de voies routières bien entretenues.	✓		

- Tableau N°6 : Résultats d'évaluation des programmes prérequis (Siute01)

Éléments à valeur	Exigences normative	conforme	conforme non	solutions
Séparation des zones	Présence d'une séparation entre le secteur sain et souillé	✓		
Sol, murs, plafonds	<p>Les murs, cloisons et sols doivent être fabriqués avec des matériaux étanches, non absorbants, faciles à nettoyer et à désinfecter. Les sols doivent être conçus de manière à faciliter le nettoyage, avec des systèmes d'écoulement vers les égouts.</p> <p>Les accessoires suspendus au plafond doivent être construits et finis de façon à réduire au maximum l'accumulation de saleté et la condensation de vapeur.</p>	✓		

- Tableau N°6 : Résultats d'évaluation des programmes prérequis (Suite02)

Éléments à value	Exigences normative	conformé	conformé non	solutions
Eclairage et ventilation	L'éclairage, qu'il soit naturel ou artificiel, doit être adéquat. Les dispositifs d'éclairage doivent être protégés pour éviter toute contamination des aliments en cas de casse.		✓	Placer un éclairage couvert pour éviter tout contact avec le produit en cas de casse
Aération	Une ventilation appropriée, qu'elle soit naturelle ou mécanique, est nécessaire. Il convient d'installer un système de ventilation central pour le traitement de l'air CTA.	✓		
Emplacement	Les équipements ne doivent pas être collés aux murs, mais plutôt positionnés de manière à éviter tout encombrement des zones de production. Leur emplacement doit permettre un accès aisé pour l'exploitation, le nettoyage et la maintenance.	✓		

- Tableau N°6 : Résultats d'évaluation des programmes prérequis(Suite03)

Éléments à value	Exigences normative	Conformé	conformé non	solutions
Etats des équipements	Le matériel est fabriqué en acier inoxydable, ce qui le rend inaltérable et facile à nettoyer. De plus, le matériel fonctionne parfaitement selon son usage prévu.	✓		
Potabilité de l'eau	L'approvisionnement en eau doit être adéquat. L'eau utilisée pour les denrées alimentaires doit être potable et respecter les normes réglementaires. En cas d'utilisation d'eau de forage, les équipements de traitement sont équipés de dispositifs de surveillance. Les conduites d'eau potable et d'eau usée doivent être séparées.	✓		
Etat et fréquence d'évacuation des déchets	Les établissements doivent avoir des systèmes et installations appropriés pour le drainage et l'évacuation des déchets. Le stockage des déchets doit se faire à distance des zones de production.	✓		

Tableau N°6 : Résultats d'évaluation des programmes prérequis(Suite04)

Éléments à valeur	Exigences normative	Conformé	conformé non	solutions
Tenues vestimentaires et hygiène corporelle	Les employés doivent maintenir un niveau élevé de propreté corporelle en portant des vêtements adéquats, une charlotte et des chaussures appropriées. Les visiteurs autorisés dans les zones de production, de transformation ou de manipulation doivent revêtir des vêtements de protection et respecter les autres règles d'hygiène corporelle mentionnées dans cette section	✓		
Hygiène comportementale	Évitez les comportements non hygiéniques pouvant entraîner la contamination des aliments. Veillez à vous laver les mains immédiatement après être allé aux toilettes et après avoir manipulé des aliments crus ou tout produit contaminé	✓		

Tableau N°6 : Résultats d'évaluation des programmes prérequis(Suite05)

Éléments à value	Exigences normative	Conforme	non conforme	solutions
Santé du personnel	Fournir un service de médecine du travail et réaliser des analyses microbiologiques pour le personnel. Des examens médicaux supplémentaires doivent être effectués à des intervalles fixés par l'organisme. Le personnel présentant des coupures ou des blessures, s'il est autorisé à continuer à travailler, doit les protéger avec des pansements étanches		✓	Fournir un médecin pour examiner périodiquement les travailleurs de l'organisation
Formation du personnel	Créer des fiches de postes et des dossiers individuels pour chaque membre du personnel. La formation initiale en hygiène alimentaire est renforcée par des sessions de formation continue à intervalles réguliers		✓	Organiser des cours de formation dans le but d'offrir une bonne formation aux travailleurs

Tableau N°6 : Résultats d'évaluation des programmes prérequis (suite06)

Éléments à value	Exigences normative	Conformé	non conformé	solutions
Disposition de lutte contre les nuisibles	Disposer de matériaux de nettoyage, de produits de désinsectisation et de dératisation, ainsi que de destructeurs électriques d'insectes volants (DEIV). Collaborer avec un prestataire spécialisé en désinsectisation et dératisation. Installer des siphons, des caniveaux et des égouts en inox. Éliminer les eaux stagnantes, les déchets et les saletés. Constituer une équipe de nettoyage pour des interventions quotidiennes.	✓		

III – 1-2- Résultats Analyses physicochimiques et microbiologique sur le semoule et couscous

Nous confirmer la PRP par les résultats d'analyses suivant :

III – 1-2-1-Résultats des analyses physicochimiques de semoule

Les résultats du taux d'humidité et cendre de la semoule sont présentés dans le tableau n°7.

Tableau N°7 : Résultats des analyses physicochimiques de la semoule

Détermination	Résultats	Recommandations	Référence Normative
Teneur en Eau (humidité)%	12.46	≤ 14.5	JO N 08 du 06/02/2013
Taux de cendres % MTQ	0.76	/	JON 35.du 07/07/2013
MS	0.87	≤ 1	JON-35 du 07/07/2013

Nous notons que le niveau d'humidité est approprié. Et conforme à la norme algérienne

III – 1-2-2-Résultats des analyses microbiologiques de semoule

Les résultats des analyses microbiologiques sont présentés dans le **Tableau N°8**

Tableau N°8: Résultats des analyses microbiologiques de la semoule

Détermination	Résultats					Norme pr 5 Ech		Référence normative
						m	M	
						10 gr/g	10 ² gr/g	
Moisissures à 25 °C	30gr/g	Abs	10gr/g	Abs	Abs	10 ³ gr/g	10 ⁴ gr/g	Arrêtée Interministériel du 04/10/2016
Clostridium sulfito-réducteurs à 46 °C	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 ² gr/g	10 ³ gr/g	19 Journal Off N° 39 du 02/07/2017

La semoule contient un très faible pourcentage de moisissures et est totalement exempte d'autres types de bactéries.

III – 1-2-3-Résultats des analyses physicochimiques de couscous

Les résultats du taux d'humidité et cendre des couscous sont présentés dans le tableau n°9.

Tableau N°9 : Résultats des analyses physicochimiques des couscous

Détermination	Résultats	Recommandations	Référence Normative
Teneur en en Eau (humide)%	10.88	≤12.5	JO N 08 du 06/02/2013
Taux de cendres % MTQ	0.97	/	JON 35. du 07/07/2013
	1.09	≤1.56	JON 35. du 07/07/2013
MS	0.0030	/	JON 35. du 07/07/2013
	0.0034	≤0.07	JON-35 du 07/07/2013

L'humidité et taux de cendre qui est conforme à la norme algérienne

III – 1-2-4-Résultats des analyses microbiologiques de couscous

Résultats des analyses microbiologiques des couscous sont présentés dans le tableau n°10

Tableau N°10 : Résultats des analyses microbiologiques du couscous

Détermination	Résultats	Norme pr 5 Ech		Référence normative
		m	M	
Moisissures à 25 °C	Abs	10 ² gr/g	10 ³ gr/g	Arrêtée Interministériel du04/10/2016 19 Journal Off
Clostridium sulfito-réducteurs à 46 °C	Abs	10 ² gr/g	10 ² gr/g	N° 39 du 02/07/2017

Echantillon de Qualité Bactériologique Satisfaisante aux Normes

III – 2- Discussion des résultats des programmes prérequis

Dans le cadre d'évaluation des programmes prérequis, nous avons identifié plusieurs lacunes dans différents niveaux, notamment l'éclairage, la santé du personnel et la formation des employés. Ces lacunes incluent un éclairage insuffisant dans certaines zones de travail, des impacts potentiellement négatifs sur la santé des employés dus aux conditions environnementales, et un manque de programmes de formation et de développement continu pour les travailleurs.

Nous avons mis en place des mesures correctives pour remédier à ces problèmes, telles que l'amélioration du système d'éclairage pour garantir un environnement de travail plus sûr et plus confortable, la mise en œuvre de nouveaux programmes pour renforcer la santé et le bien-être des employés, et le développement de plans de formation complets pour améliorer les compétences des employés et assurer leur apprentissage professionnel continu.

Il est à noter que ces lacunes ne sont pas exclusives à cette entreprise ; des problèmes similaires ont été observés dans d'autres entreprises, telles que ATLAS COUSCOUS et AMOUR.

Toutes les entreprises (SOUF, COUSCOUS, AMOUR) accordent une importance particulière à la sélection de localisation appropriés, éloignés des sources de pollution et permettant une gestion efficace des déchets et des eaux usées. En outre, elles s'engagent à séparer les zones propres des zones contaminées afin de prévenir toute contamination croisée (**Dukić et al ,2016**). La propreté et la santé sont des priorités absolues pour ces institutions, qui suivent des protocoles rigoureux pour garantir la propreté des installations et la santé des employés. (**Smith J,2019**).

Les analyses physicochimiques de couscous présente une humidité de 10,88 % et un taux de cendres conforme à la norme algérienne. Ces caractéristiques sont cruciales pour garantir la qualité et la sécurité du produit. Selon les recherches, l'humidité maximale admissible pour le couscous est généralement inférieure à 12 %, afin de prévenir le développement de moisissures et la détérioration du produit au cours du stockage.

La norme algérienne, spécifiquement définie par l'Institut Algérien de Normalisation (IANOR), établit des critères stricts pour la teneur en humidité et en cendres dans le couscous, afin d'assurer sa qualité. Une humidité de 10,88 % est bien en deçà de cette limite, garantissant ainsi une bonne conservation du produit. Par ailleurs, le taux de cendres,

indicateur de la pureté et de la qualité des matières premières utilisées, doit également respecter des seuils précis pour être conforme aux standards nationaux. Des études scientifiques appuient ces exigences.

Selon **Hammami R. et al. (2022)** souligne que le control taux d'humidité est essentiel pour maintenir la qualité microbiologique et la stabilité du couscous durant son entreposage. De même, un taux de cendres conforme indique une transformation correcte et un bon raffinement du produit, comme le précisent les normes alimentaires internationales.

Le taux d'humidité de 10,88 % et le taux de cendres respectant la norme algérienne sont des indicateurs clés de la qualité du couscous, assurant sa sécurité et sa conformité avec les standards de qualité alimentaire. Concernait les analyses bactériologiques, un échantillon de couscous présentant une qualité bactériologique satisfaisante aux normes de **l'Arrêté Interministériel du 04/10/2016 (publié au JO N° 39 du 02/07/2017)** doit répondre à des critères stricts concernant la présence de moisissures à 25 °C et de Clostridium sulfito-réducteurs à 46 °C. Ces critères visent à garantir la sécurité sanitaire et la qualité des produits alimentaires.

Les moisissures peuvent se développer sur les produits alimentaires dans des conditions d'humidité et de température appropriées, et elles peuvent produire des mycotoxines nocives pour la santé humaine. Selon **Biyeyeme B, M. J. (2016)**, le contrôle de la croissance des moisissures est essentiel pour assurer la sécurité alimentaire. L'Arrêté Interministériel stipule des limites précises pour la contamination par les moisissures, généralement exprimées en unités formant colonies (UFC). Un échantillon satisfaisant ne doit pas dépasser ces limites, garantissant ainsi qu'il ne présente pas de risque pour la santé des consommateurs.

Les Clostridium sulfito-réducteurs sont des bactéries anaérobies capables de produire des toxines, notamment le Clostridium perfringens, qui est une cause fréquente d'intoxications alimentaires. Ces bactéries peuvent se développer dans des conditions de chaleur modérée et d'absence d'oxygène, comme dans les produits alimentaires mal conservés. Un échantillon conforme aux normes doit présenter une absence ou une très faible concentration de ces bactéries, en conformité avec les limites définies par l'arrêté.

selon **Levy, C. (2010)** souligne l'importance du contrôle de ces bactéries pour prévenir les toxi-infections alimentaires.

III – 3- Résultats de la mise en place de système HACCP

III – 3-1– Phase 01 connaître

Cette phase regroupe les étapes de 1 à 5.

-Étape 1 : Constituer une équipe HACCP

Il est essentiel pour l'entreprise de garantir la présence d'experts et de techniciens spécialisés dans le produit en question pour élaborer un plan HACCP efficace. À cette fin, elle devrait constituer une équipe multidisciplinaire, comprenant en général :

- Responsable de l'équipe HACCP : TRIKI LAKHDHAR
- Responsable de la qualité section conditionnement : GHEMIMA SOUALEH ALI
- Responsable de la production : AADE SAADE
- Responsable laboratoire : GEMOUDA MOHAMED
- Responsable maintenance : TIOUA ALI
- Responsable hygiène sécurité environnement (HSE) : DJOUADI FADI
- Observateurs : GHERGHOUT ALA EDDINE, BEKAKRA SALAH, KIRAM ABDERRAHIM

- Etape 2 : Décrire du produit

La deuxième étape décrit les matières premières (eau, semoule) et le produit final (couscous), qui est représenté dans les tableaux n°11,12,13.

Tableau N°11 : Fiche technique comportant les données relatives à la semoule

Objet	Description
Nom de la matière première	Semoule de blé dur
Composition y compris les additifs	Absent
Origine	50% silo 01+ 50 % silo 02
Méthode de transfert	Par refoulement
Condition de stockage	Silos de stockage à température ambiante

Tableau N°12 : Fiche technique comportant les données relatives à l'eau de mélange

Objet	Description
Nom de la matière première	Eau de mélange
Caractéristique chimiques et physiques	TH (°F) :15
Origine	Forage
Méthode de production	Filtration et pompage

Tableau N°13 : Description de produit fini

SPECIFICATION	DETAILS
PRODUIT	- Couscous (DAHEB)
COMPOSITION	- Semoule de blé dur
SPECIFICATION PHYSICO-CHIMIQUES	- Humidité : $\leq 13.5\%$ - Taux de cendres : $\leq 1.1\%$
SPECIFICATIONS TECHNIQUES	- Granulométrie : Min 630 microns à max 2000 microns avec une tolérance de 6%
SPECIFICATIONS BIOLOGIQUES	- Moisissures et Levures : 102 ufc/g - Clostridium sulfite réducteur à 46°C: 102 ufc/g -Mycotoxines. : <ul style="list-style-type: none"> • Aflatoxine B1: 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ • Aflatoxine B1+B2+G1+G2: 4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ • Ochratoxine : 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ • Déoxynivaléno: 750 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Zéaralénone : 75 $\mu\text{g}/\text{kg}$
SPECIFICATIONS CHIMIQUES	-HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques) : Benzo[a]pyrène : 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$

Tableau N°13 : Description de produit fini (suite01)

SPECIFICATION	DETAILS
METHODE DE CONDITIONNEMENT/ EMBALLAGE	Conditionnement *dans des sacs en film complexe de 01 kg
ETIQUETAGE	- La dénomination de vente - la liste des ingrédients - La quantité nette - la date de durabilité minimale ou la date limite de consommation
DUREE DE VIE	- 24mois
CONDITIONS DE LIVRAISON	- Camions propres
CONDITIONS DE STOCKAGE	- Magasin Propre - Ventilé et bien éclairé
USAGE PREVU	Consommation humaine <ul style="list-style-type: none"> Allergène : Déconseiller pour la population à maladie cœliaque

-Etape 3 : Déterminer l'utilisation prévue

- Le couscous est un plat populaire parmi les Nord-Africains, car il est considéré comme un plat traditionnel
- Le couscous est également utilisé pour nourrir certains animaux, comme les chèvres, les pigeons ou les poulets.
- Il est interdit de manger du couscous aux personnes souffrant d'allergies au gluten et au blé et de certaines maladies chroniques comme le syndrome du côlon irritable et l'inflammation intestinale aiguë.

-Etape 4 : Etablir du diagramme de fabrication.

Le diagramme de fabrication de couscous est présenté dans la figure n° 12.

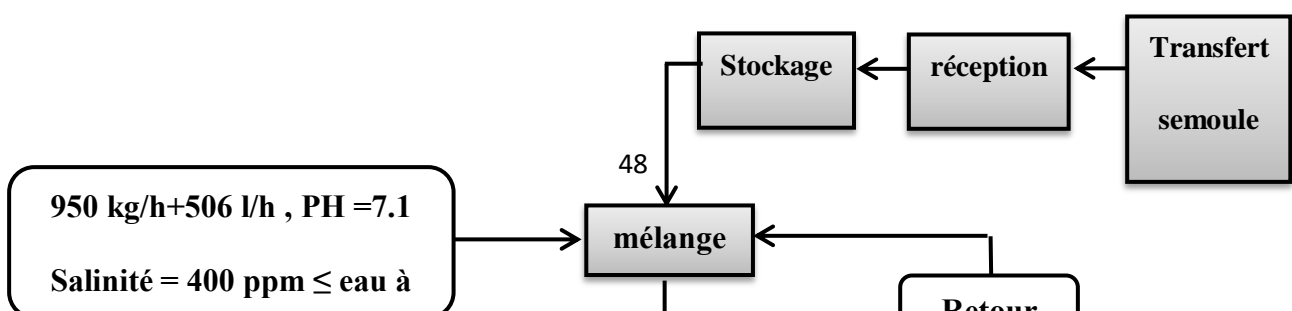


Figure N°12 : Diagramme de fabrication

Etape 5 : Vérifier sur place le diagramme des opérations

On a comparé et révisé plusieurs fois et à différentes périodes de travail les diagrammes aux opérations réelles pour vérifier sa validité durant toutes les étapes de fabrication. Les ajustements et les précisions nécessaires (temps/ température) ont été apportés au diagramme de fabrication en fonction des observations faite pendant la confirmation.

III – 3-2– Phase 02 analyser

Dans cette phase, on a analysé la phase descriptive par l'identification des dangers et des causes associées pour chaque étape puis l'établissement des mesures préventives ; et enfin, la détermination des points critiques pour la maîtrise. Cette phase comprend les étapes 6 - 7.

Etape 6 : Identifier des dangers potentiels, évaluation des risques et détermination des mesures préventive

Les risques potentiels (microbiologiques, chimiques et physiques) à chaque étape de fabrication ainsi que le traitement des eaux, qui pourraient nuire à la santé du consommateur ou à la qualité marchande du produit fini, ont été identifiés et regroupés dans le tableau N°. Ce tableau résume également l'évaluation de l'indice de priorité de ces risques. L'évaluation de la probabilité d'apparition de ces risques est basée sur la méthode des causes/effets (Ishikawa), où les risques sont généralement associés aux 5M.

Tableau N°14 : Analyse des dangers.

G : Gravité, D : Détectabilité, O : Occurrence, IPR : Indice de priorité = G x O x D, M : Danger Microbiologique, C : Danger Chimique, P : Danger Physique.

Etape	Dangers	Nature du danger	Détermination des causes	Evaluation				Mesures préventives
				G	O	D	IPR	
réception et stockage	Présence des corps étrangers (sable, terre, Un peu de semoule éparsée et impuretés).	P	Le récipient sous vide contient un peu de poussière, ce qui peut provoquer une contamination de la semoule. Les sacs de rangement sont posés au sol	3	1	1	3	Nettoyage périodique de la zone de réception et déchargement des matières premières
	Contamination initiale par micro-organisme	M	Transmission de micro-organismes (moisissures, bactéries, levures) de la main du travailleur sur la matière première	3	1	3	9	- L'engagement du travailleur envers les règles d'hygiène et de sécurité alimentaire
	Présence des composés chimiques naturels	C	Les restes du mélange précédent restent longtemps à l'intérieur de la machine	3	1	5	15	- Respect le cahier de charge de fournisseur
Mélange + Roulage	Contamination par micro-organisme	M	Mauvaise nettoyage	3	1	3	3	Applique nettoyage rigoureux
Cuisson vapeur	La survie des micro-organismes	M	Non-respect de couple T°/ t	3	3	3	27	- Respect de couple T°/ t

- Tableau N°14 : Analyse des dangers. (suite01)

Etape	Dangers	Nature du danger	Détermination des causes	Evaluation				- Mesures préventives
				G	O	D	IRP	
Séchage	Contamination résiduelle par micro-organisme	M	Non-respect de couple T°/ t	3	3	3	27	- respect de couple T°/ t
	Contamination résiduelle par la Présence de désinfectants (eau de javel)	C	Surdosage de produits de nettoyage	3	3	3	27	- Nettoyage avec la dose appropriée de séchoir
Refroidissements	Recontamination par de micro-organisme	M	Ne pas nettoyer filtrer	3	1	3	9	- Respecte programme de nettoyage
Tamisage	Contamination par la Présence de micro-organisme	M	Nettoyage et des infection insuffisant des tamis	3	1	3	9	Respecte programme de nettoyage et des infections
Entreposage	Contamination par la Présence de micro-organisme	M	Humidité est élevée	3	1	1	3	- Respecter le temp et température suffisante
	Présence de substance de détergent et désinfectant	C	Utilisez de fortes doses de détergents	3	1	3	9	- Nettoyage conforme des cellules d'entreposage

- Tableau N°14 : Analyse des dangers. (suite02)

Etape	Dangers	Nature du danger	Détermination des causes	Evaluation				- Mesures préventives
				G	O	D	IRP	
Conditionnements	Contamination par la Présence de micro-organisme	M	Les sacs d'emballage entrent en contact avec l'air ambiant	3	1	3	9	- Stérilisation des sacs de d'emballage aux rayons ultraviolets

Etape 7 : Détermine des points critiques pour leur maitrise (CCP)

La détermination des CCP se fait à l'aide d'un arbre de décision qui détermine si un risque doit être contrôlé, en fonction de son indice de priorité (IPR) qui doit être supérieur ou égal à la valeur proposée k, qui est de 15. Cette étape est résumée dans **Tableau N°9**.

Tableau N°15 : Détermination des CCP dans la chaîne de fabrication du couscous.

Etape	Danger	Nature de danger	Q1 : Existe-t-il une ou plusieurs mesure(s) préventive(s) de maîtrise?	Q1a : La maîtrise est-elle nécessaire à cette étape pour garantir la sécurité sanitaire?	Q2 : L'étape est-elle expressément conçue pour éliminer la probabilité d'apparition d'un danger ou la ramener à un niveau acceptable?	Q3 : Est-il possible qu'une contamination s'accompagnant de dangers identifiés survienne à un niveau dépassant les limites acceptables ou ces dangers risquent-ils d'atteindre des niveaux inacceptables?	Q4 : L'étape ultérieure permettra-t-elle d'éliminer le ou les risque(s) identifié(s) ou de ramener leur probabilité d'apparition à un niveau acceptable?	CCP
réception et stockage	Présence des composés chimiques naturels	C	OUI		NON	NON		Pas de CCP
Cuisson vapeur	La survie des micro-organismes	M	OUI		NON	NON		Pas de CCP

Tableau N°15 : Détermination des CCP dans la chaîne de fabrication du couscous. (suite01) .

Etape	Danger	Nature de danger	Q1 : Existe-t-il une ou plusieurs mesure(s) préventive(s) de maîtrise?	Q1a : La maîtrise est-elle nécessaire à cette étape pour garantir la sécurité sanitaire?	Q2 : L'étape est-elle expressément conçue pour éliminer la probabilité d'apparition d'un danger ou la ramener à un niveau acceptable?	Q3 : Est-il possible qu'une contamination s'accompagnant de dangers identifiés survienne à un niveau dépassant les limites acceptables ou ces dangers risquent-ils d'atteindre des niveaux inacceptables?	Q4 : L'étape ultérieure permettra-t-elle d'éliminer le ou les risque(s) identifié(s) ou de ramener leur probabilité d'apparition à un niveau acceptable?	CCP
Séchage	Contamination résiduelle par microorganisme	M	OUI		NON	OUI	NON	CCP
	Contamination résiduelle par la Présence de dés infectants	C	OUI		NON	NON		PAS DE CCP

III –3-3– Phase 03 : Formaliser

Pendant cette étape, nous allons mettre en place des limites critiques, un système de surveillance et des actions correctives pour chaque CCP. Toutes ces actions seront enregistrées dans un système documentaire. Ensuite, nous devons confirmer l'efficacité du système HACCP. Cette étape comprend les étapes 8 à 12.

Etape 8 : Etablir des limites critiques pour chaque CCP

Pour chaque point critique de contrôle (CCP), nous avons établi et défini des limites critiques. Ces limites sont des critères qui permettent de distinguer ce qui est acceptable de ce qui ne l'est pas.

Etape 9 : Etablir d'un système de surveillance pour chaque CCP

Nous avons spécifié en détail la manière, le moment et par qui la surveillance sera effectuée. De plus, cette surveillance permet d'obtenir rapidement les informations nécessaires pour effectuer des ajustements afin de maintenir le contrôle du processus et ne pas dépasser les limites critiques.

Etape 10 : Etablir d'un plan d'actions correctives

Pour chaque CCP, on va proposer des mesures correctives qui sont appliquées lorsque le résultat de surveillance indique une perte de maîtrise.

Tableau N°16 : Fiche de contrôle des CCP.

Produit : COUSCOUS		Etape : Séchage		CCP : Contamination résiduelle par microorganisme		
Paramètre à surveiller	Limites critiques	Modalités de surveillance				Action corrective
		Procédures	Fréquence	Responsable	Enregistrement	
- Température et temps de séchage.	Température [108-110°C]. Temps de séchage : 15 min.	- Contrôle numérique - Contrôle par thermomètre digital ou optique	-En continue -En continue	- Operateur	- Cahier de contrôle (Annexe 03)	- Arrêt de la production. - Isoler, identifier les couscous non-conformes et rédiger la fiche de Non-conformité. - Déclanchement le recyclage du couscous.

-Etape 11 : Établir des procédures vérification

Il convient de noter qu'il est impossible de vérifier intégralement le système HACCP, car l'unité SOUF s'efforce de faire de son mieux pour se conformer à ce système et préparer le terrain en vue d'une éventuelle mise en œuvre. Cependant, il est difficile de maîtriser pleinement cette approche. Néanmoins, nous pouvons proposer à l'unité :

- Pour chaque activité de surveillance, des méthodes, des produits ou des essais complémentaires qui permettront de s'assurer que le système HACCP fonctionne tel que prévu. Ces activités de vérification sont limitées aux procédures de surveillance de CCP.
- Afin de s'assurer que le manuel HACCP est bien documenté, le responsable de l'établissement doit tenir un registre de tous les changements qui y sont apportés.
- La vérification comporte :
 1. La validation des limites critiques.
 2. La vérification initiale des plans HACCP.
 3. La vérification de routine des CCP.
 4. La vérification ou la validation des changements apportés aux contrôles ou aux limites critiques.
 5. La vérification annuelles (ou revue du système HACCP) afin de s'assurer que le système HACCP est toujours approprié.
 6. L'examen de l'étalonnage des appareils.
- Les deux premières activités doivent être accomplies une fois que le système est mis en œuvre.
- Lors de la revue du système HACCP, s'assurer que :
 1. Tous les CCP ont encore contrôlé ;
 2. Les contrôles mis en œuvre sont appropriés ;
 3. Toute modification apportée à la chaîne de production ou aux
- Autocontrôle (Audit) HACCP :

Le rôle de l'auditeur revêt une grande importance, car il englobe à la fois une dimension technique et, surtout, une dimension humaine. L'auditeur doit posséder une connaissance approfondie du domaine et être capable de maîtriser tous les aspects lors d'une mission d'audit, y compris la législation en vigueur et la connaissance de l'entreprise.

-Etape 12 : Constituer des dossiers et tenir des registres

L'entreprise SOUF possède les registres suivants :

- Suivi de la réception des entrants.
- Suivi des fournisseurs avec leurs cahiers de charge.
- Suivi et control de matière première.
- Suivi de production.
- Suivi de maintenance.
- Suivi l'hygiène de l'unité et les produits.
- Suivi les formations des employés.
- Suivi la surveillance médicales...

III – 4- Discussion résultats application de système HACCP

Entre trois entreprises de SOUF, couscous ATLAS et AMOUR et nous avons constaté ce qui suit :

Entreprise SOUF, elle présente 12 dangers, dont 8 microbiologiques, 3 chimiques et 1 physique, il n'y a qu'un seul CCP en phase de séchage dû au non-respect du temps et de la température appropriés de séchage, Des niveaux élevés d'humidité relative, particulièrement pendant le stockage et le séchage des céréales, favorisent la prolifération des moisissures. Un contrôle inadéquat de l'humidité peut ainsi entraîner une augmentation de la production de mycotoxines (Pitt J ,Alisa D , 2009).

Quant à l'entreprise ATLAS Couscous identifie 8 dangers : 4 chimiques ,3 physiques, et un microbiologique, avec 6 points critiques (CCPs). 5 de ces points critiques sont associés à la prolifération de micro-organismes, notamment des moisissures (L'humidité avec le temp et température joue un rôle crucial dans la sécurité alimentaire des pâtes, en particulier pendant la phase de séchage. Un contrôle inadéquat de l'humidité peut entraîner la prolifération de micro-organismes nuisibles, compromettant ainsi la qualité et la salubrité des produits (Roques, B. 2000)), qui surviennent à différentes étapes telles que le stockage de la matière première (due à un manque de ventilation), le séchage, le refroidissement, et le stockage du produit final (en raison du non-respect des conditions de temps, de température et d'humidité). L'humidité excessive peut également favoriser la prolifération de moisissures, telles que *Aspergillus* et *Penicillium*. Certaines moisissures produisent des toxines, appelées

mycotoxines, qui peuvent être cancérigènes et dangereuses pour la santé humaine (Marin, S., et al 2011). Un taux d'humidité élevé crée un environnement favorable à la croissance de bactéries pathogènes telles que *Salmonella*, *Escherichia coli* et *Bacillus cereus*. Ces bactéries peuvent causer des maladies d'origine alimentaire graves, notamment des intoxications alimentaires se manifestant par des diarrhées, des vomissements, des crampes abdominales et de la fièvre (Doyle et al., 2010).

L'autre point critique de contrôle (CCP) en cours de mise en conserve est actuellement affecté par la présence de fragments métalliques et le manque d'entretien du détecteur de métaux. L'ingestion accidentelle de pâtes contaminées par ces fragments métalliques représente un risque significatif pour la santé, pouvant causer des blessures graves telles que des coupures internes, des perforations de l'œsophage ou de l'intestin, et, dans les cas les plus extrêmes, entraîner la mort (El-Khoury, N., et al. 2016), et peut être les fragments métalliques présents dans les aliments peuvent libérer des substances toxiques telles que le nickel, le plomb ou le cadmium lorsqu'ils entrent en contact avec des aliments acides ou le suc digestif. Cette libération de substances toxiques peut entraîner une contamination des pâtes, provoquant des intoxications alimentaires, des troubles digestifs et des problèmes de santé à long terme (Adebayo, R. A., et al. 2020).

Quant à l'entreprise AMOUR elle présente 24 dangers, dont 19 chimiques, 3 microbiologiques et 2 physiques. Elle dispose d'un seul CCP qui est également en phase de séchage faute de respect des conditions appropriées de séchage du couscous, de température et de durée.

Différence du nombre de CCP (Critical Control Points) dans les chaînes de fabrication manuelle et automatique : Cas d'étude des sociétés Atlas Couscous et SOUF et AMOUR
Chaîne de fabrication manuelle

Entreprise ATLAS Couscous Nombre élevé de CCP :

-La chaîne de fabrication manuelle d'Atlas Couscous nécessite un grand nombre de CCP en raison de l'intervention humaine.

-Difficultés de maîtrise des BPH et BPF par la maîtrise des BPH (Bonnes Pratiques d'Hygiène) et BPF (Bonnes Pratiques de Fabrication) est plus complexe dans une chaîne manuelle, augmentant le risque de contamination.

-Manipulation fréquente des produits par des opérateurs, augmentant le risque de contamination croisée.

-Difficulté de maintenir un niveau d'hygiène constant tout au long du processus.

-Variabilité des pratiques individuelles des opérateurs.

En contraire la Chaîne de fabrication automatique d'entreprise SOUF.

➤ **Conclusion**

Les résultats de cette étude confirment l'importance du système HACCP dans l'industrie du couscous. L'implantation réussie du système a permis de maîtriser les dangers potentiels, d'améliorer la qualité du produit et de répondre aux exigences réglementaires et permettre de protéger consommateurs.

Conclusion

Générale

Conclusion générale

L'assurance de la qualité est indispensable pour garantir que le couscous consommé est sûr et exempt de risques sanitaires. Cela protège non seulement les consommateurs contre les toxi-infections alimentaires, mais renforce également la confiance dans les produits alimentaires, préservant ainsi la réputation des fabricants et distributeurs.

Dans cette étude, nous avons évalué le programme prérequis car cette entreprise visait une stricte application du programme prérequis. Nous devons évaluer la conformité de l'entreprise SOUF aux règles de la BPH (Bonne Pratique de l'Hygiène) à l'exception de quelques anomalies tels qu'un éclairage insuffisant, Ainsi que la santé personnelle des employés, il y avait un déséquilibre avec l'absence d'un médecin surveillant la santé des salariés dans l'établissement. Un autre point concerne la formation personnelle des salariés qui les familiarise avec ce programme.

Cette évaluation a été confirmée par des analyses physico-chimiques et microbiologiques sur la matière première et produit fini, le résultat de ces analyses sont présentés de bon qualité physico-chimiques et microbiologiques ils sont conformes aux normes homologues.

La mise en place de système HACCP permet de relever de 12 dangers potentiels, dont 8 dangers microbiologiques, 3 dangers chimiques et 1 danger physique, sur les différentes chaînes de production du couscous. Ces risques ont été détectés lors de la phase de séchage, en raison d'un défaut de température et de temps, ce qui peut affecter l'humidité du couscous.

À l'aide de l'arbre de décision on peut déterminer un seul CCP, ce CCP est représenté le danger microbiologique leur gravité est importante comme doit la maîtrise, ce CCP est sujet de différentes mesures de maîtrise en va commencer de mettre leur limites critiques puis en fait l'établissement de système de surveillance et enfin on prendra les actions correctives nécessaires pour éviter on doit le mettre leur de confiance de produit fini.

La mise en place de système HACCP correct nous a permis d'assurer une bonne qualité sanitaire et hygiénique en niveau de l'entreprise va augmenter la confiance de client vis à vis le produit fini ainsi qu'éliminer le danger ou réduire au niveau acceptable.

En conclusion, la maîtrise de ce point de contrôle critique (CCP) permet d'éliminer le danger microbiologique pouvant provoquer des intoxications alimentaires chez le consommateur final. Ainsi, la mise en place du système HACCP assure la qualité de notre produit et protège le consommateur final.

Recommandations et perspectives

- Extension du réseau d'éclairage artificiel.
- Organiser des formations pour les travailleurs afin de mieux comprendre le programme requis (BPH, BPF).
- Faire un contra avec les médecines.

Références Bibliographiques

- 1-Adrain, J. (1996).** Composition et valeur nutritionnelle du pain. Collection sciences et technique agroalimentaires, Lavoisier, Paris, 481-489 p.
- 2-Ait, S. et Ait, K. (2008).** Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologique chez le blé dur en Algérie. Thèses de doctorat, Département de Biologie, Université BADJI Mokhtar, Annaba, 19-23p
- 3-Adebayo, R. A., Alabi, O. O., and Popoola, A. V. (2020).** "Impact of Drying Methods on Mycotoxin Contamination in Cereals." Journal of Food Safety, 40(2), e12739.
- 4-Araguel et Gautier ,2009 :** l'application du HACCP en élevage laitier : historique des essais d'application et point de vue de (acteurs) sur la généralisation de la démarche, compte rendu 000938107 ISSN : 1773-4738 p38.
- 5-Arrêté Interministériel du 04/10/2016** (publié au JO N° 39 du 02/07/2017)
- 6-Battais, F., Richard, C. et Leduc, V. (2007).** Les allergènes du grain du blé. Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique, 47(3), 171-174 p.
- 7-BLANC D.** ISO 22000 HACCP et sécurité des aliments, recommandation, outils, FAQ et retours de terrain. AFNOR, 2006
- 8-BENOUALID, 1996.** Application de l'HACCP : réalisation de guides sectoriels pour l'hygiène et la sécurité alimentaire.
- 9-Ben Salah T., 2000.** L'industrie des pâtes alimentaires en Tunisie. Agro ligne. 5 pages.
- 10-Biyeyeme Bi Mve, M. J. (2016).** Évaluation de la biomasse fongique dans les systèmes de ventilation.
- 11-BONNEFOY C., GUILLET F., LEYRAL G., VERNE-BOURDAIS E., 2002.**
Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires : des techniques d'analyses performantes. Edition DOIN, France, 11 p.
- 12-Bonne et al. 2005 :** l'étude HACCP, ligne directrice sur le HACCP, les bonnes pratique de fabrication et les bonnes pratique d'hygiène pour les PME, 98p.
- 13-Benoît horion, 2005 :** l'application des principes HACCP dans des entreprises alimentaires : guide d'application de la réglementation version2 ED.DG animaux, plants et alimentation, Bruxelles, 32p
- 14-BOUCHRITI N. (2010).** Le système HACCP HazardAnalysisCritical Control Point; Analyse des Dangers et Maîtrise des Points Critiques. Département HIDAOA, Institut, Agronomique et Vétérinaire (IAV) Hassan II, Rabat, Maroc.

- 15-Boudreau A., Matsuo R.R., Laing W., 1992.** L'industrie des pâtes alimentaires: Le blé, éléments fondamentaux et transformation. Les presses de l'université. Laval. Sainte-Foy. Canada. 439 pages.
- 16-BOERI D. 2006.** Maîtriser la qualité et le management éthique, tout sur la certification. 3ème Ed., Maxima, Paris.
- 17-BOUTOU O., 2006.** Management de la sécurité des aliments de l'HACCP à l'ISO 22000. Edition AFNOR, Paris, 13-27, 73-142 pp.
- 18-Boutou o, AFNOR.** Les référentiels en matière de programmes pré-requis 30.mais.2011.
- 19-Calvel, R. (1984).** La boulangerie moderne. Ed. Eyrolles, 10 ème Édition, Paris, 460 p.
- 20-CANON K. 2008.** Plan de maîtrise sanitaire et HACCP ; rubrique Agroalimentaire : Techniques de l'ingénieur.
- 21-CHEFTEL JC., CHEFTEL H., BESANÇON P., 1977.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Edition technique et documentation, Vol 1, paris, 4 P.
- 22-CHEMAT F. et HOARAU N. 2004.** Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP): For an ultrasound food processing operation. Ultrasonic Sonochemistry. 11, 257-260.
- 23-Codex Alimentarius, 2003.** Appendice Système d'analyse des risques-points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives concernant son application. In : Codex Alimentarius. Principes généraux d'hygiène alimentaire. FAO and WHO, Genève, Suisse.
- 24-CORPET, 2005.** Qualité des aliments. Edition ENVT, Toulouse, 1-3 p.
- 25-CUQ J.L.** Microbiologie alimentaire. 4eme année. Université de Montpellier II, 2007, 133 pages.
- 26-Dagher S.M., 1991.** Traditional food in the Near East, FAO, food and nutrition paper Vol. 50. Rome. 161 pages.
- 27-Desousa A., 2001.** Le couscous. Tradition et Modernité, Agro-Ligne. Vol. 16. P: 3235.
- 28-DIMITRIOS P-K., SPYRIDON M. et STAMATIS A.** La sécurité sanitaire des aliments : une nouvelle norme ISO 22000. Evaluation, comparaison et corrélation avec HACCP et ISO 9000: 22000, 2009.
- 29-Đukić, D., Vesković-Moračanin, S., Milijašević, M., Babić, J., Memiši, N., & Mandić, L. (2016).** Food safety and food sanitation. Journal of Hygienic Engineering and Design.
- 30-Doyle, M. P., & Roman, L. A. (2010).** Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers"
- 31-EL ATYQY M.** HACCP : Analyse des Risques - Points Critiques pour leur Maîtrise. Septembre 2005.

- 32-El-Khoury, N., et al. (2016).** Case report: Intestinal perforation due to ingestion of a metal fragment in pasta"
- 33-FAO., Food and Agriculture Organization/ OMS.,** Organisation Mondiale de la Santé (2007). Orientations FAO/OMS à l'usage des gouvernements concernant l'application du HACCP dans les petites entreprises moins développées du secteur alimentaire. Rome, 1-10 p.
- 34-Faergemand J, 2008** .la série ISO 22000 des normes mondiales pour la sécurité des chaînes logistiques alimentaires, disponibles sur le site : WWW.iso.org/ims.
- 35-FEDERIGHI M. (2009).** Méthode HACCP - Approche pragmatique. Techniques de l'Ingénieur, sl6210.
- 36-FEINBERG M. et al.** Analyse des risques alimentaires. Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, 2006.
- 37-Feillet, 2000.** Le grain de blé : composition et utilisation. INRA(Institut national de la recherche agronomique). Paris, p 17,18, 24, 27, 30-31, 197,308.
- 38-FORCIOLI P. 2002.** L'accréditation : Démarche, mise en œuvre et perspectives.Masson, Paris.
- 39-Franconie T., Matveef M., Alause J., 2010.** Microtest des pâtes alimentaires appliquées à la sélection des blés durs, Bull.E.N.S.M.I.C. Vol. 217. P : 11-17.
- 40-FREDOT, E. (2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 10-14 (397 pages).
- 41-Galiba M., Rooney L. W., Waniska R. D., Miller F. R.(1987).** The preparation of sorghum and millet couscous in West africa. Cereal foods world. 30(12): 878-884.
- 42-GUIRAUD J-F.** La microbiologie alimentaire. Edition de l'usine nouvelle, Paris, 1998.
- 43-Guiraud, J.P. (2003).** Microbiologie alimentaire. Ed. DUNOD, Paris, 615 p.
- 44-Guergah, N. (1997).** Contribution à l'étude de l'effet de la profondeur de semis sur le comportement d'un génotype de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en pot et en plein champs dans la région d'El-Khroub. Mémoire d'Ingénieur, Université El Hadj Lakhdar, Batna, 69 p.
- 45-GUYONNET J.P., 2005.** La traçabilité, l'un des outils de la sécurité des aliments. In: Risques et crises alimentaires. Edition technique et documentation par CECILE L., Paris, 161 – 181 pp.
- 46-Hammami, R., Barbar, R., Laurent, M., & Cuq, B. (2022).** Durum wheat couscous grains: An ethnic Mediterranean food at the interface of traditional domestic preparation and industrial manufacturing. *Foods*, 11(7), 902.
- 47-HORNYCH S., 2006.** Maîtrise de la qualité des crèmes glacées et des glaces. Edition technique de l'ingénieur, Paris, F 9015, 8 p.

- 48-ISO 9000, 2000.** <https://www.iso.org/standard/29280.html>
- 49-ISO 9001 2015.** Systèmes de management de la qualité - Exigences, Genève, 46 p.
- 50-ISO 9001:2018.** <https://asq.org/quality-press/display-item?item=T1040>
- 51-JAUPI. L., 2002.** Contrôle de la qualité : MSP Analyse des performances, contrôle de réception. Edition Dunod, Paris, 194,195 p.
- 52-JEANTET R., CROUGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G.2006.** Sciences des aliments. Volume 1. Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.
- 53-Kaup S.M., and Walker C.E., 1986.** Couscous in North Africa. Cereal Food World. Vol. 31. P : 179-182.
- 54-KIRAM et BENYAHIA 2008.** Contribution à la mise en place du système HACCP à la laiterie HODNAlait de M'sila université mohamed kheider biskra , 28,29,30p.
- 55-LAROUSSE, 2007.** Petit Larousse illustré 2007. Edition LAROUSSE, Paris, 884 p.LECOMTE et al, 2003
- 56-LEVEAU J.Y., BOUIX M., 1999.** Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries. Edition technique et documentation, Paris, 380 p
- 57-Levy, C. (2010, Décembre).** Principaux facteurs influençant l'efficacité de la lumière pulsée pour la décontamination des microorganismes pathogènes et d'altération des denrées alimentaires. Avignon
- 58-LECOMTE C., TA C.D., VERGOTE M.H., 2006.** Analyser et améliorer la traçabilité dans les industries agroalimentaires. Edition AFNOR, Paris, 8 p.
- 59LÉVÊQUE L., MATHIAU S., 2002.** Management intégré dans l'agroalimentaire : les clés de la réussite. Edition AFNOR, Paris, 34 p.
- 60-LOUNIS, 2005.** Séminaire de formation qualité: système de qualité, Sétif, Algérie.
- 61-MANFRED et MOLL N.** Précis des risques alimentaires. Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, 2005.
- 62-Marin, S., et al. (2011).** Mycotoxins in Food: Occurrence, Toxicity, Control and Exposure
- 63-MONTFAJON, 2001.** Contrôle bactériologique in site dans les unités de cuisine collective. Edition technique de l'ingénieur, Paris, F 1140, p 3 .
- 64-MOREAU J., ARDRY R. (1942).** Un aliment nord africain : le couscous, composition, fabrication, préparation. Archive de l'institut Pasteur. Tunis. T 31, 302-310.
- 65-NAIRAUD D., 2003.** Traçabilité des denrées alimentaire, aspects généraux. Edition technique de l'ingénieur, Paris, F 1160. 3 p.

- 66-NICOLAIDES 2002.** Assurance qualité par le secteur privé : Des bonnes pratiques à la démarche HACCP et à la gestion totale de la qualité. Université Greenwich, 1-5p.
- 67-OULEBSIR R 2005.** Art culinaire : Couscous et galettes de Kabylie. [en ligne] (Consulté le : 13-03-2006). Reportage de 30 Mai 2005. N° 906. Edition Depeche de **Kabylie2022**.
- 68-OPtimarché2024:** <https://opti-marche.com/2024>.
- 69-Patrick, J.F. (2006).** Influence des fractions de mouture de blé tendre (farines patente, de coupure et basse) sur les propriétés rhéologiques des pâtes et caractéristiques des biscuits. Thèse de doctorat en sciences et Technologie des Aliments, Université Laval-Québec, 293 p.
- 70-PERRET DU CRAY S. 2008.** Présentation de la démarche HACCP. Chambre de Commerce et d'Industrie (C.C.I.)/Service Développement des Entreprises, Arras, France.
- 71-Pitt, John I., and Ailsa Diane Hocking. 2009.** Fungi and food spoilage. Vol. 519. New York : Springer.
- 72-Potus, J., Galey, C., Vignau, C., Garcia, R., Poiffait, A. et Nicolas, J. (1994).** Les oxydoréductases en panification. Industries des céréales, n° 115, 3-10 p.
- 73-Rabany M., 2010.** Le couscous : la tradition et la modernité d'une graine millénaire, CLEXTRUSION oct 2010-N°19.13 p.w.w.w.clextral.com.
- 74-Roudaut, H. et Lefrancq, E. (2005).** Alimentation théorique, Série science des aliments. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, Editions Doin, 305 p.
- 75-ROUSSEL P., CHIRON H., 2002.** Les pains français, évaluation, qualité production. Edition MAE-ERTIEditions, Paris, 31,32, 33 p.
- 76-Roques, B. (2000).** Séchage des pâtes alimentaires - Techniques de l'Ingénieur
- 77-SALGHI, 2005.** Système HACCP selon les exigences du programme d'amélioration et de salubrité des aliments du Canada (PASA) : plan HACCP. Edition Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Agadir, Maroc, 11 p.
- 78-Smith, J. (2019).** The Importance of Personal Hygiene in Prerequisite Programmes for Food Safety- Journal of Food Safety and Hygiene, 25(2), 123-140.
- 79-SECUR IAA, 2002.** CD-ROM de Formation multimédia interactive : Sécurité et qualité des aliments dans l'industrie agroalimentaire. Edition Educagri V-TECHNOLOGIE.
- 80-Surget, A. et Barron, C. (2005).** Histologie du grain de blé. Industrie des céréales 145, 4-7p.
- 81-Šramkova, Z. Gregova, E and Sturdik, E. (2009).** Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. Acta chimica slovacica, vol.2, No.1, 115-138 p.
- 82-TALBOT V. La norme ISO 22000.** système de management de la sécurité alimentaire. Institut de la qualité, Nouméa, 2008.

83-VIERLING E. 2008. Aliments et boissons : Technologies et aspects réglementaires. Ed. Doin éditeurs, 3ème Ed.

84-VIGNOLA C-M. Sciences et technologie du lait. Ed. Polytechnica. 2002.

85-Yousfi L., 2002. Influence des conditions de fabrication et des modes de préparation sur la qualité du couscous industriel et artisanal. Thèse de magister, université Mentouri, Constantine, Algérie. 140 pages.

Annexes

Annexe 01 :

Présentation de l'entreprise et de sa localisation.

La première section : Introduction à Souf Flour Company.

Il s'agit d'une société à responsabilité limitée affiliée à des sociétés privées. Elle doit son nom au nom de la région dans laquelle elle est située. Elle a été créée le 21/12/1999 avec la contribution de trois associés. de Wadi Souf, où il est bordé à l'est par l'ancienne usine de fabrication de chocolat, et à l'ouest par des granges et des bâtiments d'entreprises privées. Quant au nord, il est bordé par la route reliant la route nationale n°03. et la route nationale n°16, et au sud elle est bordée par des immeubles d'habitation dont la superficie est estimée à

Avec 9 000 mètres carrés, répartis en 600 mètres carrés pour la pratique du processus de production et 480 mètres carrés réservés aux magasins de matériaux, dont 20 mètres carrés pour la gestion, l'organisation est composée de 35 travailleurs, dont 25 assurés et 10 temporaires.

L'activité de l'institution est représentée dans la production et la vente de farine, de semoule, de son et de moulins. L'institution achète ses besoins en matières premières, qui sont le blé tendre et dur, auprès de la Coopérative des Céréales et Légumes Secs d'Oumash, Biskra, qu'elle utilise. 68% de blé dur dans la production de semoule, et 10% dans la production de son, 18% dans la production de son jaune, et 04% de déchets.

En ce qui concerne les ventes, ils vendent chaque produit dans des spécifications et des poids différents. La semoule est divisée en semoule de qualité supérieure, semoule ordinaire et semoule fraîche. Ces produits sont emballés dans des sacs de poids différents, en fonction de la nature de la demande, pendant que l'entreprise distribue. Ses produits à travers différents canaux de distribution.

* Fondation Serolex pour la production de pâte.

* Fondation de production de pâte Kiba.

*À noter que dans le cadre de l'expansion de l'activité de l'organisme, un atelier de fabrication de pâtes et couscous est en voie de réalisation.

Deuxième section : Al-Tarifaoui (spéciale pour les pâtes).

La structure organisationnelle de l'entreprise :

La structure de l'organisation est formée comme suit :

- 1) **Directeur** : Il est le propriétaire de l'établissement et son tuteur.
- 2) **Comptable** : Il s'occupe des questions financières telles que le prix de vente, les bénéfices, etc.
- 3) **Chef du service commercial** : Sa tâche se limite au contact avec les clients.
- 4) **Chef d'atelier** : Nous limitons son travail à organiser la production au sein de l'atelier.
- 5) **Ouvriers** : Ils réalisent le processus de production au sein de l'organisation et sont divisés en deux groupes, le premier travaillant dans l'atelier de production de semoule et le second dans l'atelier de production de fourrage.



Figure : Un diagramme montrant l'emplacement de l'institution.

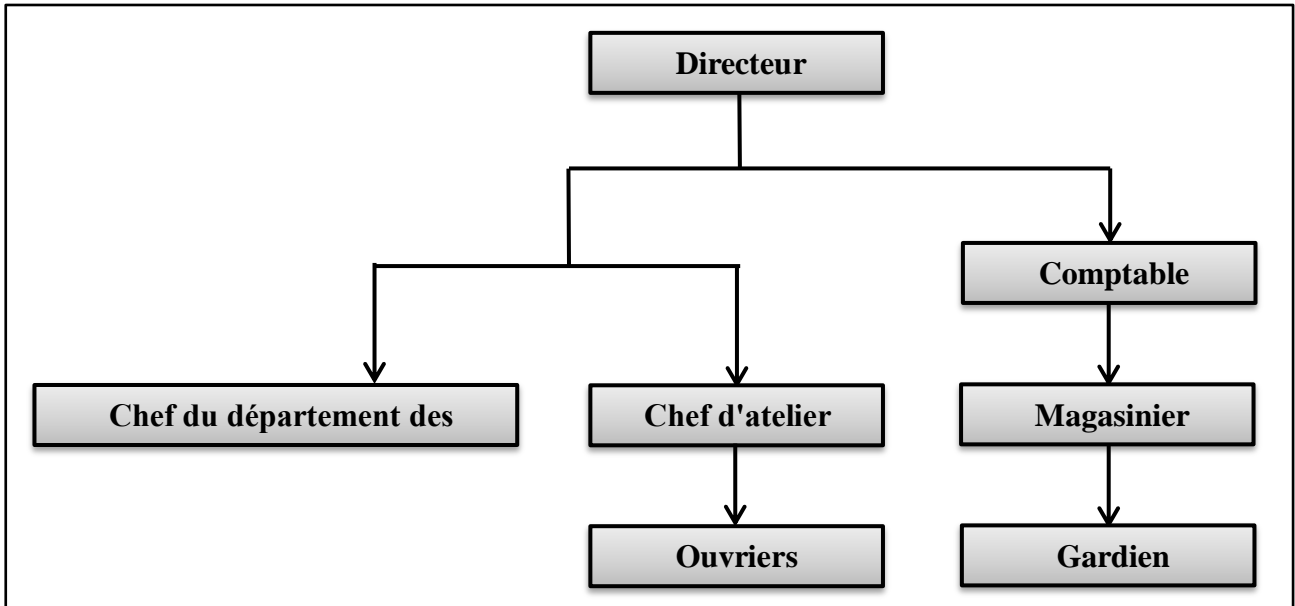







Figure : Structures de l'entreprise et étapes de production.

Annexe 02 :

matériel	Photo	Paramètre de qualité
Four à moufle		Taux de cendre Et Taux de humidité
Dessiccateur		Taux de cendre Et Taux de humidité
Balance analytique		Masse volumique
Bain marie		Chauffage

Verreries et outils	Photo
Capsule métallique	 Two stainless steel metal capsules, one slightly larger than the other, shown side-by-side on a white surface against a dark background.
Pince métallique	 A pair of metal tweezers with long, thin handles and curved tips, shown against a white background.
Flacon	 A small, brown glass vial with a black stopper, shown against a white background.
Boîte de pétris	 Two clear glass petri dishes, one slightly larger than the other, shown side-by-side on a blue surface.
Pipette pasteur	 A glass Pasteur pipette with a red rubber bulb at the top and a long, thin glass tube at the bottom, shown against a white background.

Annexe 03

Date de mise en fonction :	Contrôle officiel	Doc : Contrôles
Numéro de révision :		Nom : OFF1

Date	Service d'inspection	Nom du contrôleur	Objet du contrôle	Remarques	Signature contrôleur