

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département Sciences Alimentaires

**Laboratoire : Science, Technologies et Développement Durable**

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Sciences Alimentaires

**Spécialité :** Sécurité Agro-alimentaire et Assurance Qualité

**Thème**

**MISE EN PLACE ET EVALUATION DU SYSTEME HACCP AU SEIN  
DE LA SOCIETE DES PATES INDUSTRIELLES (SOPI)**

---

**Présenté par**

BOUZAR KOUADRI OUSSAMA

GHARBI YASMINA

**Devant le jury :**

Dr ABDELAOUI Z.	MCB	Université de Blida 1	Président
Mr LOUNI S.	MAA	Université de Blida 1	Examineur
Dr DEFFAIRI D.	MCB	Université de Blida 1	Promotrice

**Année Universitaire 2021 – 2022**

## Résumé

Il existe de nombreux systèmes de contrôle de qualité des produits alimentaires, le plus connu comme système d'efficacité est le système d'analyse des risques et maîtrise des points critiques HACCP.

Le présent travail a été effectué au sein de l'entreprise « SARL SOPI » à Blida afin de contribuer à la mise en place du système HACCP sur la ligne de fabrication des pâtes longues.

Cette étude en premier lieu vise à diagnostiquer et à évaluer par des check-lists (plan de vérification) les programmes pré - requis (PRP) activités de base nécessaire pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production selon les exigences de la norme ISO 22002-1-2009 et application de la démarche HACCP au niveau de cette unité.

La première partie de cette présente étude était consacrée à réaliser deux analyses : une analyse physico chimique du produit comme protéines, humidité, cendres, indice couleur et taux de gluten (matières premières, l'eau de process, produit fini) ; ainsi qu'une analyse microbiologique (recherche des Moisissures, de *Clostridium* sulfito-réducteur, d'*Echerichia coli*, de *Staphylocoques* à coagulase + et *Bacillus cereus*), les résultats confirment clairement que tous les paramètres sont retenus aux normes Algériennes et internationales ce qui prouve que les matières première et le produits finis sont de bonnes qualités et apte à la consommation.

La deuxième partie a concerné l'étape de l'application du système HACCP en passant par ses 12 étapes et par l'élaboration d'une analyse des dangers afin de faire ressortir tous les points critiques pour leur maîtrise (CCP), programme pré-requis (PRP), programme pré-requis opérationnel (PRPo) possible pour garantir la bonne pratique d'hygiène au niveau de l'entreprise. Cette démarche nous a permis de détecter les points et résultats suivants :

- Zéro CCP
- 11 PRPo

Le système HACCP présente un véritable outil d'amélioration et le meilleur moyen de garantir la sécurité du consommateur.

**Mots clés :** Dangers, HACCP, Pâtes alimentaires, Points critiques, Paramètres physico-chimiques, Qualité.

## Abstract

There are many control systems of the quality food products the best one as an efficacy system is the HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point System).

This work was carried out within the company « SARL SOPI » in order to contribute to the implementation of the HACCP system on the spaghettis production line.

The primary goal of this study is to diagnose and evaluate by checklist (verification plan) the prerequisite programs (PRPs) core activities needed to maintain a hygienic environment suitable for production along the food chain. The requirements of ISO 22002-1- 2009 and application of the HACCP approach at this unit.

The first part of this study consisted of physico-chemical and microbiological analysis of the products (raw material, durum wheat, process water and semolina). The results of the physicochemical parameters (proteins, moisture, ash, color index and gluten levels) and microbiological parameters (search for molds, Clostridium sulphito-reducer, Escherichia coli, coagulase +Staphylococci and Bacillus cereus), all the parameters are retained according to Algerian and international standards, which proves that the finished products are of good quality and suitable for consumption.

The second part involved the application of the HACCP system through its 12 steps and the development of a hazard analysis to highlight all the critical points for their control (CCP), prerequisite program (PRP), operational prerequisite program (OPRP) possible to guarantee good hygiene practice at company level This approach allowed us to detect the following points and results:

- 0 CCP
- 11 OPRP

Thus, the HACCP system presents a real tool for amelioration and the best way to guarantee consumer safety.

**Keywords:** HACCP, Critical points, Hazards, Parameters, Pasta, Quality physico-chemical.

## ملخص

هناك العديد من أنظمة مراقبة الجودة للمنتجات الغذائية، وأشهرها نظام الكفاءة هو نظام HACCP لتحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة.

تم تنفيذ هذا العمل داخل شركة "SARL SOPI" في البلدية من أجل المساهمة في إنشاء نظام HACCP على خط إنتاج المكرونة الطويلة.

هدف هذه الدراسة في المبدأ الأول إلى التشخيص والتقييم من خلال زوايا المراجعة (خطة التحقق) (الشرطة الأساسية لبرنامج المتطلبات المسبقة) (PRP) (اللزامة للحفاظ على بيئة صالحة مناسبة للإنتاج في جميع أنحاء السلسلة الغذائية ونقطة التحكمات معيار ISO 22002-1-2009 والتطبيق. لهذا HACCP في هذه الوحدة.

لقد أجرينا الجزء الأول من هذه الدراسة في تحليلين: تحليل فيزيائي-كيميائي للمنتج كالبكتيريا، والرطوبة، والرمد، ومؤشر اللون ومعدل الغلوتين (المواد الخام، والمياه المعالجة، والمنتج النهائي)؛ وكذلك التحليل الميكروبيولوجي (Moisissures, Clostridium sulfito-réducteur, d'Echerichia coli, de Staphylocoques à coagulase + et Bacillus cereus).

أثبتت جميع التحليلات أنها موافقة لجميع المعايير الجزائرية والدولية، مما يثبت أن المواد الخام والمنتجات النهائية ذات جودة جيدة ومناسبة للاستهلاك.

يتعلق الجزء الثاني بمرحلة تطبيق نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة خلال 12 مرحلة وتطوير تحليل المخاطر من أجل تسيير الضوء على جميع نقاط التحكم الحرجة (CCP)، والبرنامج المطلوب مسبقاً (PRP)، وبرنامج المتطلبات التشغيلية (PRPo) ممكن لضمان ممارسة النظافة الجيدة على مستوى الشركة. سمح لنا هذا النهج بالكشف عن نقاط النتائج التالية

- 0 CCP
- 11 PRPo

يقدم نظام HACCP أداة حتمية للتحسين وأفضل وسيلة لضمان سلامة المستهلك.

الكلمات المفتاحية: الجودة، نظام تحليل المخاطر لإدارة السلامة والجودة، العجائن الغذائية، المخاطر، النقاط الحرجة، العوامل التي تؤثر وكيميائية

## Remerciement

Tout d'abord, nous remercions **Dieu** le tout puissant et miséricordieux, qui nous a prêté aide, courage et patience pour mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à remercier **Nos parents** respectifs qui ne lésinent point sur les moyens pour nous soutenir dans nos études.

On tient tout d'abord à remercier très chaleureusement, sincèrement et profondément notre promotrice **Dr DEFFAIRI Djamila** Maitre de conférences Département Sciences Alimentaires , Faculté Sciences de la nature et de la Vie ,Université Saad Dahleb Blida 1 ,qui a participé à notre encadrement, toujours à notre disposition pour répondre aux questions de manière très cordiale, un grand merci pour son aide, sa compétence, sa patience, son attention, sa grande disponibilité tout au long de ce travail.

Tous nos remerciements aux membres de jury **Dr ABDELAOUI Z.** Maitre de conférences Département Sciences Alimentaires, Faculté Sciences de la nature et de la Vie ,Université Saad Dahleb Blida et **Mr LOUNI S** Maitre Assistant A Département Sciences Alimentaires , Faculté Sciences de la nature et de la Vie ,Université Saad Dahleb Blida, de nous avoir honoré d'accepter et de nous accueillir dans cet espace scientifique pour examiner notre travail.

On remercie également notre encadreur de stage dans l'industrie de SARL SOPI Madame **N'SARI ROFIDA** pour son accueil, son aide, ses conseils et sa gentillesse durant toute la période du stage et les responsables de production **Mr ALI YUCEF ABK, Mr SADDIKI YUCEF.** et le responsable formations **Mr AMOURA FAYCEL.**

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les enseignants qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études **Dr Aissaoui Ourida, Mr Nassim Mouffok, Dr Hamouda Ali Imane.**

Enfin, nous remercions tous ceux ou celles qui ont participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce mémoire.

**A vous tous, un grand MERCI**

## **Dédicace**

Je dédie ce travail

### **A mon très cher père**

Pour m'avoir soutenu moralement et matériellement jusqu'à ce jour, pour leur amour, leur encouragement. Que ce travail soit pour vous un faible témoignage de ma profonde affection et tendresse. Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège de tout mal.

### **A ma très chère mère**

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

**A mon frère et ma sœur** Dhayae et Walaa.

**A mes amis** Ayyoub, Hichem, Youcef, Mourad, Lakhder, Abdenour

**A mon binôme** Yassmina

A vous tous

**OUSSAMA**

## **Dédicace**

Je dédie ce modeste travail à

**Mes parents**, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me comble. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A celui que j'aime ma moitié ma sœur qui m'a beaucoup soutenue tout au long de mon cursus.

**A mon binôme** Bouzar Kouadri Oussama.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je vous dis merci.

**YASMINA**

## Table des matières

Résumé	
Remerciement	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Liste des annexes	
Glossaire	
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>01</b>
<b>PARTIE I : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I : La qualité et le système HACCP</b>	
I.1. La qualité .....	04
I.1.1. Notion de qualité.....	04
I.1.2. Composantes de la qualité .....	04
I.1.3. Management qualité .....	04
I.1.4. La démarche qualité .....	05
I.2. Programmes prérequis au système HACCP (PRP) .....	06
I.2.1. Définition des programmes préalables .....	06
I.2.2. Les bonnes pratiques .....	08
I.2.2.1. Bonnes pratiques de fabrication (BPF).....	08
I.2.2.2. Bonnes pratiques d'hygiène (BPH).....	08
I.3. La démarche HACCP .....	08
I.3.1. Historique et définition de HACCP .....	08
I.3.2. Objectif du système HACCP .....	09
I.3.3. Avantages du système HACCP.....	09
I.3.4. L'HACCP et ISO 22000 .....	10
I.3.5. Principes de base de l'HACCP .....	11

I.3.6. Etapes de la mise en place du système HACCP .....	11
I.3.6.1. Etape 0 : définition du champ de l'étude HACCP .....	11
I.3.6.2. Etape 1 : constitution de l'équipe HACCP .....	12
I.3.6.3. Etape 2 : Description du produit.....	12
I.3.6.4. Etape 3 : Identification de l'utilisation prévue du produit .....	12
I.3.6.5. Etape 4 : Elaboration du diagramme de fabrication .....	13
I.3.6.6. Etape 5 : Vérification sur site du diagramme de fabrication .....	13
I.3.6.7. Etape 6 : Analyse des dangers .....	14
I.3.6.8. Etape 7 : Déterminer les points critiques pour la maîtrise .....	15
I.3.6.9. Etape 8 : fixation des limites critiques .....	17
I.3.6.10. Etape 9 : Mise en place d'un système de surveillance des CCP .....	17
I.3.6.11. Etape 10 : Etablissement d'un plan d'actions correctives.....	17
I.3.6.12. Etape 11 : Etablissement des procédures de vérification .....	18
I.3.6.13. Etape 12 : Etablissement et mise à jour de la documentation et des enregistrements.....	18

## **CHAPITRE II : LES PATES ALIMENTAIRES**

II.1. Définition.....	20
II.2. Constituants de la pâte .....	20
II.2.1. La semoule .....	20
II.2.2. L'Eau .....	21
II.3. Technologie pastière .....	21
II.3.1. Hydratation des pâtes alimentaires.....	23
II.3.2. Malaxage .....	23
II.3.3. Forme .....	23
II.3.4. Extrusion.....	23
II.3.5. Laminage.....	24
II.3.6. Séchage .....	24

II.3.7. Emballage.....	25
II.4. Types et formes des pâtes alimentaires .....	25
II.5. Problèmes liés à la qualité des pâtes alimentaires .....	26

## **PARTIE II : PARTIE EXPERIMENTAL**

### **CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES**

III.1. L'objectif.....	28
III.2. Activité de l'unité et la situation géographique .....	29
III.2.1. Les produits fabriqués et la capacité de production .....	30
III.3. Matériels d'analyse .....	30
III.3.1. Echantillonnage et lieu de prélèvement.....	30
III.3.1.1. Prélèvement des matières premières .....	30
III.3.1.2. Prélèvement du produit fini .....	31
III.3.2. Les analyses physico-chimiques de la semoule fine.....	31
III.3.2.1. Détermination de la teneur en eau (NA1132 2012 en ISO712).....	31
III.3.2.2. Détermination du taux de cendres (NA 732/1990 en ISO 2171).....	32
III.3.2.3. Analyse rapide par infrarouge.....	34
III.3.2.4. Détermination de la granulation (NFV03.703 de septembre 1997).....	35
III.3.2.5. Détermination de la couleur par colorimètre .....	36
III.3.2.6. Détermination du taux de gluten sec par la méthode manuelle (NA 19104(2014)/ISO21415-4 : Méthode manuelle).....	37
III.3.2.7. Détermination de la qualité du gluten : GLUTEN INDEX (Norme ICC n°155 et 158 : Méthode AACC n°38-12 ; ISO 21415).....	39
III.3.3. Analyses physico-chimiques de produit fini spaghettis.....	41
III.3.4. Analyses physique- chimiques de l'eau (NF EN ISO 9963-1).....	41
III.3.4.1. Détermination du titre alcalimétrique (TA) et titre Alcalimétrique complet (TAC) .....	41
III.3.4.2. Méthode de mesurer le Titre Hydrotimétrique (TH).....	42

III.3.4.3. La méthode de mesure le chlore libre (NORME ISO 7393-2).....	43
III.3.4.4. La méthode de mesure la conductivité (NORME NA 749).....	43
III.3.4.5. La méthode de mesure le pH (potentiel hydrogène) (ISO 10523-2008) .....	44
III.3.4.6. La méthode de mesure la turbidité (ISO 7027 NA7464).....	45
III.3.5. Les analyses microbiologiques.....	46
III.3.5.1. Contrôle microbiologique de la semoule fine .....	46
III.3.5.1.1. Recherche et dénombrement des moisissures (NA1210/90).....	48
III.3.5.1.2. Recherche et dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs (NF V59-109, 1982).....	50
III.3.5.2. Contrôle microbiologique de l'eau .....	51
III.3.5.2.1. Méthode pour le dénombrement des coliformes totaux (NA 764-2010).....	51
III.3.5.2.2. Recherche et dénombrement des anaérobies des coliformes totaux et des coliformes fécaux NA 6803 (ISO 4832 : 2006) .....	52
III.3.6. Analyses microbiologiques de produit fini spaghettis .....	54
III.4. Application du système HACCP .....	54
III.4.1. Diagnostic des programmes préalables.....	54
III.4.2. Mise en place de la démarche HACCP .....	54

## **CHAPITRE IV : RESULTAT ET DISCUSSION**

IV.1. Analyses physico-chimiques de la matière première semoule fine .....	57
IV.1.1. Résultat analyse de la granulation .....	57
IV.1.2. Résultats analyses taux de protéine, taux Humidité, taux cendre, indice de couleur et taux de gluten .....	58
IV.3. Résultats analyses physico-chimiques de l'eau .....	59
IV.4. Résultats analyses physico-chimiques de produit fini spaghettis .....	61
IV.5. Résultats analyse microbiologique de la matière première semoule fine .....	62
IV.6. Résultats analyse microbiologie de l'eau .....	63
IV.7. Résultats analyse microbiologie de produit fini spaghettis .....	64

IV.8. Application du système HACCP.....	64
IV.8.1. Diagnostic des programmes préalables .....	64
IV.9. Les étapes du système HACCP .....	93
IV.9.1. Étape 1 : Constitution de l'équipe HACCP .....	94
IV.9.2. Étape 2 : Description du produit .....	95
IV.9.3. Étape 3 : Détermination son utilisation prévue .....	98
IV.9.4. Étape 4 : Elaboration des diagrammes de flux.....	98
IV.9.5. Étape 5 : Confirmation sur site le diagramme de flux .....	101
IV.9.6. Étapes 6 et 7 : Analyse des dangers et Déterminer les points critiques pour la maîtrise.....	101
IV.9.8. Étapes 8,9 et 10 : Fixation des limites critiques, Mise en place d'un système de surveillance des CCP et Etablissement d'un plan d'actions correctives	112
IV.9.9. Étape 11 : Etablissement des procédures de vérification .....	115
IV.9.10. Étape 12 : Etablissement et mise à jour de la documentation et des enregistrements .....	116
<b>Conclusion .....</b>	<b>118</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>121</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>128</b>

## Liste des figures

N° FIGURES	Titre	Page
N°01	Illustration de la roue de Deming dans le processus d'amélioration continue (Deming, 1991).	05
N°02	Diagramme de description par étape selon les 5M (Boutou, 2008)	15
N°03	L'arbre décision.	16
N°04	Les étapes de l'implémentation de la méthode HACCP (d'après CAC, 1993).	19
N°05	Processus de fabrication de pâtes alimentaires (Bentley, 2005).	21
N°06	Diagramme général de la fabrication industrielle de pâtes (Jeantet, 2006).	22
N°07	Présentation du lieu d'expérimentation, le complexe SOPI (Google maps, 2022).	29
N°08	Matériel pour la détermination de l'humidité	31
N°09	L'analyse de taux de cendre (four à moufle réglable à la température de 550 °C, balance)	33
N°10	Coupelle	34
N°11	INFRATEC 1241	34
N°12	Granulométrie de la semoule	36
N°13	Pesage des refus de chaque tamis	36
N°14	Colorimètre Minolta CR-410	37
N°15	Extraction manuelle et analyses du gluten	40
N°16	Comparateur	43
N°17	Comprimé de DPD N°1	43
N°18	Conductimètre	44
N°19	pH-mètre	45
N°20	Turbidimètre	46
N°21	Technique de préparation de la dilution mère et les dilutions décimales	47
N°22	Recherche des moisissures de la semoule fine	49

<b>N°23</b>	Technique de recherche et dénombrement des spores de <i>Clostridium</i> sulfito-réducteur.	51
<b>N°24</b>	Technique de recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.	53
<b>N°25</b>	Phase descriptive du système HACCP.	55
<b>N°26</b>	Phase analytique du système HACCP.	55
<b>N°27</b>	Phase d'assurance qualité du système HACCP.	56
<b>N°28</b>	Diagramme de fabrication des spaghettis	100

## Liste des tableaux

N° TABLEAUX	Titre	Page
I	Exemple sur les catégories d'analyse des dangers HACCP. (Roche, 2014)	14
II	Granulométrie des semoules analysées	57
III	Résultats des paramètres physico-chimiques de la semoule fine.	58
IV	Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de procès	60
V	Résultats des paramètres physico-chimiques sur les spaghettis	61
VI	Résultats des analyses microbiologique de la semoule fine	62
VII	Analyse microbiologique de l'eau de procès	63
VIII	Résultats des analyses microbiologique de spaghettis	64
IX	Programme pré requis Hygiène des membres du personnel et installations destinées aux employés	65
X	Programme pré requis construction et disposition des bâtiments	71
XI	Programme pré requis disposition des locaux et de l'espace de travail	73
XII	Programme pré requis élimination des déchets	76
XIII	Programme pré requis Services généraux – air, eau, énergie	78
XIV	Programme pré requis Produits retraités/recyclés	82
XV	Programme pré requis nettoyage et désinfection	84

<b>XVI</b>	Programme pré requis des mesures de prévention des transferts de contamination (contamination croisées)	86
<b>XVII</b>	Programme pré requis des Maîtrise des nuisibles	88
<b>XVIII</b>	Programme pré requis entreposage	91
<b>XIX</b>	Les pourcentages globaux de chaque programme pré requis	93
<b>XX</b>	Identification des missions de l'équipe HACCP	94
<b>XXI</b>	Fiche technique comportant les données relatives à l'eau de mélange	95
<b>XXII</b>	Fiche technique comportant les données relatives à la semoule.	96
<b>XXIII</b>	Description du produit fini spaghettis	97
<b>XXIV</b>	Détermination de l'usage prévu de spaghettis	98
<b>XXV</b>	Les critères de pondération de la criticité des dangers	102
<b>XXVI</b>	Analyse des modes, des effets et de la criticité des défaillances (AMDEC)	102
<b>XXVII</b>	Résultats de la mise en place du système HACCP sur ligne fabrication spaghettis.	104
<b>XXVIII</b>	Résultats de la mise en place du système HACCP de l'eau.	109
<b>XXIX</b>	Système de surveillance et les actions correctives associées à chaque PRPo	113

## Liste des abréviations

**5M** : Matière, Milieu, Mains d'œuvre, Méthode, Matériel

**AFNOR** : Association Françaises de Normalisation

**BPF** : Bonnes Pratiques de Fabrication

**BPH** : Bonnes Pratiques d'Hygiène

**CAC** : Codex Alimentarius Commission (la commission du code alimentaire)

**CCP** : Critical Control Point (Point Critique pour la Maîtrise)

**FAO** : Food Agriculture Organization (Organisation Internationale de Normalisation)

**FIFO** : First In, First Out (Premier Entrée, Premier Sortie)

**GBPH** : Guide de Bonne Pratique d'Hygiène.

**HACCP** : Hazard Analysis and Critical Control Point (Analyse des dangers et des Points Critique pour leur Maîtrise)

**HSE** : Hygiène et sécurité environnementale

**IAA** : Industries Agro-alimentaires

**ISO** : International Standard Organization (Organisation Internationale de Normalisation)

**JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne

**NASA** : National Aeronautics and Space Administration (Administration Nationale de l'Espace et de l'Aéronautique)

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PRP** : Programmes Prés Requis

**PRPo** : Programme Prés requis Opérationnel

**SARL** : Société A Responsabilité Limitée

**SMQ** : Système de Management de la Qualité

**SOPi** : Société des Pâtes Alimentaires

## **Liste des annexes**

**Annexe 1.** Schéma des Lutte contre les nuisible.

**Annexe 2.** Schéma des achats.

**Annexe 3** Étapes de lavage des mains.

**Annexe 4.** Boite appât.

**Annexe 5.** Les piques anti- pigeons.

## Glossaire

Quelques termes sont essentiels à maîtriser avant l'application du système :

**Action corrective** : action visant à éliminer la cause d'une non-conformité détectée ou d'une autre situation indésirable **(ISO 22000 : 2005)**.

**Mesure de maîtrise** : action ou activité à laquelle il est possible d'avoir recours pour prévenir ou éliminer un danger lié à la sécurité des denrées alimentaires ou pour le ramener à un niveau acceptable **(ISO 22000 : 2005)**.

**CCP** : étape à laquelle une mesure de maîtrise peut être appliquée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger lié à la sécurité des denrées alimentaires ou le ramener à un niveau acceptable **(ISO 22000 : 2005)**.

**Programme Prérequis (PRP)** : Selon la norme ISO 22000 version 2005, c'est l'ensemble des conditions et activités de base nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention et à la mise à disposition de produits finis sûrs et de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine.

**Contaminant** : produit biologique ou chimique, corps étranger ou autre substance ajouté non intentionnellement à une denrée alimentaire et susceptible d'en compromettre la sécurité ou la salubrité **(ISO/TS 22002-1 : 2009)**.

**Analyse des dangers** : démarche consistant à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les conditions qui entraînent leur présence afin de décider lesquels d'entre eux sont significatifs au regard de la sécurité des aliments et par conséquent devraient être pris en compte dans le plan HACCP.

**Danger** : agent biologique, chimique ou physique, présent dans un aliment ou état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé **(ISO 22000 : 2005)**.

**Limite critique** : critère qui distingue l'acceptabilité de la non-acceptabilité **(ISO 22000 : 2005)**.

**Plan HACCP** : c'est un document préparé en conformité avec les principes HACCP en vue de maîtriser les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments dans le segment de la filière alimentaire considérée » **(NF V01-002 :2003)**.

**FIFO** : Méthode de rotation du stock basée sur le principe que le produit reçu le plus tôt est expédié en premier (**ISO/TS 22002-1 : 2009**).

**Risque** : c'est la probabilité de manifestation du danger. La fonction de probabilité d'un effet néfaste sur la santé et de la gravité de cet effet résultant d'un ou de plusieurs dangers dans un aliment (**NF V01-002 :2003**).

# **INTRODUCTION**

### Introduction

A l'heure où le secteur alimentaire souffre d'une crise de confiance majeure qui touche l'opinion publique, la maîtrise de la qualité des aliments est un souci majeur et permanent dans l'industrie agroalimentaire. De cet effet, les industriels ont besoin de démontrer leur aptitude à maîtriser les dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires.

Dans chaque entreprise agroalimentaire il faut considérer que la prévention des risques relatifs à la santé publique et à la sécurité des produits, fait partie intégrante du processus de fabrication et il est de l'intérêt de l'industriel d'assurer la qualité de ses produits à travers une démarche préventive, logique, systématique et responsable. Des systèmes de sécurité alimentaire efficace doivent donc gérer et garantir la sécurité et la salubrité des denrées alimentaires. C'est en ce sens que le déploiement d'un système HACCP joue pleinement ce rôle.

La sécurité des denrées alimentaires concerne la présence de dangers liés aux aliments au moment de leur consommation. L'introduction de ces dangers peut survenir à n'importe quelle étape de la chaîne de fabrication. Ces dangers peuvent avoir des conséquences négatives, aussi bien au niveau de la santé publique qu'au niveau économique, il est donc essentiel de maîtriser de façon adéquate l'intégralité de cette chaîne **(ISO, 2005)**.

Le système HACCP identifie des dangers spécifiques et détermine les mesures à adopter en vue de les maîtriser, et ceci dans le but d'actualiser la salubrité des aliments et d'assurer la qualité et la sécurité des produits alimentaires. C'est un outil de l'assurance qualité applicable à tous les risques associés aux denrées alimentaires (biologiques, physiques, chimiques), et de façon plus générale, à tout risque de déviation par rapport à un objectif déterminé. Cette méthode permet d'identifier les dangers associés aux différents stades du processus de production d'une denrée alimentaire, et de définir les moyens nécessaires à leur maîtrise **(Alain, 2008)**.

Le contenu de ce travail réalisé au sein de la Société Industrielle **SARL SOPI** spécialisé dans la transformation des céréales et la fabrication des pâtes alimentaire et couscous. SOPI conscient de l'ampleur de la sécurité alimentaire sur la santé du

## INTRODUCTION

---

consommateur, elle a fixé la mise en place d'une démarche HACCP pour que tous ses produits soient de qualité nutritionnelle et sanitaire irréprochable.

L'objet du travail que nous avons réalisé était d'appliquer la méthode HACCP pour les différentes étapes du processus de fabrication des pâtes alimentaires longues tout en respectant les exigences du codex Alimentarius à savoir :

- Identification et évaluation des dangers associés aux différents stades du processus de fabrication ;
- Définir les mesures préventives pour leur maîtrise ;
- S'assurer que ces mesures préventives sont mises en œuvre de façon effective et efficace grâce à des moyens de surveillance adéquats.

Notre travail s'est articulé autour des réponses à apporter aux questions supports suivantes :

Pour satisfaire aux normes imposées en matière de qualité sanitaire des produits alimentaires comme les pâtes, quelles sont les exigences en programmes prérequis permettant une bonne application du système HACCP ? et comment mettre en place une démarche HACCP réussie pour une unité de production des pâtes alimentaires ?

Ce travail portera sur deux parties majeures, successivement éclairées :

La première partie comporte une étude bibliographique présentant en premier chapitre le système HACCP, ses principes et ses étapes, alors que le deuxième chapitre s'articule sur les pâtes alimentaires d'une façon particulière.

La seconde partie est expérimentale comprend deux chapitres, l'un vise à présenter le matériel et les différentes méthodes utilisées pour contrôler la qualité des matières premières et du produit fini, l'autre sert à discuter la vérification et l'évaluation de système HACCP dans le processus de fabrication des pâtes alimentaires longues au niveau de SARL SOPI.

Enfin, notre étude se terminera par une conclusion.

**PARTIE I : PARTIE  
BIBLIOGRAPHIQUE**

## CHAPITRE I : la qualité et le système HACCP

### I.1. La qualité

#### I.1.1. Notion de qualité

La qualité définie selon les normes ISO-9000 est « l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites de tous les utilisateurs ». Elle correspond à la capacité d'un produit, d'un processus ou d'un service de satisfaire ou excéder les attentes/exigences du consommateur. À l'ère du marketing la satisfaction de l'acheteur dépend du degré de concordance entre ses attentes vis-à-vis du produit et sa propre perception de la performance globale du produit **(Robert, 2007)**.

#### I.1.2. Composantes de la qualité

La qualité de tous les produits destinés à l'homme, est l'aptitude à satisfaire ses besoins. Ces dernières sont issues de différentes considérations (goût, santé, service, etc.) et donc la qualité ne peut pas être prise comme une seule unité, elle peut contenir différentes composantes chacune répondant à une certaine exigence du consommateur **(Vierling, 2004)**.

#### I.1.3. Management qualité

Toute entreprise, quelle que soit son activité, doit répondre et s'adapter au contexte économique dans lequel elle évolue. Certes, elle doit répondre aux prescriptions réglementaires, mais elle ne peut ignorer les exigences de ses partenaires économiques pour autant. Dans ce contexte, il conviendra, pour un exploitant du secteur alimentaire de gagner et de garder la confiance de ses clients tout en améliorant sa rentabilité. La réalisation de ces objectifs dépasse largement le seul stade de la fabrication proprement dite d'un produit, ces performances ne peuvent être atteintes que par la mise en œuvre d'une organisation et d'une gestion performante de l'ensemble des activités internes de l'entreprise, ou ce qu'il est convenu d'appeler aujourd'hui « un système de management de la qualité » **(Levrey, 2002)**.

### I.1.4. La démarche qualité

La satisfaction des exigences des consommateurs, la réduction des coûts de production et la concurrence accrue sont autant de raisons qui poussent les entreprises à mettre en place des « démarches qualité » (Anago et al., 2010). La démarche qualité est le processus mis en œuvre par une entreprise pour implanter un système de gestion de la qualité. Elle se réalise suivant 3 principes que sont :

- Ecrire ce que l'on doit faire ;
- Faire ce que l'on a écrit et ;
- Vérifier si ce que l'on a fait est bien ce qui a été écrit (Kilal et al., 2004).

Ces principes ont été repris plus explicitement en 1991 par Deming à travers sa roue en PDCA (Plan, Do, Check and Act) reconnue comme un principe de conduite managériale simple et universel (figure n°01).

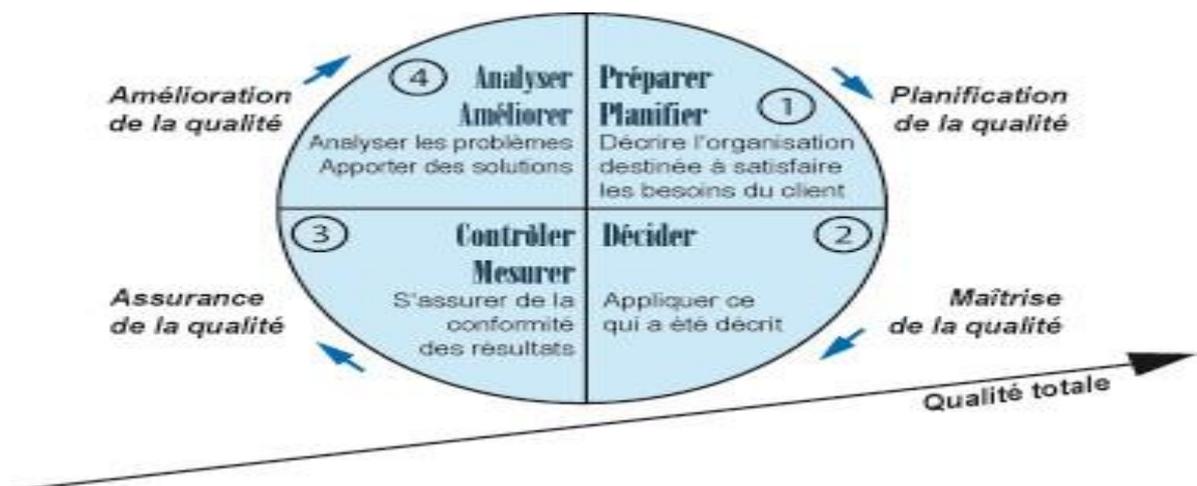


Figure n°01. Illustration de la roue de Deming dans le processus d'amélioration continue (Deming, 1991).

On base le système de management de la qualité sur l'enchaînement de ces 4 étapes qui permettent de développer la prévention afin de réduire le besoin de corrections.

**Plan (planifier) :** définir ce qu'on veut obtenir et comment l'obtenir, puis l'écrire en détail (manuel, procédures) suivant un modèle (norme).

**Do (réaliser, faire) :** mettre en place les moyens et les hommes pour atteindre les objectifs et maîtriser les processus (responsables identifiés), puis faire ce qui a été écrit.

**Check (vérifier, contrôler, mesurer) :** vérifier que ce que l'on fait est conforme à ce qui avait été planifié (contrôles, audits).

**Act (améliorer, réagir) :** rechercher et analyser des possibilités de progrès puis les mettre en œuvre.

## **I.2. Programmes prérequis au système HACCP (PRP)**

### **I.2.1. Définition des programmes préalables**

Le système HACCP = Programmes préalables + Plan HACCP

Les conditions et l'activité de base nécessaires au sein de l'organisme et tout au long de la chaîne alimentaire pour préserver la sécurité des denrées alimentaires. Elles sont nécessaires pour maintenir les conditions d'hygiène requise. Ce sont les bonnes pratiques d'hygiène générale d'un secteur de la chaîne alimentaire (plan de nettoyage, lutte contre les nuisibles, port de la tenue, etc.). **(Norme ISO 22000, 2018)**

Ces Programmes préalables tels que les BPF, BPH doivent bien fonctionner dans un système de produits avant que le système HACCP ne soit appliqué. Si ces programmes ne fonctionnent pas correctement, la mise en place d'HACCP sera compliquée et aura pour résultat un système lourd et bureaucratique **(ISO 22000, 2005)**. L'établissement doit commencer par examiner ses programmes qui sont déjà en place pour déterminer s'ils répondent ou non à toutes les exigences des programmes préalables et s'ils englobent la totalité des mesures de contrôle et des documents nécessaires (p.ex. surveillance, rectification et action correctives, tenue des dossiers) **(Mühlemann et Aebischer, 2007)**.

Voici les six programmes préalables ainsi que leurs éléments :

**Locaux :** L'emplacement des établissements de production alimentaire devrait être loin de toute contamination (zones polluées, à risque d'inondations, infestée par les ravageurs). Ils doivent être bien construits et ne doivent présenter aucun danger

biologique, chimique, ou physique pour les aliments. Ils doivent être conçus pour offrir les conditions ambiantes voulues, permettre un entretien satisfaisant, prévenir l'accès des nuisibles et offrir un espace suffisant à l'exécution satisfaisante de toutes les opérations (**Codex Alimentarius, 2003**).

**Transport et stockage** : Les établissements doivent s'assurer que les ingrédients, les matériaux d'emballage et autres matériaux reçus de l'extérieur sont transportés, manutentionnés et entreposés d'une façon qui permet de prévenir des conditions susceptibles d'entraîner la contamination des aliments. Les établissements doivent avoir en place un programme satisfaisant de contrôle et de maîtrise de tous les éléments visés par la présente section et doivent tenir les dossiers nécessaires (**Dupuis et al., 2002**).

**Equipements** : Le matériel et les conteneurs qui entrent en contact avec le produit alimentaire devraient être conçus et construits de manière à garantir, au besoin qu'ils peuvent être convenablement nettoyés, désinfectés et entretenus afin d'éviter la contamination du produit alimentaire. Le matériel et les conteneurs devraient être fabriqués par des matériaux n'ayant aucun effet toxique pour l'usage auquel ils sont destinés. Au besoin, le matériel devrait être durable et amovible ou pouvoir être démonté afin d'en permettre l'entretien, le nettoyage, la désinfection, le contrôle et faciliter la détection éventuelle de ravageurs (**Codex Alimentarius, 2003**).

**Personnels** : Toutes les personnes qui travaillent dans des zones de manutention des aliments doivent veiller à leur hygiène personnelle pendant les heures de travail. Elles font l'objet d'un suivi médical régulier. Les personnes qui manipulent les aliments doivent recevoir une formation continue sur les bonnes pratiques de l'hygiène alimentaire, notamment : L'importance du lavage des mains, L'hygiène corporelle et vestimentaire, Le port de la tenue spécifique aux activités, comportant : blouse, pantalon, chaussures, bottes et une charlotte enveloppant la chevelure de façon efficace (**Harami, 2009**).

**Assainissement et la lutte contre les vermines** : L'établissement doit avoir un programme pour le nettoyage et l'assainissement des équipements et des locaux. Ce programme définit les exigences applicables aux équipements et locaux à nettoyer, les produits chimiques utilisés et la concentration nécessaire, les instructions de démontage et de remontages s'il y a lieu. Il prévoit des précautions à prendre pour

éviter la contamination des aliments et des surfaces alimentaires avec les résidus des produits chimiques et, lorsque cela s'applique, les activités de transformation ne commencent que lorsqu'on a l'assurance de respecter les exigences d'assainissement **(Da Cruz et al., 2006)**.

**Retrait du produit fini** : Le programme écrit de retrait doit indiquer les procédures que l'entreprise mettra en œuvre en cas de rappel. L'objectif de retrait est de veiller à ce que le produit fini puisse être rappelé du marché le plus efficacement et rapidement possible **(Codex Alimentarius, 2003)**.

## **I.2.2. Les bonnes pratiques**

Les règles et guides des bonnes pratiques existent dans les trois domaines clés de la chaîne alimentaire se sont : les bonnes pratiques agricoles ou BPA, les bonnes pratiques de fabrication ou BPF, et les bonnes pratiques d'hygiène ou BPH.

Ces règles couvrent l'ensemble des activités nécessaires pour une gestion efficace, propre et saine de la chaîne alimentaire **(Codex Alimentarius, 1997)**.

### **I.2.2.1. Bonnes pratiques de fabrication (BPF)**

L'Organisation mondiale de la santé OMS définit les bonnes pratiques de fabrication (BPF) comme « un des éléments de l'assurance de la qualité ; elles garantissent que les produits sont fabriqués et contrôlés de façon uniforme et selon des normes de qualité adaptées à leur utilisation et spécifiées dans l'autorisation de mise sur le marché ».

### **I.2.2.2. Bonnes pratiques d'hygiène (BPH)**

Représentent les mesures de maîtrise de base (formation, plan de nettoyage désinfection, plan de lutte contre les nuisibles, l'état générale des locaux, respect de la chaîne du froid, entreposage et transport des aliments...) prises par les professionnels pour assurer l'hygiène des aliments, c'est-à-dire la sécurité et la salubrité des aliments **(Anonyme, 2011)**.

## **I.3. La démarche HACCP**

### **I.3.1. Historique et définition de HACCP**

L'HACCP a connu un parcours original, en passant de l'outil industriel au concept, du concept à la méthode, de la méthode au système, tout en étant validé par des instances internationales, scientifiques, législatives et industrielles.

La méthode HACCP a été créée dans les années 60, elle est à l'origine d'une démarche Américaine pour assurer la sécurité des denrées alimentaires des programmes spéciaux de la NASA.

L'objectif était d'assurer la plus grande sécurité des aliments destinés aux astronautes de sorte que ces aliments ne soient pas contaminés par des pathogènes, des toxines, des produits chimiques ou des éléments étrangers dangereux (**Araguel et Gautier, 2009**).

Le sigle anglais HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) désigne une procédure permettant l'analyse des risques et la maîtrise des points critiques. Elle permet d'identifier et d'évaluer les dangers et les risques associés aux différents stades du processus de production d'une denrée alimentaire, de définir et mettre en œuvre les moyens nécessaires à leur maîtrise (**Vierling, 2008**).

C'est donc une démarche structurée et progressive, pluridisciplinaire puisque tous les secteurs de l'entreprise sont concernés, participatives (groupe de travail), responsabilisant et spécifique d'une entreprise, d'une chaîne de fabrication, d'un procédé ou d'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.3.2. Objectif du système HACCP**

De nos jours le système HACCP permet de manager la sécurité et la qualité de toutes les denrées alimentaires. L'utilisation du système HACCP permet de confirmer l'hygiène et de sécurité et d'éviter leur récurrence. Le HACCP permet de donner confiance : c'est un moyen de preuve pour répondre aux exigences des clients et favorise le dialogue entre partenaire d'une même filière. (**Rige et al., 2004**)

### **I.3.3. Avantages du système HACCP**

Le vrai avantage est que HACCP est une méthode très efficace de réduire le risque d'échec et de maximiser la sécurité du produit ; traditionnellement les avantages sont décrits comme suit :

- Aider avec le prioritisations en faisant des jugements sur la salubrité des aliments et s'assurant que le personnel doit avoir la bonnes formation et expérience nécessaire pour prendre des décisions ;
- Permettre à des compagnies de rencontrer leurs obligations légales de produire les aliments sûrs et sains ;
- Aider également à démontrer la gestion efficace de sûreté de nourriture par l'évidence documentée qui peut être employée en cas du litige ;
- Après l'établissement initial du système HACCP, il peut être extrêmement rentable.
- Disposer d'un système HACCP renforce la confiance des partenaires et facilite ainsi le commerce international ;
- En conclusion, l'échec de sûreté de nourriture est très coûteux. HACCP et systèmes de sûreté de nourriture sont un investissement productif sain **(Mortimore et Wallace, 2013)**.

#### **I.3.4. L'HACCP et l'ISO 22000**

Quelle relation existe-t-il entre ISO22000 et le système HACCP ?

La mise en place du plans HACCP d'une manière efficace, satisfait une bonne partie des exigences de l'ISO22000 **(Girard, 2006)**.

Cependant il faut signaler que la démarche HACCP telle que décrite par le codex Alimentarius présente quelques lacunes, dont la principale est d'ignorer la surveillance des mesures de maîtrises à des dangers identifiés et qui ne sont pas qualifié comme des CCPs **(Blanc, 2006)**.

Ces lacunes sont comblées par quelques exigences de l'ISO22000 et qui sont :

- Introduction des PRP et PRPo : qui ont pour but de maîtrisé les dangers non qualifiés de CCP ;
- Préparation et réponse aux urgences ;
- Validation des combinaisons de mesures de maîtrise.

Sans oublier la mise en place de documentation exigible, incluant les enregistrements.

En dernier, il faut savoir que l'ISO22000 se focalise sur les aspects de la qualité qui fait aussi partie des préoccupations du système HACCP, malgré le fait que l'ISO22000 et l'HACCP soient des systèmes concurrentiels (**Girard, 2006**).

### **I.3.5. Principes de base de l'HACCP**

Le système HACCP peut être appliqué de la production primaire jusqu'à la consommation et consiste à suivre sept principes (**Paul, 2013**) :

- **Principe N°1** : Identifier les dangers associés à une production alimentaire ;
- **Principe N°2** : Détermination des points critiques pour la maîtrise de ces dangers (CCP Critical Control Points) ;
- **Principe N°3** : Etablir les limites critiques dont le respect atteste de la maîtrise effective des CCP ;
- **Principe N°4** : Etablir un système de surveillance permettant de s'assurer de la maîtrise effective des CCP ;
- **Principe N°5** : Etablir des actions correctives ;
- **Principe N°6** : Etablir des procédures pour la vérification, destinées à confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement ;
- **Principe N°7** : Etablir un système documentaire.

### **I.3.6. Etapes de la mise en place du système HACCP**

La mise en application des sept principes de la méthode HACCP passe par la réalisation d'une série d'activités se succédant dans un ordre logique et correspondant à un véritable « plan de travail » comprenant, selon l'indication du Codex Alimentarius, 12 étapes de base :

#### **❖ Phase préparatoire**

##### **I.3.6.1. Etape 0 : définition du champ de l'étude HACCP**

Il est très important de délimiter l'application de l'étude pour éviter de s'éparpiller lors de l'analyse des dangers. Le champ d'étude est défini par rapport :

- Au couple produit/procédé de fabrication (un produit, une ligne de fabrication dans un environnement donné) ;
- À la nature des dangers définis auparavant : physique, chimique et/ou biologique ;
- À l'application des exigences spécifiques : procédé, traitement, conditionnement, stockage, expédition, transport, livraison et distribution (**Bariller, 1997**).

#### **I.3.6.2. Etape 1 : constitution de l'équipe HACCP**

L'HACCP est une affaire de personnes. Si ces personnes ne sont pas compétentes, le système HACCP sera vraisemblablement inefficace et précaire. Il est vraiment important que la mise en œuvre de l'HACCP ne soit pas l'œuvre d'un responsable qualité isolé mais qu'il soit le travail d'une équipe pluridisciplinaire : l'équipe chargée de la sécurité des denrées alimentaires. Les compositions d'équipes caractérisées par l'équipe doit comprendre à minima un animateur et un secrétaire de séance et les fonctions assurance qualité, contrôle qualité, recherche et développement, production, entretien et maintenance, commercial, achat, logistique peuvent être représentées dans l'équipe HACCP si l'organisme dispose de ces fonctions. Il est possible, quand le besoin s'en fait ressentir, de faire appel à des experts externes (microbiologique, consultant, fournisseur par exemple). (**Boutou, 2008**)

#### **I.3.6.3. Etape 2 : Description du produit**

Il faut définir tous les paramètres pour l'obtention du produit fini : matières premières, ingrédients, formulation et composition du produit : volume, forme, structure, texture, caractéristiques physico-chimiques (pH, Aw, conservateurs) et températures de stockage, de cuisson et de distribution ainsi que l'emballage (**Jeantet et al., 2006**).

#### **I.3.6.4. Etape 3 : Identification de l'utilisation prévue du produit**

L'utilisation attendue du produit doit se référer à son usage normal par le consommateur. L'équipe HACCP doit spécifier les informations techniques, réglementaires et commerciales en relation avec le produit en question.

Ces dernières englobent selon **Canon, 2008** :

- 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.3.6.5. Etape 4 : Elaboration du diagramme de fabrication**

L'équipe chargée de la sécurité des denrées alimentaire doit établir, maintenir et actualiser des diagrammes de flux sous forme d'informations documentées pour les produits ou catégorie de produits et les processus couverts par le SMSDA. Les diagrammes de flux fournissent une représentation graphique du processus. Lors de la réalisation de l'analyse des dangers, diagrammes de flux doivent servir de base pour évaluer l'éventuelle présence, augmentation, réduction ou introduction des dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires. Les diagrammes de flux doivent être clairs, précis et suffisamment détaillés dans la mesure des besoins de la réalisation de l'analyse des dangers. **(NORME ISO 22000, 2018)**

#### **I.3.6.6. Etape 5 : Vérification sur site du diagramme de fabrication**

##### **Confirmation sur la ligne de fabrication**

L'équipe HACCP confronte les informations dont elle dispose à la réalité du terrain. Ces vérifications qui concernent la totalité des étapes de la fabrication, se font aux heures de fonctionnement de l'atelier en vue de s'assurer que le diagramme et les informations complémentaires recueillies sont complètes et fiables. Cette étape ne doit pas être négligée car elle conditionne toute la suite de l'étude du système HACCP **(Quittet et Nelis, 1999)**.

##### **Corrections éventuelles**

Lors de la vérification, les erreurs ou oublis doivent être mentionnés afin de pouvoir corriger les documents incorrects ou incomplets **(Quittet et Nelis, 1999)**.

##### **❖ Phase d'application**

La phase d'application correspond à la mise en œuvre des 7 principes de la méthode HACCP, les étapes suivantes sont les plus importantes car ils constituent le cœur du système HACCP.

### I.3.6.7. Etape 6 : Analyse des dangers

L'équipe HACCP (voir « constituer l'équipe HACCP » ci-dessus) devrait énumérer tous les dangers auxquels on peut raisonnablement s'attendre à chacune des étapes (production primaire, transformation, fabrication, distribution et point de consommation final) selon leur champ d'application respectif (**Tableau n°01**).

**Tableau I** : Exemple sur les catégories d'analyse des dangers HACCP. (Roche, 2014)

<b>Les principaux dangers</b>	
<b>Biologiques</b>	Microorganismes, toxines, parasites Causes : Contamination Développement microbien
<b>Chimiques</b>	Résidus de détergent/ désinfectant, toxines, contaminants, résidus médicamenteux ou de traitement phytosanitaire.
<b>Physique</b>	Corps étrangers (verre, cheveux, métal, insectes)

#### Etape 6.1. Identification des dangers

Selon **la norme NF V01-002**, il s'agit d'une démarche consiste à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les conditions qui entraînent leur présence afin de décider lesquels d'entre eux sont significatifs au regard de la sécurité des aliments et par conséquent, devraient être pris en comptes dans le plan HACCP. (**Federighi, 2015**)

#### Catégories des dangers

**Tableau I** représente Exemple de dangers à envisager pour une analyse de danger HACCP.

#### Etape 6.2. Détermination des causes

A ce stade, équipe HACCP dispose d'une liste des dangers significatifs de leur production, il faut en déterminer les causes. il s'agit lors de cette sous-étape de dresser un inventaire exhaustif des causes, puis de les hiérarchiser afin de s'attacher

aux plus importantes et /ou fréquentes. Le diagramme cause/effets (ou diagramme d'Ishikawa) couplés aux 5M :

(Figure n°02), permettant pour chaque opération et en établissant un classement en cause primaire, secondaire, tertiaires.

Les diagrammes d'Ishikawa sont des outils puissants, mais relativement accessibles dont l'utilisation nécessite cependant un peu d'expérience. Ils peuvent être utilisés de manière globale ou mieux, pour chacune des opérations du diagramme de fabrication. (Federighi, 2015)

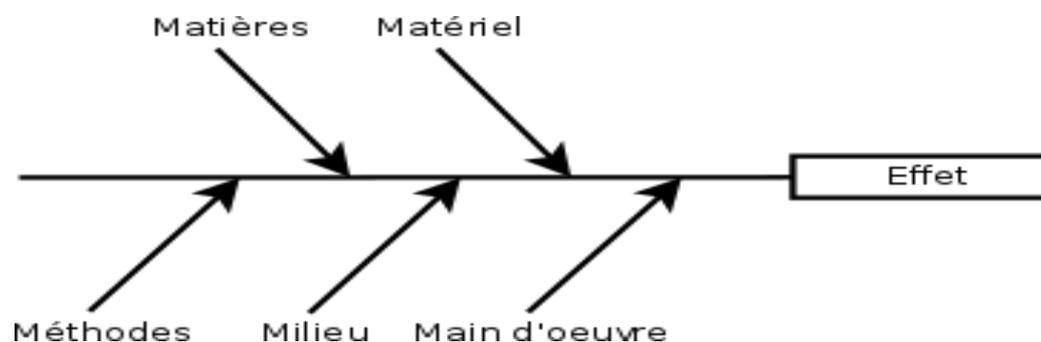


Figure n°02. Diagramme de description par étape selon les 5M (Boutou, 2008)

### Etape 6.3. Identification des mesures de maîtrise

Une mesure de maîtrise est un facteur, une technique, une action ou une activité qui permet de prévenir, de supprimer ou seulement de réduire un danger en agissant sur ses causes d'apparition lors d'une opération, ou sur danger lui-même. L'équipe HACCP doit en déterminer la liste, sans a priori, en gardant à l'esprit que la sécurité du produit fini repose sur un ensemble de mesures qui, prises individuellement, sont souvent insuffisantes pour garantir cette sécurité. (Federighi, 2015)

#### I.3.6.8. Etape 7 : Déterminer les points critiques pour la maîtrise

On peut utiliser un arbre de décision (Figure n°03) avec des réponses de type "oui" ou "non" pour aider à déterminer les CCP (Seddiki, 2008), il faut faire preuve de souplesse dans l'application de l'arbre de décision, et se servir de bon sens pour éviter dans la mesure du possible, d'avoir des points de contrôle inutiles tout au long du processus de fabrication.

Si on identifie des dangers à une étape où le contrôle est nécessaire pour des motifs de sécurité et qu'aucune mesure de prévention n'a été adoptée pour cette étape, il faut modifier le processus à cette étape-là, ou à une étape précédente ou suivante, afin d'y inclure une mesure de prévention (**Domenech, 2006**).

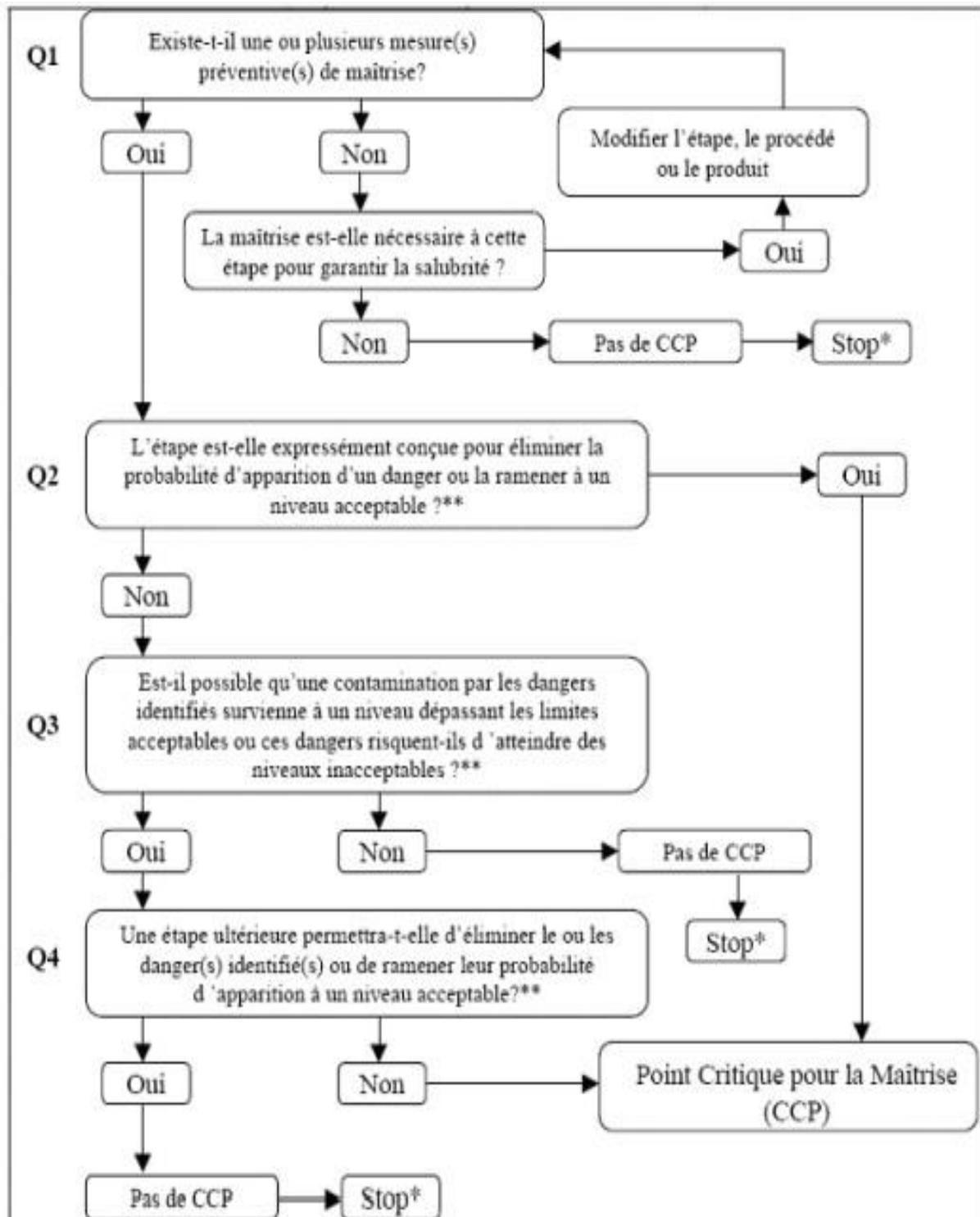


Figure n°03. L'arbre décision

### **I.3.6.9. Etape 8 : fixation des limites critiques**

Il convient de fixer et valider des seuils correspondants à chacun des points critiques pour la maîtrise des dangers. Dans certains cas, plusieurs seuils critiques sont fixés pour une étape donnée. Parmi les critères choisis, il faut citer la température, la durée, la teneur en humidité le pH, le pourcentage d'eau libre et le chlore disponible, ainsi que des paramètres organoleptiques comme l'aspect à l'œil nu et la consistance.

Lorsque les seuils critiques ont été fixés à l'aide d'orientation HACCP élaborées avec toute la compétence requise par des experts, il importe de veiller à ce que ces seuils s'appliquent pleinement à l'opération spécifique ou au produit ou au groupe de produit en question. Ces seuils critiques devraient être mesurables. **(CAC/RCP 1-1969, Rév. 4-2003)**

### **I.3.6.10. Etape 9 : Mise en place d'un système de surveillance des CCP**

La surveillance est définie comme étant l'acte de conduire une série programmée d'observations (visuelles) ou de mesures de paramètres (physiques et chimiques) de maîtrise afin de déterminer si un CCP est maîtrisé **(Canon, 2008)**.

Selon le même auteur, plusieurs façons permettent de surveiller les limites critiques d'un CCP. La surveillance peut être continue ou discontinue :

- La surveillance continue, lorsqu'elle est possible, est préférable. Elle est conçue pour détecter des variations autour de niveaux cibles, permettant ainsi leur correction à temps.
- Quand la surveillance n'est pas continue, sa fréquence doit être suffisante pour assurer la maîtrise du CCP.

Les procédures de surveillance doivent être rapides. C'est pour cette raison que les analyses physiques et chimiques ou les observations visuelles sont souvent préférées aux analyses microbiologiques selon **(Nicolaidis, 2002)**.

### **I.3.6.11. Etape 10 : Etablissement d'un plan d'actions correctives**

Les mesures correctives spécifique doivent être prévues pour chaque CCP, dans le cadre du système HACCP, afin de pouvoir rectifier les écarts, s'ils se produisent, ces mesures doivent garantir que le CCP sera maîtrisé, elles doivent également prévoir le sort qui sera réservé au produit en cause, les mesures ainsi prises doivent être consignés dans les registres HACCP selon **(Benoit horion, 2005)**.

**I.3.6.12. Etape 11 : Etablissement des procédures de vérification**

Les procédures de vérification permettent de garantir le fonctionnement des plans HACCP mis en œuvre. Une revue de la documentation du système HACCP pour assure que les procédures sont à jour. Les activités de vérification sont moins fréquentes que les procédures de surveillance et confiées à du personnel autre que celui exerce les activités de surveillance. Un personnel pouvant avoir une vue d'ensemble du système HACCP de l'usine peut exécuter ces procédures de vérification, portant ainsi un jugement plus global sur l'efficacité ou un audit interne.

**(Dupuis et al., 2002)**

D'après le **Codex Alimentarius**, les quatre activités de vérification sont :

- La validation du plan HACCP ;
- Les systèmes d'audit du HACCP ;
- L'étalonnage de l'équipement ;
- L'échantillonnage et l'analyse ciblés.

**I.3.6.13. Etape 12 : Etablissement et mise à jour de la documentation et des enregistrements**

La mise en œuvre d'un système documentaire est importante pour démontrer à la fois la conformité et la validité du plan HACCP mise en place. Cela peut constituer au besoin un élément de preuve. Des registres bien tenue et régulièrement mise à jour sont toujours le signe de la bonne organisation et du sérieux de l'organisme.

**(Federighi, 2015)**

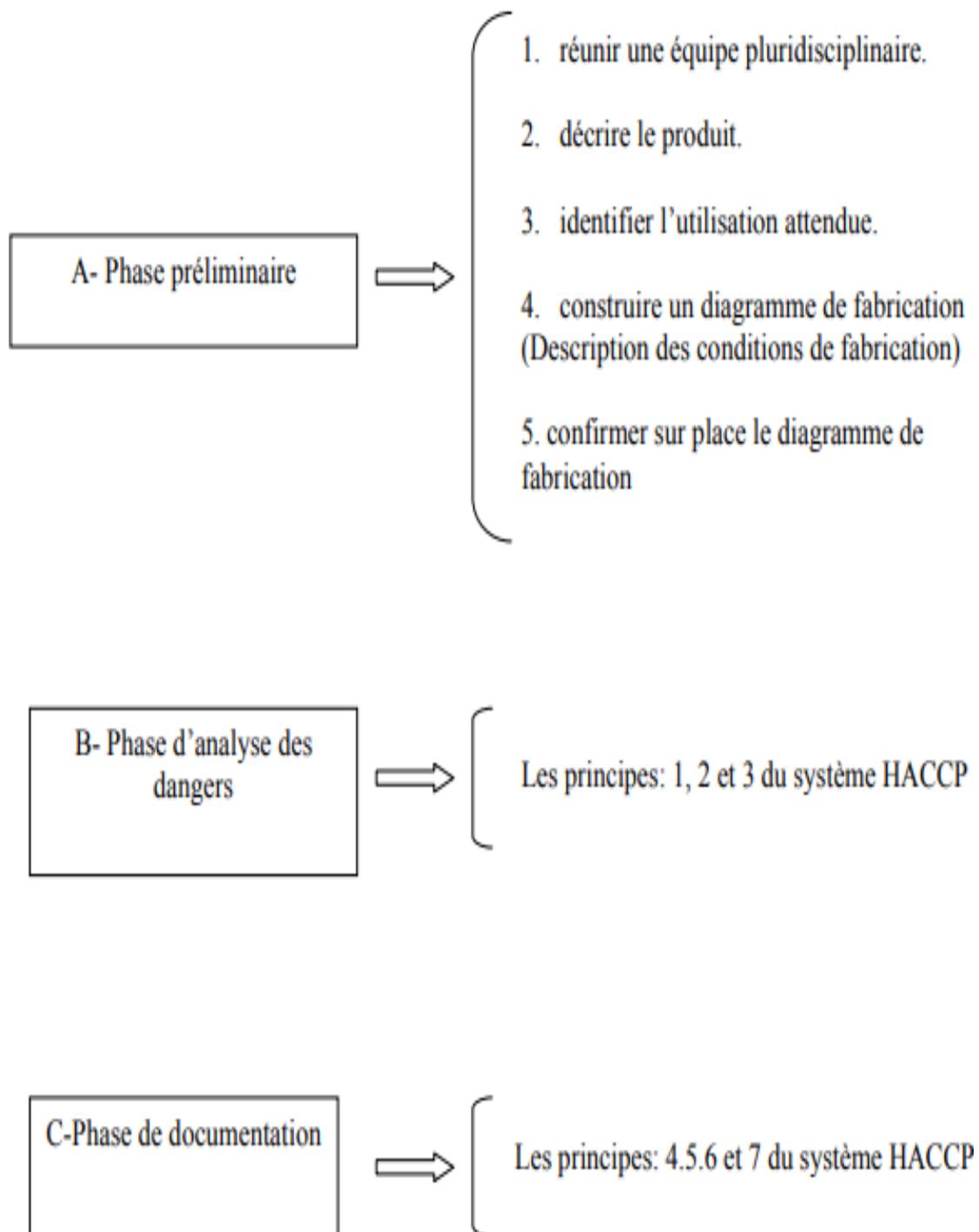


Figure n°04. Les étapes de l'implémentation de la méthode HACCP (d'après CAC, 1993).

## CHAPITRE II : les pâtes alimentaires

### II.1. Définition

Les pâtes alimentaires sont des produits à consommation courante dans nombreux pays (**Wagner et al., 2015**), et prennent la deuxième place après le pain dans la consommation mondiale (**Torres et al., 2007**).

Selon **Alais et al., (2003)**, les pâtes alimentaires sont le résultat de la dessiccation d'un pâton non fermenté, moins hydraté que celui du pain et obtenu à partir de semoule de blé dur. La structure de la pâte alimentaire semble être un réseau de gluten, composé par des protéines de réserve, gliadines (protéines monomériques) et gluténines (protéines agrégées par des liaisons disulfures).

Elles jouent un rôle important dans la nutrition humaine, et peuvent être facilement préparées, manipulées, cuites et stockées (**Agama et al., 2009**).

### II.2. Constituants de la pâte

#### II.2.1. La semoule

La semoule de blé dur est considérée comme le témoin auxquels sont comparées les autres matières premières. Elle est reconnue comme substrat principal pour la fabrication des pâtes alimentaires en raison de sa teneur en gluten qui confère aux pâtes (couscous, pâtes alimentaires, ...) des propriétés technologiques et rhéologiques spécifiques, de sa dureté, sa couleur unique, sa saveur et sa qualité de cuisson (**Feillet et al., 1996 ; Petitot, 2009**).

Après conversion en pâte, elle donne des produits avec des bonnes qualités culinaires et une stabilité à la cuisson (**Sissons, 2008**). L'Amidon (74-76 %) et les protéines (12-15 %) sont des constituants majeurs de la semoule de blé dur (**Turnbull, 2001 ; Duranti, 2006**).

La qualité technologique d'une semoule pour la fabrication des pâtes alimentaires est définie par son aptitude à donner des produits finis dont l'aspect et la qualité culinaire répondent aux désirs des consommateurs. Ces deux caractéristiques sont influencées par la composition biochimique et l'état physique (granulométrie) des semoules, eux même liés à l'origine histologique des produits (**Abecassis, 1991**).

### II.2.2. L'Eau

Selon **S.I.F.P.A.F (2012)** l'eau utilisée pour permettre le malaxage de la semoule se trouve alors, complètement évaporée et qu'après dessiccation, le taux résiduel et réglementaire d'humidité des pâtes, soit 12,5% s'avère légèrement inférieur à celui de la semoule mise en œuvre (14 à 15%).

Elle gonfle le grain d'amidon et favorise l'assouplissement et l'allongement du gluten ce qui donne à la pâte ses propriétés de plasticité. Elle fournit aux molécules (protéines et enzymes) la mobilité nécessaire pour réagir et elle participe elle-même aux réactions (**Guinet et Godon, 1994**).

### II.3. Technologie pastière

Cette technique consiste à traiter la semoule mélangée pour la rendre uniforme et à retenir le moins d'air possible pour assurer l'uniformité de la pâte, puis à réaliser les différentes étapes successives mentionnées ci-dessous pour former la pâte alimentaire (**Smith and Hui, 2008**) (figure n°05) (ex : coudes) (**Bentley, 2005**).

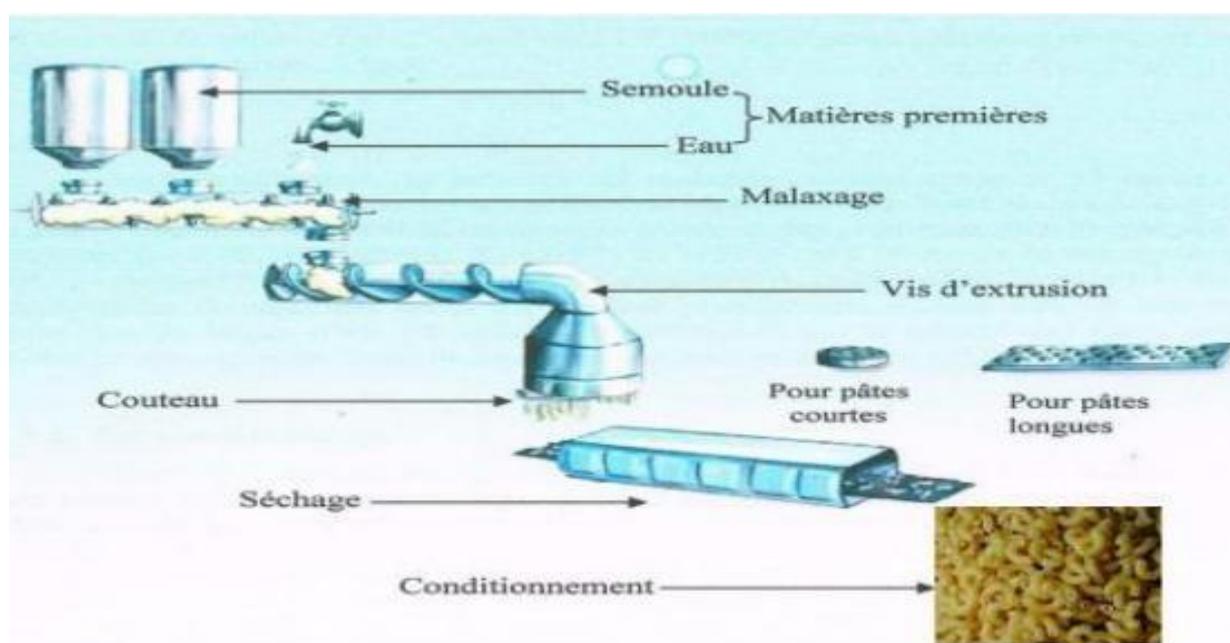


Figure n°05. Processus de fabrication de pâtes alimentaires (**Bentley, 2005**).

Il existe différentes voies technologiques industrielles de plastification (**Figure n°06**) (**Jeantet, 2006**)

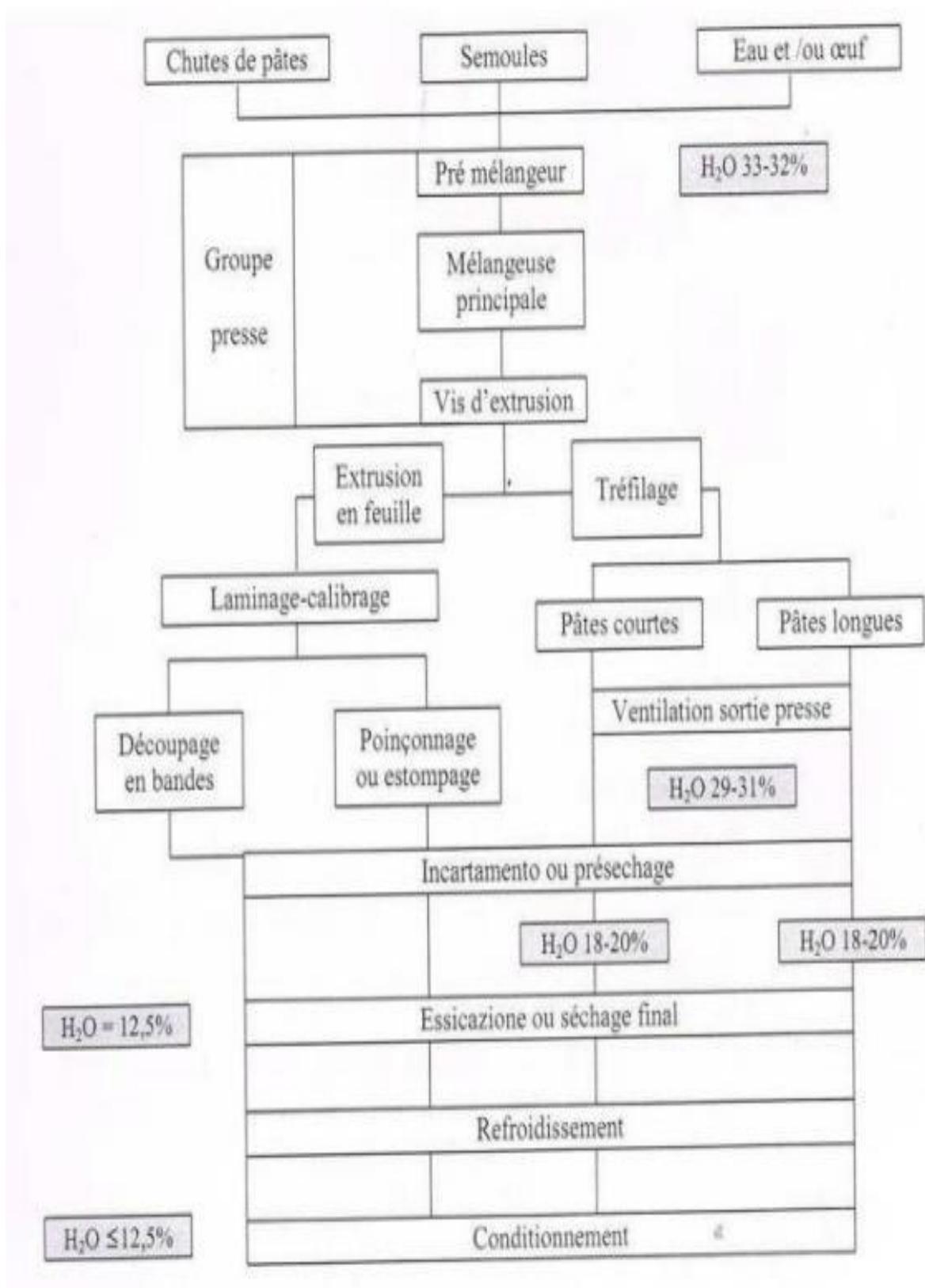


Figure n°06. Diagramme général de la fabrication industrielle de pâtes (Jeantet, 2006).

### II.3.1. Hydratation des pâtes alimentaires

La première étape consiste à mélanger l'eau et la semoule. Dans les usines modernes les proportions d'ingrédients sont contrôlées automatiquement grâce à des doseurs qui déterminent la quantité d'eau à ajouter pour une qualité optimale de pâtes alimentaires (**Smith and Hui, 2008**). On cherche par cette étape d'amener l'humidité de la semoule qui est d'environ 14,5% de matière sèche à une humidité finale de 30% de matière sèche.

### II.3.2. Malaxage

Après avoir hydraté le produit, il est ensuite malaxé pendant environ 15 min à l'aide d'un malaxeur afin de bien incorporer l'eau dans le produit (semoule) de manière à obtenir des grumeaux de différentes tailles tout en laissant au niveau de la presse un vide permettant de réduire l'oxydation des pigments caroténoïdes donnant aux pâtes une mauvaise couleur et d'autre part empêcher la formation de bulles d'air qui dégradent la qualité des pâtes (pâte de texture collante) (**Smith and Hui, 2008**).

### II.3.3. Forme

La forme de la pâte peut être assurée par des principes de laminage ou d'extrusion (les plus couramment utilisés). Utiliser une extrudeuse pour convertir la semoule en pâte. A la sortie de l'extrudeuse, on peut choisir de placer différents moules. Le moule donnera une forme à la pâte (Coquillettes, torsades, coudes, vrilles, etc.) ("La fabrication des pâtes – Ferme d'Allicoud,") [1].

### II.3.4. Extrusion

La semoule hydratée est reprise par une vis sans fin dont la fonction est d'assurer l'avancement des pâtes tout en les comprimant de manière à provoquer leur extrusion à travers un moule situé en tête de vis. Les pressions auxquelles est soumise la pâte au cours de cette opération peuvent dépasser 100kg/cm<sup>2</sup> et semble être essentielle pour donner la compacité nécessaire au produit final pour une meilleure tenue à la cuisson (**Kruger et al., 1996**). Un système de refroidissement à circulation d'eau situé au tour du cylindre d'extrusion et de la tête de presse permet d'éviter un accroissement excessif de la température qui doit rester inférieure à 45- 50°C afin d'éviter une dégradation des constituants de la semoule (**Petitot et al.,**

**2010).** La forme des filières, la vitesse d'extrusion et les conditions de découpe déterminent le format des produits finis (spaghetti, macaroni, pâtes courtes, papillons, farfalles).

### **II.3.5. Laminage**

Dans le processus de laminage, la pâte est pétrie et laminée en feuille entre deux cylindres rotatifs. Trois à cinq paires de rouleaux sont utilisés jusqu'à ce que la feuille atteigne l'épaisseur désirée. La feuille est ensuite coupée en brins de largeur et de longueur souhaitée.

Les deux techniques utilisées sont différentes au niveau de l'énergie mécanique dont elles utilisent pour la formation de la pâte (**Abécassis et al, 1995**).

L'énergie transférée à la pâte est plus élevée avec le procédé d'extrusion qu'à celui de laminage et une partie de celle-ci est dissipée sous forme de chaleur. En outre, lors de l'extrusion, la pâte est soumise à un stress de cisaillement alors que pendant le laminage, un stress lors de l'élongation est appliqué. Ces différences dans les paramètres (le stress, la chaleur et la pression) peuvent entraîner la formation des pâtes de structures différentes (**Petitot et al., 2010**).

### **II.3.6. Séchage**

Une fois les pâtes formées, elles sont transportées dans une chambre de séchage permettant aux pâtes de bien sécher grâce aux procédés de température élevée pendant environ 12h d'où ce séchage permet d'améliorer la qualité organoleptique et de réduire les contaminations bactériennes mais d'autre part il réduit la valeur nutritionnelle des pâtes qui se traduit par un déficit en lysine (**Hui, 2008**).

Ce séchage s'effectue généralement en deux étapes :

#### **Le pré séchage :**

Le pré séchage est une phase très importante dans le séchage des pâtes, il permet d'éliminer 30 à 40% de l'eau contenue dans la pâte en un minimum de temps (30% pour les pâtes courtes et 40% pour les pâtes longues) dans cette phase l'évaporation est irrégulière, les parties périphériques étant plus sèches que

l'intérieur, ce qui assure une texture de carton, évite le collage et permet d'améliorer la stabilité de la forme.

### **Le séchage définitif :**

C'est un séchage qui se fait de manière progressive avec une alternance de phase de séchage et de rééquilibrage d'humidité, ce qui réduit les tensions à l'intérieur du produit et prévient l'apparition des gerçures, fêlures ou rupture de la pâte (**Jeantet, 2006**).

### **II.3.7. Emballage**

Les pâtes alimentaires sont souvent emballées dans des sacs en polyéthylène ou en cellophane ou encore dans des boîtes en carton. Ces emballages ont pour but de protéger le produit fini contre toutes atteintes microbiennes ou réactions enzymatique et oxydative ainsi que les dommages pouvant subvenir lors de la livraison ou stockage (**Kulp, 2000**).

### **II.4. Types et formes des pâtes alimentaires**

En Algérie, la consommation de pâtes alimentaires est de l'ordre de 3 kg par an pour chaque individu, cette quantité est relativement faible en comparaison à d'autres pays maghrébins (15 ,26 kg/ ans) (**Kellou et al., 2010**).

Les principales variétés produites par l'industrie sont :

- Les pâtes pleines : préparées par extrusion (vermicelles, spaghetti, nouilles, tagliatelles) ;
- Les pâtes creuses extrudées (coudes, coquilles, coquillettes) ;
- Les pâtes roulées ou découpées (langue d'oiseau, lettres, caractères, etc.).

Ces variétés de pâtes sont classées en 3 familles qui sont : Les pâtes longues, courtes et pâtes potages avec une production de 20%, 45%, 35% respectivement (**Kellou et al., 2010**). Certains fabricants de pâtes alimentaires mélangent les grains ou semoules de différentes variétés de blé dur pour maintenir une force de gluten et des produits finis à des coûts de productions moindres (**James, 2005**).

## II.5. Problèmes liés à la qualité des pâtes alimentaires

Les pâtes alimentaires sont susceptibles à des problèmes au cours de leur processus de fabrication qui peuvent être dues au mauvais malaxage ou à un séchage incomplet, parmi ces facteurs on cite :

- **L'indice de brun** : Le brunissement des pâtes alimentaires est un caractère indésirable multifactoriel. Il serait fortement influencé par : la variété du blé dur mis en œuvre, par l'activité polyphénoloxidasique et peroxydasique des semoules (qui augmentent lors d'une contamination par les parties périphériques) ; ainsi que par des températures de séchage élevées lors de la pastification qui intensifient les réactions de Maillard (**Feillet and Icard Vernière, 2000**).
- **Les gerçures** : Ce sont des brisures (fêlures) qui apparaissent dans les pâtes sèches à la suite d'un mauvais séchage. Elles se produisent sous l'effet de tensions internes, et il en résulte un aspect déplaisant et une faible résistance à l'emballage (**Abécassis et al., 1995**).
- **Les piquûres** : Il existe trois sortes de piquures : les blanches qui sont le résultat d'une hydratation insuffisante lors de la pastification; les brunes, qui témoignent d'une contamination des semoules par des particules de son (produits de la mouture de blé) ; et les noires, qui proviennent généralement des blés ergotés ou mouchetés non éliminés lors de la mouture (**Feillet and Icard Vernière, 2000**).

**PARTIE II :**  
**PARTIE**  
**EXPERIMENTAL**

## CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

### III.1. L'objectif

L'Objectif de ce présent travail est la contribution à la mise en place de système HACCP (Hasard Analysis Critical Control Points) et la bonne pratique d'hygiène et de fabrication (BPH/BPF) au sein de la Société des pâtes industrielles (SOPI), en appliquant les exigences de la norme ISO 22000 qui permettent de prévenir, éliminer et corriger les dangers biologiques, physiques, chimiques et allergènes liés à la sécurité des denrées alimentaires pour garantir un produit conforme ne causant aucun effet néfaste sur la santé du consommateur.

Ce travail est réalisé au sein de la Société Industrielle SARL SOPI spécialisée dans la transformation des céréales et la fabrication des pâtes alimentaires et couscous, d'une durée de deux mois du mois d'avril 2022 jusqu'au mois de juin 2022.

Dans le cadre d'un prés-diagnostic, des visites ont été effectuées au niveau de toutes les unités de l'entreprise, tout au long du procédé de fabrication :

1. Réception et stockage de la matière 1<sup>er</sup> au niveau des silos de stockage.
2. l'atelier de production.
3. Un suivi de procès de la 2<sup>ème</sup> transformation de la semoule en pâtes alimentaires (diagramme de fabrication).
4. Laboratoire (réalisation des analyses physico-chimiques / microbiologiques).
5. Zone de conditionnement des produits finis (emballage).
6. Zone d'entreposage et expédition des produits conditionner.
7. Station d'eau.

L'évaluation et l'élaboration d'un diagnostic des programmes prés-requis (PRP) selon la norme ISO 22002-1-2009 permettent le recueil d'information sur la situation actuelle de l'unité de production.

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été réalisées sur :

- Matières premières (semoule fine de blé dur stocker au niveau des silos de stockage de matière première dans l'atelier de fabrication des pâtes) et les produits issus de la 2<sup>ème</sup> transformation (les spaghettis avant et après le conditionnement).
- L'eau de procès de la ligne pâtes longues (l'eau de forage avant et après le traitement).

### III.2. Activité de l'unité et la situation géographique

MAMA est une marque commerciale de SOPI, Société des pâtes Industrielles, entreprise spécialisée dans la transformation des céréales et production des pâtes, couscous, farine et semoule. Située au niveau du Lot n°13 Route de Boufarik-Guerouaou-Blida, localité de la Mitidja entre Boufarik et Blida, créé en 1999. SOPI à petit à petit marqué sa contribution à cette industrie grandissante et si particulier dans cette région d'Algérie. SOPI est portée par plus de 500 femmes et hommes qui ouvrent ensemble pour faire partager les produits de leur savoir-faire et passion au plus grand nombre d'Algériens. La société a entamé une démarche de qualité qui aboutira à terme à la certification des tous ces département à la norme ISO 9001 version 2015. **(Figure n°07)**



**Figure 07. Présentation du lieu d'expérimentation, le complexe SOPI (Google maps, 2022).**

### III.2.1. Les produits fabriqués et la capacité de production

Le domaine d'activité de SOPI est et le traitement et la transformation des céréales : la production de semoule, de farine et de sous-produits, la fabrication des pâtes alimentaires et couscous et la commercialisation sous la marque MAMA, RIFet GARRIDO.

- Les semoules : semoule supérieure grosse, semoule supérieure moyenne, semoule fine ;
- La farine : farine supérieure et farine panifiable ;
- Le couscous : couscous gros, couscous moyen et couscous fin ;
- Les pâtes longues : spaghitti, linguinis ;
- Les pâtes courtes : langues d'oiseau, vermicelles, fusili, graminga, coude, plombe.

Et pour la capacité de production :

- La semoulerie : > 200 tonnes/ jour.
- La minoterie : > 250 tonnes/ jour.
- Le couscous : > 100 tonnes / jour.
- Les pâtes alimentaire (courtes/ longues) : > 60 tonnes/ jour.

### III.3. Matériels d'analyse

Le laboratoire de contrôle de l'entreprise est doté de tout le matériel nécessaire pour la réalisation d'analyse de routine que ce soit sur le plan physicochimique ou microbiologique.

#### III.3.1. Echantillonnage et lieu de prélèvement

##### III.3.1.1. Prélèvement des matières premières

**La semoule** : La semoule fine de blé dur constitue la base de référence de ce travail. L'essai a porté sur un échantillon de semoule prélevé au niveau des silos de stockage cette semoule est issue de la mouture de mois de juin 2022 de l'unité de transformation SOPI.

L'ensemble des essais relatifs aux pâtes ont été réalisés avec le même lot de semoule.

**Eau de mélange** : Les prélèvements sont effectués au niveau de citerne de réserve d'eaux de l'unité. Des flacons en verre de 250ml, étiquetés, sont remplis après avoir laissé couler l'eau durant quelques minutes afin de garantir qu'il n'y ait pas de désinfectant pénétré dans les flacons d'échantillonnage.

### III.3.1.2. Prélèvement du produit fini

**Pâtes alimentaires** : la méthode d'échantillonnage utilisée est l'échantillonnage au hasard par prélèvement de produits semi fini à la sortie de refroidisseur et autre prélèvement au niveau de conditionnement (sacs produit fini 500 g), Ces échantillons sont issus de la production du mois de juin 2022.

### III.3.2. Les analyses physico-chimiques de la semoule fine

#### III.3.2.1. Détermination de la teneur en eau (NA1132 2012 en ISO712)

##### Principe

Séchage d'une prise d'essai à une température comprise entre 130-133°C à une pression atmosphérique normale.

##### Appareillage

Balance analytique de précision à 0,001g / Broyeur.

Capsule métallique munie d'un couvercle / Etuve isotherme CHOPIN.

Dessiccateur à plaque en porcelaine perforée contenant un agent déshydratant efficace.

Pince métallique. **(Figure 08)**



**Figure 08. Matériel pour la détermination de l'humidité**

## Mode opératoire (Etuve Chopin et dessiccateur).

### Préparation de la prise d'essai

Avant utilisation : les capsules découvertes et leur couvercle doivent être sécher dans l'étuve durant 15 minute à 130°C. Retirer les capsules, les fermer et placer dans le dessiccateur environ 30 minutes à 45 minutes. Peser rapidement la capsule + couvercle en dessous de 0,001 g près. Enregistrer le poids de la capsule vide :  $m_0$ , Tarer la capsule et peser une prise d'essai d'environ 5 g.

### Etuvage

Introduire les capsules découvertes dans l'étuve et les laisser séjourner 2h (cas des produits granuleux). Temps compté à partir du moment où la température de l'étuves est de nouveau 130 à 133 °C.

Le temps écoulé. Retirer rapidement les capsules de l'étuve. Les couvrir et les placer dans le dessiccateur jusqu'à atteindre la température ambiante (30 min a 45 min).

### Expression des résultats

Teneur en eau exprimée en gramme pour 100 g du produit tel quel est donnée par :

$$TH \% = M_1 / M_0 \times 100$$

$M_0$  : masse en g de la prise d'essai

$M_1$  : masse en g de la prise d'essai après séchage.

### III.3.2.2. Détermination du taux de cendres (NA 732/1990 en ISO 2171)

#### Principe

Incinération d'une prise d'essai jusqu'à combustion complète des matières organiques dans une atmosphère oxydante à une température de 550 °C puis pesée du résidu obtenu.

#### Appareillages

Four à moufle réglable à la température de 550 °C / Broyeur de laboratoire / Dessiccateur Balance analytique précise à 0,1 mg / Plaque thermorésistante (**Figure 09**)



**Figure 09. L'analyse de taux de cendre (four à moufle réglable à la température de 550 °C, balance)**

### **Mode opératoire (Préparation de la prise d'essai)**

#### **Préparation des nacelles**

Chauffer les nacelles avant leur utilisation pendant 15 min dans le four à 550°C, retirer les nacelles et les placer dans le dessiccateur pendant 45 min à 1h.

#### **Pesée**

Peser la nacelle vide et enregistrer son poids vide : M0 on tarer la nacelle et incorporer 5 à 6 g du produit si le taux de cendre présumé est inférieur à 1% m 2 à 3 g du produit.

#### **Incinération**

La porte du four étant ouverte, placer les nacelles et leurs contenus à l'entrée du four préalablement chauffé à 550°C, après extinction de la flamme, introduire les nacelles à l'intérieur du four à l'aide d'une pince du four. Une fois la température affichée atteint les 550°C ; lancer le chronomètre, la durée d'incinération est de 4h.

Retirer les nacelles du four et les déposer 1min sur un support thermorésistant puis dans un dessiccateur jusqu'au refroidissement à température ambiante (environ 1h)

#### **Pesée**

Peser rapidement chaque nacelle afin qu'elle n'absorbe pas l'humidité de l'atmosphère.

### Expression des résultats

Le résultat des taux de cendres exprimé en %, rapporté à la matière sèche, est donné par la formule suivante :

$$\text{Teneur en cendre (\%)} = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100 \times \frac{100}{100 - \text{TH}\%}$$

$M_0$  : masse en g de la nacelle vide.

$M_1$  : masse en g de la nacelle plus la prise d'essai.

TH : teneur en eau de l'échantillon analyser exprimer en (%).

### III.3.2.3. Analyse rapide par infrarouge

#### Principe

Cette méthode nous permet de mesurer les caractéristiques physico-chimiques par méthode infrarouge (l'appareil INFRATEC). La coupelle remplie d'échantillon est transférée par le convoyeur et le détecteur réalise une lecture spectrale.

#### Appareillages

Infratec 1241 / Accessoire (coupelles ; unité de remplissage ; entonnoir ; spatule) sont présenté dans les figures 10 et 11.



Figure 10. Coupelle



Figure 11. INFRATEC 1241

### Mode opératoire

Utiliser une coupelle d'échantillon vide et propre (le choix de la coupelle est selon le produit à analyser), placer la coupelle sur l'unité de remplissage et l'ouvrir on suite remplir la coupelle après fermeture du couvercle de l'unité de remplissage et la mise en place de l'entonnoir-guide. Bien répartir l'échantillon à l'aide de l'entonnoir-guide, lever le couvercle, fermer la coupelle et la placer dans la trémie de l'appareil.

### Analyse et lecture des résultats

- Sélectionner le modèle d'application dans le menu SELECTION ;
- Lancer l'analyse. Après une durée, le résultat sera affiché ;
- Les résultats sont affichés directement sur l'écran.

#### III.3.2.4. Détermination de la granulation (NFV03.703 de septembre 1997)

La granulométrie des semoules est une sorte de classement dimensionnel des particules selon leur taille en utilisant des tamis mobiles. Le calibrage des particules de semoules est très important afin d'obtenir une bonne hydratation car la capacité de cette dernière est en fonction de la surface de contact des particules avec l'eau. Les fines particules absorbent l'eau plus rapidement que les grosses particules.

### Principe

Le but de cette opération est détermination l'homogénéité de la semoule ainsi que la taille de ce dernier.

### Appareillage

Pinceau / Balance précise à 1mg près.

Plansichter de laboratoire avec les tamis : tamis 630  $\mu\text{m}$  / tamis 500  $\mu\text{m}$  / tamis 450 $\mu\text{m}$  / tamis 355 $\mu\text{m}$  / tamis 250 $\mu\text{m}$  / tamis 160  $\mu\text{m}$  / fond de tamis. **(Figure n°12.)**



**Figure 12. Granulométrie de la semoule**

Peser 100 g de semoule à l'aide de la balance précise de 1 mg près puis à l'aide d'un plansichter du laboratoire, verser l'échantillon dans le premier tamis qui doit avoir une extraction totale au tamis d'ouverture de mailles 630 $\mu$ m ensuite fermer bien le couvercle et lancer l'opération durant 10 minutes à 80 aptitudes (vibration), ensuite peser les refus de chaque tamis et le fond. **(Figure 13)**



**Figure 13. Pesage des refus de chaque tamis**

### III.3.2.5. Détermination de la couleur par colorimètre

#### Principe

La couleur est évaluée par infrarouge au moyen d'un colorimètre. La couleur est évaluée en fonction de sa clarté ou luminance (L), de la chromaticité rouge-vert ( $a^*$ ), et de la chromaticité jaune-bleue ( $b^*$ ).

#### Appareillages

Colorimètre Minolta CR-410 / plaque de calibration / verre de référence pour produit solide (Figure 14)



**Figure 14. Colorimètre Minolta CR-410**

### **Mode opératoire**

Procéder à une calibration de l'appareil à l'aide de la blanche, remplir le verre avec le produit à analyser puis insérer le capuchon de protection en plaçant la tête de mesure à la verticale au-dessus de l'échantillon on suite on appuie sur le bouton de mesure dès que le voyant prêt est allumé. La mesure est terminée et les données s'affichent.

### **Expression des résultats**

La lecture des paramètres suivants est directe :

**L** : luminance ou la clarté ;

**a\*** : indice de rouge ;

**b\*** : indice de jaune

### **III.3.2.6. Détermination du taux de gluten sec par la méthode manuelle (NA 19104(2014)/ISO21415-4 : Méthode manuelle)**

#### **Principe**

Consiste à passer au lavage, un pàton constitué de 10g de semoule et d'une solution de NaCl jusqu'à l'obtention d'une substance plasto-élastique. Cette substance essorée et pesée est le gluten humide.

#### **Appareillages et réactifs**

Les appareils et les réactifs utilisés à cette étape sont constitués d'une plaque chauffante (marque GLUTORK), d'un mortier, d'une spatule, de pipettes, d'une solution de NaCl à 2% et d'une Balance analytique

### **Mode Opérateur (Préparation du pâton)**

10g de la prise d'essai sont pesés à 0,01g près et transférés dans un bécher, 5,5 mL de solution NaCl à 2 % sont versés sur l'échantillon. Former, à l'aide d'une spatule à bout plat une boule de pâte. Laisser reposer 10 minutes.

### **Extraction manuelle**

Malaxer le pâton en le plaçant dans la paume de main gauche et à l'aide du pouce de la main droite, sous un filet d'eau de robinet (le débit doit être goutte à goutte). Poursuivre l'opération jusqu'à ce que la solution de lavage devienne claire. Rincer le gluten tout en augmentant le débit d'eau d'une manière à obtenir un filet contenu. Malaxer énergiquement pâton. (**Figure 15**)

### **Essorage manuel**

Comprimer le gluten ainsi obtenu entre les deux paumes des mains et essuyer vos mains, pour refaire cette opération plusieurs fois jusqu'à ce que le gluten commence à adhérer à vos paumes. L'essorage peut être effectué à l'aide d'une centrifugeuse. On suite peser a 0,01g près le gluten humide.

### **Séchage**

Mettre en marche le Glutork. Une fois lampe VERTE est allumée elle indique que la température de voulue est atteinte (150°C).

Ouvrir le Glutork et placer la boule de gluten au centre. Fermer le glutork et presser le bouton de la minuterie Glutimer. Une fois la lampe du Glutimer s'éteint ; ouvrir le Glutork.

### **Pesée**

Enlever le gluten séché et le peser a 0,01g près.

### **Expression des résultats**

## Le gluten humide

Le taux de gluten humide est le pourcentage de gluten obtenu à partir de prise d'essai

$$\text{Gluten Humide \%} = \text{Gluten total (g)} \times 100 \% / 10 \text{ (g)}$$

## Le gluten sec

Le taux de gluten sec est le pourcentage de gluten séché obtenu à partir de l'échantillon initial

$$\text{Gluten Sec \%} = \text{Gluten séché (g)} \times 100 \% / 10 \text{ (g)}$$

### III.3.2.7. Détermination de la qualité du gluten : GLUTEN INDEX (Norme ICC n°155 et 158 : Méthode AACC n°38-12 ; ISO 21415)

#### Principe

Le gluten humide obtenu est centrifugé. Il est placé dans une cassette à tamis spécialement conçu à cet effet. Après centrifugation, la fraction de gluten restant sur la filière et ayant traversé sont pesées. Le pourcentage de gluten n'ayant pas traversé constitue le GLUTEN INDEX.

#### Mode Opérateur

Mise en marche de l'appareil, s'assurer que le bol et les cassettes sont bien propres puis mise en marche de l'appareil.

#### Centrifugation

Après obtention du gluten humide, le transféré vers la cassette, placer les cassettes dans la centrifugeuse et fermer le couvercle de la centrifugeuse et appuyer sur START.

La centrifugeuse démarre et tourne pendant 1 minute à la vitesse de 6000 tours/min.

#### Pesée

Après centrifugation, retirer la cassette. Vérifier qu'une partie du gluten n'adhère pas à la paroi du bol.

A l'aide d'une spatule, gratter et récupérer la fraction qui est passée à travers le tamis de la cassette. Peser cette partie à 0,01g près, noter M<sub>2</sub> (laissée-la sur le plateau de la balance) A l'aide des brucelles, récupérer la fraction n'ayant pas traversé le tamis, l'ajoutée à la balance : on obtient la masse totale du gluten humide M<sub>1</sub>.

### Expression des résultats

L'indice de gluten « Gluten index » exprimé en pourcentage, est calculé selon la formule suivant :

$$\text{Gluten Index} = M_2 / M_1 \times 100$$

M<sub>2</sub> : masse de la fraction du gluten n'ayant pas traversé le tamis (g)

M<sub>1</sub> : masse totale du gluten humide (g)



Figure 15. Extraction manuelle et analyses du gluten

### III.3.3. Analyses physico-chimiques du produit fini spaghettis

Les échantillons de pâtes sont broyés afin de faciliter les différentes analyses physicochimiques.

Les analyses physico-chimiques de spaghettis à savoir la teneur en eau, le taux de cendre et la teneur en protéines totales est réalisée selon la méthode citée auparavant pour la semoule et nous avons en 3 essais.

### III.3.4. Analyses physique- chimiques de l'eau (NF EN ISO 9963-1)

### III.3.4.1. Détermination du titre alcalimétrique (TA) et titre Alcalimétrique complet (TAC)

#### Objectif

Cette méthode a pour objet de mesurer l'alcalinité de l'eau, ce qui permet de mesurer les concentrations d'ion de bicarbonate de carbonate et d'hydroxyde. Le titre alcalimétrique TA mesure la totalité des bases libre et donne la concentration en ions hydroxyde  $\text{OH}^-$  et en carbonates  $\text{CO}_3^{2-}$

$$[\text{TA}] = [\text{OH}^-] + 1/2 [\text{CO}_3^{2-}]$$

Le TAC c'est le titre alcalimétrique complet mesure l'ensemble des anions, et détermine la concentration en ions hydroxyde  $\text{OH}^-$  carbonates  $\text{CO}_3^{2-}$  et en hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  de l'eau.

$$[\text{TAC}] = [\text{OH}^-] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$$

#### Principe

Les mesures sont réalisées en neutralisant un certaine volume  $V_1$  d'eau par une solution titrée d'acide de sulfurique ou chlorhydrique (liqueur alcalimétrique), en présence de phénolphthaléine pour le TA et en présence d'hélianthine pour le TAC.

#### Mode opératoire

Ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine en présence de TA la solution devient rose (pH supérieur à 8,3)

Si la solution reste incolore ;  $\text{TA} = 0^\circ\text{F}$  (c'est en générale le cas des eaux dont le pH est inférieur à 8,3)

Sous agitation constante titrer avec la solution alcalimétrique N/50 présente dans la pipette de 10 mL munie de la pro-pipette jusqu'à décoloration complète de la solution soit  $V_1 =$  le nombre de mL de solution alcalimétrique versé, à noter puis utiliser le même échantillon traité précédemment.

#### Dosage du TAC

Ajouter 2 gouttes d'hélianthine, la solution devient jaune-orangée, tout en agitant titrer avec la même solution alcalimétrique N/50 jusqu'à obtenir une coloration stable rose orangé (pH) 4,3), Soit  $V_2 =$  le nombre de mL de solution alcalimétrique versé, à noter.

Si le pH d'une eau est inférieur à 8,2, le TA est nul et le TAC mesure la

concentration en ions bicarbonate  $\text{HCO}_3^-$

### Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en °F. La concentration en TA est égale a :  $4 \times v_1$

La concentration en TAC est égale a :  $4 \times (v_1+v_2)$

### III.3.4.2. Détermination du Titre Hydrotimétrique (TH)

#### Principe

Le titre hydrométrique (TH) d'une eau indique la teneur totale de l'eau en sel de calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) et de magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) :  $[\text{TH}] = [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Ca}^{2+}]$

Ce test se base sur l'identification de la coloration bleue par utilisation du tampon K10 et du noir d'Eriochrome T (N.E.T) comme indicateur coloré. Dans le cas où cette coloration n'est pas remarquée, on poursuivra le test en titrant avec de la liqueur complexométrique jusqu'à l'obtention de la coloration bleue.

#### Mode opératoire

Prendre un échantillon de 25 mL, ajouter 10 gouttes de Tampon K10 puis ajouter 2 gouttes du noir Eriochrome. Si la coloration vire au bleu, cela indique un TH = 0. Si la coloration vire au violet, le titrage se fait par la solution d'éthyle diamino tetracétique (EDTA) ou liqueur complexométrique jusqu'au virage au bleu.

#### Expression des résultats

$$\text{TH (}^\circ\text{F)} = V \times 4$$

On multiplie par 4 lorsque la solution de liqueur complexométrique est de N/50, si par contre elle est de N/25 on multiplie par 8)

### III.3.4.3. La méthode de mesure le chlore libre (NORME ISO 7393-2)

#### Principe

Dans cette méthode, le dosage du chlore libre se fait par colorimétrie le DPD utilisé comme réactif, réagit instantanément avec le chlore libre en donnant un composé rougeâtre, et l'intensité de la couleur est proportionnelle à la teneur du chlore actif.

#### Appareillage et réactifs

Le comparateur / spatule / comprimé de DPD N°1 / l'eau distillée. (**Figure 16 et 17**)



**Figure 16. Comparateur**



**Figure 17. Comprimé de DPD N°1**

### **Mode opératoire**

Rincer la cuvette droite avec de l'eau à analyser. On ajoute 10 mL de l'eau à analyser puis mettre un comprimé de DPD N°1, l'écraser à l'aide d'une spatule et bien mélanger. Mettre de l'eau distillée dans l'autre cuvette et placer les deux cuvettes dans le comparateur, finalement placer le disque spécifique pour la mesure du chlore libre.

### **Expression des résultats**

La valeur obtenue est exprimée en mg/l ou en ppm.

#### **III.3.4.4. Détermination de la conductivité (NORME NA 749)**

### **Principe**

Cette méthode rapide potentiométrique, consiste à mesurer la capacité des ions se trouvant dans l'eau à transporter le courant électrique. Ce passage du courant électrique s'effectue par la migration des ions dans un champ électrique produit par un courant alternatif.

### **Appareillage**

La mesure précise de la conductivité d'une solution nécessite l'utilisation d'un conductimètre. (**Figure 18**)



**Figure 18. Conductimètre**

### **Mode opératoire**

Mettre l'appareil en marche, étalonner la avec des solutions de 1413  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ou 12880  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de concentration connue, et donc de conductivité connue. Plonger l'électrode dans votre échantillon et lire la conductivité relative à notre échantillon directement sur l'appareil en unité SIEMENS ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Rincer l'électrode après chaque mesure à l'eau distillée, les lectures se font à une température constante de 20°C ou 25°C.

### **III.3.4.5. La méthode de mesure le pH (potentiel hydrogène) (ISO 10523-2008)**

#### **Principe**

Cette méthode rapide potentiométrique (millivoltmètre électrique), consiste à mesurer une différence de potentiel entre deux électrodes : une électrode de référence dont le potentiel est constant et indépendant du pH de la solution (à la température constante) et une électrode de mesure, dont le potentiel est fonction du pH de la solution. On utilise habituellement une électrode combinée en verre qui contient à la fois les deux électrodes, l'appareil affiche les résultats en millivolts ou, après conversion, en unité pH.

#### **Appareillage**

La mesure précise du pH d'une solution nécessite l'utilisation d'un pH-mètre. (Figure 19)



**Figure 19. pH-mètre**

### **Mode opératoire**

Mettre l'appareil en marche, étalonner à l'aide de 2 solutions de pH connu. Tampon pH 7, réglage du point zéro de l'électrode. Tampon pH 4 ou 10 suivant la zone de pH de l'échantillon, mesure de la pente ou du gain de l'électrode (pour réaliser cet étalonnage on suit le mode d'emploi de l'appareil). Tampons à utiliser 4, 7 et 10. Plonger l'électrode dans votre échantillon et lire le pH directement sur l'appareil. Rincer l'électrode avant et après chaque mesure à l'eau distillée.

### **III.3.4.6. Détermination de la turbidité (ISO 7027 NA7464)**

#### **Principe**

Cette méthode rapide à infrarouge, consiste à mesurer la turbidité de l'eau, elle est déterminée par une mesure de la diffusion de la lumière qui traverse le liquide, cette diffusion est causée principalement par les solides en suspension. Plus la turbidité est élevée plus la quantité de la lumière diffusée est grand. Parce que même les molécules dans un fluide très pur diffusent jusqu'à un certain degré, aucune solution n'aura de turbidité nulle.

#### **Appareillage**

La mesure précise de la turbidité d'une solution nécessite l'utilisation d'un Turbidimètre (**Figure 20**).



**Figure 20. Turbidimètre**

### **Mode opératoire**

Allumer l'instrument, lorsque l'appareil indique des tirets, il est prêt pour la mesure. Remplissez une cuvette propre et sèche avec 10 mL de l'échantillon d'eau à analyser, veillez à manipuler la cuvette en le tenant par le haut. Revissez le bouchon. Nettoyer soigneusement la cuvette avec un papier propre. Appliquer une goutte d'huile de silicone et étalez-la pour obtenir un film régulier et fin. Placez la cuvette dans le logement de l'instrument en respectant l'ergot d'alignement Appuyez sur READ pour démarrer la mesure, la valeur de la turbidité est affichée ainsi en NTU sur l'appareil.

### **III.3.5. Les analyses microbiologiques**

Les analyses microbiologiques consistent en premier lieu à isoler les microorganismes présents dans un échantillon solide, par mise en suspension dans un liquide approprié, le diluant.

Ces microorganismes vont être placés dans un milieu nutritif approprié, dans des conditions optimales de température et d'humidité (**Godon et Loisel, 1997**).

Dans le laboratoire de contrôle de qualité de SOPI, les analyses microbiologiques se réalisent en trois étapes fondamentales :

- La préparation des solutions mère ;
- La préparation des dilutions ;
- La recherche et le dénombrement des germes.

#### **III.3.5.1. Contrôle microbiologique de la semoule fine**

Dans le cas des produits céréaliers, les microorganismes recherchés sont surtout les moisissures et le *Clostridium* Sulfito-réducteur.

### La préparation des solutions mère

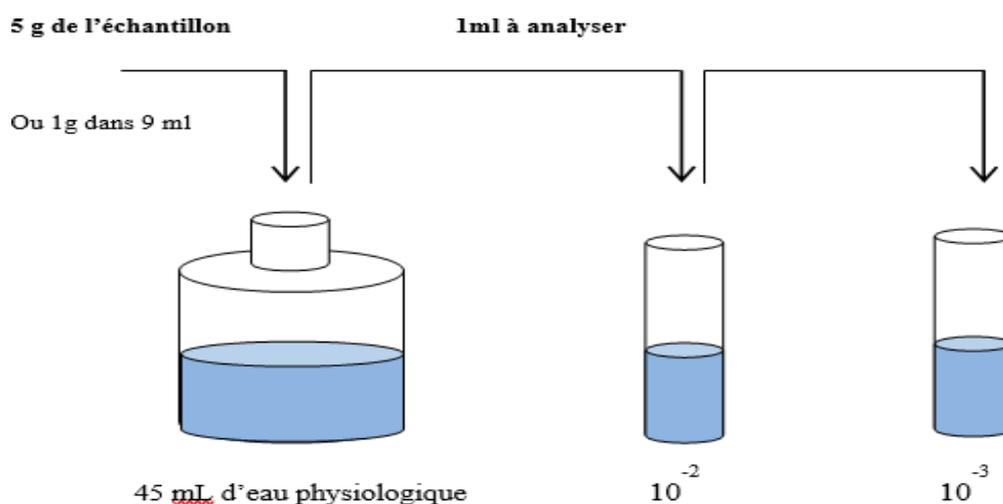
Peser aseptiquement 5g de l'échantillon : rajouter 45 mL d'eau physiologique. On obtient une suspension mère au 1/10 ( $10^{-1}$ ).

### La préparation des dilutions décimales

En milieu aseptique, un millilitre de la suspension mère est prélevé avec une pipette pasteur. La préparation des dilutions décimales est réalisée selon les étapes suivantes :

- Préparer une série de tube contenant chacun 9 mL d'eau physiologique.
- Introduire 1 mL de solution mère dans le premier tube pour obtenir la dilution  $10^{-2}$ .
- Prélever ensuite 1 mL de dilution  $10^{-2}$  et le porter dans un deuxième tube d'eau physiologique, ce qui donnera une dilution  $10^{-3}$ . **(Figure n°21)**

Il faut changer de pipette pour chaque concentration bactérienne. Les tubes sont homogénéisés à l'aide du vortex, entre chaque dilution afin d'avoir une égalité statique entre les tubes.



-

**Figure 21. Technique de préparation de la dilution mère et des dilutions décimales**

### III.3.5.1.1. Recherche et dénombrement des moisissures (NA1210/90)

#### Principe

Le dénombrement des moisissures se fait par comptage des colonies obtenues à 25 °C pendant 5 jours d'incubation ou ensemencement sur milieu gélosé sabouraud chloramphénicol ou OGA.

#### Appareillages et réactifs

Bec bunsen / bain Marie /boites de Pétri / pipettes Pasteur 10 mL : 25 mL) / gélosé sabouraud chloramphénicol ou OGA / Etuve réglable à 25 °C

#### Mode opératoire

##### Préparation du milieu

Au moment de l'emploi, faire un flacon de gélose OGA et le refroidir dans un bain Marie à 45°C, mélangé soigneusement et aseptiquement. Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais toujours le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de son utilisation.

##### Préparation de la solution mère et dilutions décimales

Dans ce cas le produit est solide donc dans un flacon taré contenant 25mL de l'eau physiologique, on introduit aseptiquement 5g de produit à analyser. Après agitation, on obtient une solution homogène appelée solution mère (SM) qui correspond à la dilution  $10^{-1}$ .

A partir de cette solution, on introduit aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre gradué et stérilisée 1mL de la SM dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9mL de diluant d'eau physiologique, cette dernière correspond alors à la dilution  $10^{-2}$ , mélanger Soigneusement.

##### Ensemencement

Prendre deux boites de Pétri et remplir 15mL de ces boites avec la gélose OGA et on les laisse solidifier sur pailleasse. A partir des dilutions décimales,  $10^{-1}$  à  $10^{-2}$ , porter aseptiquement quatre gouttes dans des boites de Pétri comme indique la figure 30.

Etaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile.

### Incubation

Ces boîtes de Pétri seront ainsi incubés à 25°C pendant 5 jours.

### Lecture

Des lectures et des doivent être effectué tous les jours, les colonies des moisissures sont des colonies pigmentées à aspect velouté. Le comptage se fait sur boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.

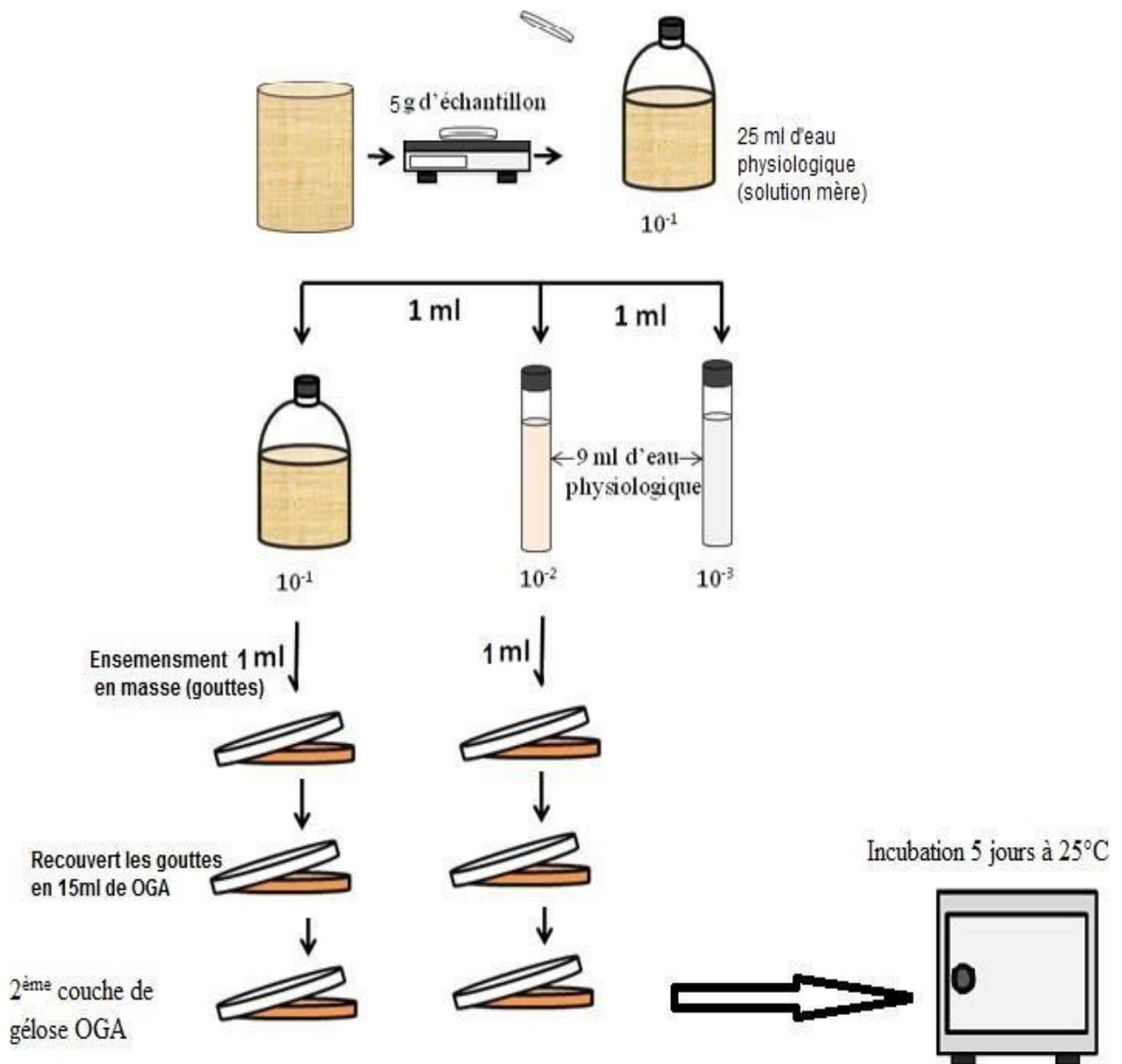


Figure 22. Recherche des moisissures de la semoule fine

### III.3.5.1.2. Recherche et dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs (NF V59-109, 1982)

#### Principe

Le dénombrement des microorganismes anaérobies *Clostridium* Sulfito-Réducteurs se fait par comptage des coloniesensemencées sur milieu Viande Foie (VF), obtenues à 46 °C après une durée d'incubation de 48h.

#### Mode opératoire

Prévoir une série de tubes stériles (stérilisés au préalable dans un four Pasteur à 180°C/30 min) à raison de deux tubes par dilution, répartir l'échantillon à analyser comme suit :

1mL de la dilution décimale  $10^{-1}$  dans chacun des deux premiers tubes.

1mL de la dilution décimale  $10^{-2}$  dans chacun des deux tubes suivants.

1mL de la dilution décimale  $10^{-3}$  dans chacun des deux derniers tubes.

- Chauffer les 06 tubes au bain Marie à 80°C pendant 10 minutes, puis refroidir brutalement sous un jet d'eau du robinet, afin de créer un choc thermique pour éliminer toute forme végétative et ne laisser que les formes sporulées ;
- Ajouter à chaque tube, 20 mL de gélose VF (Viande-Foie) en surfusion à 45°C, 1 mL de sulfite de sodium et 0,5 mL d'Alun de fer ;
- Homogénéiser et laisser solidifier sur paillasse à température ambiante.

#### Incubation

Les tubes à 46°C pendant 24 à 48 heures.

#### Lecture

Le résultat positif concerne les tubes renfermant des colonies noirâtres de spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs. Les résultats sont exprimés en nombre de spores par ml ou g de produit analysé. La Technique de recherche et dénombrement des spores de *Clostridium* sulfite réducteur est schématisé dans la **Figure 23**.

A partir des dilutions décimales

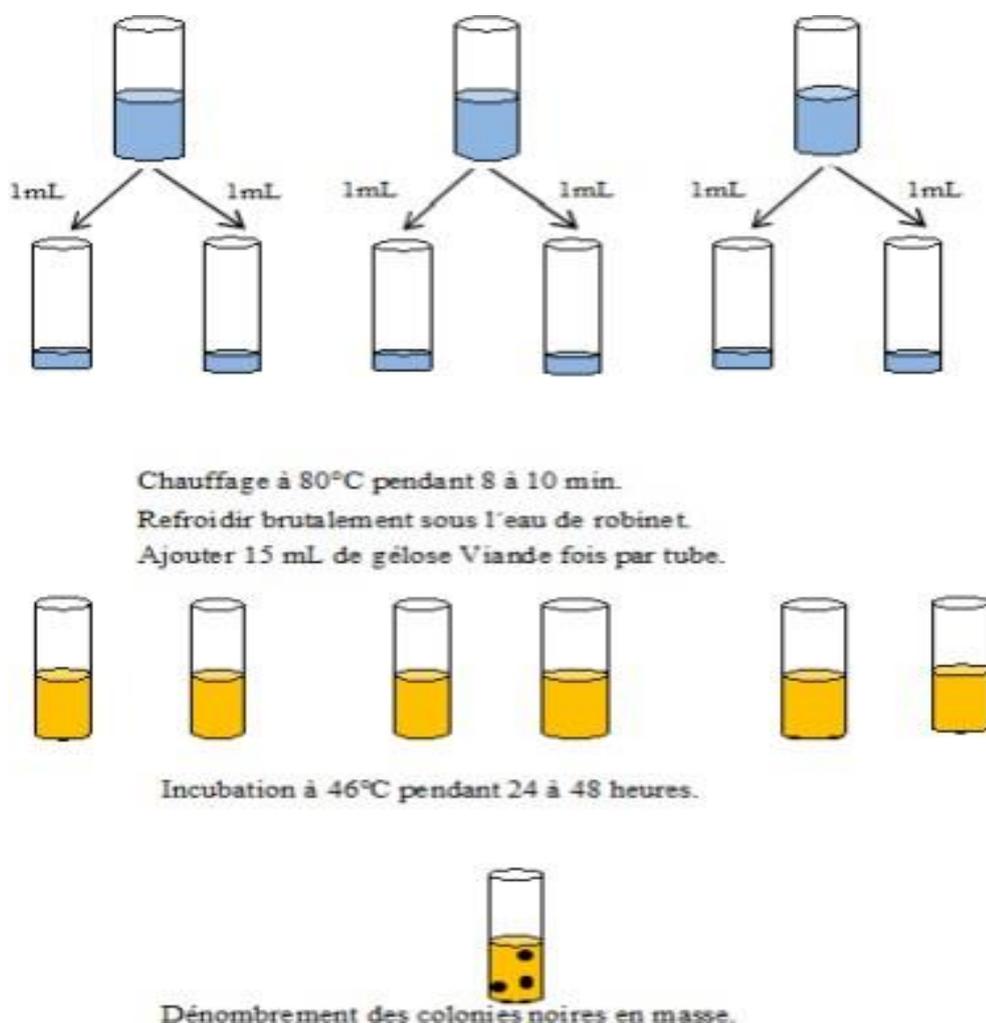


Figure 23. Technique de recherche et dénombrement des spores de *Clostridium sulfito-réducteur*.

### III.3.5.2. Contrôle microbiologique de l'eau

#### III.3.5.2.1. Méthode pour le dénombrement des coliformes totaux (NA 764-2010)

##### Principe

L'échantillon d'eau à analyser est filtré à travers une membrane qui retient les micro-organismes. La membrane est ensuite placée sur un milieu gélosé TTC TERGITOL. Durant l'incubation, des colonies se forment à la surface de la

membrane. Le dénombrement des coliformes par comptage des colonies obtenues à 37 °C pour les coliformes totaux.

### **Mode opératoire**

Prendre une membrane filtrante 0,45 µm stérile près du bord, à l'aide d'une pincette stérilisée par flambage et la déposer ensuite sur le support de filtre, placer l'entonnoir sur le support et fixer fermement, verser dans l'entonnoir un volume de 100 mL de l'échantillon d'eau à analyser puis faire le vide pour filtrer l'échantillon fait retirer l'entonnoir et déposer la membrane filtrante à l'aide d'une pince stérile sur la gélose TTC TERGITOL.

### **Incubation**

Incubation à 37 °C pendant 48h.

### **Lecture**

Le nombre total de colonies de toutes sortes doit être inférieur à 200 par membrane. Les colonies (Rose-Rouge-violet).

### **Résultat**

Le résultat est exprimé en unités formant des colonies (UFC) par 100 mL d'échantillon, selon l'équation générale.

#### **III.3.5.2.2. Recherche et dénombrement des anaérobies des coliformes totaux et des coliformes fécaux NA 6803 (ISO 4832 : 2006)**

### **Mode opératoire**

A partir des dilutions décimales allant de  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , porter aseptiquement 2 fois 1 mL dans deux boîtes de Pétri vides préparés à cet usage et numérotés.

Compléter ensuite chaque boîte avec environ 20 mL de VRBG, fondue puis refroidie à  $45 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée.

## Incubation

Une série de boîtes sera incubée à 37°C, pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de coliformes totaux,

L'autre série sera incubée à 44°C pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de coliformes fécaux.

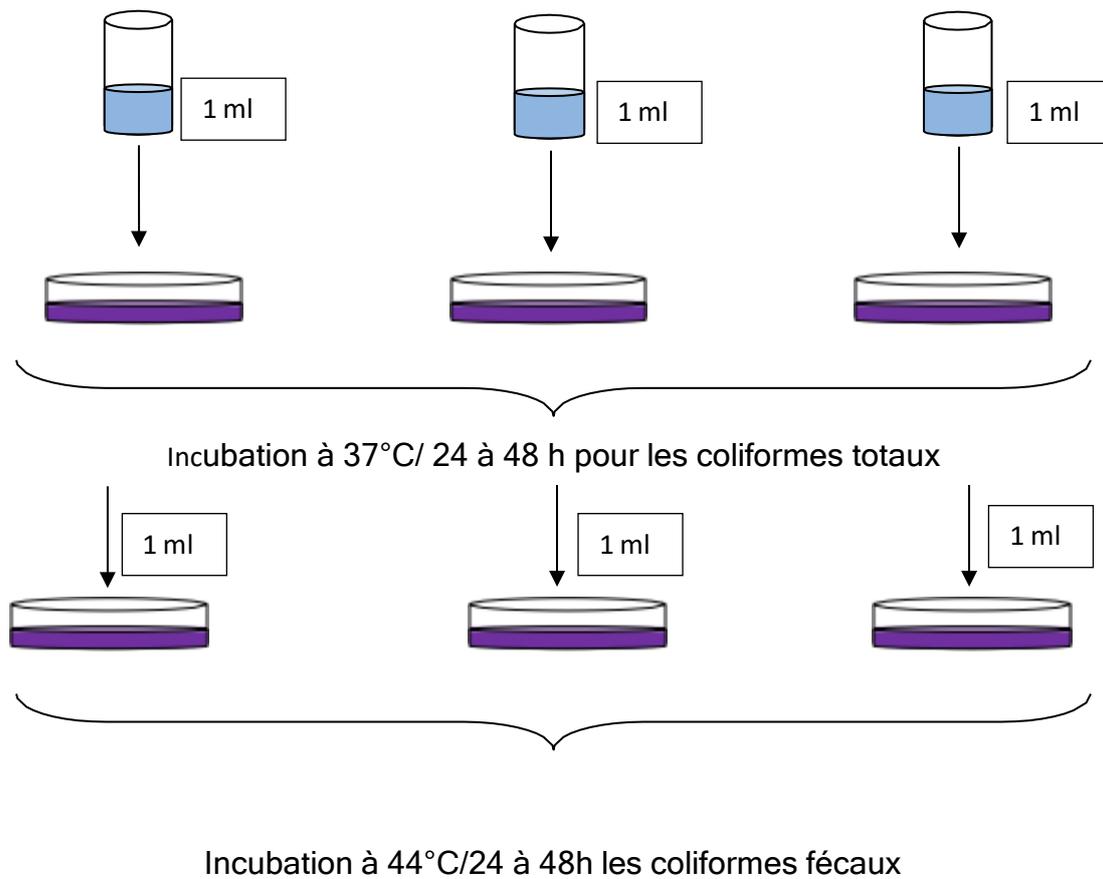
## Lecture

Dénombrer les colonies lenticulaires roses-rouges comprises entre 30 et 300. Et ensuite, on multiplie le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution.

Le résultat est exprimé en UFC/g ou en UFC/mL de produit analysé.

La Technique de recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux est schématisée dans la **(Figure n°24)**

A partir des dilutions décimales



**Figure 24. Technique de recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.**

### **III.3.6. Analyses microbiologiques du produit fini spaghettis**

Les échantillons des spaghettis sont broyés afin de faciliter les différentes analyses microbiologiques.

Les analyses microbiologiques des spaghettis à savoir les moisissures et le *Clostridium* sulfito-réducteurs est réalisée selon la méthode citée auparavant pour la semoule.

### **III.4. Application du système HACCP**

Avant d'élaborer des plans HACCP, chaque établissement doit rédiger des programmes préalables écrits, les surveiller et vérifier le respect de toutes les exigences prévues dans le programme. Les objectifs de l'application du système HACCP permettent d'une part l'évaluation en matière de qualité et sécurité alimentaire des producteurs de denrées alimentaires, et d'autre part d'inciter ces procédures à évoluer vers une meilleure maîtrise de la sécurité des aliments.

#### **III.4.1. Diagnostic des programmes préalables**

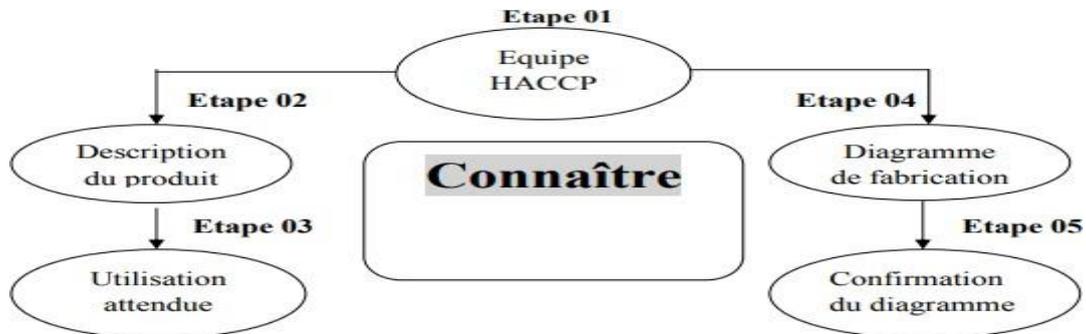
Les programmes pré-requis sont les conditions et activités de base nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention et à la mise à disposition de produits finis sûrs et de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine.

Cette évaluation nous a permis de voir la situation actuelle de l'unité SARL SOPI en montrant les points les plus sensibles à revoir, à améliorer et mettre en place des mesures et procédures pour une conformité absolue des produits et répondre à la réglementation en tenant compte d'hygiène des membres du personnel et installations destinées aux employés, construction et disposition des locaux de travail et bâtiments, nettoyage et désinfection, maîtrise des nuisibles, des mesures de prévention des transferts de contamination (contamination croisées), services généraux – air, eau, énergie, élimination des déchets, produits retraités/recyclés, entreposage.

#### **III.4.2. Mise en place de la démarche HACCP**

L'application du système HACCP au sein de l'unité a été réalisée selon un plan de travail défini autour de trois notions : Connaître, analyser et formaliser.

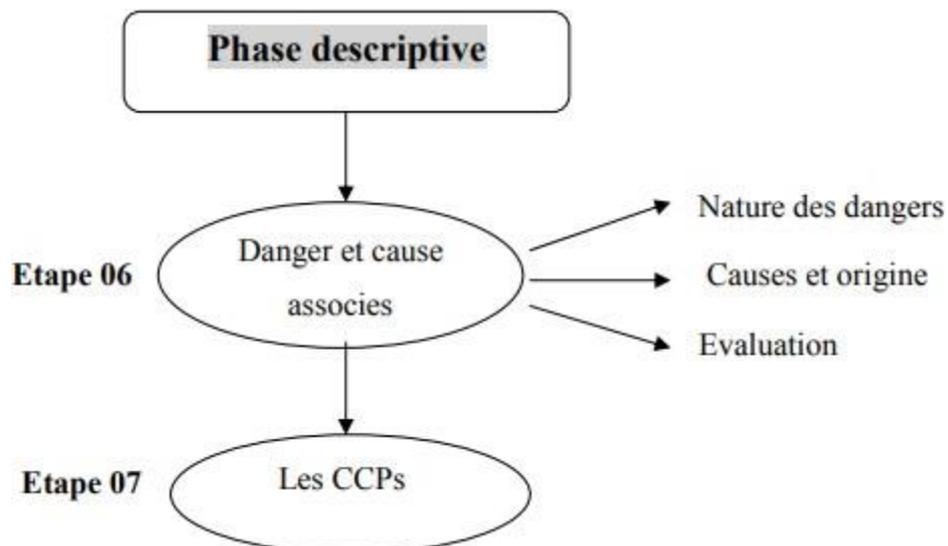
**Connaître** : Autrement dit c'est la phase descriptive, pendant cette phase une parfaite connaissance du couple produit/procédé est assurée. Elle regroupe les étapes de 01 à 05 relatives aux informations liées à ce couple (**Figure 25**).



**Figure 25. Phase descriptive du système HACCP.**

**Analyser** : Autrement dit c'est la phase analytique, elle comprend les étapes 06 et 07  
**Figure 26**

Cette phase nous amène à établir une connaissance approfondie de la phase descriptive. Les dangers recensés et les défaillances enregistrées sont représentés sous forme de résultats, lesquels seront discutés et résolus pendant la dernière phase.

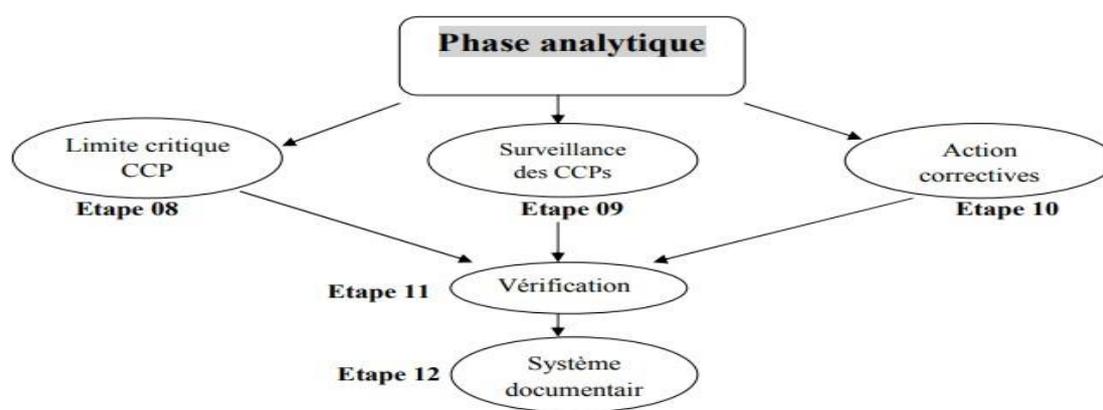


**Figure 26. Phase analytique du système HACCP.**

**Formaliser** : C'est la phase d'assurance qualité. Elle est constituée des étapes 08 à 12 **Figure 27**

Dans cette phase nous retrouverons les solutions proposées aux problèmes (dangers) détectés pendant l'analyse, permettant ainsi de valider le fonctionnement du système HACCP.

Elle consiste à établir les limites critiques pour chaque point critique, son système de surveillance et un plan d'actions correctives, le tout enregistré dans un système documentaire, garantissant de ce fait une maîtrise absolue de la qualité du produit.



**Figure 27. Phase d'assurance qualité du système HACCP.**

### Moyens utilisés

Afin de suivre le plan de travail tracé, nous avons eu recours à des moyens techniques et moraux :

- Expérience de l'unité et le savoir de toute l'équipe de SARL SOPI ;
- Interviews, constatations et inspections ;
- Fiches techniques concernant les matériaux, les procédés et les équipements ;
- Textes réglementaires, guides méthodologiques et guides de bonnes pratiques ;
- Diagrammes, et arbre de décision ;
- Fiches de contrôle physicochimique et microbiologique des matières premières et de produit fini.

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

Nous présenterons dans un premier temps les résultats de la partie contrôle qui comporte deux parties : une portant sur les analyses physico-chimiques et l'autre sur les analyses microbiologiques de la matière première et du produit fini.

Puis les résultats de la partie de la contribution de la mise en place du système HACCP seront exposés.

### IV.1. Analyses physico-chimiques de la matière première semoule fine

#### IV.1.1. Granulation

Le **tableau II** regroupe les résultats de la granulométrie de la semoule fine analysée et pourcentage des particules des semoules fine en fonction de diamètre de mailles.

**Tableau II** : Granulométrie des semoules analysées

		Granulométrie (%) (100 g / 7 min)						
		Tamis ( $\mu\text{m}$ )						
Semoule fine destiné aux pâtes longues	Essais	630 $\mu\text{m}$	500 $\mu\text{m}$	450 $\mu\text{m}$	335 $\mu\text{m}$	250 $\mu\text{m}$	160 $\mu\text{m}$	Fond
	1	00	00	01	19	60	19	01
	2	00	00	01	21	64	13	01
	3	00	00	01	18	59	20	02
	Moyen	00	00	01	19.33	61	17.33	1.33

Trois prélèvements répartis sur la période de l'expérimentation ont été effectués pour analysés :

Le **tableau II** montre que la taille de la semoule fine est supérieure à 250  $\mu\text{m}$  dans plus de  $80.33 \pm 0,66$  % les trois échantillons analysés.

Aussi, et comme le montre les résultats dans le tableau ci-dessus, il ressort que la proportion des particules la plus importantes des échantillons étudiés se situe dans le refus de tamis de taille 250  $\mu\text{m}$  avec une quantité en moyenne de 61% de semoule, et le reste de la quantité est répartie dans les RT 450  $\mu\text{m}$ , RT 335  $\mu\text{m}$ , RT 160  $\mu\text{m}$ , le

fond, avec un taux équivalent à  $1 \pm 0,09\%$ ,  $19.33 \pm 0,16 \%$ ,  $17.33 \pm 0,10\%$ ,  $1.33 \pm 0,04 \%$  respectivement.

L'ensemble des proportions qui se situent dans l'intervalle [250-335] est de  $80.33 \pm 0,66 \%$ , ce taux est conforme aux normes nationales (**JORADP, 2007**) (**JORADP, 1997**), et internationales (**CODEX STAN, 178-1991**).

#### IV.1.2. Taux de protéine, Taux Humidité, Taux cendre, Indice de couleur, Taux de gluten

Le **tableau III** représente les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur la semoule fine destiné aux spaghettis.

**Tableau III** : Résultats des paramètres physico-chimiques de la semoule fine.

Semoule fine destiné aux pâtes longues				
Analyses physique – chimiques	Essai 1	Essai2	Essai 3	Norme
Taux de protéine %	14.80	14.52	14.10	$\geq 11$
Taux Humidité %	14.90	14.81	14.62	14.5%
Taux cendre %	0.90	0.89	0.89	0.86%
Indice de couleur %	L* = 85.40	L* = 84.98	L* = 86.10	L* $\geq 80$
	B* = 40.10	B* = 39.18	B* = 41.54	B* $\geq 32$
Taux de gluten%	G. S=13.30	G.S =12.10	G.S =13.41	G.S $\geq 11\%$
	G. I= 43.91	G. I= 42.84	G. I= 44.52	G.I 40-65

G.S: gluten sec G.I: gluten index

D'après les résultats de tableau ci-dessus, concernant le taux d'humidité, la semoule fine de blé dur utilisée pour la fabrication des pâtes représente une humidité en moyenne de  $14.77 \pm 0,22 \%$  de matière sèche. Cette dernière se situe dans l'intervalle rapporté par **JORA 2007** qui stipule un taux d'humidité de 14.50 % de matière sèche, et dans le même sens, ces résultats répondent aux normes internationales (**CODEX STAN, 178-1991**).

Concernant le taux de cendres, la teneur en cendres de la semoule utilisée dans la fabrication des spaghettis est en moyenne de  $0.89 \pm 0,01 \%$ , elle se situe dans l'intervalle des semoules de qualité supérieure ( $< 1 \%$  de matière sèche) donné par **Bar, (1995)**. Aussi, ce résultat répond aux normes nationales (**JORA 2007**) et

internationales du Codex Alimentarius, où la limite maximale des cendres d'une semoule de blé dur destiné aux pâtes alimentaires est égale à 1 % sur la base d'une matière sèche (**CODEX STAN, 178-1991**).

Le gluten index, les résultats présentés dans le tableau ci-dessus montrent que les teneurs en gluten humide sont en moyenne de  $43.75 \pm 1.22$  %, **Ugrinovits et al., (2004)**, ont décrit la force des semoules selon leurs gluten humide, les semoules usuelles ont des teneurs de l'ordre de 27% à 37%, les semoules provenant de blé très fort peuvent présenter des teneurs allant jusqu'à 45%, alors que des pourcentages inférieurs à 25% signalent une semoule faible.

Quant au gluten sec, sa valeur est en moyenne de  $12.93 \pm 0,68$  %, d'après **Landi, (1993)**, le blé ayant une teneur en gluten sec supérieure à 11 % serait d'une bonne qualité.

D'une manière générale, les teneurs en gluten sec sont liés à des teneurs en protéines, le gluten humide est lié au gluten index, ces résultats sont en accord avec les données de la littérature citée par **Dexter et Marchylo, (2000)**.

Les résultats montrent que l'indice de clarté  $L^* = 85,49 \pm 1.88$  qui est proche au blanc parfait (100) qui signifie que c'est une semoule claire, l'indice de jaune  $b^* = 40,27 \pm 1.08$ , cette valeur est supérieure à la couleur neutre (0) donc l'indice est élevé et assure une couleur jaune intense à la semoule, Il faut savoir que la valeur de l'indice de jaune est associée avec celle de l'indice de clarté, si l'indice de jaune augmente une augmentation de l'indice de clarté.

Finalement les résultats du **tableau III** qui correspondre aux analyses physico-chimiques de semoule fine assurent la conformité par rapport aux normes.

### IV.3. Analyses physico-chimiques de l'eau

Résultat et interprétation des analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de procès. **Le tableau IV** regroupe les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de procès 1 fois par jour.

**Tableau IV** : Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de procès

Fréquence : Une fois par jour (24h)		
Point de prélèvement	Paramètre contrôlés	Résultats d'analyses
<b>Forage</b>	Conductivité $\mu\text{m}$	568
	pH	7.19
	TH	26
	TA	/
	TAC	/
<b>Bâche à eau 1</b>	Chlore (ppm)	1.84
<b>Bâche à eau 2</b>	Chlore (ppm)	1.32
<b>Filtre à sable</b>	Turbidité	/
	pH	6.60
<b>Filtre à charbon</b>	Chlore (ppm)	00
<b>Citerne eau procès</b>	Conductivité (us)	567
	Chlore (ppm)	0
	pH	6.74
	TH ( $^{\circ}\text{F}$ )	26

Les résultats du **tableau IV** qui correspondre aux analyses physico-chimiques de l'eau de procès assurent la conformité par apport aux normes.

D'après le **tableau IV**, les résultats obtenus après les analyses des paramètres physico-chimiques effectuer sur l'eau de procès de citerne destiner à la fabrication des pates longues, en commençant par :

Conductivité consiste à mesurer la capacité des ions se trouvant dans l'eau à transporter le courant électrique et permet d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. Notre étude de la mesure de cette dernière est égale à 568  $\mu\text{m}$ , nos résultats sont en accord avec ceux qui mis par (**JORA N°11-125 du 22 mars 2011**). Ces derniers ont constaté que la valeur indicative limite est égal jusqu'un 2800  $\mu\text{m}$ .

On note par rapport aux résultats obtenue au chlore est nul ce qui confirme que la valeur trouvée dans la présente étude défère de celle (**JORA N°11-125 du 22 mars 2011**). Ces derniers ont constaté que la valeur indicative limite est égal jusqu'une 5 ppm.

Le titre hydrométrique (TH) d'une eau indique la teneur totale de l'eau en sel de calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) et de magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), qui sont responsables de la dureté de l'eau, notre valeur obtenue après les analyses de TH est t'égale à 26 (°F), nos résultats sont en accord avec ceux qui par **JORA (2011)**, cela nous donnera un produit fini d'une qualité satisfaisante.

Selon le journal officiel (**N°11-219 du 12 juin 2011**) qui exige la concentration des ions hydrogène (pH) comprise entre  $\geq 6$  et  $\leq 9$  %, Nos résultats de concentration du pH est t'égale à 6,74 % ce qui effectivement accord et conforme avec ceux qui mis par (**JORA N°11-219 du 12 juin 2011**). Nous pouvons approuver que ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique. Ces derniers ont constaté que la valeur indicative limite  $\geq 6$  et  $\leq 9$  confirme que notre eau est de concentration acceptable.

Les résultats du **tableau IV** correspondant aux analyses physico-chimiques de l'eau de procès assurent la conformité par apport aux normes.

#### IV.4. Analyses physico-chimiques du produit fini spaghettis

**Le tableau V** : représente les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les spaghettis.

**Tableau V** : Résultats des paramètres physico-chimiques des spaghettis

Produit fini spaghettis				
Analyses physique – chimiques	Essai 1	Essai2	Essai 3	Norme
Taux de protéine %	13.80	13.52	13.10	$\geq 11$
Taux Humidité %	11.90	11.74	11.94	12.5%
Taux cendre %	0.88	0.89	0.88	0.90%
Indice de couleur %	$L^* = 86.40$	$L^* = 85.22$	$L^* = 86.17$	$L^* \geq 80$
	$B^* = 40.18$	$B^* = 40.78$	$B^* = 41.84$	$B^* \geq 32$

La mesure de l'humidité des pâtes alimentaires est une opération capitale, car elle permet de savoir si le produit peut être stocké sans risque d'altération par les moisissures. Les résultats de l'humidité obtenus sur les échantillons des pâtes

analysées oscillent entre  $11,74 \pm 0.12 \%$  et  $11.94 \pm 0.11 \%$  avec une moyenne de  $11,86 \pm 0.13 \%$ . Ces résultats restent conformes et ne dépassent pas la limite (12,5%) tolérée par la norme algérienne (**JORA, 2007**).

La couleur est un paramètre primordial et très important qui permet d'apprécier la qualité des pâtes alimentaires. Les résultats obtenus (la moyenne)  $L^* = 85.93 \pm 1.22 \%$  et  $B^* = 40.93 \pm 0.99 \%$  montrent d'une manière générale des valeurs pour les échantillons analysés. Les résultats obtenus de l'analyse colorimétrique des spaghettis sont dans l'intervalle des normes fixées par l'entreprise  $L^* \geq 80$  et  $B^* \geq 32$

Nos résultats sont en accord avec ceux exigés par **JORA (2007)** concernant le taux de cendre, ce qui signifie que les spaghettis analysés sont de qualité supérieure conformément au décret publié en 2007 dans le **journal officiel** fixant la valeur maximale à 1%.

Le taux de protéines présente un double intérêt, un nutritionnel et l'autre technologique (**Cheriet, 2000**). Il varie en fonction de la variété, des conditions de culture et le stade de maturité des grains (**Selselet, 1991**). La détermination de la teneur en protéines indiquée dans le **tableau V** montre qu'elle est de moyenne de  $13.47 \pm 0.10 \%$  ce qui est conforme aux valeurs données par **Selselet (1991)**.

#### IV.5. Analyse microbiologique de la matière première semoule fine

Les résultats des analyses microbiologique de la semoule est fine illustrés au **tableau VI**.

**Tableau VI** : Résultats des analyses microbiologiques de la semoule fine

Type de germe	Unité 01 (UFC)	Unité 02 (UFC)	Unité 03 (UFC)	Unité 04 (UFC)	Unité 05 (UFC)	Critère d'acceptabilité (UFC/g).	Méthode d'analyse
Moisissures à 25 °C	33	30	28	31	34	$10^3$ - $10^4$	NA ISO 21527-2-2011
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteur à 46	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	$10^2$ - $10^3$	NA ISO 15213

°C/mL							
<i>Echerichia coli</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10-10 <sup>2</sup>	/
Staphylocoques à coagulase+	2	6	6	3	Abs	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup>	NA ISO6888
<i>Bacillus cereus</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	NAISO 7932- 2008

Abs : Absence / UFC : Unités Format Colonies

La salubrité d'un aliment est primordiale dans sa commercialisation afin d'éviter toute atteinte à la santé du consommateur. Pour les céréales et dérivées, l'altération peut se manifester par un changement de la couleur et un dégagement d'une odeur de moisi.

Les résultats rapportés montrent que les moisissures à 25 °C, et le germe Staphylocoques à coagulase+ sont en accord avec ceux exigés par (**JORA N°39 -23 du 2 juillet 2017**). JORA stipule que les limites microbiologiques de moisissures et de Staphylocoques à coagulase+ est de **10<sup>2</sup>- 10<sup>3</sup> (UFC/g)**.

Les résultats rassemblés dans **tableau VI** et en comparaison avec la norme Algérienne indique l'absence totale de microorganisme à savoir les *Clostridium* sulfito-réducteur à 46 °C/mL, *Echerichia coli* et *Bacillus cereus* au niveau de la matière première la semoule fine analysé, leur état sanitaire est donc acceptable ce qui reflète le respect des conditions d'hygiène lors de fabrication.

#### IV.6. Analyse microbiologie de l'eau

Les résultats des analyses microbiologique de l'eau de procès son illustré au **tableau VII**.

**Tableau VII : Analyse microbiologique de l'eau de procès**

Echantillons	Résultats	Norme
Germe recherché		
Germe Totaux (/mL)	Abs	60-2,10 <sup>-2</sup>
Coliforme Totaux	Abs	10 <sup>-2</sup> -3,10 <sup>2</sup>
Coliforme fécaux	Abs	Abs

<i>Streptocoque fécaux</i>	Abs	Abs
<i>Clostridium</i> Sulfito-Réducteur	Abs	15-50

D'après les résultats de **tableau VII** nos résultats montrent que l'absence totale des micro-organismes recherchés est due à la qualité de l'eau utilisée par l'unité à une qualité bactériologique acceptable (**JORA N° 35 du 27 mai 1998**)

#### IV.7. Analyse microbiologie du produit fini spaghettis

Les résultats des analyses microbiologiques de produit fini spaghettis sont illustrés au **tableau VIII**.

**Tableau VIII** : Résultats des analyses microbiologiques de spaghettis

Type de germe	Unité 01 (UFC)	Unité 02 (UFC)	Unité 03 (UFC)	Unité 04 (UFC)	Unité 05 (UFC)	Critère d'acceptabilité	Méthode d'analyse
Moisissures à 25 °C	33	31	25	24	24	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	NA ISO 21527-2-2011
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteur à 46 °C/mL	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup>	NA ISO 15213

Les résultats rapportés montrent que les moisissures à 25 °C, sont en accord avec la norme (**JORA N°39 -23 du 2 juillet 2017**). Qui exige une limite microbiologique des moisissures de 10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup> (UFC/g).

Une absence totale du *Clostridium* sulfito-réducteur à 46 °C/mL au niveau du produit fini spaghettis donc un état sanitaire acceptable ce qui reflète le bon respect des conditions d'hygiène lors de la fabrication.

#### IV.8. Application du système HACCP

##### IV.8.1. Diagnostic des programmes préalables

Les **tableaux IX jusqu'à XVIII** ce sont les évaluations des programmes prérequis :



Le **tableau XIX** regroupe les pourcentages globaux de chaque programme pré requis

**Tableau XIX** : Les pourcentages globaux de chaque programme pré requis

<b>Programmes pré-requis</b>	<b>Les moyennes des PRP (%)</b>
Hygiène des membres du personnel et installations destinées aux employés	56 %
Construction et disposition des locaux de travail et bâtiments	50 %
Nettoyage et désinfection	85 %
Maitrise des nuisibles	38 %
Mesures de prévention des transferts de contamination (contamination croisées)	48 %
Services généraux - air, eau, énergie	50 %
Elimination des déchets	83 %
Produits retraités/recyclés	33 %
Entreposage	57 %

Selon le **tableau XIX** du programme préalable, on distingue un ensemble de pourcentages pour chaque PRP, qui avoisinent et certains dépassent 50%, ce qui signifie qu'avec l'application des exigences associées à chaque programme préalable, il y a des améliorations, notamment en termes de documentation et des procédures.

#### **IV.10. Les étapes du système HACCP**

##### **Définition du champ d'étude**

La présente étude a porté sur l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan HACCP au sein de l'unité de production des pâtes SOPI. Elle a englobé les processus depuis la réception des matières premières, en passant par le mélange, le séchage et se termine par l'expédition des produits conditionnés.

L'étude a concerné la ligne de production des pâtes longues, cette ligne à une capacité de produire de 1200 Kg/heure, elle fabrique plusieurs formats tels que spaghettis 1.2mm/1.5mm/1.6mm, linguine.

#### IV.10.1. Étape 1 : Constitution de l'équipe HACCP

**Tableau XX** : Identification des missions de l'équipe HACCP

<b>Membres</b>	<b>Missions du poste en relation avec la sécurité des denrées alimentaire</b>
<b>Un responsable de production moulin (responsable semoulerie)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opérations de production.</li> <li>• Elaborer des diagrammes de fabrications.</li> </ul>
<b>Une responsable contrôle qualité (laboratoire)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir et mettre en œuvre les méthodes de contrôle qualité.</li> <li>• Suivre le contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique des matières première, produits finis et des moyens de production.</li> </ul>
<b>Un assistant d'hygiène et sécurité (HSE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superviser quotidiennement le personnel pour assurer une application rigoureuse des règles d'hygiènes corporelle et vestimentaire suivant les PRP élaborés.</li> <li>• Veiller au respect des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiènes.</li> </ul>
<b>Un responsable approvisionnement et maintenance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurer le bon fonctionnement du matériel de fabrication.</li> <li>• Programmer et planifier des journées de révision et d'entretien préventif.</li> <li>• Intervenir rapidement lors des pannes, diminuer les temps d'arrêt.</li> </ul>
<b>Responsable des approvisionnements et</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôler quotidiennement la réception de la matière</li> </ul>

<b>gestion des stocks</b>	première et l'expédition du produit fini.
<b>Un assistant RH (Ressources humaines)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recrutement des employeurs.</li> <li>• Responsable à la formation des stagiaires.</li> </ul>

La communication entre les différents membres de l'équipe est conçue de façon à permettre une rapidité et une complémentarité des interventions suivant un plan de communication (réunion). Le ou les membres qui devront être informés du résultat d'analyse ou des contrôles sont identifiés sur les documents et consultés rapidement pour prendre les mesures qui s'imposent.

#### IV.10.2. Étape 2 : Description du produit

Les matières premières utilisées par l'unité sont la semoule de blé dur (SSSE) et l'eau de mélange. Leurs caractéristiques sont indiquées dans **les tableaux XXI et XXII**.

**Tableau XXI** : Fiche technique comportant les données relatives à l'eau de mélange.

<b>Responsable :</b>		<b>Fréquence : une fois par jour</b>	
<b>Point de prélèvement</b>	<b>Paramètres contrôlés</b>	<b>Critère d'acceptabilité</b>	<b>Résultat d'analyse</b>
Forage	Conductivité ( $\mu\text{s}$ )	$\leq 1000$	/
	PH	6,5 - 8	/
	TH ( $^{\circ}\text{F}$ )	20 - 50	/
	TA	0	/
	TAC	$\leq 25$	/
	Chlorure	$\leq 10$	/
	Fer	Faible	/
Bâche à eau 1	Chlore (ppm)	0,3 - 3	/
Bâche à eau 2	Chlore (ppm)	0,3 - 3	/
Filtre à sable	Turbidit		/
	éPH	6,5 - 8	

Filtre à charbon	Chlore (ppm)	0	/
Citerne moulin	Conductivité ( $\mu$ s)	$\leq 1000$	/
	Chlore (ppm)	0,5 MAX	
	PH	6,5 - 8	
	TH ( $^{\circ}$ F)	20 - 50	

**Tableau XXII :** Fiche technique comportant les données relatives à la semoule.

<b>Objet</b>	<b>Description</b>
<b>Composition</b>	100% semoules de blé dur de la qualité supérieur
<b>Origine</b>	Blé dur
<b>Allergène</b>	Gluten
<b>Méthode de transfert</b>	Par refoulement
<b>Condition de stockage</b>	Silos de stockage à température ambiante
<b>Humidité %</b>	14,5 %
<b>Taux de Protéine %</b>	$\geq 11\%$
<b>Taux de cendre %</b>	$\leq 0,90 \%$
<b>Couleur</b>	Jaune

## B. Produit fini

Les pâtes longues MAMA (spaghettis 1.5mm) sont décrites dans le tableau **Tableau XXIII**.

Tableau XXIII : Description du produit fini spaghettis.

<b>Nom du produit</b>	Pâtes longues spaghettis 1.5mm MAMA à base de blé dur
<b>Composition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Semoule</li> <li>○ Eau</li> </ul>
<b>Spécification physicochimique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Humidité : ≤13.5%</li> <li>○ Taux de cendre : ≤1.1%</li> </ul>
<b>D.L.U.O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2 ans</li> </ul>
<b>Etiquetage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Le dénombrement de vente</li> <li>○ La liste des ingrédients</li> <li>○ La date de durabilité minimale ou la date limite de consommation</li> <li>○ Les conditions particulières de conservation</li> <li>○ Le pays d'origine</li> <li>○ Le mode d'emploi et les précautions</li> </ul>
<b>Allergène</b>	Gluten
<b>Conditions de conservation</b>	A l'abri de l'humidité, et de la chaleur
<b>Emballage et conditionnement</b>	<p>Sac en polypropylène (500g)</p> 

### IV.10.3. Étape 3 : Détermination son utilisation prévue

En tenant compte des utilisations raisonnablement prévisibles du produit par les clients et les consommateurs, des informations relatives à l'usage prévu sont nécessaires pour identifier les niveaux acceptables aux dangers. **Tableau XXIV**

**Tableau XXIV** : Détermination de l'usage prévu de spaghettis

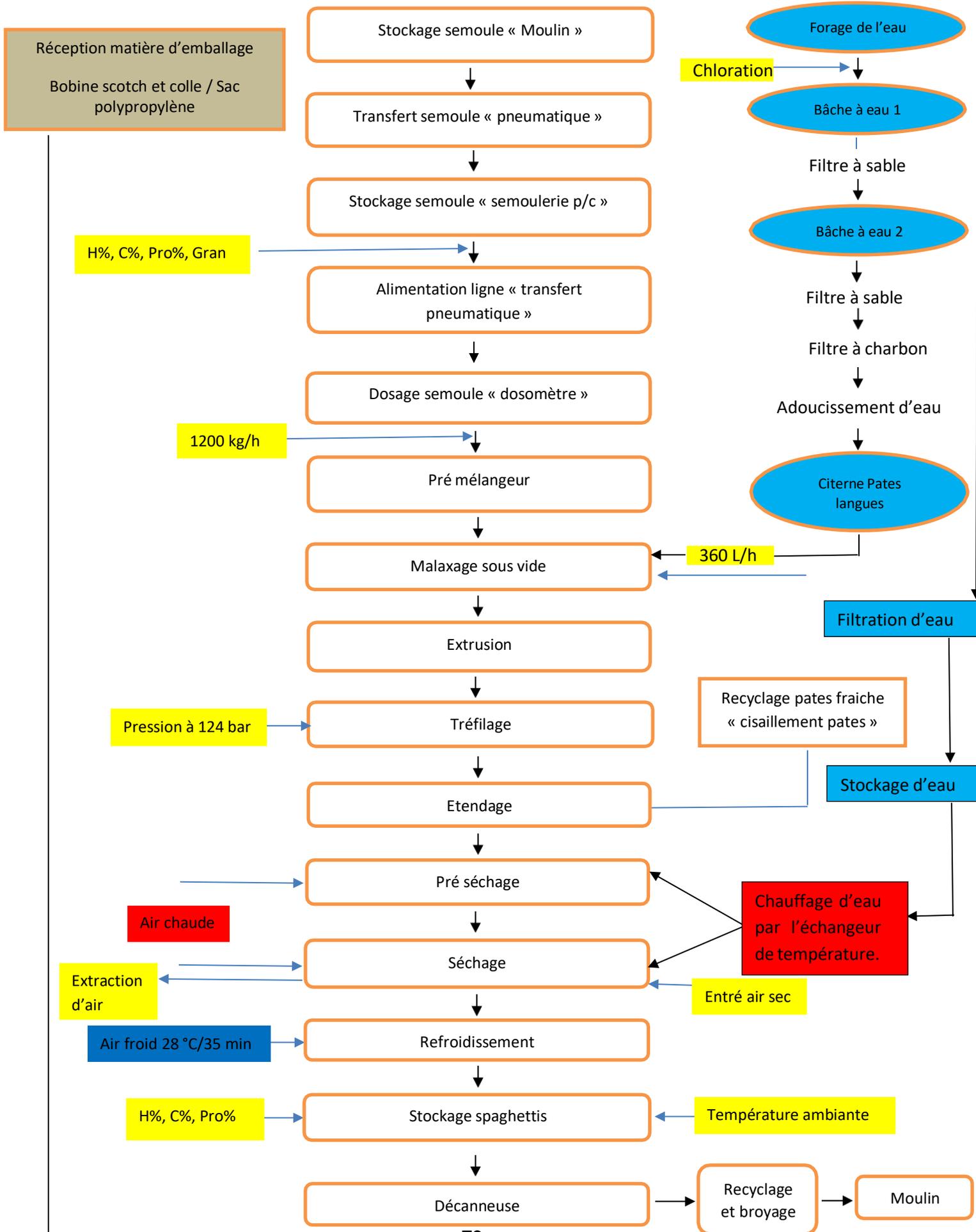
<b>Dénomination du produit</b>	<b>spaghettis MAMA</b>
<b>Durée limite d'utilisation optimale (DLUO)</b>	24 mois
<b>Conseil d'utilisation</b>	Conserver à l'abri de l'humidité et de la chaleur, à consommer dans les 24 mois qui suivent la date de fabrication.
<b>Condition de conservation</b>	
Modalité de conservation par les distributeurs :	
-les pâtes sont conservées jusqu'à la DLC, avec humidité de 12 %	
<b>Utilisation prévisible</b>	
<p>-Le stockage des cartons dans un endroit humide peut conduire à son humidification et à son altération, ceci engendre un développement de moisissures.</p> <p>-L'exposition prolongée des cartons contenant le produit fini à la lumière et à la chaleur du soleil peut engendrer une altération de texture et de goût.</p> <p>-Le stockage aléatoire contenant le produit peut engendrer un écrasement des boîtes du dessous causant une exsudation du produit et un développement de moisissure.</p>	
<b>Population concernée</b>	
-Les pâtes longues (spaghettis) fabriquées par Sopi sont destinées à la consommation humaine pour toutes les catégories à l'exception des personnes qui ont une intolérance au gluten	

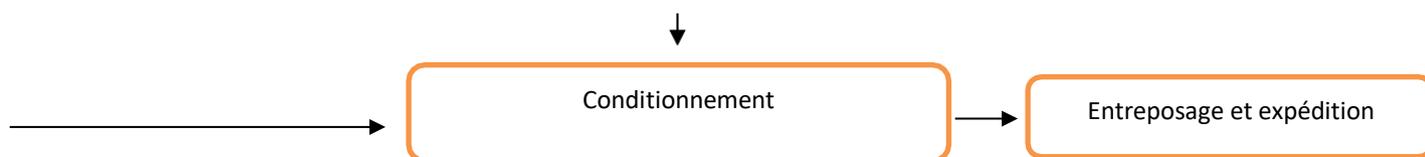
### IV.10.4. Étape 4 : Elaboration des diagrammes de flux

Diagramme des flux du procédé de fabrication de spaghettis.

Le diagramme de fabrication est outil intéressant permettant d'identifier rapidement les différentes étapes du procès (Processus de réalisation depuis l'arrivée des matières premières jusqu'au produit fini) ainsi que les entrants et sortants de cette chaîne.

Nous avons élaboré le diagramme de fabrication de l'unité SARL SOPI.





**Figure n°28. Diagramme de fabrication des spaghettis**

#### **IV.10.5. Étape 5 : Confirmation sur site le diagramme de flux**

Après la vérification sur site. Et la comparaison en permanence du déroulement des activités au diagramme des opérations, on a conclu qu'il n'y a aucune modification à faire sur le diagramme de fabrication, donc le diagramme de fabrication est validé.

#### **IV.10.6. Étapes 6 et 7 : Analyse des dangers et Déterminer les points critiques pour la maîtrise**

L'analyse des dangers possibles est réalisée en utilisant la méthode "5M". En se basant sur le diagramme de fabrication, on a tout d'abord identifié les dangers éventuels : biologiques, chimiques, physiques et risque allergènes liés à la sécurité des aliments et à la santé des consommateurs, ainsi que leurs causes probables, ensuite on a déterminé les mesures de maîtrise pour chaque danger.

Une évaluation de la criticité a été réalisée pour l'ensemble des dangers recensés, à son tour cette évaluation aussi a été réalisée sur la base de la sévérité (Sévère, Élevée, Moyenne, Faible) et la fréquence d'occurrence du danger recensé (Élevée, Moyenne, Faible).

#### **Méthode de cotation**

Une matrice des dangers est un outil qui permet de calculer le niveau de criticité d'un danger. Cette matrice mise en place dans le cadre d'une analyse des dangers actuels d'une entreprise en vue de les maîtriser.

Lors du calcul de la criticité d'un danger, il convient de prendre en considération des éléments de calcul comme :

- Le niveau de gravité ;
- La fréquence d'exposition ;

- La détectabilité.

Tous ces critères sont intégrés dans notre matrice des dangers sont attribués.

**Tableau XXV** : Les critères de pondération de la criticité des dangers

	<b>Gravité (G)</b>	<b>Fréquence (F)</b>	<b>Détectabilité (D)</b>
<b>1</b>	Très faible	Très faible	A l'œil nue
<b>2</b>	Gravité moyenne	Possible ou moyenne	Par examen simple
<b>3</b>	Gravité élevée	Fréquente	Par examen détaillé
<b>4</b>	Très gravité	Très fréquente	Indétectable

Criticité = Gravité (G) x Fréquence (F) x Détectabilité (D)

### Comment déterminer les CCP ?

La détermination d'un point critique pour la maîtrise d'un danger doit résulter d'une démarche logique. Une telle approche peut être facilitée par l'utilisation d'un arbre de décision, pour l'utilisation de l'arbre de décision, on considérera successivement chaque étape de transformation identifiée dans le diagramme des opérations.

Tous les dangers dont la note globale de la criticité est supérieure ou égale à 16 sont passés dans l'arbre de décision.

**Le tableau XXVI** qu'il nous renseigne sur technique spécifique de la sûreté de fonctionnement, l'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur Criticité (AMDEC).

**Tableau XXVI** : Analyse des modes, des effets et de la criticité des défaillances (AMDEC)

<b>F x D</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
<b>Gravité</b>									
<b>1</b>	1	2	3	4	6	8	9	12	16
<b>2</b>	2	4	6	8	12	16	18	24	32
<b>3</b>	3	6	9	12	18	24	27	36	48
<b>4</b>	4	8	12	16	24	32	36	48	64

 La zone d'un niveau acceptable

 La zone acceptée sous réserve

 La zone d'un niveau inacceptable

La criticité d'un mode de défaillance se détermine généralement par le produit (indice de fréquence) × (indice de gravité) × (indice de détection).

(AMDEC) technique spécifique de la sûreté de fonctionnement, l'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC) est avant tout une méthode d'analyse des systèmes (systèmes au sens large composé d'éléments fonctionnels ou physiques, matériels, logiciels, humains), statistique, s'appuyant sur un raisonnement inductif (causes / conséquences), pour l'étude organisée des causes.

### **Evaluation des dangers**

Dans **les tableaux XXVII** et **XXVIII** qui représentent l'évaluation des dangers réalisée dans la société des pâtes industrielles (SOPI), nous avons reporté d'une manière complète la procédure avec laquelle les dangers et de classement des mesures de maîtrise ont été examinés ainsi que l'identification de leurs points critiques CCP.

Tableau XXVII : Résultats de la mise en place du système HACCP sur ligne fabrication spaghettis.

DANGER	ETAPES	Type de danger	5 M	CAUSES	G	F	COTATION G <sup>2</sup> xF	PRP	PRISE EN COMPT	MESURE DE MAÎTRISE	DESCRIPTION	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Résultat	PRPo / CCP
DANGER C : chimique P : physique B : Biologique A : Allergène	Réception semoule	C	MP	Réception de semoule contaminée	3	2	18	/	Oui	La surveillance des paramètres de stockage (T°/H%).	Maîtriser les bonnes conditions de stockage.	1	0	1	0	0	2	PRPo 1
		M	MO	Non-respect des conditions de séchage	3	1	9	PRP d'eau	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Moisissure	Entreposage	M	MO	Non-respect de l'humidité de spaghettis	3	1	9	PRP de stockage	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/

<i>Clostridium sulfito-réducteur</i>	B	Réception semoule	C	MP	Réception de semoule contaminée	3	2	18	/	Oui	Maintenir l'humidité de la semoule < 14,5 %	Respect de la teneur en eau de semoule et temps du repos	0	1	-1	1	0	1	PRPo 2
		Séchage	M	MO	Non-respect des conditions de séchage	3	2	18	/	Oui	Séchage du spaghettis jusqu'à l'obtention d'une teneur en eau < 12,5%	Respecter les paramètres de séchage du spaghettis	1	0	0	1	1	2	PRPo 3
		Mélange	C	MP	Mélange de semoule avec de l'eau contaminé.	3	2	18	/	Oui	Désinfection de l'eau utilisée dans le mélange	Respecter l'intensité de lampe UV	0	0	-1	1	0	0	PRPo 4

Insectes vivants	B	Réception semoule	M	Mi	Aération insuffisante dans les locaux de Réception semoule.  Sol, murs non nettoyés.	3	2	18	/	Oui	Aérer les zones de stockage.  Nettoyer et désinfecter les silos périodiquement.	L'application de plan de nettoyage des silos.	1	0	1	0	0	2	PRPo 5
Résidus de pesticides	C	Réception semoule	C	MP	Réception de la semoule contaminée initialement	3	1	9	PRP achat et réception	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Métaux lourds (Plomb, Cadmium, mercure).	C	Réception semoule	C	MP	Réception de la semoule contaminée	3	1	9	PRP achat et réception	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Mélange	C	MP	Mélange de semoule avec de l'eau contaminé.	3	1	9	PRP potabilité d'eau	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Nitrate et Nitrite	C	Mélange	C	MP	Mélange de semoule avec de l'eau contaminé.	3	1	9	PRP potabilité d'eau	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Résidu des produits de désinfection	C	Réception semoule	C	Ma	L'accumulation de produit de désinfection aux parois des cellules de stockage (silos).	3	1	9	PRP nettoyage et désinfection	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Pierre	P	Réception semoule	C	MP	Réception de la semoule contaminée	3	1	9	PRP achat et réception	Non	Sélection des fournisseurs selon les critères de la sécurité alimentaire.							/	
		Mélange	C	MP	Mélange de semoule avec de l'eau contaminé.	3	1	9	PRP d'eau	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Cadavres d'insecte	P	Réception semoule	C	MP	Réception de la semoule contaminée	2	2	8	PRP lutte contre les nuisibles	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Mélange	C	MP	Mélange de semoule avec de l'eau contaminé	2	1	4	PRP d'eau	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Pierre, Bris de verre, Morceaux plastique, Tiges, bois	P	Réception semoule	C	MP	Réception de la semoule contaminée	3	1	9	PRP achat et réception	Non	Sélection des fournisseurs selon les critères de la sécurité alimentaire.	/	/	/	/	/	/	/	/
		Mélange	C	MP	Mélange de semoule avec de l'eau contaminée	2	2	8	PRP d'eau	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Conditionnement	C	MI	Cassure de verre des fenêtres	3	1	9	PRP Locaux et bâtiment	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tableau XXVIII : Résultats de la mise en place du système HACCP de l'eau.

Danger	DANGER C : chimique P : physique B : Biologique A : Allergène	ETAPES	Type de danger	5 M	CAUSES	G	F	COTATION G <sup>2</sup> x F	PRP	PRISE EN COMPT	MESURE DE MAÎTRISE	DESCRIPTION	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Résultat	PRPo / CCP	
<i>Escherichia coli</i>	B	Captage d'eau	C	MP	Réception d'eau contaminé	3	1	9	PRP potabilité des eaux	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
					Mal fonctionne ment de la chloration	3	2	18	/	Oui	Vérification d'état de fonctionne ment de la chloration	Vérificatio n du débit de fonctionne ment de la doseuse se chlore (10%)	1	1	1	-1	0	2	PRPo 6	
		Traitement UV	P	Ma	Mal fonctionne ment de la Lampe UV	3	2	18	/	Oui	Intensité de la lampe UV	Vérificatio n du décompta ge de la lampe UV	1	1	-1	-1	1	1	1	PRPo 7

<i>Clostridium sulfito-réducteur</i>	B	Captage d'eau	C	MP	Réception d'eau contaminé	3	1	9	PRP potabilité des eaux	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Chloration	P	Me	Mal fonctionnement de la chloration	3	2	18	/	Oui	Vérification d'état de fonctionnement de la chloration	Vérification du débit de fonctionnement de la doseuse sechlore (10%)	1	1	1	-1	0	2	PRPo 8
		Traitement UV	P	Ma	Mal fonctionnement de la Lampe UV	3	2	18	/	Oui	Intensité de la lampe UV	Vérification du décomptage de la lampe UV	1	1	-1	-1	1	1	PRPo 9
Entérocoques	B	Captage d'eau	C	MP	Réception d'eau contaminé	3	1	9	PRP potabilité des eaux	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Chloration	P	Me	Mal fonctionnement de la chloration	3	2	18	/	Oui	Vérification d'état de fonctionnement de la chloration	Vérification du débit de fonctionnement de la doseuse sechlore (10%)	1	1	1	-1	0	2	PRPo 10

		Traitement UV	P	Ma	Mal fonctionnement de la Lampe UV	3	2	18	/	Oui	Intensité de la lampe UV	Vérification du décomptage de la lampe UV	1	1	-1	-1	1	1	PRPo 11	
Nitrate et Nitrite	C	Filtration	P	Me	Mal fonctionnement de la filtration	2	2	8	PRP potabilité d'eau	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Cadavres d'insecte	P	Réception d'eau	C	MP	Présence de pierre à la réception	2	1	4	PRP potabilité d'eau	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Tiges, bois, Pierre	P	Réception d'eau	C	MP	Présence de pierre à la réception	2	1	4	PRP potabilité d'eau	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Filtration	P	Me	Mal fonctionnement de la filtration	2	2	8	PRP potabilité d'eau	Non	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

#### **IV.10.8. Étapes 8,9 et 10 : Fixation des limites critiques, Mise en place d'un système de surveillance des CCP et Etablissement d'un plan d'actions correctives**

Les étapes de 8 à 10 sont résumées sous forme d'un tableau qui constituera par la suite un plan HACCP pour l'entreprise d'accueil afin des maitriser les PRPodéctés dans la ligne de fabrication de spaghettis, mais il faut réaliser des vérifications de plan par l'application de l'étape 11 qui vient directement après ces trois étapes pour but d'améliorer le système HACCP établi.

Tableau XXIX : Système de surveillance et les actions correctives associées à chaque PRPo

Etape	Danger potentielles	Mesures de contrôle	Limites Critiques	Action correctives	Enregistrement
Réception semoule	<b>PRPo 1 Biologique :</b> Moisissure	Analyse microbiologique.	$10^3$ - $10^4$ UFC	La surveillance des paramètres de stockage (T°/H%) et maîtriser les bonnes conditions de stockage.	Résultats d'analyses microbiologiques.
	<b>PRPo 2 Biologique :</b> <i>Clostridium</i> sulfito-réducteur	Analyse microbiologique.	$10^2$ - $10^3$ UFC	Respect de la teneur en eau de semoule < 14,5 % et temps du repos	Résultats d'analyses microbiologiques.
	<b>PRPo 5 Biologique :</b> Insectes vivants	Contrôle visuel de milieu de stockage et analyses microbiologique sur la matière première	Absence	Aérer les zones de stockage. Nettoyer et désinfecter les silos et le milieu périodiquement.	Check liste lutte contre nuisible. Résultats d'analyses microbiologiques.
Séchage	<b>PRPo 3 Biologique :</b> <i>Clostridium</i> sulfito-réducteur	Analyse microbiologique.	Absence	Respecter les paramètres de séchage du spaghettis (humidité et température) jusqu'à l'obtention d'une teneur en eau < 12,5%	Résultats d'analyses microbiologiques.
Mélange	<b>PRPo 4 Biologique :</b> <i>Clostridium</i> sulfito-réducteur	Analyse microbiologique.	15 - 50 UFC	Respecter l'intensité de lampe UV	Résultats d'analyses microbiologiques.

<b>Chloration</b>	<b>PRPo 6 Biologique :</b> <i>Escherichia coli</i>	Analyse microbiologique.	Absence	Vérification du débit de fonctionnement de la doseuse se chlore (10%)	Résultats d'analyses microbiologiques.
	<b>PRPo 8 Biologique :</b> <i>Clostridium sulfito-réducteur</i>	Analyse microbiologique.	15 - 50 UFC	Respecter l'intensité de lampe UV	Résultats d'analyses microbiologiques.
	<b>PRPo 10 Biologique :</b> Entérocoques	Analyse microbiologique.	Absence	Vérification d'état de fonctionnement t de la chloration	Résultats d'analyses microbiologiques.
<b>Traitement UV</b>	<b>PRPo 7 Biologique :</b> <i>Escherichia coli</i>	Analyse microbiologique.	Absence	Vérification du décomptage et l'intensité de la lampe UV	Résultats d'analyses microbiologiques.
	<b>PRPo 9 Biologique :</b> <i>Clostridium sulfito-réducteur</i>	Analyse microbiologique.	15 - 50 UFC	Vérification du décomptage et l'intensité de la lampe UV	Résultats d'analyses microbiologiques.
	<b>PRPo 11 Biologique :</b> Entérocoques	Analyse microbiologique.	Absence	Vérification du décomptage et l'intensité de la lampe UV	Résultats d'analyses microbiologiques.

#### **IV.10.9. Étape 11 : Etablissement des procédures de vérification**

La vérification doit nous permettre de nous assurer que les programmes préalables et le plan HACCP sont correctement mis en œuvre et sont efficaces.

##### **Les méthodes mises en œuvre**

La vérification est réalisée en utilisant les méthodes suivantes :

- Des inspections visuelles : contrôle visuel du produit et contrôle du fonctionnement des équipements de mesure tels ;
- L'audit interne : contrôle des procédures, contrôle des températures, de l'humidité, contrôle de la documentation (contrôle des enregistrements, des documents fournisseurs, des résultats d'analyse...);
- La revue des écarts enregistrés au niveau des points critiques, y compris leur résolution ;
- La revue des réclamations formulées par les clients.

##### **La révision du système**

En cas d'évaluation négative ou de manquement impliquant une perte de la sécurité et de la légalité des produits, les prérequis et l'analyse des dangers sont revus ainsi que les mesures de maîtrise du CCP.

Les événements suivants impliquent une mise à jour du système :

- Nouveaux procédés ;
- Nouvelles exigences des clients ;
- Nouvelle législation (y compris des pays destinataires) ;
- Non-conformité ;
- Perte de maîtrise des CCPs et des PRPs ;
- Rappel de produits ;
- Mauvais résultats des analyses du plan de contrôles.

#### **IV.10.10. Étape 12 : Etablissement et mise à jour de la documentation et des enregistrements**

Le système HACCP permet la collecte, la conservation et le contrôle des données. Il s'agit de constituer un dossier dans lequel figurent toutes les procédures et tous les relevés concernant le système HACCP et sa mise en application. La tenue de registres précis et rigoureux est indispensable à l'application du système HACCP.

Les procédures HACCP sont documentées et adaptées à la nature et à l'ampleur de l'opération, et suffisantes pour permettre à l'entreprise d'être convaincue que des contrôles sont en place et sont maintenus.

Cette documentation comprend les données des contrôles et surveillance, les rapports, les corrections, les changements. Elle couvre les points suivants :

- Description complète du système HACCP (manuel) ;
- Rapports de surveillance ;
- Enregistrements des déviations et des actions correctives ;
- Rapports d'audit et autres rapports de vérification ;
- Sources d'information (normes, littérature, Bonnes Pratiques de Fabrication, ...)
- Rapports de l'équipe HACCP sur l'analyse des dangers et la détermination des CCPs.

# CONCLUSION

### Conclusion

La méthode HACCP est aujourd'hui reconnue au niveau international, comme démarche de référence pour l'analyse et la gestion des risques liés aux denrées alimentaires associés à un dispositif d'autocontrôle. Cette méthode responsabilisante est fondée sur un système préventif, à la fois rigoureux, souple et évolutif.

Cette étude effectuée au niveau **SARL SOPI** à Blida, avait pour objectif la mise en place et l'évaluation du système HACCP ainsi que l'évaluation de la qualité des pâtes longues (spaghettis), par la réalisation des analyses physico-chimiques et microbiologique des matières premières et du produit fini.

Les résultats confirment clairement que tous les paramètres sont conformes aux normes Algériennes et internationales ce qui prouve que le produit fini (les spaghettis MAMA) est de bonne qualité et apte à la consommation.

Cette étude nous a permis de bien comprendre comment se fait l'identification et l'analyse des dangers sur le terrain ainsi que les actions préventives pour leur maîtrise et aussi comment s'assurer que ces mesures préventives sont mises en œuvre de façon effective et efficace grâce à des moyens de surveillance adéquats.

Le diagnostic de l'état des lieux des PRP, a révélé que l'évaluation de la situation de l'entreprise ont donné des résultats de 60% de satisfaction avec quelques non-conformités.

Cependant, durant la vérification il est constaté que la formation du personnel sur le système HACCP est insuffisante, notamment, sur le concept CCP et PRPo. Afin de développer les compétences voulues, la formation et la sensibilisation du personnel à la méthode HACCP, doivent être planifiées pour lui faciliter la tâche de reconnaître le danger encouru sur le terrain.

Au terme de la présente étude, zéro CCP et 11 PRPo ont été identifiés pour l'ensemble de la chaîne de fabrication et traitement d'eau process. Pour les PRPo, un ensemble de mesures préventives et plans de surveillances sont mis en place.

Nous pouvons conclure aussi que le développement d'une démarche de système HACCP au sein de toute organisation plus précisément à SARL SOPI est un projet à long terme. Il suppose l'appropriation progressive des principes et des méthodes de

## **CONCLUSION**

---

la gestion de la qualité et la sécurité alimentaire par l'ensemble du personnel de l'organisme et la progressivité lors de sa mise en œuvre au niveau de toute structure.

Enfin, les entreprises qui utilisent le système HACCP détiennent une longueur d'avance considérable sur les entreprises qui ne l'utilisent pas en ce qui concerne la salubrité des aliments.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

**Anago G.**, Agassounon Djikpo Tchibozo M., Tchibozo Djikpo H., Toukourou F., Denkey D., 2010. La démarche qualité dans les entreprises alimentaires béninoises : déterminants et répercussions. Acte des Journées scientifique internationale de Lomé, 14ème édition, p 266.

**ALAIS C.**, LINDEN G., et MICLOT L., (2003). Biochimie alimentaire.Ed. MASSON. 245p.

**Agamaacevedo E., Islas-Hernandez J., Osorio-Diaz,P., Rendonvill-Alobos R., Utrilla-Coello R.G., Angulo O., et Bello-Perez L.A.**, (2009). Pasta with unripe banana flour: Physical, texture, and preference study.Journal of food science. 74(6). 263-267p.

**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.

**Anonyme.** (2011). Guide des bonnes pratiques d'hygiène de la distribution de produits alimentaires par les organismes caritatifs. Edition DILA, 128p.

**Abecassis J.**, (1991). La mouture du blé dur. In, les industries de première transformation des céréales. (in GODON B. et WILLM C.).Ed. Tec et Doc- Apria .362- 393p.

**Abécassis, J.**, Vergnes, B., Chaurand, M., Le Roux, D., 1995. A thermomechanical approach to pasta extrusion. Journal of Food Engineering 26, 351-368.  
[https://doi.org/10.1016/0260-8774\(94\)00060-M](https://doi.org/10.1016/0260-8774(94)00060-M)

**Blanc D.** (2006). ISO 22000 HACCP et sécurité des aliments, Pro Cert (AFNOR), chapitre : HACCP selon l'ISO 22000, ISBN : 2-12-445311-4

**Bouali W.** (2010). Contribution à la mise en place d'un plan HACCP dans une unité de fabrication des aliments pour animaux, mémoire de Magister université d'Oran faculté des sciences département Biologie.

**Benoit 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

**BOUTOU, O.** (2008) : Management la sécurité des aliments : De l'HACCP a l'ISO22000.AFNOR Edition, 332p, La plaine Saint-Denis Cedex.

**BOUDREAU A.**, MENARD G. (1992).Le blé. Eléments fondamentaux et transformation Coordonnateurs. Les presses de l'Université Laval, Canada. 439 p.

**Bentley, J.**, 2005. Pasta .Ed .Chrysalis Education. USA.

**Bar. (1995)**. Contrôle de la qualité des céréales et des protéagineux. Guide pratique. ITCF. Paris, P : 253.

**Cole, M.** (2004). Food safety objectives - Concept and current status. Mitt. Lebensm. Hyg. 97,13-20 p.

**Codex Alimentarius**, (2003). La Commission Du Codex Alimentarius Et Le Programme FAO/OMS Sur Les Normes Alimentaires. Code D'usages International Recommandé - Principes Généraux D'hygiène Alimentaire. CAC/RCP 1- 1969, Rév. 4, Rome (Italie).

**Codex alimentarius**, (1997). Disposition générales (hygiène alimentaire). Codex alimentarius. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture organisation mondiale de la santé, Rone.

**CANON K.** 2008. Plan de maîtrise sanitaire et HACCP ; rubrique Agroalimentaire : Techniques de l'ingénieur.

**CAC/RCP 1-1969, Rév. 4-(2003)** : code d'usage international recommandé-principes généraux d'hygiènes alimentaire. Codex Alimentarius.

**Cheriet G., 2000.** Etude de la galette : Différents types, recette et mode de préparation. Thèse Magister. Option : génie industrielle alimentaire D.N.A.T.A.A, Université Mentouri, Constantine, 99 p.

**Chauvel, A.M.** (1994). Les outils de résolution de problème, La qualité des produits alimentaires : Politique, incitation, gestion et contrôle. Ed. Lavoisier TEC et DOC, Paris, 440- 475 p.

**Dupuis, L., Tardif, R., Verge, J., Drapeau, R., Ducharme, B. et Hébert, J.** (2002). Hygiène et salubrité dans l'industrie laitière. Ed. Polytechnique, Canada, 527-573 p.

**Da Cruz, A., Cenci, S. and Maia, M.** (2006). Quality assurance requirements in produce processing. Trends in Food Science and Technology, 406-411 p.

**DOMENECH E., ESCRICHE I., MORTORELL S.** (2006). Quantification of risks to consumers health and to company's incomes due to failures in food safety, Food control.

**DURANTI M.**, (2006). Grain legume proteins and nutraceutical properties. Fitoterapia. 77 (2). 67-82 p.

**FORCIOLI P.** 2002. L'accréditation : Démarche, mise en œuvre et perspectives. Masson, Paris.

**FAO.** (1997). Système d'analyse des risques-points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives concernant son application. Codex Alimentarius. CAC / RCP 1/ 1969, revision 3. Rome

**Feillet, P.** (2000). Le grain de blé, composition et utilisation. Institut national de la recherche agronomique, INRA, Paris, 308 p.

**Feillet P.** (2000). Le grain de blé, composition et utilisation, éd : INRA. Paris. 303 p.

**Feillet, P.,** Icard Vernière, C., 2000. Bases biochimiques du brunissement des pâtes alimentaires.

**Federighi, M.** (2015) : méthode HACCP approche pragmatique, Cet article est issu de : Environnement - Sécurité | Sécurité et gestion des risques Date de publication : 10 novembre 2015, Réf. : SL6210 V2.

**Girard C.** (2006). «forum ISO 22000 Bretagne», lettre d'information bimestrielle numéro : 6 décembre 2006

**Guinet R., et Godon B.,** (1994). La panification française. Ed ,Lavoisier, TEC & DOC, Paris. 552 p.

**Harami, A.** (2009). Etude préliminaire pour la mise en place du système HACCP au sein de la laiterie " NUMIDIA". Post graduation spécialisé, Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agroalimentaires (INATAA), Constantine, 32 p.

**Hui, Y.H.,** 2008. Food Drying Science and Technology: Microbiology, Chemistry, Applications. DEStech Publications, Inc.

<https://www.fermeallicoud.com/la-fabrication-des-pâtes/> La fabrication des pâtes - Ferme d'Allicoud.

**ISO 22000.** (2005).Système de management de la sécurité des denrées alimentaires- Exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire.

**ISO 22000.** (2005). Systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires- Exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire.1er édition, ISO. Suisse.44p.

**ISO.**, International Organization for Standardization (2005). Système de management de la sécurité des denrées alimentaires-exigence pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire. Ed. AFNOR ,35 p.

**Jeantet R., Crouguennec T., Schuck P. et Brule G.2006.** Sciences des aliments. Volume 1. Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris

**Jeantet, R., Crouguennec, T., Schuck, P. et Brule, G.** (2006). Science des aliments : biochimie - microbiologie - procédé – produits : stabilisation biologique et physico-chimique. Ed. TEC et DOC, Paris, 383 p.

**J. Scott Smith, Y. H. Hui,** 2008. Food Processing Principles and Applications, in: Food Processing. John Wiley & Sons, Ltd, pp. i-xii.  
<https://doi.org/10.1002/9780470290118.fmatter>

**Jeantet, R.,** 2006. Science des aliments: Tome 1, Stabilisation biologique et physicochimique. Tec & Doc Lavoisier.

**James E, D.,** 2005. Historique de l'amélioration du blé dur au Canada et sommaire des recherches récentes de la Commission canadienne des grains sur certains facteurs associés à la transformation du blé dur (scientifiques No. 1404-303), Commission canadienne des grains. Laboratoire de recherches sur les grains, rue Main Winnipeg (Manitoba) R3C 3G8 Canada.

**JORADP. (1997).** Journal Officiel De La République Algérienne Démocratique Et Populaire. Spécifications techniques des semoules de blé dur et aux conditions et modalités de leur étiquetage.

**kruger, J.E., Robert B, M., Joel W, D.,** 1996. Pasta and noodle technology.

**Kulp, K.,** 2000. Handbook of Cereal Science and Technology, Second Edition, Revised and Expanded. CRC Press.

**Lambin J.-J.,** 1986.- Le marketing stratégique : du marketing à l'orientation marché Economica, 4 (1) : 08-27

**Lagrange, L.** (1995). La différenciation de la qualité. Ed. 2 Lavoisier TEC et DOC, Paris, 77 p.

**Levrey, P.** (2002). Démarche HACCP et management de la qualité : application en industrie des surgelés. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de médecine de Créteil, France, 117 p.

**Mühlemann M. et Aebischer S.** (2007). Sécurité alimentaire et protection de la santé au niveau pratique. Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 1725 Posieux. Revue suisse Agric. 39 (6): 311-316.

**Mortimore S., Wallace C.** (2013). HACCP: a practical approach;3rd edition,475p.

**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, 1-5

**NORME ISO 22000,2018** : Systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires — Exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire, DEUXIEME EDITION 2018-06.

**Petitot, M., Barron, C., Morel, M.-H., Micard, V.**, 2010. Impact of Legume Flour Addition on Pasta Structure: Consequences on Its In Vitro Starch Digestibility. Food Biophysics 5, 284-299. <https://doi.org/10.1007/s11483-010-9170-3>

**Petitot M.**, (2009). Pâtes alimentaires enrichies en légumineuse. Structuration des constituants au cours du procédé : impact sur la qualité culinaire et les propriétés nutritionnelles des pâtes. Thèse de doctorat en sciences agronomiques de Montpellier. 246 p.

**Paul, R.** (2013),Presentation of two original methods to facilitate in the IAA, the implementation of good hygienic practices and defibrination as well as the HACCP method, Phd Thesis, University Toulouse, France.

**Robert C.**, 2007 Evaluation du système de sécurité des denrées alimentaires Système HACCP / CHUV Lausanne

**Rige F., Cardon F., Doussin J.,-P.**, (2004) : Gestion et prévention des risques alimentaires, Ed. WEKA, 421, Suisse.

**Roche, M.** (2014) : Mise en place d'un système HACCP activité 2.6.3, du 02 au 13 mars 2014, Projet DIVECO Formation Lot 2.

**Sylvander, B. et Lassaut, B.** (1994). L'enjeu économique de la qualité sur les marchés des produits agroalimentaires. Ed. Lavoisier TEC et DOC, Paris, 30-59 p.

**SEDDIKI A.** (2008). Le management de la qualité en production alimentaire, Ed. Hibr, Alger.

**S.I.F.P.A.F.**, (2012). Syndicat des Industriels Fabricants de Pâtes Alimentaire de France. Guide de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP dans l'industrie de la semoulerie de blé dur. (5912). 34-35 p.

**Sissons M.J.**, (2008). Role of durum wheat composition on the quality of pasta and bread. Food Global Science Books.2 (2). 75- 90 p.

**Selselet A. & 1991**. Technologie des céréales et produits céréaliers. Institut de technologie agricole de Mostaganem, 147 p.

**Turnbull K.**, (2001). Quality assurance in a dry pasta factory, Blackwell Scientific, Oxtord. 181-221 p.

**Torres A., Frias J., Granito M., et VIDAL-VALVERDE C.** (2007). Germinated Cajanus cajan seeds as ingredients in pasta products: Chemical, biological and sensory evaluation." Food chemistry. 101(1). 202-211 p.

**Ugrinovits M., Arrigoni E., Dossenbach A. Häberli G. Hanich H., Rychener M., Thormann M., Stalder U. (2004)**. Manuel suisse des denrées alimentaires in Céréales, produits de l'industrie meunière, pré-mélanges pour four, mélanges de farine, farines Instantanées, édition MSDA, chapitre 14, P: 40.

**Vierling, E.** (2004). Aliments et boissons, technologie et aspects réglementaire. Ed. 2 Centre régionale de documentation pédagogique d'aquitaine. 29 p.

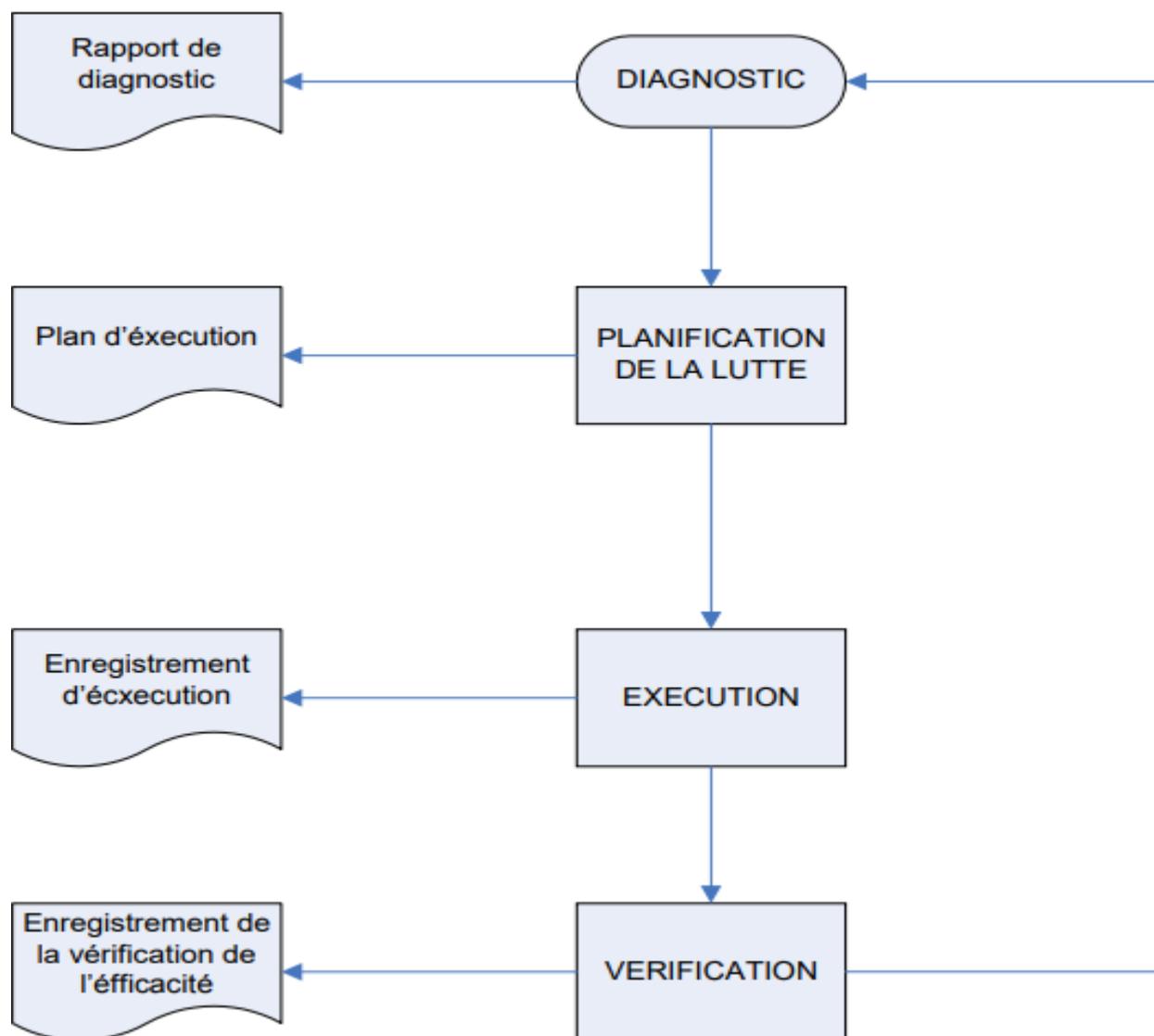
**Vierling E.** 2008. Aliments et boissons : Technologies et aspects réglementaires. Ed. Doin éditeurs, 3ème Ed.

**Wagner M., Dellavalle G., Abecassis J., Buleon A., Lourdin D., et Morel M., ET Cuq B.**, (2015). Détermination des propriétés rhéologiques de pâtes alimentaires en cours de cuisson. Presented at Poster. Actes du 44eme colloque du Groupe Français de Rhéologie, Strasbourg

# **Annexes**

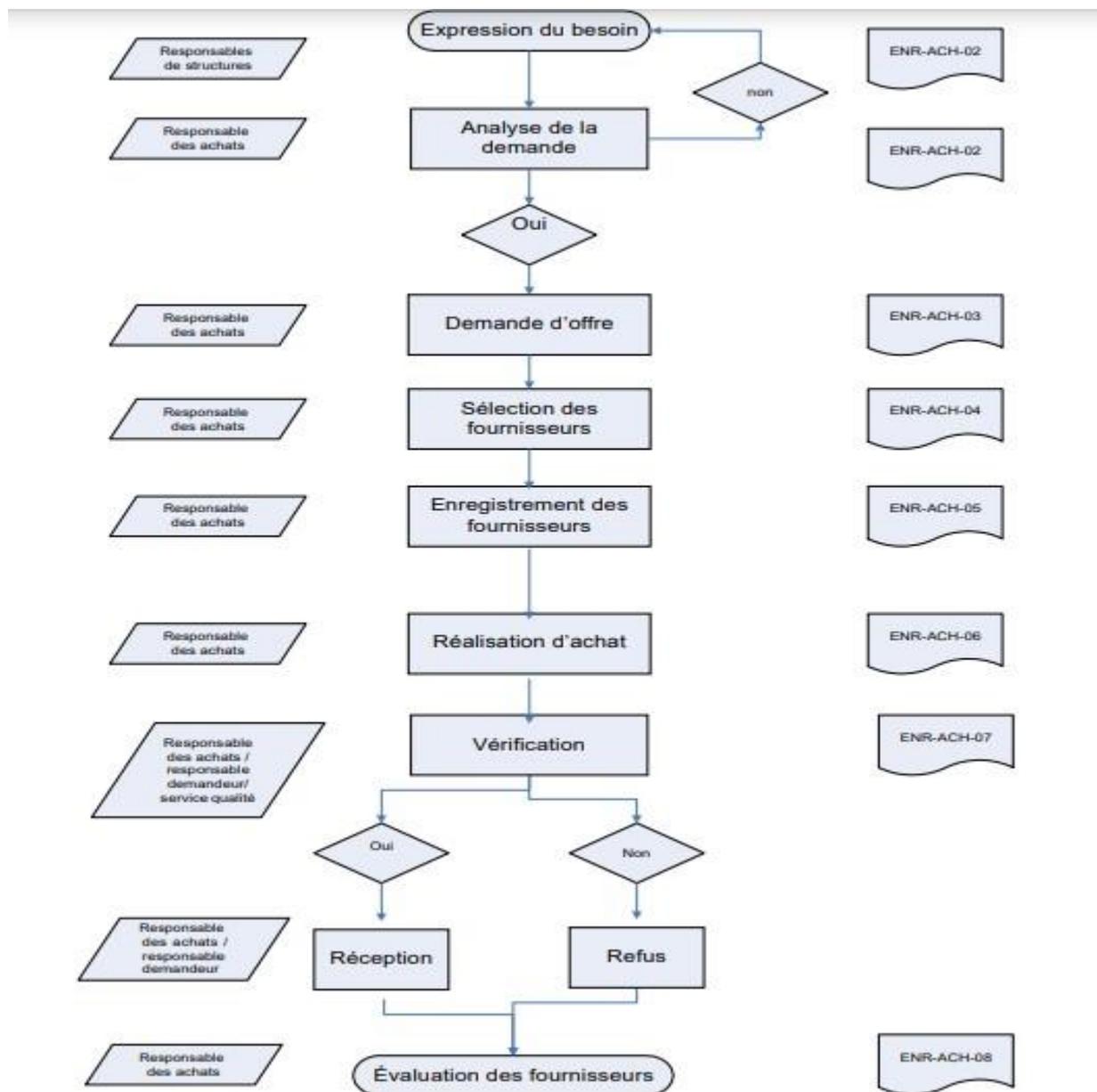
Annexe 1

Schéma des Lutte contre les nuisible



Annexe 2

Schéma des achats



Annexe 3

Étapes de lavage des mains



Paume contre paume

1



2

Paume de la main droite sur le dos de la main gauche et paume de la main gauche sur le dos de la main droite



Paume contre paume, doigts entrelacés

3



4

Dos des doigts contre la paume opposée avec les doigts emboîtés



Friction circulaire du pouce droit enchâssé dans la paume gauche et vice versa.

5



6

Friction en rotation en mouvement de va-et-vient et les doigts joints de la main droite dans la paume gauche et vice versa.

**Annexe 4**

Boite appât



**Annexe 5**

Les piques anti- pigeons

