



Faculty of Sciences and Technology

Department of Process Engineering

Ref:...../U.M/F.S.T/2025

كلية العلوم والتكنولوجيا

قسم هندسة الطرائق

رقم: / ج. م. ك. ع. ت. // 2025

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : GENIE DES PROCEDES
Option : Génie des procédés des Matériaux

Thème

**Mise en place d'un système HACCP dans l'industrie de transformation
du blé**

Présenté par : BOURAS Mohamed El Nadir

Soutenu le 01/07/ 2025 devant le jury composé de :

Présidente: FEDDAL Imane	Grade MCA	U - Mostaganem
Examinatrice: BENATMANE Saadiya	Grade MCA	U - Mostaganem
Encadrante: MOHAMED SEGHIR Zahira	Grade MCB	U - Mostaganem

Année Universitaire 2024/2025

Remerciement

Au terme de ce travail, On tient à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce travail.

Je remercie mes parents d'avoir m'aider durant tous ces années

*Je tiens à exprimer nos reconnaissances à mon encadrante **Dr MOHAMED SEGHIR Zahira** pour m'avoir accordé son temps, pour son aide, ses conseils et son soutien pendant la réalisation de ce mémoire.*

*Je tiens à remercier **Dr FEDDAL Imane** pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury. Mes remerciements s'adressent aussi à **Dr BENATMANE Saadiya** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Je tiens tenons à remercier le PDG **Mr. METEDJI M.** d'avoir m'accepter au sein de son entreprise et de m'avoir bien accueilli.*

*Mes sincères remerciement sont adressés à madame **ELMADAH N.** la responsable de site **LMC** pour sa grande disponibilité et le partage de ses connaissances*

*Je tiens à remercier Madame **MENAOUR N.** la responsable de management de qualité, pour son aide, gentillesse et bienveillance*

*Je tiens à exprimer mes remerciements à **M^{me} BELHEMIDECH H.** pour l'aide considérable qu'elle avait m'apporté*

*Mes vifs remerciements vont également **M^{me}. MEKHARBECH S.** et à tous les personnels de laboratoire **GMD.***

Enfin mes vifs remercient de tout cœur à mes sœurs, mon frère et à tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Table des Matières

Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1

Partie Bibliographique

Chapitre I : Présentation du système HACCP

I.1. Présentation du système HACCP	2
I.2. Historique du système HACCP	2
I.3. Objectif du système HACCP	3
I.4. Bonnes pratique	3
I.4.1. Les bonnes pratiques d'hygiène	3
I.4.2. Les bonnes pratiques de fabrication	4
I.5. Programmes prérequis du système HACCP	4
I.6. Nature des dangers alimentaire	7
I.6.1 Dangers microbiologiques	7
I.6.2. Dangers chimiques	7
I.6.3. Dangers physiques	7
I.6.4. Dangers biologiques	8
I.7. Principes du HACCP	8
I.8. Déroulement étape par étape du système l'HACCP	9
Etape 1 : Définir le champ de l'étude et l'équipe HACCP	9
Etape 2 : Description du produit	9
Etape 3 : Identification de l'utilisation attendue du produit	9
Etape 4 : Etablir un diagramme de fabrication et flux de production	10
Etape 5 : Vérification du diagramme de fabrication et du flux sur place	10
Etape 6 : Analyse des dangers	11
Etape 7 : Identifier les points critiques	13
Etape 8 : Fixation les limites critiques	15
Etape 9 : Mise en place procédure de surveillance	15
Etape 10 : Mise en place des mesures correctives	16
Etape 11 : Etablissement des procédures du vérification du système	16

Chapitre II : Industries de transformation du blé.

II.1. Grain de blé	17
II.1.1. Morphologie du grain du blé	17
II.1.2. Composition chimique du grain du blé	18
II.1.3. Variétés et catégories de blé	18
II.1.4. Différences entre un blé tendre et un blé dur	19
II.2. Production du blé	21

II.2.1. Dans le monde _____	21
II.2.2. Dans l'Algérie _____	21
II.3. Différentes étapes de transformation du blé _____	21
II.3.1. Réception du blé _____	22
II.3.2. Le nettoyage et le tri _____	22
II.3.3 Conditionnement du blé _____	22
II.3.4. Mouture _____	22
II.3.4.1. Le broyage _____	23
II.3.4.2. Le sassage _____	23
II.3.4.3. Le claquage _____	23
II.3.4.4. Le convertissage ou réduction _____	24
II.3.5. La fabrication des produits dérivés _____	24
II.4. Les produits issus du blé transformé _____	24
II.4.1. Farines _____	24
II.4.2. Semoules _____	24
II.4.3. Produits panifiés (pain, biscuits) _____	25
II.4.4. Pâtes alimentaires et couscous _____	25
II.5. Notion de la qualité _____	26
II.5.1 Qualité hygiénique _____	26
II.5.2. Qualité nutritionnelle _____	26
II.5.3. Qualité organoleptique _____	26
II.6. Identification des dangers dans les industries de transformation de blé _____	27
II.6.1. Dangers biologiques _____	27
II.6.2. Dangers chimiques _____	27
II.6.3. Dangers physiques _____	27
II.6.4. Dangers microbiologiques _____	27

Partie Expérimentale

Chapitre III : Expérimentation

III.1. Présentation de l'entreprise _____	29
III.2. Objectif de l'étude _____	30
III.3. Intérêt de l'étude _____	30
III.4. Méthodes d'analyses _____	30
III.5. Plan d'échantillonnage _____	31
■ Prélèvement des matières premières.....	32
■ Prélèvement des produits finis _____	32
■ Prélèvement au niveau des surfaces (transit des produits).....	32
■ Analyse de l'eau	32
III.6. Les germes recherchés _____	33
■ Flore aérobie mésophile _____	33
■ Les coliformes _____	33
■ Staphylocoques _____	33

14	Les anaérobies sulfito-réducteurs _____	34
15	Bacillus cereus _____	34
16	Les levures et les moisissures _____	34

Chapitre IV : Etude HACCP

IV.1.	Champ d'étude.....	35
IV.2.	Description du produit _____	35
IV.2.1.	La matière première (blés durs et blés tendres) _____	35
IV.2.1.1.	Recherche des impuretés _____	35
IV.2.1.2.	La teneur en eau _____	38
IV.2.1.3.	Poids spécifique ou poids à l'hectolitre _____	39
IV.2.1.4.	Gluten _____	41
IV.2.2.	Produits finis (la semoule et la farine) _____	42
IV.2.2.1.	Granulométrie (taux d'affleurement) _____	42
IV.3.	Utilisation attendue de la semoule et farine _____	43
IV.4.	Définition les étapes de procédés de fabrication _____	43
IV.4.1.	Transport et réception _____	43
IV.4.2.	Déchargement, pré-nettoyage et mise en cellules _____	43
IV.4.3.	Mélange et nettoyage _____	44
IV.4.4.	Mouillage et conditionnement _____	48
IV.4.5.	Mouture _____	50
IV.4.6.	Stockage et transfert _____	52
IV.4.7.	Conditionnement _____	52
IV.4.8.	Stockage et expédition _____	52
IV.5.	Diagramme de fabrication des farines et semoules _____	52
IV.6.	Vérification du diagramme de fabrication _____	54
IV.7.	Identification des dangers _____	54
IV.7.1.	Les matières premières (blé tendre, blé dur) _____	54
IV.7.2.	Produits finis _____	56
IV.7.3.	Emballage et l'aire de stockage _____	57
IV.7.4.	L'eau _____	58
IV.7.5.	Au cours de fabrication _____	58
IV.7.5.1.	Etape transport _____	58
IV.7.5.2.	Etape réception _____	59
IV.7.5.3.	Etape pré-nettoyage et mise en cellules _____	59
IV.7.5.4.	Etape nettoyage _____	60
IV.7.5.5.	Etape mouillage et repos _____	60
IV.7.5.6.	Etape mouture _____	60
IV.7.5.7.	Etape conditionnement et ensachage _____	61
IV.7.5.8.	Etape stockage _____	61
IV.7.5.9.	Etape expédition des produits finis _____	61
IV.8.	Fixation d'une limite critique pour chaque CCP _____	62
IV.9.	Mise en place d'un système de surveillance _____	64

IV.10. Vérification du système HACCP _____	64
IV.11. Plan HACCP _____	64
Conclusion _____	66

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

En Algérie, les céréales et leurs dérivés sont une base alimentaire essentielle, ce qui rend la mise en place d'un système de management de la qualité indispensable dans les unités agroalimentaires. L'unité Grands Moulins du DAHRA a adopté une démarche HACCP afin de garantir la sécurité et la qualité des produits. Cette étude a mis en évidence que la qualité dépend de plusieurs facteurs liés, notamment les matières premières, les procédés de transformation, la gestion du personnel et l'organisation du travail. Grâce à ses équipements modernes et à un personnel qualifié, cette unité constitue un modèle à encourager dans le secteur.

Mots clés : HACCP, les céréales, la qualité des produits, les unités agroalimentaires

Abstract

In Algeria, cereals and their derivatives are an essential food base, which makes the implementation of a quality management system indispensable in agro-food units. The Grands Moulins du DAHRA unit has adopted an HACCP approach to ensure the safety and quality of its products. This study highlighted that quality depends on several interrelated factors, including raw materials, processing methods, personnel management, and work organization. Thanks to its modern equipment and qualified personnel, this unit serves as a model to be encouraged in the sector.

Keywords: HACCP, cereals, quality of products, agri-food units

ملخص

في الجزائر، تعتبر الحبوب ومشتقاتها أساسًا غذائيًا أساسيًا، مما يجعل من الضروري وضع نظام لإدارة الجودة في الوحدات الزراعية الغذائية. اعتمدت وحدة مطاحن الكبرى في الدهرة نهج HACCP لضمان سلامة وجودة المنتجات. أظهرت هذه الدراسة أن الجودة تعتمد على عدة عوامل مرتبطة، بما في ذلك المواد الخام، وعمليات التحويل، وإدارة الموظفين، وتنظيم العمل. بفضل معداتها الحديثة وموظفيها المؤهلين، تشكل هذه الوحدة نموذجًا يستحق التشجيع في القطاع.

الكلمات المفتاحية: HACCP، الحبوب، جودة المنتجات، الوحدات الزراعية الغذائية

Abréviations

3SE : Semoules Sassées Super Extra

ASR: Anaérobies Sulfito-Réducteurs

Aw: Activity of Water

BPF : Bonnes Pratiques de Fabrication

BPH : Bonnes Pratiques d'Hygiène

CCP : Critical Control Points

ES : Entérotoxines Staphylococciques

FAO: Food and Agriculture Organization

GMD: Grands Moulins de Dahra

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point

ISO: International Organization for Standardization

OMC : Organisation Mondiale du Commerce

PRP : Programmes Prérequis

Qx : Quintaux

SG : Semoules Grosses

SGM : Semoules Grosse Moyennes

TIAC : Toxi-Infections Alimentaires Collectives

Liste des tableaux

N° du tableau	Titre du tableau	N° de page
Tableau 01	Différences entre un blé tendre et un blé dur	20
Tableau 02	Classification des semoules en Algérie, les semoules sont classées en fonction de leur grosseur et utilisation	25
Tableau 03	Différentes analyses effectuées au sein « minoterie et semoulerie » du GMD	31
Tableau 04	Recherche des impuretés pour le blé tendre	36
Tableau 05	Recherche des impuretés pour le blé dur	37
Tableau 06	Teneur en eau pour le blé tendre et le blé dur	39
Tableau 07	Poids spécifique de blé tendre	40
Tableau 08	Poids spécifique de blé dur	40
Tableau 09	Qualité du gluten	41
Tableau 10	Nombre de cellules de stock et de repos	49
Tableau 11	Nombre de cellules de stock les produits finis	52
Tableau 12	Identification des dangers	54
Tableau 13	Fixation limite critique pour chaque CCP pour la farine	62
Tableau 14	Fixation limite critique pour chaque CCP pour les semoules grosses	62
Tableau 15	Fixation limite critique pour chaque CCP pour SGM	63
Tableau 16	Fixation limite critique pour chaque CCP pour 3SE	63
Tableau 17	Plan HACCP « Grands Moulins du Dahra »	65

Liste des figures

N° de la figure	Titre de la figure	N° de Page
Figure 01	Programmes prérequis	05
Figure 02	Etapes et principes du système HACCP	08
Figure 03	Diagramme d'Ishikawa	11
Figure 04	Tableau de matrice de risque	12
Figure 05	Arbre de décision pour la détermination des CCP	14
Figure 06	Histologie du grain de blé	17
Figure 07	Digramme de nettoyage du blé tendre « Grands Moulins du DAHRA »	45
Figure 08	Digramme de nettoyage du blé dur « Grands Moulins du DAHRA »	47
Figure 09	Principe de la mouture de blé tendre – minoteries GMD	50
Figure 10	Principe de la mouture de blé dur –semouleries GMD	51
Figure 11	Diagramme e fabrication au niveau « Grands Moulins du DAHRA »	53
Figure 12	Dénombrement des levures et moisissures pour blé tendre	55
Figure 13	Dénombrement des levures et moisissures pour blé dur	55
Figure 14	Dénombrement des levures et moisissures et clostridium pour les produits finis	56
Figure 15	Dénombrement des levures et moisissures sur les surfaces	57
Figure 16	Analyse microbiologique de l'eau	58

Introduction

Les grains des céréales représentent encore plus des deux tiers de l'apport calories alimentaires pour l'homme, Elles constituent généralement la base de l'alimentation des populations Africaines (**cruz et al., 2019**).

Le groupe des céréales fourni des teneurs importantes de la majorité des nutriments et joue un rôle important dans l'équilibre du régime alimentaire (**Benlemmane, 2019**).

Ils sont les premières sources de protéines végétales à l'échelle planétaire grâce à la présence de filières fortes. Une filière de production se définit comme la succession des opérations qui, partant en amont d'une matière première qui aboutissent après plusieurs stades de transformation et valorisation à un produit fini commercialisé auprès du consommateur

La filière blé permet de produire une diversité de produits de grande consommation selon des standards élevés de qualité et de régularité, grâce à un effort important de standardisation des matières premières (**Monnet, 2019**).

En Algérie, le blé prend la première position, avec une production moyenne de 2015 à 2019 est de 3.1 Millions de tonnes, celles de 2019 et 2020 dans l'ordre sont de 4.0 à 3.6 Millions de tonnes (**FAO, 2020**)

Au niveau des industries agroalimentaires, le système analyse des dangers et points critiques pour leurs maîtrises (HACCP) est identifiée comme un outil de gestion capable d'assurer la sécurité des aliments (**Allata, 2019**)

L'HACCP prend en compte les spécificités du traitement, l'organisation interne de l'établissement, le personnel et le matériel intervenant à chaque étape, tout en plaçant le patient au cœur de l'analyse. (**Bleichner et Legrand-Hamon, 2019**).

L'unité de transformation des blés durs et tendres « Grands Moulins du Dahra » est concernée par la nécessité d'une bonne pratique de fabrication qui consiste à conférer aux produits une protection contre tous risques et dangers recensés, par un choix judicieux des matières premières, une surveillance constante et un contrôle continu de la fabrication, du stockage et de distribution.

Ce travail est composé de deux parties : Partie théorique qui regroupe deux chapitres dans le premier j'évoquerai des généralités sur le système HACCP suivi du deuxième chapitre consacré aux industrie de transformation des blés durs et tendres. La Partie pratique regroupe l'objectif ; expérimentation ; résultats et conclusion.

Partie bibliographique

Chapitre I



*Présentation du système
HACCP*

I.1. Présentation du système HACCP

HACCP est l'abréviation de « Hazard Analysis Critical Control Point » qui signifie en français : analyse des risques ou des points critiques pour leur maîtrise. L'HACCP est intimement lié à la sécurité des denrées alimentaires. Cependant, son application ne se limite pas au secteur agroalimentaire uniquement, il est aussi utilisé dans autres domaines d'activité comme l'industrie aéronautique, l'industrie chimique ou encore l'industrie nucléaire (**Fédali, 2014**).

Le concept HACCP est une approche systématique de l'identification des dangers, de l'évaluation des risques et de la maîtrise des dangers. En général, le système est largement appliqué comme un système de contrôle de la qualité préventif et personnalisé par l'entreprise, qui commence par la sélection et l'approvisionnement des matières premières, des ingrédients et des matériaux d'emballage, la chaîne de production jusqu'au produit final prêt à la consommation (**Kohilavani et al., 2013**).

I.2. Historique du système HACCP

L'HACCP est né aux USA vers la fin des années soixante dans l'industrie chimique (ICI) pour mettre en place l'assurance de la sécurité des opérations de fabrication, puis a été repris et adapté au secteur alimentaire en 1972 par la Phillsbury Corporation, industrie travaillant pour la NASA et les laboratoires de l'armée américaine à la fabrication d'aliments pour les cosmonautes.

Les responsables de la Food and Drug Administration, après l'avoir analysé, l'ont érigé en système obligatoire de maîtrise de la qualité sanitaire dans l'industrie de la conserve. Ce système a ensuite été utilisé volontairement dans d'autres domaines par diverses firmes alimentaires.

Il est actuellement reconnu et recommandé par le Codex Alimentarius comme le meilleur outil pour la maîtrise de la sécurité alimentaire.

L'HACCP est une méthode, un outil de travail, mais n'est pas une norme. Une norme est un document descriptif, élaboré par consensus et approuvé par un organisme de normalisation reconnu (ISO par exemple). L'HACCP, par ailleurs, est une approche structurée, et un outil qui a servi de base à la nouvelle norme ISO 22000.

L'HACCP est donc un système qui identifie, évalue et maîtrise les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments.

La mise en place de l'HACCP se fait donc en suivant une séquence logique de 12 étapes, dont 7 principes (Tsiafefiky, 2009).

I.3. Objectif du système HACCP

Même si le risque zéro n'existe pas en matière de sécurité sanitaire des aliments, la démarche HACCP tend vers cet objectif. Elle entraîne conjointement une amélioration globale du système qualité de l'entreprise.

Elle permet notamment de réagir plus efficacement et plus rapidement en cas de problème : blocage ou rapatriement de lots. Elle facilite la mise en place d'un système de traçabilité, point primordial du « Paquet Hygiène » mais aussi de la norme ISO 22000.

Elle permet de sensibiliser le personnel à l'hygiène en l'impliquant davantage dans la démarche qualité et en le responsabilisant, un des points essentiels du Paquet Hygiène et de la norme ISO 22000.

. Elle permet également de diminuer la quantité de produits impropres à la consommation, de diminuer les rebuts, de diminuer les réclamations clients. Au final elle permet ainsi une réduction des coûts. Elle participe de plus au maintien de la notoriété de l'entreprise qui la met en place. Elle représente un référentiel commun au niveau européen mais aussi international, par le biais du Codex Alimentarius et maintenant de la norme ISO 22000 (Deneuve, 2008).

I.4. Bonnes pratiques

Les règles et guides des bonnes pratiques existent dans la chaîne alimentaire se sont : les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les bonnes pratiques de fabrication (BPF). Ces règles couvrent l'ensemble des activités nécessaires pour une gestion efficace, propre et saine de la chaîne alimentaire (Codex alimentarius, 1997).

I.4.1. Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH).

L'élaboration, la mise en œuvre et le maintien des BPH assurent les conditions et les activités nécessaires à la production d'une alimentation sûre et propre à la consommation tout le long de la chaîne alimentaire, depuis la production primaire jusqu'à la manutention du produit fini. Appliquées de manière générale, elles aident à maîtriser les dangers liés aux produits alimentaires.

Les BPH gèrent de nombreuses sources de dangers alimentaire susceptibles de contaminer des produits alimentaires, comme les personnes qui manipulent les aliments à l'étape de la récolte, lors de la fabrication et pendant la préparation ; les matières premières et autres ingrédients achetés auprès des fournisseurs ; le nettoyage et l'entretien de l'environnement de travail ; le stockage et la présentation (**Codex alimentarius, 2019**).

I.4.2. Les bonnes pratiques de fabrication (BPF)

Les bonnes pratiques de fabrication (BPF) sont définies comme suit : « 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 ».

Les BPF portent sur tous les aspects du processus de fabrication : un processus de fabrication déterminé ; des étapes de fabrication critiques validées ; des locaux, un stockage et un transport convenables ; un personnel de production et de contrôle de la qualité qualifié et entraîné ; des installations de laboratoire suffisantes ; des instructions et des modes opératoires écrits approuvés ; des dossiers montrant toutes les étapes des méthodes précises qui ont été appliquées ; la traçabilité complète d'un produit grâce aux dossiers de traitement et de distribution des lots ; des systèmes d'enregistrement et d'examen des plaintes (**OMS, 1997**).

I.5. Programmes prérequis du système HACCP (PRP)

Les programmes prérequis constituent un préalable à l'application de la méthode HACCP dans un organisme. Ces programmes correspondent aux « 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.

Ils incluent l'hygiène du personnel, les locaux, les équipements, le programme de nettoyage, la sélection des fournisseurs (fig. 1), l'application de ces derniers permettent d'assurer :

- L'innocuité des produits qui est « l'assurance que les aliments ne causeront pas de dommage au consommateur quand ils sont préparés et/ou consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés »

- La salubrité des produits qui est « l'assurance que les aliments, lorsqu'ils sont consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés, sont acceptables pour la consommation humaine » (Allata, 2019).

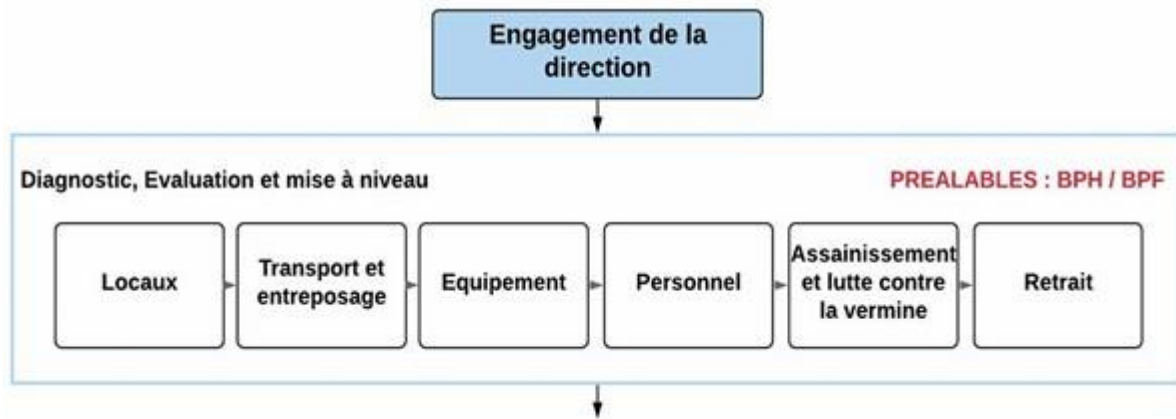


Figure 1. Programmes prérequis (Benkriba et Toubi, 2019).

➤ 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 mettrait 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.6. Nature des dangers alimentaire

Tous les dangers réels ou potentiels susceptibles de se présenter dans chaque ingrédient et à chaque étape du système du produit et qui ont le potentiel de causer des dommages doivent être pris en considération. Ils sont soit des : Dangers microbiologiques, dangers chimiques, dangers physiques, biologiques (**OMS, 1997**).

I.6.1 Dangers microbiologiques.

La gestion de la sécurité des aliments pertinente donc d'une approche prescriptive qui était complétée par l'adoption de critères microbiologiques permettant de vérifier la conformité des denrées alimentaires en ce qui concerne leur contamination par certains micro-organismes pathogène (**Augustin, 2015**)

I.6.2. Dangers chimiques

Incluant les contaminants chimiques de l'environnement et les résidus de substances intentionnellement utilisées en production végétale (pesticides et fongicides, métaux lourds), les résidus de substances intentionnellement utilisées en production animale (résidus d'antibiotiques et des médicaments vétérinaires), les substances utilisées en technologie alimentaire (additifs alimentaires) et des substances naturelles toxiques bio synthétisées par les plantes (alcaloïde et substances anti nutritionnelles) et les moisissures (mycotoxines) (**Fédali, 2014**).

I.6.3. Dangers physiques

Ils sont également appelés « corps étrangers ou contaminants denses », sont définis comme toute particule de matière présente dans un produit alimentaire dont la nature ou la texture n'est pas attendue par le consommateur ou le client. On distingue en général :

- Les corps étrangers d'origine endogène (ceux apportés par les matières premières et leurs emballages)
- Les corps étrangers d'origine exogène (ceux incorporés au cours du process).

Les dangers physiques sont généralement associés à l'insalubrité des conditions de production, de transformation, de manipulation, d'entreposage et de distribution (**Haddad,2022**).

I.6.4. Dangers biologiques

On entend par dangers biologiques des bactéries, des virus, des parasites, des moisissures, des agents biologiques non conventionnels tels que le prion responsable de l'encéphalopathie 19 spongiforme bovine ou les amines biogènes, pouvant induire chez un individu initialement en bonne santé des troubles de nature très diverse (Soubraa, 2008).

1.7. Principes du HACCP

Elle repose sur sept principes de bases, que sont :

- Analyse des dangers.
- Détermination des points critiques pour la maîtrise (CCP)
- Fixation du ou des seuil(s) critiques(s).
- Mise en place d'un système de surveillance permettant de maîtriser les CCP.
- Mis en place des mesures correctives à prendre lorsque la surveillance révèle qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé.
- Application des procédures de vérification dans le but de confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement.
- Constitution d'un dossier dans lequel figurera toutes les procédures et tous les relevés concernant ces principes et leur mise en application (fig. 2) (Goue, 2017).

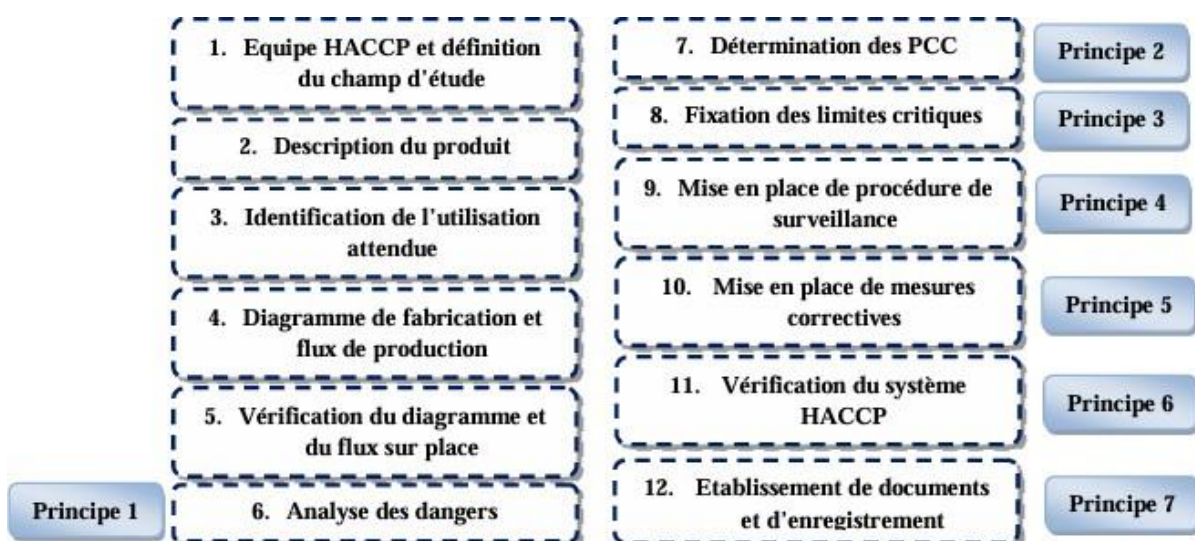


Figure 2 : Etapes et principes du système HACCP (Dergal, 2015)

I.8. Déroulement étape par étape du système l'HACCP

- **Etape1 : Définir le champ de l'étude et l'équipe HACCP**

La constitution des équipes HACCP est une étape primordiale de la démarche. Elle doit permettre d'intégrer toutes les compétences nécessaires au bon déroulement de l'étude à travers l'ensemble des équipes concernant les dangers liés à la sécurité alimentaire, que ce soit au niveau produit, process et équipement. Pour s'assurer que tous les dangers soient identifiés et que des mesures de maîtrise adaptées et pertinentes soient identifiées, l'équipe HACCP doit être constituée de personnes issues des différentes fonctions et secteurs de l'usine ayant une expérience opérationnelle, des connaissances spécifiques aux produits, process et équipements et une bonne compréhension du processus de production (**Gaborit, 2022**).

- **Etape 2 : Description du produit**

D'après le Codex Alimentarius, cette description concerne avant tout le produit fini. L'ISO 22000 va plus loin et précise tout ce qu'il convient de décrire. Les informations associées à chaque matière première et produit fini concernent : les caractéristiques biologiques, physico-chimiques (pH, conservateurs), l'origine, la méthode de production, les méthodes de conditionnement et de livraison, les conditions de stockage et la durée de vie et la préparation et/ou la manutention avant l'utilisation ou la transformation ; ces informations sont régulièrement mises à jour (**Taouririt, 2016**).

- **Matières premières et ingrédients** : pour les matières premières et les ingrédients, il faut préciser leur définition, le pourcentage dans le produit fini, les caractéristiques physico-chimiques telles que pH, Aw, température, densité, les critères microbiologiques, les conditions de conservation et de stockage et les conditions de mise en œuvre et de prétraitement.
- **Produits intermédiaires et finaux** : pour les produits intermédiaires et finaux, il faut préciser les caractéristiques générales, les caractéristiques physiques et chimiques (pH, Aw), les critères microbiologiques, les traitements subis, les caractéristiques du conditionnement et les conditions de stockage et de distribution (**Arab et Daoud, 2017**).

- **Etape 3 : Identification de l'utilisation attendue du produit**

C'est l'usage auquel est destiné le produit et il doit être défini en fonction de l'utilisateur ou du consommateur final. Les informations relatives à l'usage prévu sont nécessaires pour

aider à l'identification des niveaux acceptables appropriés de dangers et à la sélection des combinaisons de mesures de maîtrise qui atteignent ce niveau. Il faut prévoir toutes les utilisations normales du produit :

- En restauration universitaire la population à laquelle est destiné le plat préparé : est essentiellement les étudiants.

-Le plat préparé est possède plusieurs modalités d'utilisation :

- Consommé directement sans cuisson (crudités, fruits)
- Consommé à chaud rapidement (steak, soupes)
- Consommé après réfrigération (yaourt, fromage, boissons) (**Zouagui et Teldjone, 2020**)

- **Etape 4 : Etablir un diagramme de fabrication et flux de production**

Cette étape doit consister en la description la plus précise, et la plus pertinente au regard de l'objectif (la sécurité des aliments), du processus de réalisation depuis l'arrivée des matières premières jusqu'au produit fini. Il s'agit d'effectuer un véritable « audit » procédé. En effet, celui-ci doit être accompagné d'informations le plus souvent techniques permettant de connaître précisément :

- Les locaux et les différents flux ;
- La nature des opérations, leur fonction et leur chronologie ;
- Les caractéristiques des opérations notamment, mais pas seulement, les paramètres temps et température ;
- Les caractéristiques des matériels utilisés (certificat d'alimentarité, conception hygiénique ou non...) ;
- Les informations liées aux bonnes pratiques et au plan de nettoyage/désinfection (**Federighi, 2018**).

- **Etape 5 : Vérification du diagramme de fabrication et du flux sur place**

Cette étape est indispensable pour s'assurer à la fois de la fiabilité du diagramme élaboré à l'étape précédente et de l'exclusivité des informations recueillies. La confirmation du diagramme du procédé aura lieu sur site pour chacune des étapes élémentaires identifiées et

devrait être effectuée par une (ou des) personne(s) possédant une connaissance suffisante du déroulement des opérations de transformation (Allata, 2019).

- **Etape 6 : Analyse des dangers (Principe 1)**

L'analyse de dangers se décompose de trois étapes :

- 1. Identification des dangers**

L'identification effective des dangers et l'analyse des risques par l'équipe HACCP constituent les pivots du plan HACCP. Tous les dangers réels ou potentiels susceptibles de se présenter dans chaque ingrédient et chaque étape du système du produit doivent être pris en considération. Les risques pour la sécurité sanitaire, ont été répertoriés dans trois catégories pour les programmes HACCP ; dangers biologiques, chimiques et physiques (FAO, 2001).

Lors de l'analyse des dangers, on utilise la règle des 5M (Matière, Milieu, Matériel, Méthode et Main-d'œuvre) (fig. 3) pour le type « contamination » afin de déterminer les causes, mais pour la « prolifération » et la « persistance », on utilise les paramètres : température, hygrométrie, durée ou tout autre paramètre physico-chimique influençant la prolifération ou la persistance du danger (Mouffok et al., 2013).

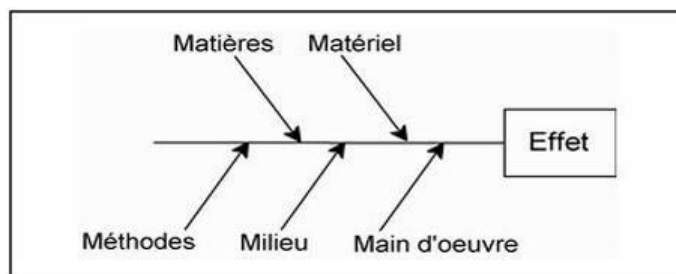


Figure 3. Diagramme d'Ishikawa (méthode des 5M)
(Benkriba et Toubi, 2019)

- 2. Evaluation des dangers**

Avant d'entamer l'évaluation des risques, il est important de définir le risque et d'en faire une distinction avec le danger.

- **Le danger** : Agent biologique, chimique ou physique, présent dans un aliment ou état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé.

- **Le risque** : est une fonction de la probabilité d'un effet néfaste sur la santé (par exemple, contracter une maladie) et de la gravité de cet effet (décès, hospitalisation, absence au travail, etc.) lorsque le sujet est exposé à un danger spécifique :

$$R \text{ (risque)} = \text{Gravité (sévérité)} \times \text{Probabilité (fréquence)}$$

Après identification des dangers, l'équipe HACCP doit évaluer leurs risques, afin de déterminer pour chacun si son élimination ou sa réduction à des niveaux acceptables est essentielle pour assurer la sécurité du produit (fig. 4) (Daoum et Arbouche, 2017).

		Sévérité				
		1 Très faible	2 Faible	3 Modérée	4 Majeure	5 Catastrophique
Probabilité	5 Presque certaine	Modéré 5	Élevé 10	Très élevé 15	Extrême 20	Extrême 25
	4 Probable	Modéré 4	Modéré 8	Élevé 12	Très élevé 16	Extrême 20
	3 Modérée	Faible 3	Modéré 6	Modéré 9	Élevé 12	Très élevé 15
	2 Faible	Très faible 2	Faible 4	Modéré 6	Modéré 8	Élevé 10
	1 Rare	Très faible 1	Très faible 2	Faible 3	Modéré 4	Modéré 5

Figure 4 : Tableau de matrice de risque (<https://inspection.canada.ca/fr/document-orientation-lanalyse-dangers>).

3. Identification de mesures de maîtrise

A et pour chaque danger identifié, l'équipe HACCP doit sélectionner une ou des mesures de maîtrise permettant de prévenir, d'éliminer ou de ramener ce dernier à un niveau acceptable en se référant à la méthode des 5M (diagramme d'Ishikawa) ou bien au schéma d'apparition d'accidents alimentaires (la maîtrise de la contamination/introduction dépend des BPH/BPF et autres pré requis tandis que celle de la multiplication et de la survie repose sur la surveillance des paramètres physico-chimiques) (Anonyme, 2012)

- **Etape 7 : Identifier les points critiques (CCP) (Principe 2)**

Les points de control critiques (CCP), ou points de maîtrise essentiels, sont des étapes absolument indispensables de contrôler ; pour assurer la sécurité du produit fini. Ce sont donc des étapes pour lesquelles on va déterminer des mesures critiques et des actions correctives.

Les limites critiques correspondent à des valeurs numériques ou des critères opérationnels qui permettent de séparer l'acceptable du non acceptable. Leur surveillance doit donc être permanente et leur enregistrement continu afin de garantir la sécurité. En cas de dépassement d'une limite critique, il conviendra de mettre en œuvre des actions correctives prédéfinies dont l'objectif sera de retrouver le contrôle de la situation. L'identification des CCP n'est pas toujours évidente. Pour aider à l'identification de ces étapes, il existe un outil, l'arbre de décision, qui consiste à se poser une succession logique de questions (fig. 5) (**Merle, 2024**).

L'identification d'un CCP peut s'effectuer par trois méthodes :

1. Par l'utilisation de l'arbre de décision
3. Par l'application de la méthode intuitive
4. Par l'application de l'analyse des dangers sur le diagramme de fabrication (**Bonne, 2013**).

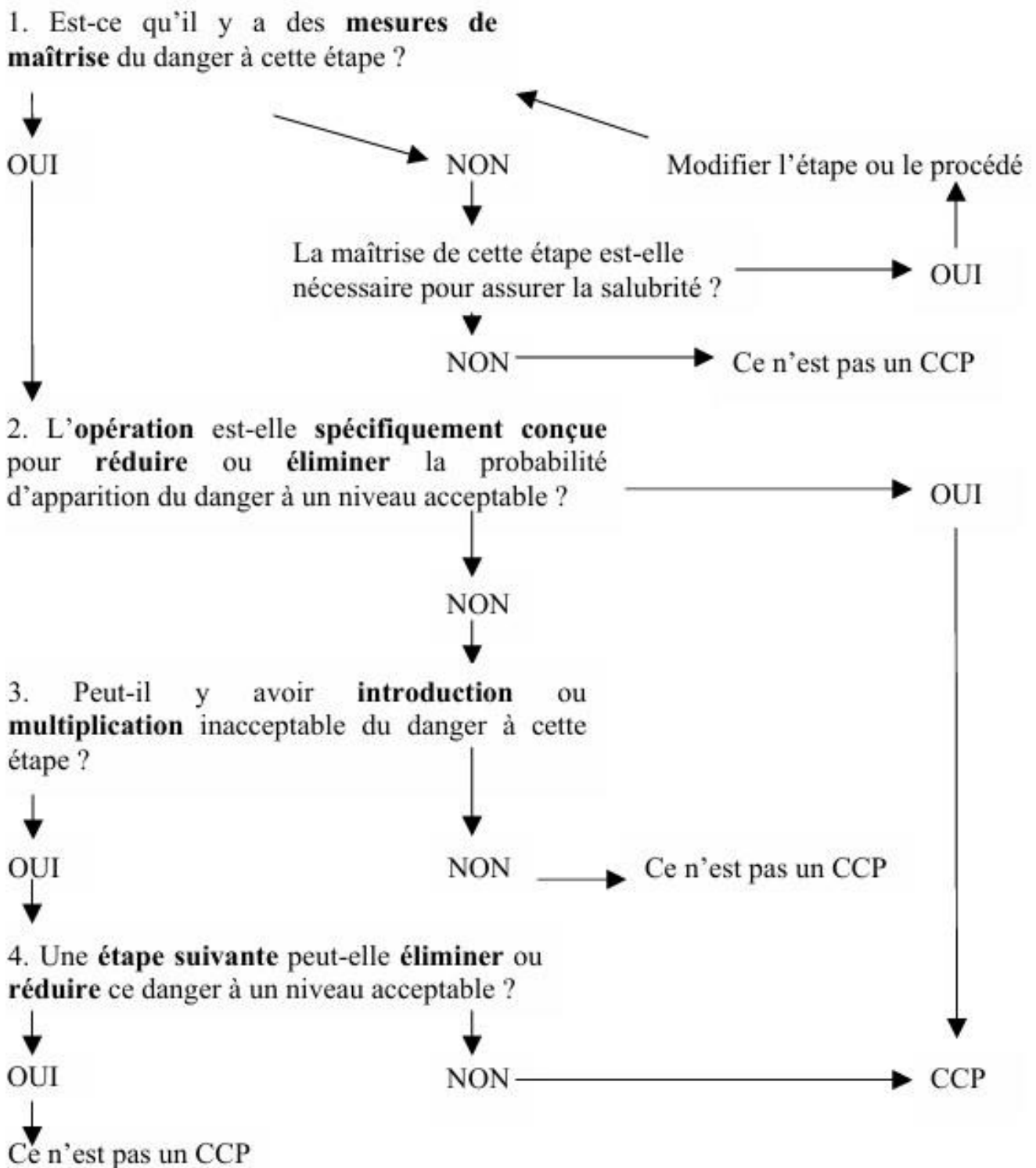


Figure n°5. Arbre de décision pour la détermination des CCP (Merle, 2024).

- **Etape 8 : Fixation des limites critiques (Principe 3)**

Les limites critiques doivent être spécifiées et validées pour chaque point de contrôle critique. Dans certains cas, plus d'une limite critique sera élaborée à une étape particulière. Ces seuils sont généralement calculés à partir des spécifications énoncées dans la législation d'un pays relative à l'alimentation ou dans les normes nationales ou internationales (**Moussa boudjema, 2015**).

La limite critique est une valeur qui sépare l'acceptable de l'inacceptable, elle correspond aux valeurs extrêmes acceptables au regard de la sécurité du produit. Donc pour chaque CCP il faut établir les limites critiques à respecter, afin de le maîtriser. Les caractéristiques à surveiller doivent être facilement observables, les plus couramment mesurées sont : la température, le temps, pH..., ainsi que les paramètres sensoriels (**Maiche et Touati, 2013**).

- **Etape 9 : Mise en place procédure de surveillance (Principe 4)**

La surveillance consiste à effectuer des mesurages et observations pour chaque paramètre associé à un CCP afin d'évaluer si les mesures de maîtrise correspondantes fonctionnent comme prévu, de détecter au moment opportun toute perte de maîtrise du CCP correspondant (dépassement de la limite critique) et pouvoir donc entreprendre immédiatement des corrections et des actions correctives (**Boutou, 2008**). La surveillance peut être :

- **Continue** : préférable lorsqu'elle est possible, elle permet de détecter des variations autour des niveaux cibles et pouvoir ainsi entreprendre à temps des ajustements et prévenir le dépassement des limites critiques.
- **Discontinue** : dans ce cas son volume et sa fréquence doivent être suffisants pour assurer un niveau de maîtrise du CCP acceptable et diminuer les pertes du produit affecté en cas de perte de maîtrise.

L'obtention des résultats de surveillance doit être rapide (en temps réel) afin de corriger la perte de maîtrise et de minimiser le rejet du produit. C'est pour cette raison que les analyses physiques et chimiques ou les observations visuelles, rapides, sont préférées aux analyses microbiologiques (**FAO, 2001**).

- **Etape 10 : Mise en place des mesures correctives (Principe 5)**

Lorsqu'une limite critique d'un CCP est dépassée, des corrections et des mesures correctives doivent être mise en œuvre. Les corrections consistent à éliminer la non-conformité du produit, tandis que les actions correctives visent à traiter la cause de la non-conformité et éviter sa réapparition. Dans le cas de non-conformité, le produit est considéré potentiellement dangereux donc il doit être identifié, isolé et bloqué (**Anonyme, 2012**).

- **Etape 11 : Etablissement des procédures du vérification du système (Principe 6)**

La vérification nécessite que des procédures soient élaborées pour confirmer que le système HACCP peut et fonctionne efficacement. Il y a deux types de confirmation différents requis :

- Il est important de vérifier que les plans HACCP élaborés par l'équipe HACCP fonctionneront efficacement pour contrôler tous les dangers pertinents. Cela est connu sous le nom de validation. La validation est également effectuée périodiquement après la mise en œuvre du plan HACCP pour vérifier que le plan HACCP est toujours approprié pour le contrôle de tous les dangers pertinents, en tenant compte de tout changement survenu dans les opérations, les processus, les produits et les ingrédients, ainsi que de toute mise à jour des connaissances sur les dangers.
- L'équipe HACCP doit envisager comment déterminer si le système HACCP fonctionne efficacement au fil du temps, une fois qu'il a été mis en œuvre. Cela s'appelle la vérification et implique diverses procédures et méthodes qui seront utilisées pour démontrer la conformité aux exigences de sécurité alimentaire (**Wallace et al., 2018**).

- **Etape 12 : Etablissement de documents et d'enregistrement (Principe 7)**

Etablir un système documentaire contenant toutes les procédures et tous les relevés valeurs concernant ces principes et leur mise en place est d'une importance capitale. Les dossiers sont indispensables pour garantir la bonne application du plan HACCP il s'agit des procédures relatives aux CCP, des enregistrements de surveillance des CCP, des actions correctives mise en place, la conclusion de la vérification du système (**kouhil, 2020**).

Chapitre II



*Industries de transformation du
blé*

II.1. Le grain de blé

Le blé est une monocotylédone de la famille des *Poaceae* appartenant au genre *Triticum*. Cette plante annuelle produit un fruit sec indéhiscant, le caryopse. Le blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*) sont les deux espèces les plus cultivées dans le monde.

Le blé dur a une structure tétraploïde (AA BB) avec un total de 28 chromosomes **(Hannachi, 2017)**.

Le blé tendre est constitué de trois génomes possédant chacun 7 paires de chromosomes homéologues, soit 42 chromosomes au total. Il possède une structure génomique hexaploïde (AA BB DD) **(Debiton, 2011)**.

Le blé est exclusivement destiné à l'alimentation humaine. C'est la céréale de base de l'Afrique du Nord et du proche et moyen orient.

Le blé représente la production alimentaire la plus importante pour une grande partie de la population algérienne, pour cela, l'état est toujours intervenu dans le marché pour assurer à tous les citoyens un accès équitable à cet aliment **(Morsli, 2010)**.

II.1.1. Morphologie du grain de blé

Le grain de blé est un caryopse. C'est un fruit sec et indéhiscant. Il est de couleur blanchâtre à brunâtre selon l'espèce, blé dur ou blé tendre, et selon les variétés. Il est constitué de 3 grandes parties : le germe, l'albumen et les enveloppes. (Fig. 6).

L'albumen qui sert de réserves utilisées au moment de la germination. Les enveloppes sont riches en matière minérales et ont des teneurs assez élevées en protéines et en matières grasses **(Benmounah, 2021)**.

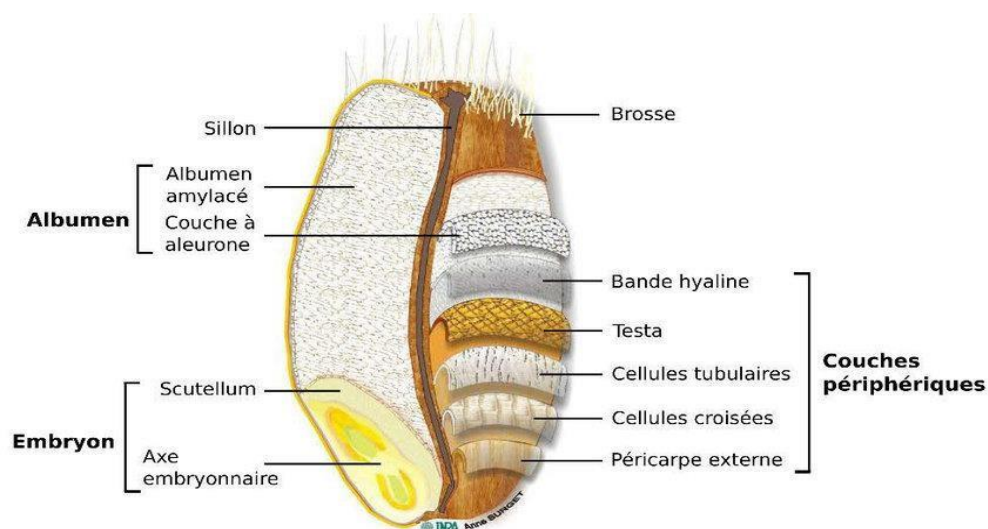


Figure n°6. Histologie du grain de blé (Bouamama et Rebgui, 2019)

II.1.2. Composition chimique du grain de blé

Le grain de blé est essentiellement constitué d'amidon, qui représente 65-70% de la masse sèche totale. Cet amidon est localisé au sein de l'albumen amylicé, où il s'accumule dans les amyloplastes. Il constitue la principale ressource énergétique de la plantule pendant le processus de germination. Les protéines représentent 10 à 13% de la matière sèche et se retrouvent quant à elles dans tous les tissus, avec une concentration plus importante dans l'embryon et la couche à aleurone. Les pentosanes (polysaccharides non amylicés) sont les principaux constituants des parois cellulaires de l'albumen. Ces fibres représentent environ 2 à 3% de la masse sèche. Enfin, les lipides, la cellulose, les minéraux et les vitamines sont des constituants mineurs du grain (Bonnot, 2017).

II.1.3. Variétés et catégories de blé

- **Les blés tendres**

Ils sont le plus souvent transformés en farine et servent de nos jours à la confection du pain et des pâtisseries. Les blés durs sont plutôt réservés à la confection de semoules et de pâtes alimentaires mais il est également possible d'en faire du pain. Dans les climats les plus froids, les blés durs perdent leur caractère vitreux et s'écrasent sous la meule. À l'inverse des blés durs, les blés poulardes sont comme les blés tendres le plus souvent transformés en farines. On ne connaît pas les usages alimentaires respectifs de ces trois blés durant les périodes les plus anciennes, qui ne sont pas documentées par les textes (Matterne et al., 2024)

- **Les blés durs**

Le blé dur est principalement cultivé dans des pays où le climat est chaud et sec. Les grains de blé dur se distinguent par leur forme allongée, souvent pointue. Les enveloppes qui les entourent sont relativement minces et légèrement translucides. Comparativement aux blés tendres, les blés durs produisent moins de son lors de la mouture. La farine obtenue à partir de blé dur contient cependant une plus grande quantité de gluten, généralement de l'ordre de 12 à 14%. Cela confère à la farine de blé dur des propriétés différentes par rapport à celle du blé tendre, et elle est moins adaptée à la panification (**Haddad, 2010**).

II.1.4. Différences entre un blé tendre et un blé dur

On peut classer les blés en deux espèces principales : le blé dur (*Triticum durum*) et le blé tendre (*Triticum aestivum*). Ces deux types de blé diffèrent par plusieurs caractéristiques (Tab. 1).

1. **Structure du grain** : Le blé dur a des grains plus durs et plus denses, tandis que le blé tendre a des grains plus tendres et plus légers.
2. **Composition du gluten** : Le gluten du blé dur est plus fort et plus élastique que celui du blé tendre. Cela signifie que le blé dur a une plus grande capacité à retenir les gaz de fermentation et à développer une structure alvéolée lors de la panification.
3. **Utilisations culinaires** : En raison de sa teneur élevée en gluten, le blé dur est principalement utilisé dans la production de pâtes alimentaires, de couscous et de certaines variétés de pain. Le blé tendre est plus polyvalent et est utilisé pour la fabrication de divers produits de boulangerie, tels que le pain, les biscuits, les pâtisseries, ainsi que pour la production de farine tout usage.
4. **Rendement de la mouture** : Lors de la mouture, le blé dur donne une plus grande proportion de son, en raison de ses enveloppes plus épaisses, tandis que le blé tendre produit une farine de meilleure qualité, avec une teneur en son moins élevée.
5. **Adaptation au climat** : Le blé dur est généralement cultivé dans des régions chaudes et sèches, tandis que le blé tendre est plus adaptable à différents climats et est cultivé dans une plus grande variété de régions (**Abecassis, 2015**).

Tableau n°1. Différences entre un blé tendre et un blé dur (Berdji et Bouhamed, 2023).

Caractères	Blé dur	Blé tendre
Espèce	<i>Triticum durum</i>	<i>Triticum aestivum</i>
Aspect génétique	2 génomes A.B $2n = 28 = 2 \cdot (2 \cdot 7)$	3 génome A.B et D $2n = 42 = 3 \cdot (2 \cdot 7)$
Forme	Texture vitreuse	Texture opaque Structure farineuse
Aspect	Allongée, sillon ouvert, enveloppes blanches, ambrées, épis peu barbus.	Forme ronde, peu allongée, sillon fermé, enveloppes rousses, épis peu barbus.
Prédominance	Protéine	Amidon
Sol	Sol profond (au moins 40cm) bien ameubli f	Sol assez profond (ou moins 30cm) et de bonne structure
Demande	Exigeant	Moins exigeant
L'énergie de transformation	Requiert 20% de plus d'énergie pour la transformation en semoules	Requiert 20% de moins d'énergie pour la transformation en semoules
Les passages de broyage	Six passages de broyage à cylindres cannelés	Quatre passages de broyage à cylindres cannelés
La nature	Teneur en eau plus élevés	Sa mouture à une teneur en eau moins élevés
La désinsectisation	N'est pas utilisés en semoulerie	La désinsectisation, au moyen d'appareils à percussion comme l'épointeuse
Utilisation	Obtention de la semoule à partir de laquelle on fabrique de la galette, du couscous et des pâtes alimentaires.	Obtention de la farine utilisée dans la fabrication du pain et des biscuits.

II.2. Production du blé

II.2.1. Dans le monde

A l'échelle mondiale, le blé est la céréale la plus cultivée (220 millions d'hectares semés), et atteint un record en 2016 avec une production estimée à 742 millions de tonnes, derrière le riz et le maïs, ces trois céréales représentant 89% de la production mondiale (**Baillet, 2020**).

Cet essor est très remarquable au niveau de la production mondiale, qui a connu une évolution notable d'une décennie à une autre, elle était de 460 millions de tonnes en 1990 et a atteint les 582,7 millions de tonnes à 1990-2000 malgré cette augmentation pour l'année 2003 la production mondiale est située aux alentours de 592,6 millions de tonnes, et s'élève pour la campagne 2010-2011 à 691,5 millions de tonnes, c'est-à-dire près de 100 kg par habitant, pour l'ensemble de la population mondiale (**Djelti, 2014**).

Dans ce cadre, la Chine vient au premier rang avec (16,9 %) de la production mondiale, devant l'Inde (11,8 %), la Russie (9,1 %), les États-Unis (8,8 %) et la France (5,6 %) mais l'ensemble de l'Union Européenne est le premier producteur mondial avec 143 millions de tonnes en 2010 (**Ait-Slimane-Ait-Kaki, 2008**).

II.2.2. Dans l'Algérie

La filière de céréales et en particulier la filière de blé est une filière stratégique et représente un poids considérable dans l'économie algérienne.

La superficie cultivée en céréales indiquent qu'annuellement sont entre 2,4 et 3,2 millions d'hectares, soit 28% à 40% de la Superficie Agricole Utile. La plus grande superficie revient au blé dur qui occupe une moyenne de 1,39 million d'hectares durant la période 1965/2019. En effet, la surface moyenne de blé tendre avoisine 624.7 milles d'hectares. Elle représente 33% de la superficie moyenne des blés durant la période 1965/2019 (**Bekkis et al., 2022**).

L'Algérie est un gros consommateur de blés au monde. Avec une consommation céréalière par habitant qui a doublé au cours des 50 dernières années pour atteindre 285 kg par habitant et par an. La production nationale de blé a été 2.5 millions de tonnes en 2014/2015 et de 1.3 millions de tonnes en 2013/2014 qui est loin de couvrir la demande qui est de plus en plus importante (**Kirouani, 2019**).

II.3. Différentes étapes de transformation du blé

II.3.1. Réception du blé

Lorsque le blé est livré aux moulins, qu'il soit importé ou provenant directement des fermes, une étape de nettoyage est généralement nécessaire pour éliminer les impuretés présentes. Avant cette phase de nettoyage, les grosses impuretés telles que les sacs, les pierres, les rongeurs, etc., sont enlevées du lot de blé. Ces impuretés peuvent être détectées lors de la réception du blé et sont séparées du reste du lot (**Naoufal, 2008**).

II.3.2. Le nettoyage et le tri

Dans le processus de nettoyage du blé, différentes machines sont utilisées pour la séparation et le tri des grains en fonction de leur forme et de leur taille. Ces machines permettent d'éliminer les impuretés et de conserver les grains de blé de qualité.

- **Machine de séparation** : Cette machine utilise un tamis ou un réseau à mailles fines. Lorsque le blé passe à travers le tamis, il retient les objets étrangers tels que les fils de paille, les morceaux de tiges, etc. Les céréales et les petites impuretés peuvent passer à travers les mailles du tamis et être collectées séparément.
- **Trieuse** : Les produits sont triés en fonction de leur dimension. Pour cela, des cylindres en forme de ruche, appelés comprimés d'abeilles, sont utilisés. Les grains de blé passent à travers ces cylindres, et en fonction de leur taille, ils sont redirigés vers différentes sorties (**Berdji et Bouhamed, 2023**).

II.3.3 Conditionnement du blé

Cette étape est essentielle pour le bon déroulement de la mouture. Il vise à modifier l'état physique des grains de manière à permettre la meilleure séparation possible lors de la mouture entre l'albumen amylicé d'une part et les enveloppes, la couche à aleurone et le germe d'autre part.

L'étape de conditionnement repose sur le traitement des grains par de l'eau ou par une action combinée de la chaleur et de l'humidité (**Belaid, 2012**).

II.3.4. Mouture

La mouture, est l'opération centrale de la transformation des blés en semoules et en farine, repose sur la mise en œuvre de deux opérations unitaires: une opération de

fragmentation-dissociation des grains et une opération de séparation des constituants (**Feillet, 2000**).

Le procédé de mouture, est le première procédé transformation des céréales fondé sur une succession de broyages et de tamisages, perfectionné au cours des âges pour récupérer l'amande des grains avec une faible contamination des farines blanches (partie dite noble), par les parties périphériques du grain (germe et enveloppes) (**Benlemmane, 2019**).

Il existe plusieurs étapes de la mouture :

II.3.4.1. Le broyage

Le broyage du blé est une étape essentielle dans le processus de transformation du grain en semoule et en farine. Cette procédure physique vise principalement à séparer les différentes parties du grain, notamment les enveloppes et les germes, de l'endosperme, qui est la partie principale contenant l'amidon. Cela permet d'obtenir une semoule de blé plus pure et une farine de meilleure qualité, qui sont utilisées dans diverses applications culinaires et industrielles (**Salmi et Safia, 2015**).

C'est le processus d'ouverture mécanique des grains, soit par cisaillement, choc ou pression, les grains sont séparés et les amandes sont progressivement séparées (**Feillet, 2000**).

II.3.4.2. Le sassage

Une fois le grain broyé ; les fragments obtenus sont envoyés à l'élévateur de tamisage pour effectuer un premier tri en fonction de leur taille et de la taille de leurs granulés. Cette étape permet de séparer les fragments de grains des autres éléments tels que les morceaux d'albumine et les morceaux sans albumine.

Les morceaux d'albumine font référence aux parties du grain contenant de l'albumine, une protéine présente dans les céréales. Les morceaux sans albumine désignent les parties du grain qui ne contiennent pas d'albumine (**Bouchikhi, 2019**).

II.3.4.3. Le claquage

Il est généralement réalisé sur cylindre lisses et consiste à réduire les grosses semoules et à éliminer les restes de parties périphériques (germe et tissus périphériques). Les produits obtenus sont les farines et les remoulages bis. Il peut comprendre jusqu'à 6 passages.

II.3.4.4. Le convertissage ou réduction

Il a pour but de diminuer la taille des particules issues du broyage et du claquage et d'éliminer les dernières fractions de sons. Il génère de la farine et des remoulages blancs et bis (Lasme, 2011).

II.3.5. La fabrication des produits dérivés

Le processus de transformation du blé dur et tendre se termine par le stockage de la semoule et de la farine produite. Il est envoyé au lieu d'emballage automatique et à la balance automatique, pour être pesé ou pesé différemment, et placé dans des sacs vides, puis cousu avec une machine à coudre spéciale. Et est allé à la vente ou au stockage dans la zone de livraison et il est nécessaire de maintenir les propriétés physiques et chimiques du produit (Naoufal, 2008).

II.4. Les produits issus du blé transformé

II.4.1. Farines

La farine de blé tendre ou froment est le produit obtenu à partir des grains de blé tendre (*Triticum aestivum*). Le blé tendre est cultivé pour faire la farine panifiable utilisée pour le pain.

Ce sous-secteur constitue l'une des bases de l'industrie agro-alimentaire en Algérie. La transformation concerne essentiellement la trituration des blés en vue de la production de farine. En effet, selon les estimations établies par les entreprises publiques, le niveau de consommation de farine est de 56,6 Kg par an et par habitant (Gani et al., 2009).

II.4.2. Semoules

La semoule constitue le produit fini de la première transformation du blé dur par le procédé de mouture. Elle est constituée des fragments de l'amande du grain aussi purs que possible dont la taille granulométrique est supérieure à 150 μ m. En fait, il n'existe pas un seul, mais de nombreux types de semoules qui sont définies principalement d'après leur granulométrie (tab.2) (Boukhamia, 2003).

Tableau n°2. Classification des semoules en Algérie, les semoules sont classées en fonction de leur grosseur et utilisation (**Boukhamia, 2003**).

Type de semoule	Dimension	Utilisation
Semoules grosses (SG)	Entre 900 et 1100µm	Des usages domestiqués
Semoules grosses moyennes (SGM)	Comprises entre 550 et 900µm	La fabrication des galettes et du couscous.
Semoules sassées super extra (3SE)	Entre 190 et 550µm	La fabrication des pâtes alimentaires

II.4.3. Produits panifiés (pain, biscuits)

- **La boulangerie artisanale** : détient 55 % de part de marché du pain. La boulangerie-pâtisserie est au 1^{er} rang des commerces alimentaires de détail. Elles ont utilisé 1,2 million de tonnes de farine en 2022 et produit notamment 6 milliards de baguettes.

Le pain est l'aliment le plus consommé : en moyenne, chaque adulte consomme 38 kg de pain par an.

- **L'industrie de la biscuiterie** : en 2023, la biscuiterie a utilisé 1 million de tonne de farine de blé tendre, pour produire 565 000 tonnes de biscuits et gâteaux pour la grande distribution française, et plus de 391 000 tonnes pour l'exportation. La consommation moyenne est de 5 kg de biscuits et 3,3 kg de gâteaux par personne et par an.

La panification croustillante et moelleuse regroupe les biscottes et le pain de mie. Elle emploie 2 547 salariés et a généré en 2023 un chiffre d'affaires de 1,7 milliards d'euros. En France, on en évalue la consommation annuelle à 5,8 kg/personne (**Anonyme 2**).

II.4.4. Pâtes alimentaires et couscous

Dans beaucoup de pays d'Afrique, les produits roulés ou granulés sont un mode de valorisation des matières premières amyloacées largement développé. Ils sont fabriqués à partir le blé dur en Afrique du nord. On différencie souvent les deux grands groupes de produits que sont les granules cuits à la vapeur et les granules simplement séchés pour être consommés en bouillies ; ce sont les pâtes alimentaires. Dans chacun des deux groupes les produits sont élaborés à partir de farines fermentées ou non fermentées (**Jean-François Cruz et al., 2019**).

II.5. Notion de la qualité

Selon l'**ISO 8402**, la qualité est l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. Il est également précisé que ces besoins peuvent inclure des aspects de performance, de facilité d'emploi, de sécurité, des aspects relatifs à l'environnement, des aspects économiques... » (**Ispa, 2004**).

Il est ainsi possible de parler de qualité alimentaire c'est-à-dire « l'aptitude du produit à bien nourrir. » ; L'aliment doit en effet fournir à consommateur dans des conditions de sécurité complète, les nutriments et l'énergie nécessaires à son métabolisme vital. La qualité alimentaire peut se décliner en trois éléments : la qualité hygiénique, la qualité nutritionnelle et la qualité organoleptique.

II.5.1 Qualité hygiénique

C'est la sécurité et la salubrité de l'aliment sont caractérisé par :

- La non toxicité intrinsèque, c'est-à-dire l'absence de tout toxique naturellement présent dans une denrée alimentaire nécessitera l'élimination de cette denrée s'il n'existe pas de traitement adapté pour la rendre comestible.
- La non toxicité extrinsèque, c'est-à-dire l'absence de contamination par des constituants chimiques de contamination ou substances volontairement utilisées, tel que les additifs et les auxiliaires de fabrication non conformes (**Vierling, 2004**).

II.5.2. Qualité nutritionnelle

C'est l'aptitude de l'aliment à bien nourrir. Elle a un aspect quantitatif et qualitatif, ces deux aspects sont fixés par voie réglementaire et dont les seuils dépendent de l'usage envisagé et des besoins ou du régime alimentaire (**Sylvander et Lassaut, 1994**).

II.5.3. Qualité organoleptique

Cette qualité est fondée sur :

- La couleur, l'aspect général, le toucher, la saveur, l'odeur, la flaveur, résultante de réception olfactives et gustatives et de l'effet physique du contact au niveau buccal.
- La relation entre le produit et l'image du produit par exemple : l'impact des produits biologiques diffère selon l'origine socioculturelle (**Vierling, 2004**).

II.6. Identification des dangers dans les industries de transformation de blé

II.6.1. Dangers biologiques

- **Moisissures** : Les moisissures se développent lorsque le taux d'humidité du grain est élevé, généralement supérieur à 14%. Les moisissures, en particulier le *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*, peuvent se multiplier rapidement et entraîner une détérioration de la qualité du grain.
- **Insectes** : Les conditions de température et d'humidité optimales favorisent la prolifération des insectes, tels que les insectes de stockage. Ces insectes peuvent pondre leurs œufs à l'intérieur des grains et leurs larves se nourrissent du grain, entraînant des pertes et des dommages.
- **Infestation de rongeurs** : Les souris et les rats peuvent causer des dommages importants aux sacs de stockage de grains, en les perforant et en accédant aux grains. Cela peut entraîner des pertes et une contamination des grains par les excréments et l'urine des rongeurs (Berdji et Bouhamed, 2023).

II.6.2. Dangers chimiques

L'usage des pesticides agricoles revêt à l'heure actuelle une très grande importance car en évitant la destruction de la récolte par les prédateurs on augmente le rendement et on peut donc diminuer le prix des vivres. Malheureusement, la plupart des pesticides dont on dispose, exercent leur action toxique chez les consommateurs de produits traités, car les enzymes végétaux, peuvent agir sur les pesticides et les transformer en produits plus toxiques (Djelti, 2014).

II.6.3. Dangers physiques

Les corps étrangers susceptibles d'être rencontrés dans l'industrie de la semoulerie de blé dur sont les suivants : débris végétaux, ficelle, plastique, bois, pierre, sable, terre, verre. La présence de métaux ferreux dans la semoule peut générer des risques pour la sécurité du consommateur (coupure) et pour sa santé (Dila, 2012).

II.6.4. Dangers microbiologiques

A la récolte, le nombre de bactéries hébergées de germes provenant essentiellement du sol ou de l'air. Les entérobactéries sont les plus prépondérantes bien que les céréales contiennent une charge microbienne assez considérable.

Mycotoxines ces les contaminant présentent un danger réel pour le consommateur, ils, ont un faible poids moléculaire étant pas des protéines ni des micromolécules, elles ne sont donc thermorésistantes et d'une durée de vie dans l'aliment contaminé bien plus longue (**Djelti, 2014**).

Partie expérimentale

Chapitre III



Expérimentation

III.1. Présentation de l'entreprise

La société « Grands Moulins de Dahra » (GMD) est une société par actions, à capitaux privés faisant partie du groupe METIDJI et dont elle constitue l'une des plus importantes filiales. Son secteur d'activité est la transformation des céréales. Ses principaux produits sont les semoules, les farines, les issues de meunerie, le couscous et des produits dérivés des céréales.

Elle est située dans l'ouest algérien près de Mostaganem (zone industrielle de Salamandre), les Grands Moulins de Dahra représentent aujourd'hui l'un des pôles les plus importants de l'industrie agro-alimentaires en Algérie et se constitue de :

- 2 minoteries (minoterie A et minoterie B) d'une capacité de trituration de 6200 Qx/jour de blé tendre.
- 1 semoulerie d'une capacité de trituration de 1400 Qx/jour de blé dur.
- 1 couscousserie d'une capacité de production de 720 Qx/jour de couscous.
- Silos de stockage d'une capacité de 260 000 Qx.

L'année de démarrage des 2 minoteries et de la semoulerie, conçues par l'entreprise BÜHLER (Suisse) est l'année 2002, tandis que l'année de démarrage de la couscousserie, conçue par l'entreprise AFREM (France) est l'année 2007.

Le complexe GMD est implanté sur une superficie de 30000 m² et son exploitation est assurée par un effectif s'élevant à 310 agents dont :

- 200 agents de production.
- 39 agents de soutien technique.
- 71 agents administratifs.

La société GMD a opté avec succès une démarche qualité selon le référentiel ISO 9001 version 2000 à travers laquelle elle a connu une amélioration de son système de management et elle continue à s'implanter par l'adoption de la norme ISO 9001-2008 et la projection de projet de mise en place de la norme ISO 2200-2005, relatif à la sécurité des denrées alimentaires.

Les produits courants des Grands Moulins du Dahra comptent : les farines pour biscuits, les farines panifiables pour les boulangers, la semoule grosse, la semoule moyenne et semoules sâssées super extra

III.2. Objectif de l'étude

Les unités agroalimentaires sont plus que jamais obligées de mettre en place un système de contrôle qualité de leurs produits et assurer de ce faite la sécurité du consommateur.

Dans ce contexte que notre étude tracera son objectif à savoir :

- Premièrement, de recenser tous les dangers susceptibles d'apparaître en cours de la fabrication des semoules et des farines.
- Deuxièmement, de recenser les risques que peuvent provoquer ces dangers sur l'aliment et la santé du consommateur.
- Enfin, établir les mesures de maîtrise pour diminuer ou éliminer si possible le danger avant qu'il ne se traduise par un défaut sur nos produits.

La méthode HACCP servira donc d'outil efficace dans cette étude pour atteindre les objectifs cités ci-dessus, et permettant de ce faite une assurance de la qualité des semoules et des farines.

III.3. Intérêt de l'étude

Avec l'intégration de l'Algérie à l'OMC et la forte concurrence qui ne cesse d'augmenter surtout après la privatisation des entreprises et la coopération étrangère, la qualité est devenue un concept d'une importance majeure pour nos entreprises.

Dans ce cercle la firme « Grands Moulins du DAHRA » et afin d'assurer sa pérennité dans le marché, doit satisfaire les exigences de qualité requises pour ses produits.

La nécessité de mise en place d'un plan de management de la qualité incluant en particulier la recherche des points critiques dans les procédés de transformation et établir des mesures de maîtrise qui leurs sont nécessaires pour les éliminer. Ainsi la firme pourra répondre sans trop se mettre en peine aux exigences de la qualité et assurera la protection et la santé du consommateur

III.4. Méthodes d'analyses

L'étude a été réalisée au sein de la « minoterie et semoulerie » des Grands Moulins du DAHRA, quatre types d'analyses ont été réalisés (tab. 3)

Tableau n°3. Les différentes analyses effectuées au sein « minoterie et semoulerie » du GMD

Analyses microbiologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Les matières premières (blé tendre, blé dur). • Les produits de transformation (les semoules (SG, SGM et), les farines) • Les produits intermédiaires de transformation (blé tendre et dur stockés, blé tendre et dur prêt à la mouture) • Eaux de mouillage. • Moyens de transports (matières premières et produits finis). • Aires de stockage et de l'emballage.
Analyses physico-chimiques	<ul style="list-style-type: none"> • La détermination de la teneur en eau des différents produits. • La détermination de la teneur en cendres des différents produits. • L'analyse granulométrique sur les produits finis.
Analyses rhéologiques	<ul style="list-style-type: none"> • La mouture d'essai • Essai alvéographique. (Annexe) • Le gluten sec et humide
Analyses technologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Poids à l'hectolitre. • Recherche des impuretés. • Détermination de l'indice de mitadinage

III.5. Plan d'échantillonnage

III.5.1. Prélèvement des matières premières

L'échantillonnage a été effectué selon la norme **ISO 950** de prélèvement.

- **Au niveau des camions**

L'échantillon global a porté sur 100 tonnes, pour cela, 05 échantillons de 5 Kg chacun sont prélevés de 5 camions, à raison de 20 tonnes chacun, en prélevant de 9 points différents, répartis comme suit : 3 points au début de la remorque, 3 points au milieu et 3 à la fin. Ainsi donc, on obtiendra 5 échantillons dit de laboratoire chacun pèse 5 Kg, ces derniers sont homogénéisés et divisés à l'aide d'un diviseur, afin d'obtenir un échantillon de 1 kg pour analyse.

NB : Les prélèvements ont été réalisé à l'aide d'une sonde de 2 mètres de longueur

- **Au niveau des cellules de stockage :**

Un échantillon est prélevé pendant 1 heure à différents moments fractionnés.

- **Au niveau du nettoyage :**

Pour qu'il soit représentatif, l'échantillon doit porter sur 100 tonnes. Avec un débit des appareils de nettoyage de 3,2 tonnes/heure, l'échantillonnage est effectué pendant 32 heures avec des prélèvements fractionnés chaque heure.

III.5.2. Prélèvement des produits finis

- **Au niveau du conditionnement**

Le prélèvement a été réalisé pendant une heure à différents moments fractionnés.

- **Au niveau du stockage :**

Le prélèvement a été réalisé sur des sacs pris au hasard à différents points de l'aire de stockage.

III.5.3. Prélèvement au niveau des surfaces (transit des produits)

- **Camions de transports (blés et produits finis) :**

Il se fait à l'aide des écouvillons stériles sur les surfaces des remorques, de trois camions choisis pour les prélèvements.

- **L'air de stockage**

En choisissant les lieux critiques (proches des ouvertures, lieux d'ensachage), une série de boîtes de pétri sont mises par terre pendant une heure.

- **L'emballage**

Le choix des sacs d'emballage est fait au hasard sur le lieu de conditionnement, le prélèvement est fait à l'aide d'un écouvillon stérile sur les surfaces internes des sacs

III.5.4. Analyse de l'eau

L'échantillon d'eau pour analyse est pris du robinet alimenté par une bêche d'eau. Après flambage, l'eau est laissée s'écouler pendant 5 minutes, puis deux flacons stériles sont remplis et analysés.

III.6. Les germes recherchés

D'après le **journal officiel de la république Algérienne, 2017** les germes à recherchés sont :

III.6.1. Flore aérobie mésophile

Il s'agit de l'ensemble des microorganismes capables de se multiplier en aérobiose à des températures optimales de croissance comprise entre +20°C et +45°C. Sur le plan technologique une flore mésophile nombreuse indique que le processus d'altération microbienne est fortement engagé (**Marouf Aribi, 2021**).

III.6.2. Les coliformes

Les coliformes sont répertoriés en deux groupes :

- **Coliformes totaux** : Ce sont des hôtes habituels de l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud (**Bouharati, 2007**).
- **Coliformes Fécaux** : Les coliformes fécaux ou coliformes thermotolérants, son groupe de bactéries possède les mêmes propriétés que le groupe précédent mais la fermentation s'effectue à une température de 44°C à 44,5°C (**Boudjellab, 2018**).

A ce titre *Escherichia coli* (plus largement les coliformes thermotolérants), est recherché dans les aliments comme indicateurs de contamination fécale ; leur présence fournit ainsi une indication sur une éventuelle contamination de l'aliment par des bactéries pathogènes d'origine digestive (**Savoie, 2011**).

Un nombre élevé de coliformes fécaux signale une qualité hygiénique insuffisante ou de mauvaise pratique sanitaire, ou encore une contamination fécale avec présence éventuelle de germes pathogènes dangereux (**Boudjellab, 2018**).

III.6.3. Staphylocoques

Les staphylocoques peuvent produire des protéines appelées entérotoxines staphylococciques (ES) ; qui est une substance toxique produites par certaines souches de staphylocoques à coagulase positive. Elle induit les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) par l'ingestion d'aliments contaminés par ces derniers (**Lefebvre, 2023**).

III.6.4. Les anaérobies sulfito-réducteurs

Les bactéries anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) est un groupe de bactéries se développant uniquement en absence d'oxygène et qui possèdent des caractéristiques biochimiques particulières, notamment la production de sulfure d'hydrogène et les exotoxines.

Dans ce groupe on retrouve principalement *Clostridium perfringens* mais également le groupe des *Clostridium botulinum* et d'autres germes capables de réduire les sulfites (certains *Bacillus* et streptocoques).

Les *Clostridiums* sont des germes pathogènes rencontrés en hygiène alimentaire. (Boyer, 2021).

III.6.5. *Bacillus cereus*

Bacillus cereus est retrouvé sous forme de spores dans le sol, elle est présente dans quasiment toutes les catégories d'aliments. Des produits secs ou déshydratés, tels que les épices, , certains légumes, les céréales et les farines, sont fréquemment contaminés à des niveaux variables.

Elle est responsable de toxi-infections caractérisées par des symptômes diarrhéiques et d'intoxications se traduisant par des symptômes émétiques. (Guinebrière et al., 2008 ; Afssa, 2009).

III.6.6. Les levures et les moisissures

Dans la nature, les levures et les moisissures se trouvent principalement sur les matrices riches en sucres directement assimilables (aliments). Par ailleurs, une large variété de levures et de moisissure vit dans le sol, ou est associée aux plantes.

Certaines espèces de moisissures synthétisent des mycotoxines (aflatoxines, lactones, certains stéroïdes), potentiellement pathogènes pour l'homme. La présence des levures et moisissures dans les denrées alimentaires indique deux types d'altérations de la qualité de l'aliment :

- Le premier type d'altération de la qualité des aliments concerne la qualité dite « marchande », tels que l'aspect, la texture, l'odeur et la saveur.
- Le deuxième type d'altération concerne la qualité dite « sanitaire ».

La prolifération des moisissures pathogènes entraîne une diminution de l'innocuité des aliments et représente un risque pour la santé du consommateur (Guiraud et Rosec, 2004).

Chapitre IV



Résultats et interprétation

IV.1. Champ d'étude

L'unité Grands Moulins du DAHRA est une « minoterie et semoulerie » située à l'ouest de Mostaganem sur l'axe routier menant vers la salamandre, elle est distante de 5 km du centre-ville et de quelques kilomètres du port.

L'unité occupe une superficie estimée de 30000 m² répartie entre :

- Un bloc administratif qui regroupe le corps responsable de la gestion.
- Un bloc important, celui de la production répartie en compartiments différents, de par leurs fonctions mais sans aucune séparation.

A ce niveau, il est à rencontrer les éléments suivants :

- Une trémie de réception des blés.
- Un compartiment constitué de cellules de stockage de blé sale et des boisseaux de repos.
- Un compartiment nettoyage.
- Un compartiment mouture.
- Un compartiment conditionnement.
- Un compartiment stockage des produits finis.

Pour le stockage des blés, l'unité dispose de deux grands silos métalliques fonctionnels d'une capacité de 10000 tonnes chacun, huit autres sont en cours de réalisation.

IV.2. Description du produit

IV.2.1. La matière première (blés durs et blés tendres)

IV.2.1.1. Recherche des impuretés

Les éléments considérés comme impuretés, celle qui ne sont pas de la céréale de base de qualité irréprochable. Le pourcentage de ces impuretés est pris en compte dans les transactions commerciales.

Le lot de blé est dit pur ou propre lorsqu'il ne contient pas ou peu d'autres espèces de grains ou graines étrangers et bien sûr pas de corps étrangers sable, métal, terre de poussière ni de débris d'insectes, qu'il corresponde à l'expression « sain, loyal et marchand, exempte de flair et de prédateurs »

Les résultats de l'agrégage des 5 échantillons de chaque espèce de blé sont mentionnés dans les tableaux ci-après (tab.4 ; tab.5).

Tableau n°4. Recherche des impuretés pour le blé tendre

Impuretés	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5	Moyenne	Normes
Grains cassés %	5.74	4.07	5.48	4.06	6.19	5.41	7.00
Grains échaudés	0.06	0.05	0.07	0.06	0.06	0.06	8.00
Grains avariés %	0.96	0.66	0.76	0.64	0.72	0.69	1.00
Grains attaqués par les	0.45	0.32	0.70	0.61	0.13	0.44	2.00
Autres céréales %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	3.00
Matière étrangère org et non org %	0.34	0.32	0.30	0.31	0.49	0.35	2.00
Matières étrangères non organique %	0.34	0.32	0.30	0.31	0.49	0.35	0.50
Grains nuisibles	0.12	0.05	0.19	0.16	0.05	0.11	0.50
Ergot %	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.05
Grains cassés +échaudés+ avariés+ déprédateurs+ autres céréales %	6.94	6.19	7.01	5.91	7.10	6.26	15.00
Traces d'insectes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1 insecte/ kg

Tableau n°5. Recherche des impuretés pour le blé dur

Impuretés	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5	Moyenne	Normes
Grains cassés %	7.41	7.14	7.89	6.58	6.00	7.00	7.00
Grains échaudés %	0.80	0.98	0.87	0.89	1.08	0.92	5.00
Grains avariés %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Grains attaqués par les déprédateurs %	1.58	1.39	0.69	2.39	1.13	1.43	2.00
Autres céréales %	0.76	0.68	0.86	1.06	1.12	0.89	3.00
Matière étrangère org et non org %	2.16+	1.78	2.11	1.42	1.50	1.79	2.00
Matières étrangères non organique %	1.17	0.52	1.10	0.71	0.36	0.77	0.50
Grains nuisibles %	0.09	0.80	0.07	0.13	0.16	0.25	0.50
Ergot %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Grains cassés +échaudés+ avariés+ déprédateurs+ autres céréales %	10.55	10.19	14.25	13.80	12.00	12.15	15.00
Traces d'insectes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1 insecte/ kg

Interprétation

Les résultats obtenus pour le blé tendre et le blé dur montrent une nette infériorité des impuretés enregistrées par rapport aux normes fixées. Il est à noter une légère augmentation des grains cassés mais sans pour autant dépasser la norme d'autant plus que les grains cassés sont récupérés au cours de la transformation.

Pour les autres impuretés et surtout ceux provoquent un danger (insectes, grains nuisibles et ergot) leur teneur est trop faible. L'ensemble des impuretés constitués par les grains cassés, grains attaqués par les déprédateurs, grains échaudés, nuisibles et autres céréales représentent un faible taux et cela pour les deux espèces. Les blés ainsi contrôlés correspondent donc à l'expression « sain, loyal et marchand ».

IV212 La teneur en eau

La mesure de la teneur en eau des blés et dérivés est une opération capitale (Annexe) qui présente quatre intérêts principaux :

- Un intérêt technologique pour la détermination rationnelle des opérations de récolte, de séchage et de transformation industrielle,
- Un intérêt analytique pour rapporter les résultats des analyses de toute nature à une base fixe (matière sèche)
- Un intérêt commercial
- Un intérêt réglementaire des contrats commerciaux, et les normes réglementaires fixent un seuil de teneur en eau à partir duquel sont appliqués des bonifications et des réfections

Les résultats obtenus de chaque espèce de blé sont mentionnés dans le tableau n°6.

Tableau n°6. Teneur en eau pour le blé tendre et le blé dur (ISO 712)

	Echantillon	Teneur en eau %	Norme %
Blé tendre	Echantillon 1	12.10	13.50
	Echantillon 2	13.60	
	Echantillon 3	13.40	
	Echantillon 4	13.00	
	Echantillon 5	11.80	
	Moyenne	12.70	
	Blé dur	Echantillon 1	
Echantillon 2		9.20	
Echantillon 3		9.40	
Echantillon 4		9.60	
Echantillon 5		9.20	
Moyenne		9.40	

Interprétation

La teneur en eau des deux espèces de blé, enregistrée pour les différents échantillons est inférieure au seuil maximal fixé par l'organisme mondial de normalisation.

Il est à signaler ainsi que pour le blé dur, le seuil d'humidité maximale requis est bien inférieur à celui de blé tendre, cela pourrait être expliqué par l'intérêt qu'on prête à la qualité organoleptique des semoules, car pour conserver la couleur recherchée dans ces dernières, il faut inhiber les réactions d'oxydation qui diminuent la teneur en pigments caroténoïdes.

IV213 Poids spécifique ou poids à l'hectolitre

Le poids à l'hectolitre (PHL) se définit comme le poids de grains remplissant un volume donné, résultant de la densité du grain et de l'efficacité de conditionnement. Le PHL est traditionnellement utilisé comme paramètre de qualité dans les céréales (Kleijer *et al.*, 2007).

Les deux tableaux (tab.7 ; tab.8) ci-dessous représentent le poids spécifique des échantillons de blé réceptionnés par la firme

Tableau n°7. Poids spécifique de blé tendre

Echantillon	Poids spécifique kg/hl
Echantillon 1	78.34
Echantillon 2	78.41
Echantillon 3	77.49
Echantillon 4	77.80
Echantillon 5	78.34
Moyenne	78.07

Interprétation

1. Au-dessous de 72 kg/ hl : blé anormal, non commercial
2. Entre 72 et 75 kg/ hl : masse faible, légère et faible valeur meunière
3. Entre 75 et 77 kg/ hl : masse moyenne
4. Entre 77 et 80 kg/ hl : masse élevée, blé très lourd et bonne valeur meunière

En comparant avec nos résultats, les échantillons appartiennent à la 4^{ème} catégories c'est-à-dire blé de masse élevée, blé très lourd et bonne valeur meunière.

Tableau n°8. Poids spécifique de blé dur

Echantillon	Poids spécifique kg/hl
Echantillon 1	80.81
Echantillon 2	81.11
Echantillon 3	80.77
Echantillon 4	81.12
Echantillon 5	81.49
Moyenne	81.06

Interprétation

1. Au-dessous de 67 kg/hl : blé refusé
2. Entre 72 et 79 kg /hl : valeur moyenne
3. A partir 79 kg/ hl : blé lourd de bonne qualité

En comparant les résultats obtenus avec les critères cités ci-dessus, il apparaît que les blés correspondent à ceux de la 3ème catégorie, c'est-à-dire lourds et de bonne qualité.

Il est à remarquer que la masse volumique de blé dur est toujours supérieure à celle de blé tendre, cela est dû vraisemblablement à la faible teneur en eau de blé dur comparativement à celle de blé tendre, et aussi à la nature vitreuse de blé dur riche en protéine, cela qui lui confère une masse supérieure à celle de blé tendre.

A signaler que la teneur en eau des échantillons lors de l'évaluation du poids spécifique ne doit pas dépasser les normes requises, car l'humidité influe d'une façon directe sur la masse de l'échantillon.

IV214 Gluten

Le gluten se définit comme la fraction protéique insoluble, élastique et visqueuse lorsqu'il hydraté (tab.9). Ces propriétés sont utilisées notamment en boulangerie. La mesure de pouvoir d'absorption permet de tirer une idée sur la nature du gluten, sur les propriétés d'élasticité d'extensibilité et de la ténacité de la farine (Margotton, 2020).

Tableau n°9. Qualité du gluten

Echantillon	Gluten humide %	Gluten sec %	AW %
1	31.35	11.14	64.47
2	32.20	11.40	64.71
3	28.17	9.81	65.18
4	25.39	9.09	64.20
5	27.66	9.58	65.37
Moyenne	28.97	10.20	64.58

Interprétation

Les résultats obtenus montrent un fort pouvoir d'absorption de l'eau, de cela il est à retenir que le taux gluten présente une bonne qualité, cela se vérifie de façon claire à travers les résultats mentionnés sur l'essai alvéographique qui confirment une fois de plus la qualité de gluten.

IV.22 Produits finis (la semoule et la farine)

IV.22.1 Granulométrie (taux d'affleurement)

La granulométrie des semoules varie beaucoup en fonction des marchés et des usages locaux. Dans les pays du Maghreb on utilise surtout les grosses semoules pour la fabrication du couscous.

Par ailleurs le développement de l'industrie des pâtes alimentaires à inciter la semoulerie à produire des semoules fines, qui vu leurs granulométries, elles donnent des produits fins, translucides se prêtant bien à la cuisson.

Pour les farines on recherche à avoir des produits finement réduits.

- Taux d'affleurement des produits finis est
 - **Farine** : refus au tamis 160 μ = 3.60% Tolérance 5%
 - **Semoule 3SE** : passage au tamis 630 μ et 160 μ = 0% >88% >17.15%
Tolérance extraction 15%
 - **Semoule grosse** : passage au tamis 900 μ et 400 μ = 0% >83.51% >16.3%
Tolérance extraction 5% (Annexe)

Interprétation

Pour les farines, les résultats obtenus montrent que le refus enregistré est au-dessous de la tolérance exigée, donc le produit est conforme du point de vue granulométrie

Pour la semoule fine, il est à remarquer une augmentation légère de l'extraction enregistrée, cela veut dire que la semoule à tendance à se réduire en farine.

La semoule grosse moyenne, présente un taux d'extraction élevé

IV.3. Utilisation attendue de la semoule et farine

Les minoteries et semouleries appartiennent à la catégorie des industries de première transformation des céréales dans la mesure où elles utilisent du blé (tendre et dur) provenant de l'agriculture et produisent essentiellement des produits (semoules et farines) aux industries et technologie de seconde transformation (pâtisserie, boulangerie et pâte alimentaire).

Pour les semoules cinq types sont obtenues :

- Le type (**3SE**) dite semoule sassées super extra de qualité supérieure destinée principalement pour la fabrication des pâtes alimentaires
- Le type (**SGM**) dite semoule grosse moyenne de qualité supérieure destinée à la fabrication du couscous industriel et traditionnel.
- Le type (**SG**) dite semoule grosse de qualité supérieure destinée à la fabrication des gâteaux traditionnels (**Boukhamia, 2003**).

Les farines sont généralement destinées à la fabrication des pains, des biscuits et pâtisseries

IV.4. Définition les étapes de procédés de fabrication

IV.4.1. Transport et réception.

Les approvisionnements de l'unité se font de blés durs et tendres d'importations, transportés par voie maritime.

Le stockage se fait dans le silo du port, et l'approvisionnement de l'unité se fait quotidiennement par des camions remorques, chacun ayant une capacité de 20 tonnes. L'unité reçoit chaque jour une vingtaine de camions de blé tendre et une dizaines camions de blé dur.

IV.4.2. Déchargement, pré-nettoyage et mise en cellules.

Les camions déversent le blé par gravité sur la trémie de réception, cette dernière est recouverte d'une grille métallique qui permet d'une part d'éliminer les plus grosses impuretés afin d'éviter l'endommagement des machines et d'autre part de supporter les fortes charges. Le blé ainsi réceptionné subit un pré-nettoyage pour éliminer les grosses pierres et les fragments de tissus et morceaux de bois qui ont échappés à la grille. Pour le stockage l'unité dispose de deux grandes cellules métalliques de capacité 1000 tonnes chacune, huit autres cellules métalliques sont en voie d'achèvement.

Les cellules de stock sont équipées d'un système de ventilation qui permet de renouveler l'air ambiant et éliminer la chaleur et l'humidité libérée, par les grains.

Le temps de stockage ne dépasse pas les 4-5 jours, Le transport du blé de la trémie de réception jusqu'aux cellules se fait par une chaîne horizontale à godet et une verticale

A signaler qu'avant chaque réception d'un bateau de blé, une étape de contrôle systématique est réalisée, elle vise l'agrège par lot.

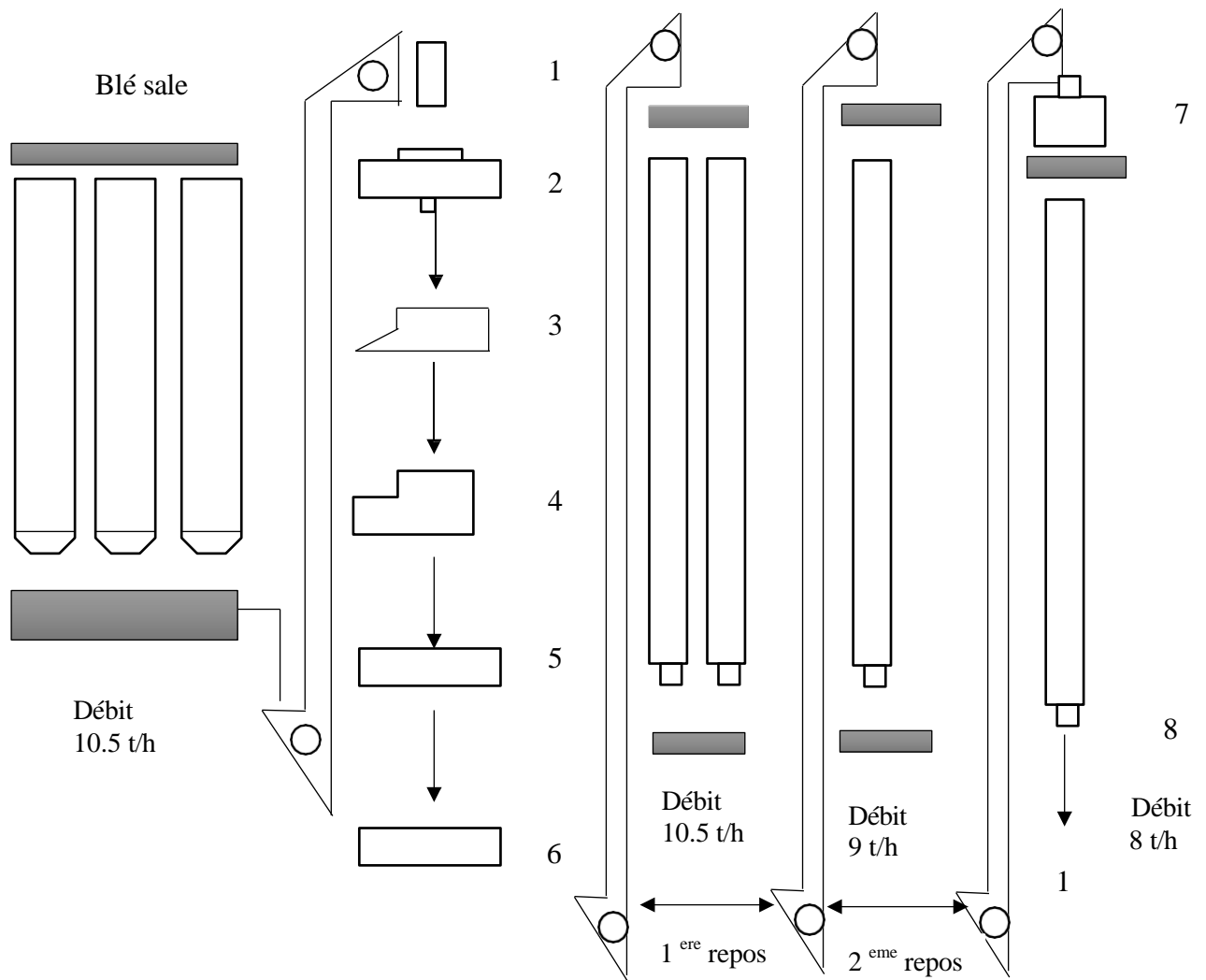
Les blés sont contrôlés dans le but de classement, une analyse visuelle et olfactive permet entre autres de détecter les contaminations biologiques dues à la présence d'insectes et des rongeurs, de contamination microbologique (grains de blé moisis).

IV43. Mélange et nettoyage.

Les lots de blés classés sont mélangés pour obtenir des semoules et farines de qualité déterminée. Les mélanges de blés subissent un nettoyage à sec par procédé mécanique qui a pour résultat :

- Enlever les graines étrangères.
- Enlever toutes les pierres de manière à éviter la présence de débris minéraux dans le produit fini.
- Réduire fortement l'infestation par les insectes ainsi que le nombre de fragment d'insectes qui se trouveront dans le produit fini.
- Réduire la charge microbienne.
- Eliminer enfin tout corps étrangers autres que les grains.

C'est une étape très importante dans les industries de première transformation de blé. L'ensemble des machines de nettoyage s'ordonne selon une séquence qui constitue un diagramme de nettoyage (fig.7 ; fig.8) assurant des triages et des classements par taille densimétrie, aspiration et forme.



1. Aimant
2. Balance
3. Séparateur
4. Epierreur
5. Trieur
6. Myeb (calcul de l'humidité avec consigne d'humidité = 15.5%)
7. Brosse à blé
8. Ballance

Figure n°7. Digramme de nettoyage du blé tendre « Grands Moulins du DAHRA »

L'opération de nettoyage comporte les opérations suivantes

- **Pesage**

Est réalisé par deux balances automatiques, une pour le nettoyage, l'autre avant mouture. Elles servent d'une part pour contrôler les quantités de blé tendre provenant des cellules de mélanges et allant vers le nettoyage et de contrôler le débit des deux sections de nettoyage et de mouture, d'autre part elles assurent un débit constant et régulier.

- **Séparateur**

Le principe de travail repose sur la différence de grosseur de blé et des impuretés afin de permettre leur isolement partiel, au niveau de la machine la séparation est relative c'est-à-dire qu'il reste des impuretés adhérentes. Cette opération est assurée par un séparateur à mouvement ayant deux couches de tamis, le premier tamis principal refuse les grosses et moyennes impuretés telles que maïs, pois-chiches, pierres et ficelles, le second tamis à sable refuse le blé et laisse passer l'extraction des impuretés à une grosseur moins que le blé. Les impuretés légères sont éliminées par un canal d'aspiration.

- **Surface magnétique**

Elle a pour but de retenir les particules métalliques qui risquent d'endommager les machines. Ces aimants sont situés au début de la section de nettoyage et avant le premier appareil à cylindre, ces derniers devront être examinés et nettoyer au moins une fois par semaine.

- **Epierreur**

A pour but d'éliminer grâce à la différence de poids spécifique entre le blé et les impuretés lourdes telles que les pierres.

- **Trieur à grains**

Cette étape trouve sa place après le séparateur aspirateur et l'épierreur, elle a pour but d'éliminer les grains étrangers du blé grains ronds tels que Nielle, vesce

- **Friction**

Elle est assurée par une brosse placée horizontalement, afin d'éliminer la brosse de biele ainsi que les particules d'enveloppe et une partie du germe, elle réduit aussi la charge microbienne du blé ainsi que la poussière adhérente à la surface du grain

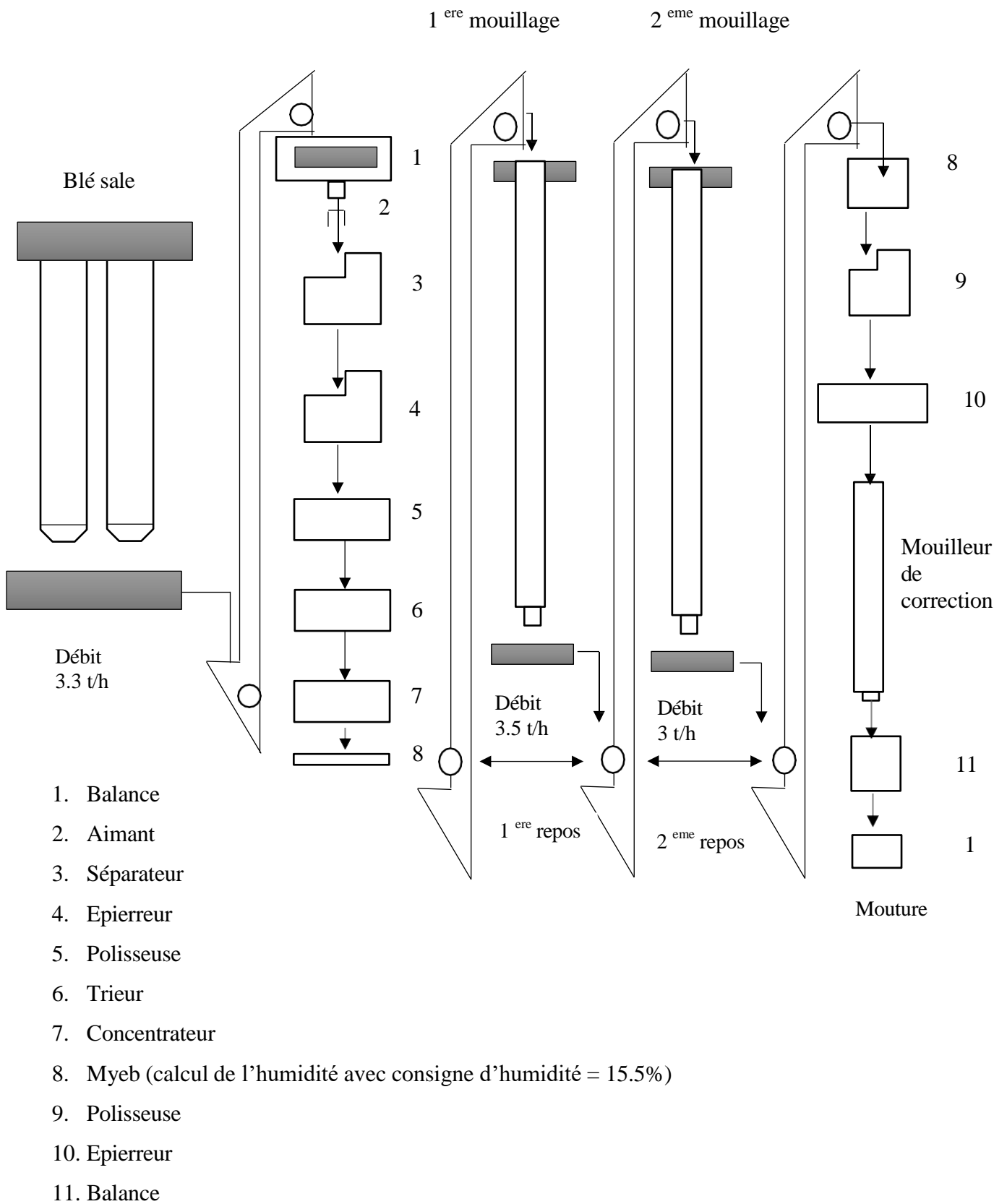


Figure n°7. Digramme de nettoyage du blé dur « Grands Moulins du DAHRA »

Le nettoyage constitue une opération primordiale en semoulerie qui doit être réalisé avec efficacité et donc nécessite la mise en œuvre d'un nombre de machines performantes nettement plus importantes qu'en minoterie.

Le diagramme de nettoyage de blé dur au niveau de l'unité comprend

Un premier nettoyage presque le même avec celui du blé tendre, il comprend :

- Pesée (balance)
- Aimant
- Séparateur aspirateur
- Epierreur
- Polisseuse
- Super trieur à la différence de trieur de blé tendre comprend
 - Trieur à grains longs (Trieur de reprise à grains longs)
 - Trieur à grains ronds (Trieur de reprise à grains ronds)
- Concentrateur qui élimine les grains échaudés
- Toboggan qui récupère les grains cassés

Un deuxième nettoyage qui vient juste après le 2^{ème} mouillage constituée.

- Polisseuse (2) est une brosse qui élimine les impuretés et la poussière adhérente aux grains et dont la polisseuse (1) n'a pas éliminé.
- Epierreur (2) pour éliminer encore le reste des petits cailloux échappés au premier nettoyage.

C'est la raison pour laquelle le nettoyage en semoulerie constitue une opération très importante beaucoup plus qu'en minoterie, ceci se justifie par le fait que l'aspect visuel des semoules constitue un facteur important d'évaluation de la qualité.

IV44 Mouillage et conditionnement

L'objectif de la préparation des blés appelée aussi conditionnement vise à modifier l'état physique des grains de manière à permettre la meilleure séparation possible au cours de la mouture entre l'albumen amylicé d'une part et l'enveloppe, la couche à aleurone et le germe d'autre part. le procédé de mouture repose sur l'existence de différences d'élasticité et de friabilité entre les parties périphériques du grain et l'amande.

Au cours du broyage les enveloppes plus élastiques sont réduites aux particules de taille supérieure à celle de l'amande et pourront ainsi être éliminées par tamisage. Cette opération comprend deux étapes :

- Mouillage et absorption d'eau par les grains.
- Distribution de l'eau absorbée à l'intérieur des grains pendant la période de repos.

Le mouillage au niveau de l'unité se fait par un mouilleur à réglage automatique, les informations concernant l'humidité de blé initiale sont enregistrées au niveau des ordinateurs et l'apport d'eau sera réglé en fonction de la teneur en eau initiale du blé, la teneur en eau du blé à la mouture atteint une valeur égale 16-16.5%.

Le mouillage se fait en deux fois pour une meilleure absorption et une meilleure répartition à l'intérieure du grain, il y a un premier mouillage qui élève la teneur en eau initiale jusqu'à 14.5 15% suivi d'un repos dans des cellules pendant 24 heures. Il y a ensuite un deuxième mouillage qui augmente la teneur en eau du blé jusqu'au un seuil voulu. Le blé est envoyé vers les cellules de repos pour que l'eau absorbée soit mieux répartie dans le grain et augmente l'élasticité des enveloppes et la friabilité de l'amande (tab.10)

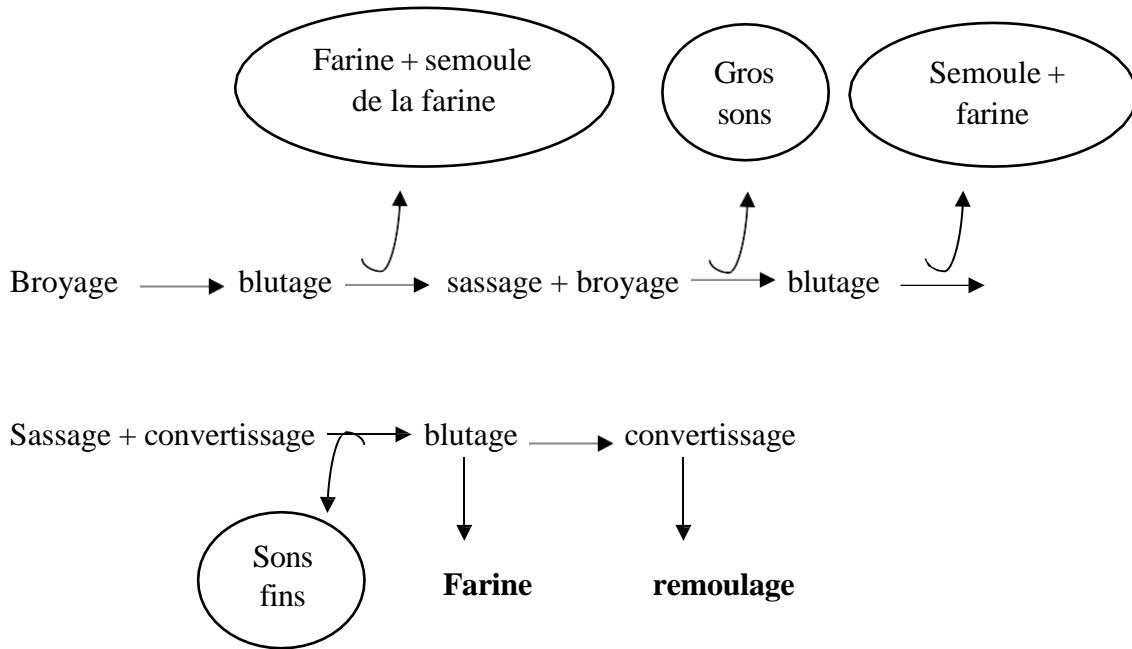
Tableau n°10. Nombre de cellules de stock et de repos

	Nombre de cellules blé sale	Nombre de cellules 1 ^{ère} repos	Nombre de cellule 2 ^{ème} repos	Temps de repos (heure)
Blé tendre	3	2	1	40
Blé dur	2	1	1	48

IV45. Mouture

Pour la minoterie

Principe générale



Il ressort de ce qui précède que les minoteries GMD fonctionnent sous le principe de mouture suivant (fig.) :

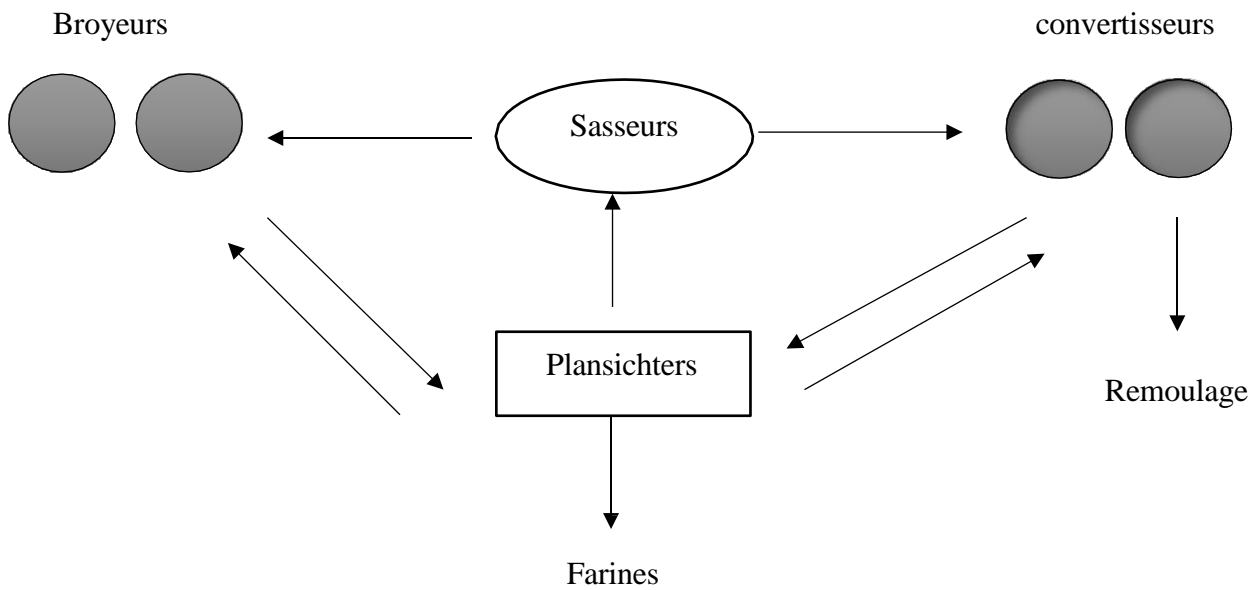
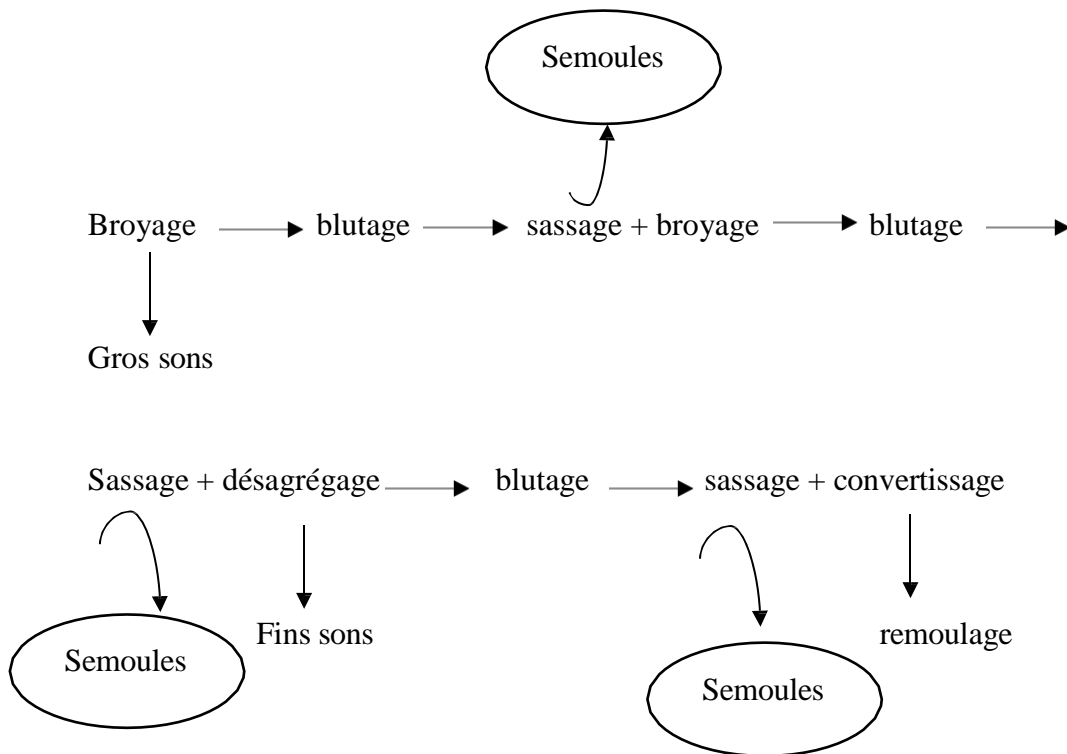


Figure n°9. Principe de la mouture de blé tendre – minoteries GMD

Pour la semoulerie



Il ressort de ce qui précède que les minoteries GMD fonctionnent sous le principe de mouture suivant (fig.) :

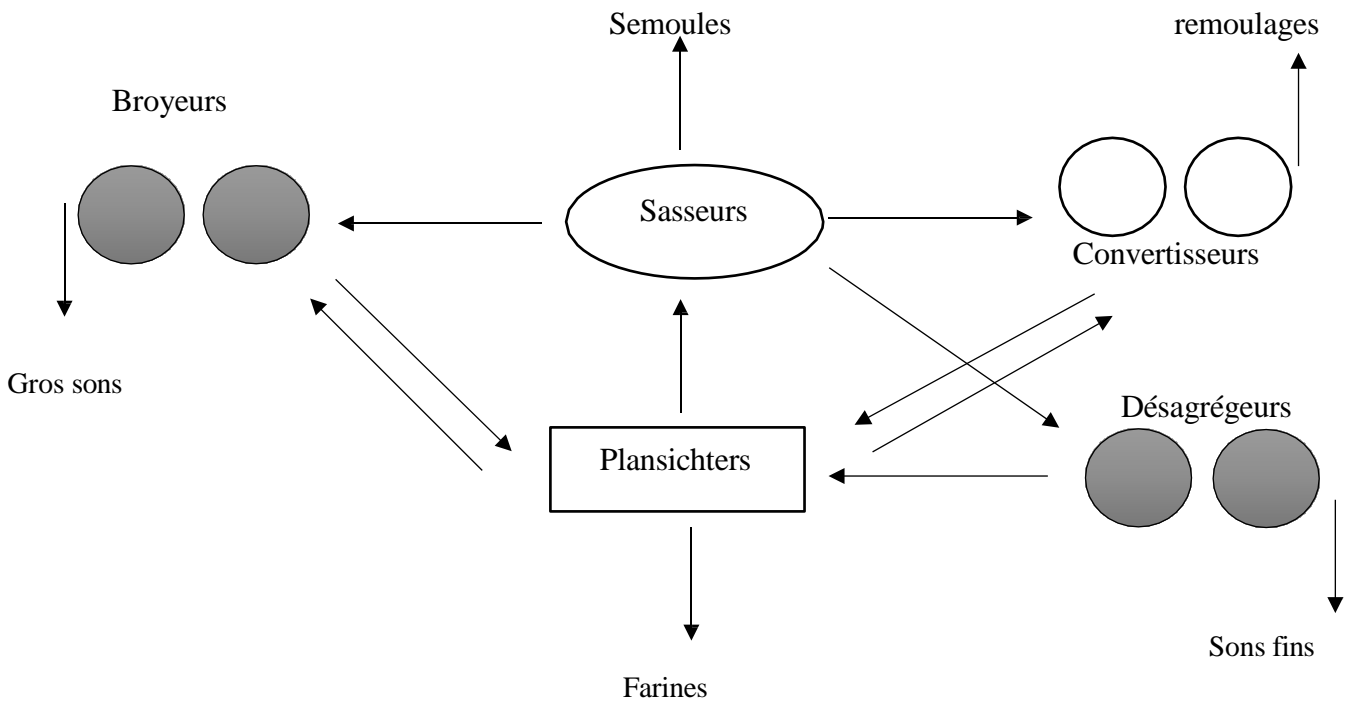


Figure n°10. Principe de la mouture de blé dur – semoulerie GMD

IV46 Stockage et transfert

Les semoules et les farines produites passent directement par un transport pneumatique vers les cellules de stock (tab. 11), celles-ci alimentent les appareils de l'ensachage.

Tableau n°11. Nombre de cellules de stock les produits finis

Nombre de cellules (farine)	Nombre e cellules (semoule)		
	SGM	3SE	SG
4	1	1	1

IV47. Conditionnement

Les semoules et farines passent vers la zone de conditionnement, la farine est conditionnée dans des sacs de 50 KG et 25 KG tandis que les semoules sont conditionnées dans des sacs de 10 KG et 25 KG, la pesée se fait par une balance à réglage automatique

IV48. Stockage et expédition

Les sacs sont stockés dans deux magasins l'un au premier étage qui permet un chargement par gravité et l'autre au rez-de-chaussée.

La livraison est quotidienne, chaque camion est chargé directement de la zone de stock la durée de stockage ne dépasse jamais 1 à 2 jour car avec la fréquence de chargement tout le produit quotidien est expédié.

IV5. Diagramme de fabrication des farines et semoules

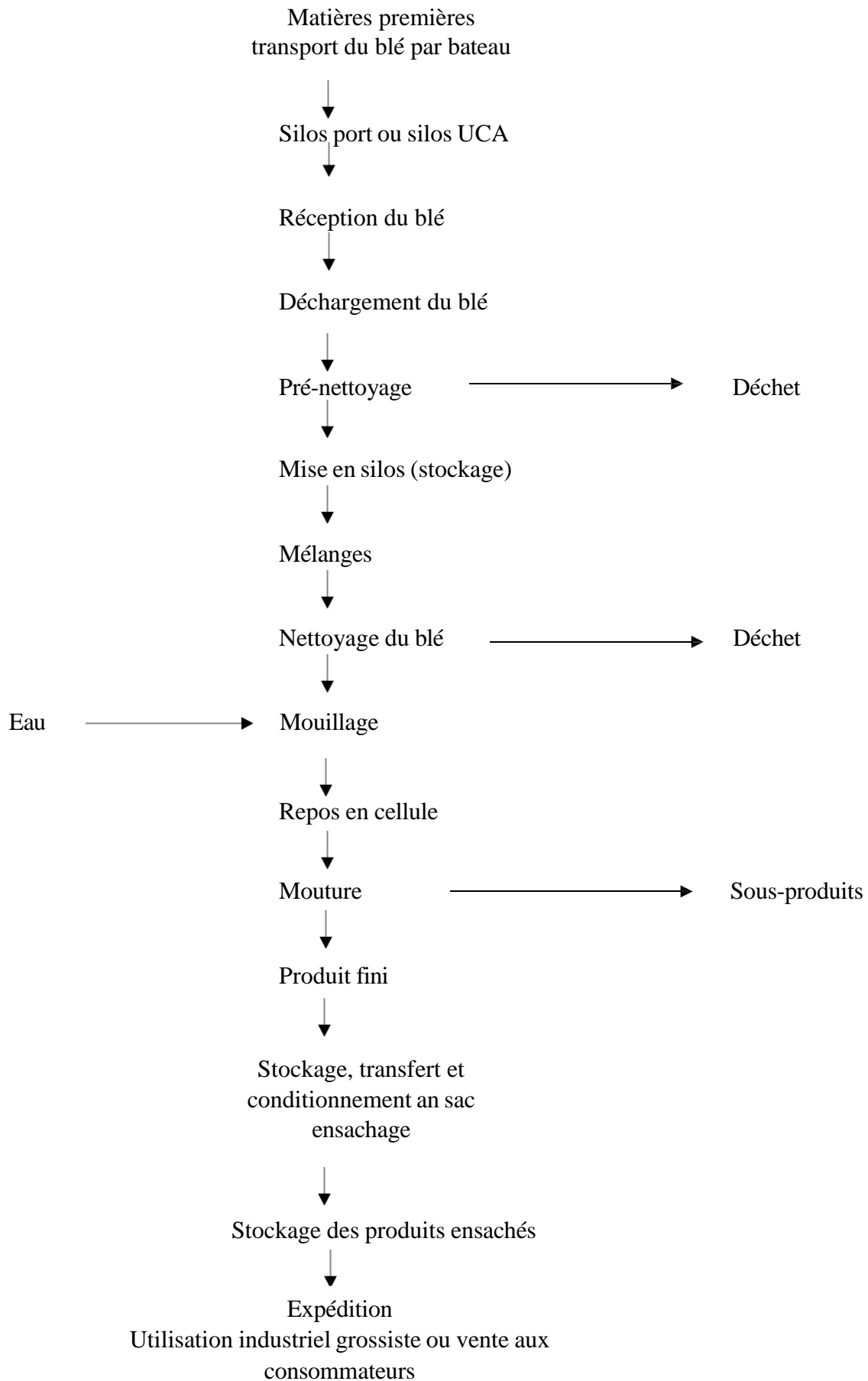


Figure n°11. Diagramme e fabrication au niveau « Grands Moulins du DAHRA »

IV.6 Vérification du diagramme de fabrication

Le diagramme de fabrication de l'unité par comparaison à celui présenté théoriquement, présente une étape supplémentaire, car par défaut de silos de stockage, l'unité à recours à un stockage primaire dans les silos du port et l'approvisionnement se fait de façon quotidienne du port vers les silos de stockage par camions. Pour l'étape mouture, il n'y a pas un diagramme standard, car pour chaque moulin, en fonction du nombre de broyeurs et convertisseurs, un diagramme est établi de façon à atteindre la réduction voulue et les qualités recherchées.

IV.7. Identification des dangers

Le tableau ci-dessous (tab. 12) représente les différents dangers retenus par l'étude HACCP soit parce qu'ils altèrent le blé et ses dérivés, ou constituent un danger pour la santé du consommateur. Pour chaque danger cité son origine et sa gravité.

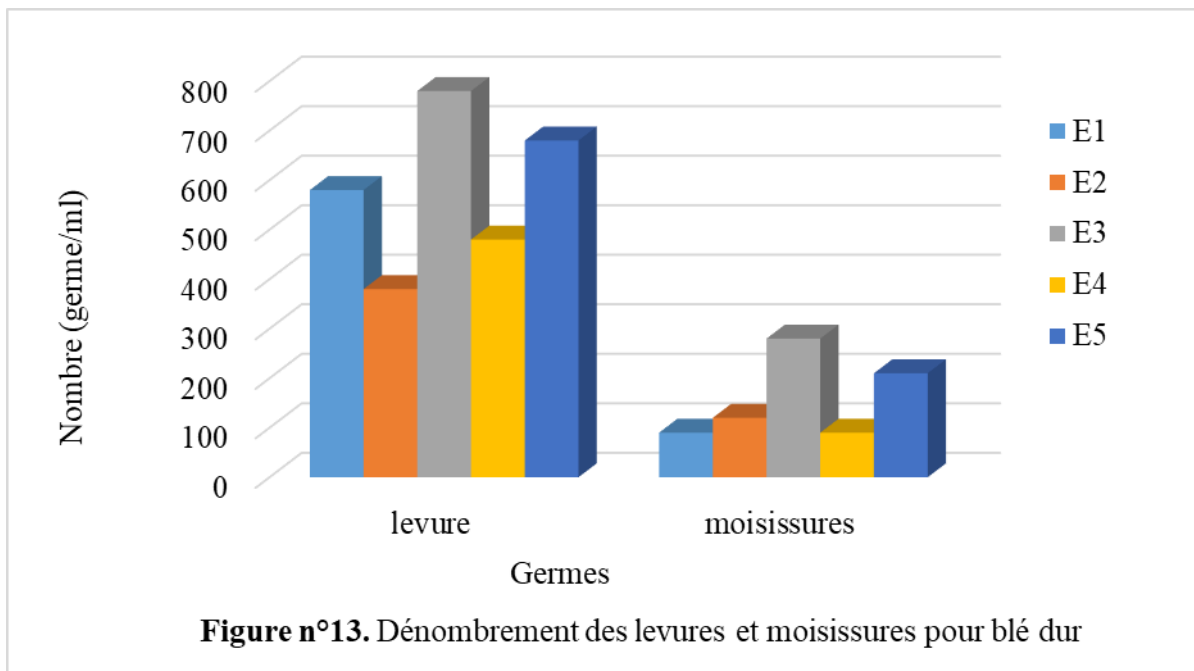
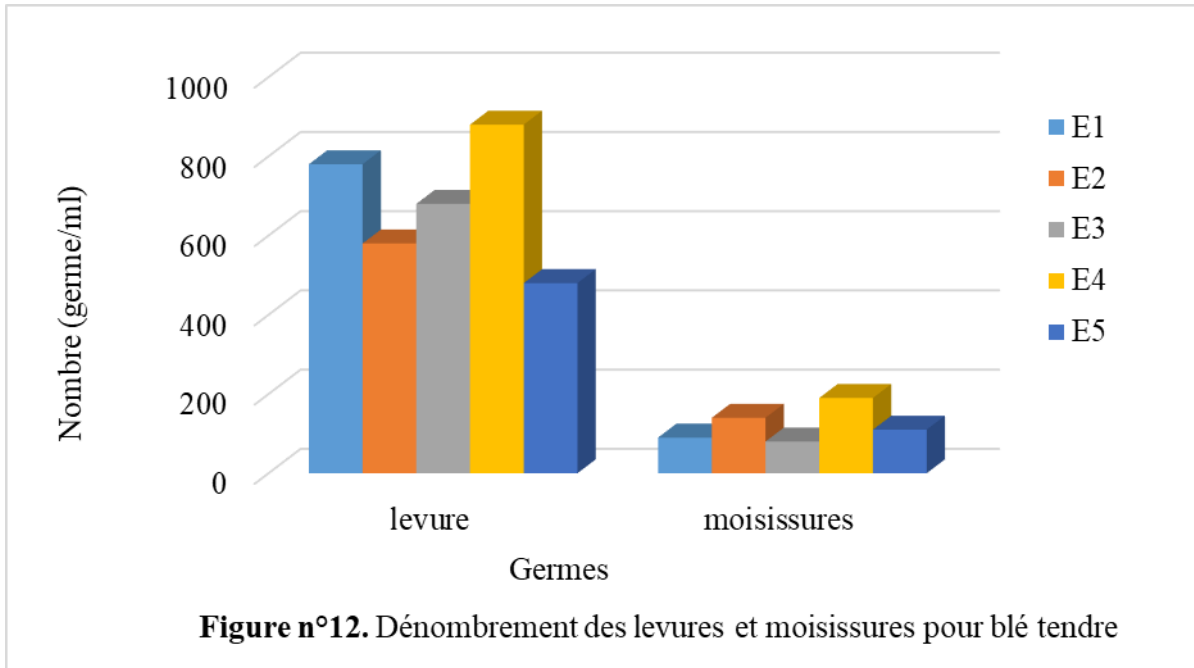
Tableau n°12. Identification des dangers

Dangers		Gravite
Biologique	Rongeurs, volatiles et leurs trace macroscopique	***
	Insectes et / ou leurs trace macroscopique	**
Physique	Métaux ferreux	***
	Autres corp étranger	*
Microbiologiques	Levures et moisissures	*
	Flore pathogènes	*
* : Faible, ** : moyenne, *** : grave		

IV.7.1. Les matières premières (blé tendre, blé dur)

L'analyse microbiologique a porté sur le dénombrement des levures et moisissures complétée par une recherche des clostridiums sulfuto-réducteurs.

Les résultats sont mentionnés ci-après



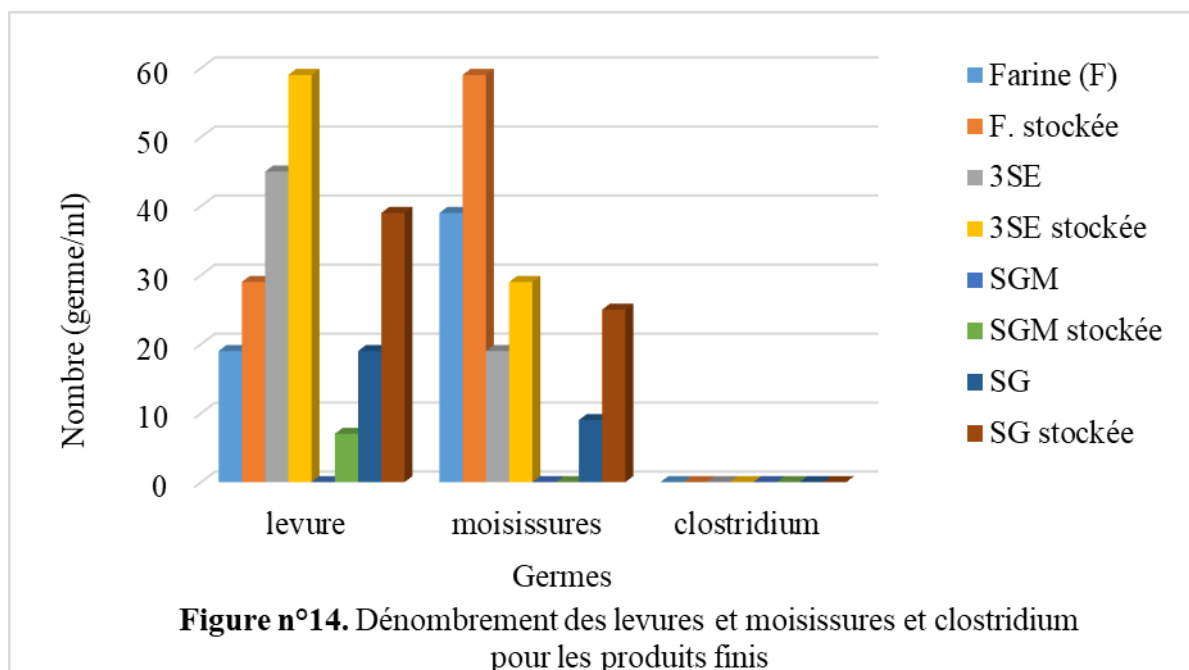
Interprétation

Les résultats de l'analyse microbiologique montrent que les blés réceptionnés (tendre et dur) présentent des valeurs en dessous de la norme Algérienne, soit l'équivalent de 10^3 germes /ml pour les moisissures.

Il est noté que le nombre de moisissures présente un intérêt particulier, car au-dessus d'une certaine limite cela suppose la possibilité de présence de mycotoxines ; pour les levures, la valeur enregistrée montre qu'elle est aussi inférieure à la norme Algérienne soit 10^3 germes /ml. Son intérêt a relativement moins d'impact comparativement moisissures, car aucune levure ne présente le caractère pathogène.

IV.7.2 Produits finis

Les résultats sont exprimés par 1ml de suspension mère pour les levures et moisissures et par 10ml pour les clostridium sulfito-réducteurs sont les suivants



Interprétation

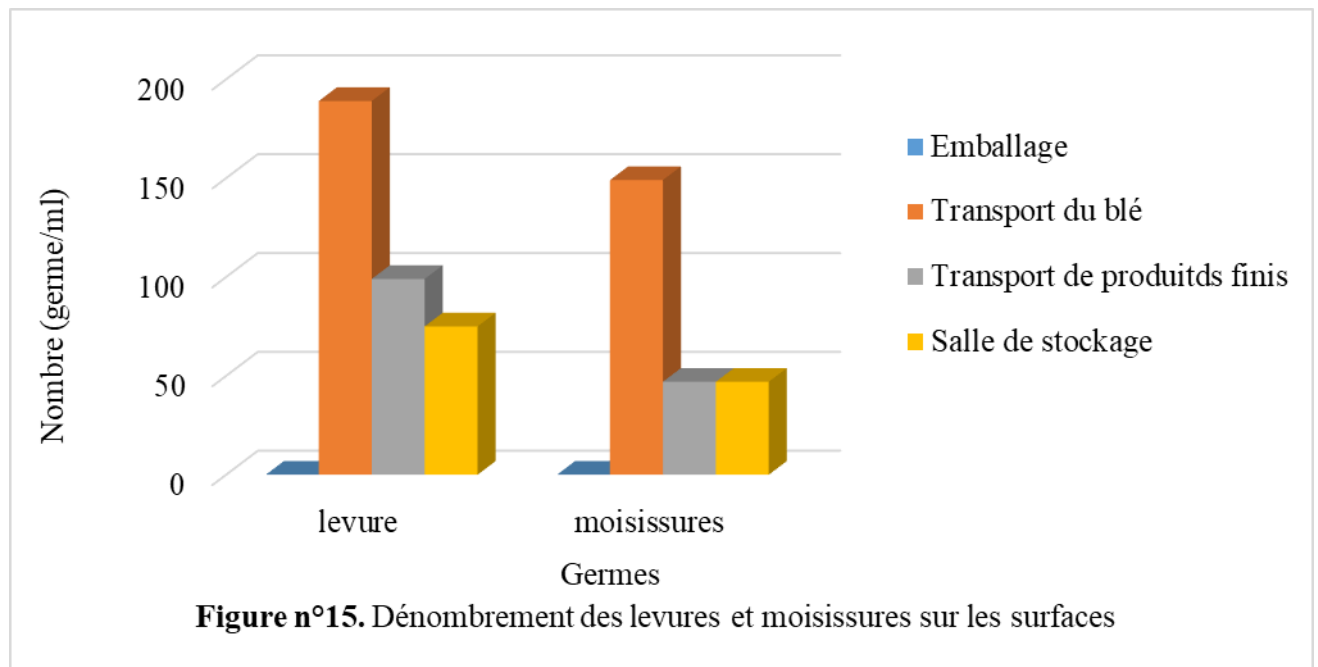
Les résultats de l'analyse microbiologique des produits de mouture montrent une nette régression des germes (levures moisissures et clostridium) par rapport aux blés réceptionnés cela peut être expliqué par l'action des cylindres qui éliminent les parties externes (son), ce dernier emporte avec lui la majorité des levures et moisissures. Il faut noter la présence d'un nombre réduit de champignons dans le produit fini, du à la présence de ces germes sur les surfaces des cylindres et les séparateurs (sasseurs et plansichters).

Cependant le nombre de ces germes ne dépasse pas la norme requise qui est 10^2 germe/ml pour les levures et moisissures.

Pour les Clostridiums, il y a absence dans les produits finis.

IV.7.3 Emballage et l'aire de stockage

Les résultats sont les suivants

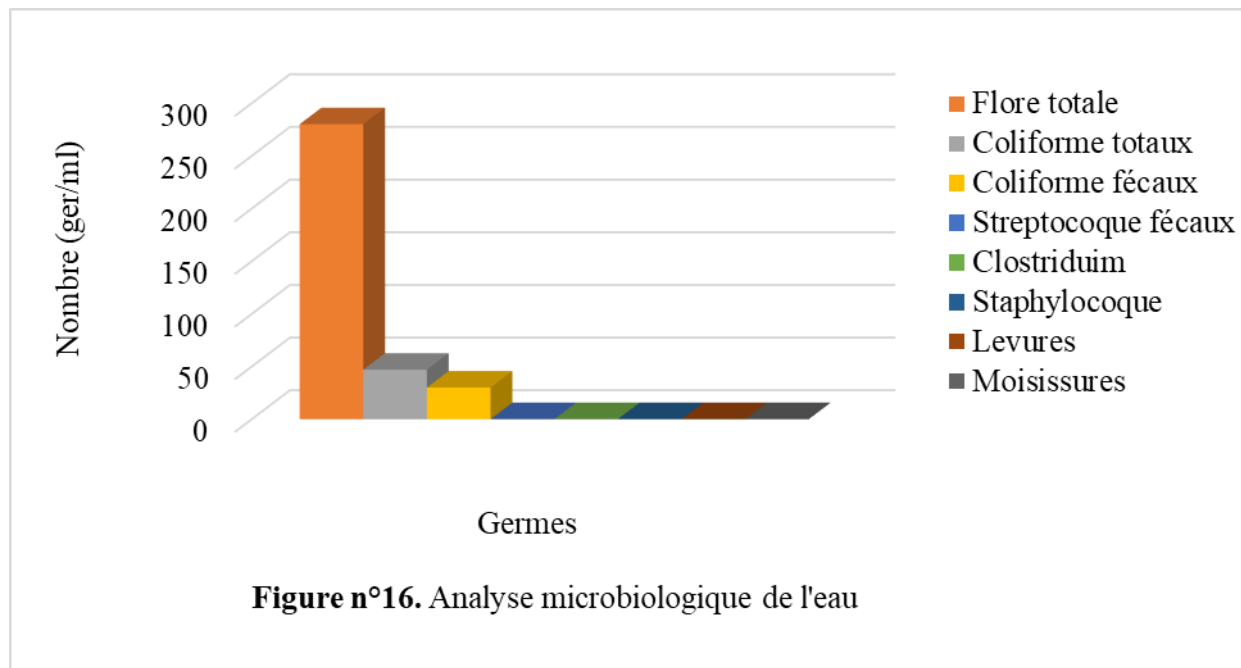


Interprétation

Les résultats mentionnés sur le graphe montrent l'absence totale des champignons (levure et moisissure) sur l'emballage ; une présence de ces deux germes respectivement sur les parois des remorques pour le transport du Blé et les produits finis cela peut être due pour le premier par l'accumulation des germes provenant du blé transporté, pour le second l'air est le facteur de contamination. Au niveau de l'aire de stockage une faible présence de levure et moisissure a été décelé dû probablement aux ouvertures qui laisse circuler du courant d'air véhiculant ainsi des charges de levures et moisissures assez importantes.

IV.74 L'eau

Les résultats sont les suivants



Interprétation

Les résultats mentionnés ci-dessus montrent que l'eau présente une bonne qualité microbiologique, cela malgré la présence légère d'une flore banale mais sans pour autant influencer sa qualité hygiénique.

Pour les coliformes totaux et fécaux sont aussi, présents mais leurs nombres ne dépassent pas la norme.

Concernant les autres germes ils sont absents totalement dans l'eau, surtout les trois germes (clostridium, levures et moisissures).

IV.75 Au cours de fabrication

IV.75.1 Etape transport

- **Contaminations biologiques**

Le blé est transporté par des camions remorques, du port jusqu'à la trémie de réception, pendant cette durée le blé est exposé à l'air, car la remorque n'est pas couverte.

La contamination biologique par les volatiles est forte probable pour les insectes qui demeurent dans le blé et les oiseaux qui laissent sur le blé leurs plumes et leurs déjections.

- **Contaminations microbiologiques**

La contamination pendant cette phase résulte des déjections des oiseaux sur le blé qui porte une charge microbienne importante, de ce fait le blé sera contaminé par des pathogènes redoutables surtout le Clostridium très pris en considération dans les céréales à cause de son pouvoir thermophile

IV.752 Etape réception

- **Contaminations biologiques**

Les camions déversent leurs blés dans une trémie de réception, celle-ci présente deux ouvertures l'une d'entrée et l'autre de sortie, ce qui laisse prédire que la présence des contaminations étrangères peut se produire surtout par les insectes, des grains de blé dispersés dans les recoins de la trémie de la réception attirent les insectes et les oiseaux et constituent de ce faite une source de contamination.

- **Dangers physiques**

Les camions déversent leurs chargements sur la trémie puis repassent par cette dernière pour sortir, car il n'y a pas une autre voie, de ce fait certains corps qui se trouvent fixes sur les pneus ou sur l'engins peuvent tomber sur la trémie au moment de passage. Il a lieu de trouver donc une autre issue pour éviter le passage des camions et autres engins sur la trémie de réception.

IV.753 Etape pré-nettoyage et mise en cellules

Les blés passent de la trémie vers un pré-nettoyeur qui élimine tous les gros déchets, à ce niveau une analyse portant sur un échantillon de blé sale a montré une absence de gros déchets après le passage de pré-nettoyeur.

Les blés sont alors mis dans des silos métalliques équipés d'un système de ventilation, à ce stade aucun danger physique ou biologique n'est signalé. La détermination de la teneur en eau de blé lors du stockage, permet de savoir son état de conservation et si celle-ci peut laisser développer les micro-organismes ou réactive l'activité enzymatique des blés endommagés, la teneur en eau enregistrée montre une nette stagnation par rapport aux blés réceptionnés, ce qui

permettra de dire que les blés sont de qualité micro biologique constante. A signaler qu'il n'existe pas un système de contrôle de température et d'humidité au niveau des cellules.

IV.754 Etape nettoyage

- **Dangers physiques**

Le but du nettoyage est d'éliminer toutes les espèces étrangères à la mouture de grain de blé et de diminuer sa charge microbienne, les échantillons sont fractionnés prélevés pendant 24 H à des périodes. On remarque que pour les deux cas, blé dur et tendre les corps étrangers constitués de poussières, matières étrangères organiques et pièces métalliques sont absents (annexe 2)

- **Contaminations biologiques**

Au niveau de la tour de nettoyage, il a été remarqué des ouvertures (fenêtres), celles-ci peuvent attirer les volatiles surtout les oiseaux et les insectes qui peuvent pénétrer et constituer de ce faite une source de contamination Ce danger sera amplifié pendant la nuit, car la lumière attire fortement les insectes, il y a lieu aussi d'évacuer sur les dalles l'eau qui stagne pour ne pas attirer les oiseaux et les insectes.

IV.755 Etape mouillage et repos

Pendant cette étape l'humidité du blé atteint (165-17) %, ce qui augmente la sensibilité du produit aux proliférations microbiennes Les analyses micro biologiques sur le blé dur et tendre destiné à la mouture montre une stagnation plus au moins constante des charges de moisissures.

IV.756 Etape mouture

Pendant cette étape le produit n'est pas en contact avec l'air, ce qui laisse prédire qu'il ne sera sujet à aucune sorte de contamination biologique ou physique qu'elle soit Cependant, il faut signaler qu'il y a toujours lieu de contrôler l'état des cannelures des cylindres, leurs degrés d'usure et leurs écartements afin d'éviter qu'elles se brisent et laissent passer des débris métalliques dans le produit. Ce qu'il faut encore signaler c'est que concernant les étages, les fenêtres et les ouvertures ne sont pas couvertes par un système de protection contre les insectes et les oiseaux, il y a lieu donc d'installer des moustiquaires sur toutes les fenêtres et des grilles sur toutes les ouvertures afin d'éviter l'entrée des volatiles surtout pendant la nuit.

IV.757. Etape conditionnement et ensachage

- **Dangers physiques**

Cette étape constitue l'étape critique, car aucune action corrective n'est possible pour remédier à une défaillance, les emballeurs doivent porter des blouses sans poche, des coiffes et ne doivent pas avoir sur leurs mains des bagues, ni autre objet qui risquent de se trouver dans le produit fini.

- **Contaminations biologiques**

L'aire de conditionnement présente des ouvertures vers le milieu extérieur, il a été remarqué la présence des poussières des semoules et des farines sur la terre, cela constitue une source d'altération des insectes par les ouvertures, et le danger est amplifié par le courant d'air qui transporte toutes sortes de débris. Il y a lieu de fermer les ouvertures et d'équiper la salle de stock d'un système de ventilation pour la conservation.

IV.758 Etape stockage

- **Contaminations biologiques**

L'aire de stockage est exposée à un courant d'air venant des deux ouvertures (portes) qui risque de laisser passer les insectes. La présence des poussières des semoules et des farines sur le sol représente une source d'altération importante et favorise la formation de foyer de contamination pour les insectes.

- **Contaminations micro biologiques**

Les analyses microbiologiques de la salle de stockage montrent que celle-ci peut être une source de contamination.

IV.7.5.9. Etape expédition des produits finis

Les produits finis sont expédiés par des camions remorques. Certaines parois de remorques présentent des zones d'usure ou des piqûres tranchants de bois, risque de déchirer l'emballage et mettre le produit fini exposé aux contaminations externes surtout par les insectes, il y a lieu aussi de signaler que le chargement du produit fini n'est pas couvert ce qui le laisse à la merci des volatiles (oiseaux) qui peuvent provoquer des piqûres sur l'emballage, ce risque est amplifié par la durée de transport qui est généralement longue.

IV8 Fixation d'une limite critique pour chaque CCP

Pour chaque CCP déterminé nous avons déterminé les limites critiques, elles figurent dans les tableaux suivants

- **La farine**

Tableau n°13. Fixation limite critique pour chaque CCP pour la farine

Caractéristiques	Limite
Teneur en eau	Déterminés selon l' ISO 712 . Sa valeur est au maximum de 15.5% par rapport à la matière sèche
Gluten sec	Déterminés selon l' ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 9% par rapport à la matière sèche
Gluten humide	Déterminés selon l' ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 80% par rapport à la matière sèche.
Alvéographe	Déterminé selon l' ISO 5530-4 . W = 180 min ; G = 18min ; P / L = 0.45 à 0.65.
Moisissures et Clostridium sulfito-réducteurs	Déterminés selon l' ISO 7954 ; c = 2 Max, n = 5 Max, m = 10 ²

- **Les semoules**
 - **Semoules grosses (SG)**

Tableau n°14. Fixation limite critique pour chaque CCP pour les semoules grosses

Caractéristiques	Limite
Teneur en eau	Déterminés selon l' ISO 712 . Sa valeur est au maximum de 14.5% par rapport à la matière sèche
Taux de granulation	Déterminé selon la norme algérienne de granulation au maximum 3% d'extraction sur le tamis 710 µm
Gluten sec	Déterminés selon l' ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 11% par rapport à la matière sèche
Gluten humide	Déterminés selon l' ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 80% par rapport à la matière sèche.
Moisissures et Clostridium sulfito-réducteurs	Déterminés selon l' ISO 7954 ; c = 2 Max, n = 5 Max, m = 10 ²

- Semoules grosses moyennes (SGM)

Tableau n°15. Limite critique pour chaque CCP pour SGM

Caractéristiques	Limite
Teneur en eau	Déterminés selon l'ISO 712. Sa valeur est au maximum de 14.5% par rapport à la matière sèche
Taux de granulation	Déterminé selon la norme algérienne de granulation au maximum 5% d'extraction sur le tamis 550 µm
Gluten sec	Déterminés selon l'ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 11% par rapport à la matière sèche
Gluten humide	Déterminés selon l'ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 80% par rapport à la matière sèche.
Moisissures et Clostridium sulfito-réducteurs	Déterminés selon l'ISO 7954 ; c = 2 Max, n = 5 Max, m = 10 ²

- Semoules sassées super extra (3SE)

Tableau n°16. Limite critique pour chaque CCP pour les semoules sassées super extra

Caractéristiques	Limite
Teneur en eau	Déterminés selon l'ISO 712. Sa valeur est au maximum de 14.5% par rapport à la matière sèche
Taux de granulation	Déterminé selon la norme algérienne de granulation au maximum 15% d'extraction sur le tamis 190 µm
Gluten sec	Déterminés selon l'ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 11% par rapport à la matière sèche
Gluten humide	Déterminés selon l'ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 50% par rapport à la matière sèche.
Moisissures et Clostridium sulfito-réducteurs	Déterminés selon l'ISO 7954 ; c = 2 Max, n = 5 Max, m = 10 ²

IV.9. Mise en place d'un système de surveillance

Pour chaque CCP, il est défini des actions correctives qui doivent être mises en œuvre si les dispositions de surveillance détectent une déviation par rapport aux limites critiques des CCP.

Elles figurent dans la fiche plan HACCP

IV.10. Vérification du système HACCP

Elle correspond à des dispositions de surveillance de l'ensemble des éléments du système HACCP.

IV.11. Plan HACCP

Le plan HACCP est mentionné dans le tableau n°16 ci-dessous.

Tableau n°17. Plan HACCP « Grands Moulins du DAHRA »

Dangers	Mesures de maitrise	Limites critique	Procédure de surveillance	Fréquence	Actions correctives
<p>Biologique : Rongeurs, volatiles et/ou leurs traces</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nettoyage des sols pour ne pas attirer les rongeurs et les volatiles. • Plan hygiène • Fermeture des ouvertures en dehors des heures de travail. • Poser toujours les produits finis sur des palettes. • Ne jamais laisser d'aliment et éviter de manger dans les aires de stockage. • Couverture des produits expédiés. • Vérification de l'état des remorques 	<p>Présence de nuisibles ou de leurs traces macroscopique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi des stocks • Inspection des camions • Contrôle de chargement 	<ul style="list-style-type: none"> • Au moins deux fois par semaine • A chaque chargement 	<ul style="list-style-type: none"> • Isolement et traitement du lot impropre • Refus des camions et réclamation auprès du transporteur

(Suite)

Dangers	Mesures de maitrise	Limites critique	Procédure de surveillance	Fréquence	Actions correctives
<p>Biologique : Insecte et/ou leurs traces macroscopique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nettoyage des sols pour ne pas attirer les rongeurs et les volatiles. • Plan hygiène • Fermeture des ouvertures en dehors des heures de travail. • Ne jamais laisser d'aliment et éviter de manger dans les aires de stockage. • Couverture des produits expédiés. 	<p>Présence d'insecte ou de leurs traces macroscopique sur les sacs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi des stocks • Inspection des camions • Contrôle de chargement 	<ul style="list-style-type: none"> • Au moins deux fois par semaine • A chaque chargement 	<ul style="list-style-type: none"> • Isolement et traitement du lot impropre • Refus des camions et réclamation auprès du transporteur

Conclusion

Il ressort de l'étude HACCP que les étapes de transformation de blé (dur et tendre) les plus retenues dans l'unité Grands moulins du DAHRA sont :

- L'étape transport et réception qui est une source de contamination importante, il y a lieu pour la maîtrise du danger biologique, physique et microbiologique de faire un contrôle régulier et constant du blé lors de l'arrivée à l'usine.
- L'étape déchargement et pré-nettoyage et mise en cellules qui correspond à deux points de maîtrise, nécessite un suivi et un contrôle des gros déchets dans le blé avant la mise en cellules et d'assurer que le blé ne contient pas d'insectes vivants car ils provoquent des grands dégâts lors du stockage.
- L'étape nettoyage, il y a lieu de contrôler régulièrement l'efficacité des appareils de nettoyage et de s'assurer de l'élimination des impuretés d'origine minérales surtout les cailloux, métaux qui risquent de générer des étincelles lors du broyage.
- L'étape mouillage et repos où la sensibilité du blé aux proliférations microbiennes augmente due à l'humidité qui atteint 16,5 à 17%, il y a lieu donc de contrôler la charge microbienne à chaque fin de repos et de s'assurer de la qualité microbiologique de l'eau de mouillage qui doit être conforme aux normes des eaux industrielles.
- L'étape mouture a pour effet de réduire la charge microbienne de blé, de plus elle provoque l'éclatement des insectes (infestation cachée) ; deux points de maîtrise sont signalés à cette étape.
- L'étape stockage et expédition des produits finis, sont très importantes car il n'y a pas d'étapes ultérieures pour réduire la contamination, de ce fait il faut s'assurer d'un respect rigoureux des conditions d'hygiène au niveau des aires de stock et d'avoir la certitude que les conditions de transport n'auront aucune incidence sur la qualité du produit fini

Références bibliographiques

- **Abecassis, J.** (2015). Blé tendre vs blé dur. *Inra-umr iate*. 21 p.
- **Ait–Slimane-Ait-Kaki S.** (2008). Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologique chez le blé dur en Algérie. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba. 163 p
- **Allata S.** (2019). Etude de l'application de l'HACCP et de la traçabilité, en système intégré, selon la norme iso 22000 : 2005, dans une glacierie Algérienne. Thèse de Doctorat, Université Saad Dahlab de Blida. 128 p.
- **Anonyme.** <https://www.intercereales.com/la-filiere-ble-farine-pain-biscuits-et-biscottes-en-chiffres>
- **Anonyme.** (2012). DILA (Direction de l'information légale et administrative). Les éditions des journaux officiels. Guide de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP pour la collecte du lait cru et les fabrications de produits laitiers. 354 p.
- **Arab R., Daoud Y.** (2017). Mise en œuvre du système HACCP au niveau e la fromagerie SARL CELIA " Président ". Thèse de Doctorat, Institut des sciences vétérinaire Blida.87 p.
- **Augustin J.C. (2015).** Nouvelle approche de la gestion des risques microbiologiques dans les aliments. *Bull. Acad. Natle Méd.* 639-650 p
- **Baillet N.** (2020). Distribution de la masse individuelle du grain de blé tendre : analyse de la variabilité de la masse en fonction de la position au sein de l'épi. Thèse de Doctorat, Université Clermont Auvergne. 161 p
- **Bekkis O., BenMehaia M. A., Kaci A.** (2022). Les enjeux de la dépendance de la filière de blé en Algérie : Analyse par asymétries de réponses de l'offre dans la chaîne de valeur. *NEW MEDIT* n°1. 133-147 p
- **Belaid C.** (2012). Etude comparative de quelques caractéristiques technologiques des blés durs locaux et importés destinés à la fabrication de semoule. Mémoire de Master, Université 8 Mai 1945 de Guelma. 131 p
- **Benkriba A., Toubi Y.** (2019). HAACP et maîtrise des risques alimentaires dans la fabrication des pâtes. Mémoire de Master, Université 8 Mai 1945 Guelma. 89 p.
- **Benlemmane S.** (2019). Mise au point de farines pour pains spéciaux à base de blé tendre, orge et d'autres produits de mouture et analyse de la force boulangère. Thèse de Doctorat, Université Saad Dahlab Blida.139p
- **Benmounah H.** (2021). Evaluation des réponses adaptatives, physiologiques, biochimiques et génotypiques d'un germoplasme de blé dur (*Triticum durum Desf*) sous stress hydrique. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba. 102 p

- **Berdji R., Bouhamed N.** (2023). Contrôle de qualité de blé dur et tender au niveau de la minoterie. Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla. 69 p.
- **Bonne R.** (2013). La gestion globale de l'hygiène dans les IAA » : une méthode de facilitation pour la mise en œuvre des prescriptions d'hygiène du codex Alimentarius. Bull. Acad. Vét, tome 166 - n°2. 101-108 p. www.academie-veterinaire-defrance.org
- **Bonnot T.** (2017). Réponse du grain de blé a la nutrition azotée et soufrée : étude intégrative des mécanismes moléculaires mis en jeu au cours du développement du grain par des analyses-omiques. Sciences agricoles. Thèse de Doctorat, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand. 160 p
- **Bookhemia. A.** (2003). Aptitudes technologiques de quelques variétés de blé dur local imeraction amidon-protéine. Mémoire de magister, Université Mohamed Bougara Boumerdès. 96 p
- **Bouamama S., Rebgui Z. C.** (2019). Appréciation de la diversité génétique des variétés de blé tendre (*Triticum aestivum*) originaires des oasis algériennes par l'utilisation des propriétés physiques du grain. Mémoire de Master, Université Frères Mentouri Constantine 99 p.
- **Bouchikhi A.** (2019). Contribution à la formulation d'un béton végétal structurel à base cimentaire incorporant des coproduits / déchets de bois. Thèses doctorat, Ecole nationale supérieure Mines-Télécom Lille Douai. 130 p
- **Boudjellab Z.** (2018). Etude microbiologique et physicochimique des eaux brutes des barrages chaffia et mexa (n.e. Algerie). Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba. 212 p.
- **Bouharati S.** (2007). Détection automatique par des techniques de l'intelligence artificielle des indicateurs de contamination microbiologique dans les eaux de consommation. Thèse e Doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif. 102 p.
- **Boutou O.** (2008). De l'HACCP à l'ISO 22000 Management de la sécurité des aliments. Ed AFNOR. 400 p
- **Boyer M.** (2021). <https://www.vigilab.com/documentation/fiches-microbiologie/asr>
- **Codex Alimentarius,** (1997). Disposition générales (hygiène alimentaire). Codex Alimentarius. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture organisation mondiale de la santé, Rome
- **Codex Alimentarius,** (2003). La Commission Du Codex Alimentarius Et Le Programme FAO/OMS Sur Les Normes Alimentaires. Principes Généraux D'hygiène Alimentaire.29 p

- **Codex Alimentarius. (2019).** Rapport du groupe de travail physique sur la proposition de révision des principes généraux d'hygiène alimentaire (cxc 1-1969) et leur annexe HACCP. 43p
- **Da Cruz A., Cenci S. and Maia M. (2006).** Quality assurance requirements in produce processing. *Trends in Food Science and Technology*. 406-411 p.
- **Daoum N., Arbouche H. (2017).** Etude du système HACCP appliqué sur une ligne de production de la crème fraîche épaisse Bridel, au Célia Lactalis/Béni Tamou -Blida-. Institut des Sciences Vétérinaires- Blida-1. 104 p
- **Debiton C. (2011).** Identification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum* L.) favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy. Sciences agricoles. Thèse de Doctorat, Université Blaise Pascal- Clermont-Ferrand.132 p.
- **Deneuve D. (2008).** Contribution à la mise en place de la démarche HACCP pour la fabrication de pain blanc précuit surgelé. Thèse de Doctorat, Ecole nationale vétérinaire Toulouse. 181 p
- **Dergal N. B. (2015).** Evaluation des systèmes de management de la sécurité et de la qualité de l'aquaculture du tilapia du Nil "*Oreochromis niloticus*" dans l'Ouest Algérien. Thèse de Doctorat, Université Sciences Vétérinaires Oran 1. 197 p
- **Dila. (2012).** Guide de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP dans l'industrie de la semoulerie de blé dur. 233 p
- **Djelti H. (2014).** Etude de la qualité du blé tendre utilise en meunière Algérienne. Projet d'Ingénieur, Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen. 100 p
- **Dupuis L., Tardif, R., Verge J., Drapeau R., Ducharme B. et Hébert J. (2002).** Hygiène et salubrité dans l'industrie laitière. *In* : Science et technologie du lait : transformation du lait. *Ed. Polytechnique, Canada, 527-573 p.*
- **FAO, 2001.** Aperçu de l'analyse des risques et des points critiques pour leur maîtrise. *In* : manuel sur l'application du système de l'analyse des risques – ponts critiques pour leur maîtrise (HACCP) pour la prévention et le contrôle des mycotoxines. 17-23 p
- **Fédali Y. (2014).** Contribution au management des risques dans certains secteurs d'activités en Algérie ; cas de l'agroalimentaire. Thèse de Doctorat, Université El Hadj Lakhdar Batna, 108 p.
- **Federighi M. (2018).** Méthode HACCP – Approche pragmatique. Technique de l'ingénieur. <https://www.techniques-ingenieur.fr/>
- **Feillet, P. (2000).** La mouture du blé. *Techniques de l'ingénieur*, dossier BEA. Paris

- **Gaborit J.** (2022). Révision de l'étude HACCP : nouvelle méthodologie et mise en place d'une nouvelle plateforme Candia. Thèse de Doctorat, Ecole National Vétérinaire, Agroalimentaire et de L'alimentation, Canada. 69 p
- **Gani A., Torche F., Belhamdi K., Bencheikh F. Z.** (2009). Transformation Industrielle Du Blé (*triticum Sp*), Utilisations Et Approches Technologiques. Thèse de Doctorat, Université Mohamed Boudiaf M'sila. 114 p.
- **Goue A. F.** (2017). HACCP ET performance dans les pme agroalimentaires. Thèse de Doctorat, Université Trois-Rivières, Québec. 1047 p
- **Guinebretière M. H., Thompson F. L., Sorokin A., Normand P., Dawyndt P., Ehling-Schulz M., Svensson S. V.** (2008). Ecological diversification in the Bacillus cereus Group. *Environment Microbiology*. 10. 851-865 p.
- **Hadad L.** (2010). Contribution é l'étude de la stabilité des rendements du blé dur (*triticum durum desf.*) sous climat méditerranéen. Mémoire de Magister. Université Ferhat Abbas-Sétif. 88p
- **Haddad** (2022). Dangers dans la chaîne de transformation des denrées.
- **Hannachi A.** (2017). Aptitude à la combinaison, sélection mono et multi caractères et adaptabilité du blé dur (*Triticum durum Desf.*) aux conditions semi arides. Thèse de Doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif 1. 178 p.
- **Harami, 2009**
- <https://inspection.canada.ca/fr/document-dorientation-lanalyse-dangers>
- **Ispa M.** (2004). La qualité en industrie. Application : travail sur la qualité produit au sein d'une industrie agro-alimentaire. Thèse de Doctorat, Ecole nationale vétérinaire Toulouse. 110 p.
- **Jean-François Cruz D., Hounhouigan J., Havard M., Ferré T.** (2019). La transformation des grains, *Éd Quæ*, CTA, Presses agronomiques de Gembloux. 177 p.
- **Kirouani A.** 2019. Analyse de l'adaptation du blé dur (*triticum turgidum l. var. durum*) a différentes zones agro climatiques. Thèse de Doctorat, Université Saad Dahleb De Blida. 123 p
- **Kleijer G., Levy L., Schwaerzel R., Fossati D., Brabant C.** (2007). Relation entre le poids à l'hectolitre et plusieurs paramètres de la qualité dans le blé. *Revue suisse Agric* 39 (6). 305-309 p
- **Kohilavani, Zzaman W., Febrianto N. A., Zakariya N. S., Abdullah W. N. W., Yang T. A.** (2013). Embedding Islamic dietary requirements into HACCP approach. *Food Control*, 34(2), 607–612. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.008>

- **Kouhil N.** (2020). Dangers dans la chaîne de transformation des denrées. *In* : Les dangers dans la chaîne de transformation et de distribution des denrées alimentaires, ISTE Éditions. 21-69p.
- **Lasme A. P. H.** (2011). Etude des bases biochimiques et physicochimiques de la valeur meunière du blé tendre à l'aide de lignées quasi-isogéniques pour la dureté. Thèse de Doctorat, Centre International D'études Supérieures de Montpellier. 163 p.
- **Lefebvre D.** (2023). Détection et caractérisation des entérotoxines staphylococciques dans les aliments par couplage chromatographie liquide-spectrométrie de masse. Thèse de Doctorat, Université Paris Saclay. 210 p.
- **Maiche M. Touati H.** (2013). Contribution à l'adaptation du système HACCP au niveau de SPA Fruitale Coca Cola : Boisson gazeuse. Thèse d'ingénieur, Université des Sciences alimentaires, Bejaia. 88 p.
- **Margotton T.** (2020). Le gluten : ennemi nutritionnel numéro un ? De la physiopathologie à la prise en charge thérapeutique et aux conseils en officine. Thèse de Doctorat, Université Clermont Auvergne. 116 p.
- **Marouf Aribi M.** (2021). Influence d'emballages pour atmosphères modifiées et contrôlées sur la composition chimique et nutritionnelle de dattes en cours de stockage. Thèse de Doctorat, Université Saad Dahlab de Blida. 153 p.
- **Matterne V., Ruas M. P., Toulemonde F., Chauvet M., Blandenet M., Luccioni. P.** (2024). L'identification des blés. *Cultiver dans l'Antiquité Les céréales et les légumineuses*. https://agriculture-antiquite.huma-num.fr/notices/l'identification_des_blés
- **Merle E.** (2024). Application de la méthode HACCP en abattoir : bilan de deux années de mise en œuvre. Thèse de Doctorat, Ecole nationale vétérinaire Toulouse. 83 p.
- **Morsli L.** (2010). Adaptation du blé dur (*triticum durum* desf) dans les conditions des hautes plaines constantinoises. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba. 99 p.
- **Mouffok N., Benhadja L., Ferhat Z., Bousbia N.** (2013). Identification et analyse des dangers d'un processus de fromage fondu selon l'ISO 22 000. *QUALITA*. <https://hal.science/hal-00823126v1>
- **Moumene et al., 2012**
- **Moussa Boudjema B.** (2015). Apport du système HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) et de la microbiologie prévisionnelle à la sécurité sanitaire des aliments (application au cas de *Bacillus cereus* dans le lait), Thèse Doctorat, Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen. 193 p.

- **Naoufal, Z.** (2008). Valorisation des sous-produits de céréales : cas de la semoule et du son de blé dur. Thèse de doctorat, Université Mohamed V, Rabat. 116 p.
- **OMS** (1997). Guide OMS des normes relatives aux bonnes pratiques de fabrication (BPF). 179 p
- **Salmi, A., Safia, B.** (2015). Amélioration de la qualité nutritionnelle de la farine de blé dur par des additifs naturels. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information*.
- **Savoie F.** (2011). Optimisation du protocole de recherche des Escherichia coli producteurs de Shiga toxines (STEC) dans les aliments. Sciences agricoles. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne. 132 p.
- **Soubraa L.** (2008). Toxic risk assessment of specific chemical substances and contaminants (Food additifs and Mycotoxins). Thèse de Doctorat, l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Paris. 198 p
- **Sylvander, B. et Lassaut, B.** (1994). L'enjeu économique de la qualité sur les marchés des produits agroalimentaires. *Ed Lavoisier TEC et DOC*, Paris. 754 p.
- **Taouririt K.** (2016). Intégration et informatisation d'un système HACCP dans un système de management de la sécurité des denrées alimentaires (ISO 22000). Etude de cas : LAITERIE DES AURES SPA. Mémoire de Magister, Université de Génie Industriel, Batna 2. 153 p
- **Tsiafefiky M. A. S.** (2009). Enquête sur le système de traçabilité dans les trois industries halieutiques d'Antsiranana. Thèse de Doctorat, Université des sciences et de médecine vétérinaire. 92 p
- **Vierling, E.** (2004). Aliments et boissons, technologie et aspects réglementaire. Ed. 2 Centre régionale de documentation pédagogique d'aquitaine. 195 p.
- **Wallace C. A., Sperbe W. H., Mortimore S. E.** (2018). Origin and Evolution of the Modern System of Food Safety Management: HACCP and Prerequisite Programmes. *In: Food Safety for the 21st Century Ed Willy*, India. 3-13 p
- **Zouagui F. Teldjoune M.** (2020). Étude du système HACCP dans la restauration collective universitaire. Mémoire de Master, Université Akli Mohand Oulhadj, Bouira. 62 p
- **Afssa** (2009). Avis du 10 avril 2009 de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à la demande d'avis complémentaire concernant les références applicables aux denrées alimentaires en tant que critères indicateurs d'hygiène des procédés

Annexe

Annexe

Essai alvéographique :

Le principe en est une extension biaxiale d'une éprouvette de pâte (eau + sel + farine) qui sous l'action de la pression d'air se déforme en une bulle. Ce mode d'extension reproduit la déformation de la pâte sous l'influence de la poussée gazeuse d'origine biologique ou chimique.

Protocole

- Détermination de la teneur en eau de la farine.
- Peser 250g de farine à 0.5g près.
- Mettre la prise d'essai dans le pétrin (consistographe).
- Ajouter une quantité d'eau par la burette spécial ICC graduée directement en pourcentage de la teneur en eau.
- Pétrir pendant 8 minutes.
- Extraction, mise en forme et mise en repos de pâtons pendant 20mn.

La mouture d'essai

- **Préparation de l'échantillon**
 - Le grain doit être nettoyé avec soin.
 - Déterminer sa teneur en eau.
 - Mettre 500 g de blé propre dans un réception et ajouter une quantité d'eau pour atteindre une teneur en eau de 16.5%.
 - Fermer la réception et homogénéiser.
 - Laisser reposer le blé pendant 24 h au moins.
- **La mouture**
 - Mettre en marche la partie broyage du moulin d'essai, puis introduire la prise d'essai dans la trémie de ce dernier.
 - Peser l'obtenues (son, semoule et farine)
 - Mettre en marche la partie convertissage, introduire la semoule obtenue (1à convertissage)
 - Peser l'obtenus farine et semoule).
 - Procéder à un (2ème convertissage).
 - Etablir le bulletin de mouture d'essai.

Annexe

Granulométrie (taux d'affleurement)

Pour la farine

- Mettre 25 g dans un tamis 160 μ avec un récepteur d'extraction.
- Les placer dans le plansichter pendant 15 minutes.
- Peser le refus du tamis 160 μ .

$$\text{Taux d'affleurement \%} = \text{masse refusée} \times 4$$

Pour les semoules

- **Grosse moyenne**

- Peser 50 g de semoule (SGM).
- Les faire passer à travers deux tamis en superposé (900 et 450 μ) pendant 10 minutes.

$$\text{Taux d'affleurement \%} = \text{masse recueillie} \times 2$$

- **Semoule 3SE**

- Peser 50 g de semoule (3SE).
- Les faire passer à travers deux tamis successifs (360 et 160 μ) pendant 10 minutes.

$$\text{Taux d'affleurement \%} = \text{masse recueillie} \times 2$$

Annexe

Teneur en eau

Principe

Broyage éventuel d'un échantillon, après conditionnement si nécessaire. Séchage d'une prise d'essai à une température comprise entre 130 à 133°C, dans des conditions permettant d'obtenir un résultat concordant avec celui qui est obtenu par la méthode de référence fondamentale.

Expression des résultats

$$\text{Teneur en eau \%} = (m_0 - m_1) \times 100 / m_0$$

m_0 : est la masse, en gramme, de la prise d'essai.

m_1 : est la masse, en gramme, de la prise d'essai après séchage.

Détermination du gluten

- Préparer une prise d'essai de 10 g (m) de farine et l'introduire dans un mortier ou dans une capsule en aluminium.
- Ajouter 5.5 ml d'eau salée à 25% et mélanger de façon à avoir une pâte.
- Laisser reposer pendant 5 minutes.
- Lixiviation par eau distillée.
- Peser le gluten humide (m_1).
- Introduire (m_1) dans une étuve à une température de 131°C pendant 3 h.
- Peser la masse du gluten sec après l'étuvage (m_2).

Expression des résultats

$$\text{Le gluten sec \%} = \frac{m_1 - m_0}{m} \times 100$$

$$\text{Le gluten humide \%} = \frac{m_2 - m_1}{m_2 - m_0} \times 100$$

$$\text{Le pouvoir d'absorption \%} = \frac{m_2 - m_1}{m_2} \times 100$$