

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2021

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOMEMASTER

Domaine : SNV **Filière :** Sciences alimentaires
Spécialité : Agroalimentaire et Contrôle de qualité

Présenté par :

BATIL HIND et HAMLAOUI FARHA

Thème

***Enquête préliminaire des bonnes pratiques d'hygiène au sein
du moulin Agrodif de Médéa selon les principales étapes de
L'HACCP***

Soutenu le :12/07/2021

Devant le jury composé de :

NOMS ET PRÉNOMS

Grade

Mme.TAOUDIAT Naima

MAB

FSNVST/Univ. de Bouira

Présidente

Mme.DOUMANDJI WAFFA

MAA

FSNVST/Univ. de Bouira

Promotrice

Mme.MAZRI CHAFIA

MCA

FSNVST/Univ. de Bouira

Examinatrice

Année Universitaire : 2020/2021

REMERCIEMENTS



*Tout d'abord nos remerciements vont vers dieu qui nous a donné la force,
la bonne santé, La patience, la volonté et le courage de mener à bien ce modeste travail.*

*Nous remercions notre promotrice Doumandji Waffa qui nous a guidé
tout au long de la préparation du présent mémoire.*

*- Mme. Taoudiate naima (présidente du jury) ainsi que
Mme. Mazri chafia (examinatrice) d'avoir accepté de
juger ce travail.*

Nos remerciements à monsieur Alage Toufik qui nous a permis d'effectuer

Notre stage au sein de son laboratoire,

Et aussi à tous les membres du moulin de k.E.B.

Nous remercions, enfin tous ceux qui ont contribué de près

Ou de loin pour la réalisation de ce travail.



DÉDICACES

Je remercie le bon Dieu de m'avoir donné le courage pour réaliser ce travail et la patience pour aller jusqu'au bout du parcours de mes études.

Je dédie du plus profond de mon Cœur ce manuscrit :

A mon cher père SAAD

École de mon enfance

Qui m'a toujours soutenu et conseillé dans ma vie. Je le remercie de sa présence dans les meilleurs moments comme dans les mauvais.

A ma chère mère FATIHA

Le symbole de tendresse

Qui a toujours été là pour moi, et qui m'apporte beaucoup d'amour et d'affection, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite... je la remercie pour ses encouragements et son soutien.

Que dieu leurs accorde une longue vie.

A mes chers frères SMAIL, DJAMEL-EDDINE

Je vous dis merci

A ma sœur SABAH et son mari MORAD

A qui m'a aidé beaucoup dans ma vie, HANAN

Je t'adore

A mes grands-parents AKRI, DRIFA et MOUSSA

A mon âme

FATMA, YASMINE INAS et ZAKARIYA

A ZOHRA et NAWEL, les épouses de mes frères.

mes copines marwa, ilham, hayet et sara

A ma binôme Hind

FARAH

DÉDICACES

*Je remercie le bon Dieu de m'avoir donné le courage pour réaliser ce travail et la patience
pour aller jusqu'au bout du parcours de mes études.*

J'ai l'honneur et le plaisir de dédier ce modeste travail

A mon père qui a toujours été la pour moi

A celle qui m'a comblée d'affection, d'amour et de tendresse,

Et qui m'a veillé dans mon berceau pour consoler mes cris de douleur,

Et qui n'a jamais cessé de le faire. Ma Mère,

A mon cher frère Hicham

A tous les membres de ma famille Batil et Nouali

A toutes mes amies Iman ,radhia

,Naziha,Messouada,Nadjet,Hanan,Nafissa, Fatma,Malika,Imen

A ma binôme Farha ,

Une spéciale dédicace pour une personne très chère qui compte beaucoup pour moi.

HIND

Résumé

Notre enquête préliminaire a été effectuée au sein de la meunerie agrodiv –KEB, sur ses programmes pré requis qui ont été évalué et diagnostiqué par l'élaboration d'une grille d'auto-évaluation basée sur la règle des 5M (Matière, Main d'œuvre, Milieu, Matériel et méthodes). Les résultats montrent que leur satisfaction moyenne est égale à **63.23%**, ce qui indique qu'il existe des facteurs encourageants, mais existent également des défauts qui nécessitent une intervention pour les surmonter par des actions correctives ou préventives. Des analyses bactériologiques et physicochimiques ont été effectuées sur la matière première (blé tendre et dur) et sur les produits finis (farine et semoule) les résultats sont conformes aux normes préconisées par le journal officiel (JORA). Notre objectif est de simuler la mise en place du système HACCP qui est une instruction de contrôle et de maîtrise des risques relatifs à l'hygiène et la sécurité sanitaire dans le secteur agroalimentaire.

Mots clés: meunerie, système HACCP; programmes pré-requis ; actions correctives, moyenne de satisfaction.

Abstract

Our preliminary survey was carried out in the agrodiv -KEB mill, on its prerequisite programmes which were evaluated and diagnosed by the elaboration of a self-assessment grid based on the 5M rule (Material, Labour, Environment, Material and Methods). The results show that their average satisfaction is equal to **63.23%**, which indicates that there are encouraging factors, but there are also defects which require an intervention to overcome them by corrective or preventive actions. Bacteriological and physicochemical analyses were carried out on the raw material (soft and hard wheat) and on the finished products (flour and semolina). The results are in conformity with the standards recommended by the official journal (JORA). Our objective is to simulate the implementation of the HACCP system which is an instruction of control and control of the risks relating to hygiene and sanitary safety in the food-processing sector.

Key words: milling, HACCP system; pre-requisite programmes; corrective actions, average satisfaction.

المخلص:

تم إجراء المسح الأولي الخاص بنا في مطحنة agrodiv -KEB ، على برامج المتطلبات الأساسية الخاصة بها والتي تم تقييمها وتشخيصها من خلال تطوير شبكة التقييم الذاتي بناءً على قاعدة 5M (المواد والعمالة والبيئة والمواد والطرق). وأظهرت النتائج أن متوسط رضاهم يساوي 63.23٪ مما يشير إلى وجود عوامل مشجعة ، ولكن هناك أيضًا عيوب تتطلب تدخلاً للتغلب عليها بإجراءات تصحيحية أو وقائية. أجريت التحليلات البكتريولوجية والفيزيائية الكيميائية على المواد الخام (القمح اللين والصلب) وعلى المنتجات النهائية (الدقيق والسويد). النتائج مطابقة للمعايير التي أوصت بها المجلة الرسمية (JORA). هدفنا هو محاكاة تنفيذ نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة (HACCP) وهو تعليمات للتحكم والسيطرة على المخاطر المتعلقة بالنظافة والسلامة الصحية في قطاع تجهيز الأغذية.

الكلمات الأساسية: الطحن ، نظام HACCP ؛ البرامج المطلوبة مسبقاً ؛ الإجراءات التصحيحية ، متوسط الرضا.

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

Chapitre I: Généralité sur le blé

I.1. Définition du blé.....	4
I.2. Les types de blé	4
I.3. Classification botanique de blé.....	4
I.4. Composition du grain de blé.....	4
I.4.1. Composition histologique	4
I.4.2. composition chimique du blé.....	7
I.5. Les caractéristiques physiques et chimiques de blé.....	10
I.5.1. Détermination de la teneur en eau	10
I.5.2. Détermination de la teneur en cendre	11
I.5.3. Le Poids de 1000 grains.....	11
I.5.4. le poids spécifique(PS)	11
I.5.5. Les impuretés.....	11
I.5.6. Taux d'extraction.....	12
I.5.7. La dureté.....	12
I.5.8. Taux de gluten	12
I.5.9. Teneur en protéine	12
I.5.10. Indice de sédimentation	13
II.1. Les étapes de transformation de blé	13
II .2. Les étapes de la mouture	13
II .2.1. Le broyage.....	14

II.2.2.Le convertissage	15
II .2.3.Claquage	15
II.2.4.amassage et blutage.....	16
II .2.5.Le sassage.....	16
II .2.6.La ségrégation	17

III. Généralités et réglementation sur la qualité des sous produits de meunerie

La farine de blé

III.1. Définition de la farine	18
III.2. Composition de la farine	18
III.2.1. L'eau	18
III.2.2. Matière grasse	18
III.2.3. Matières minérales	18
III.2.4. L'amidon.....	19
III.2.5. Les protéines	19
III.2.6. Les vitamines	19
III.2.7. Les enzymes	19
III.3.Les caractéristiques de la farine	20
III.3.1. Caractéristique physico-chimiques	20
III.3.1.1. Teneur en eau	20
III.3.1.2. Teneur en cendre	20
III.3.1.3 Taux en protéine	20
III.3.1.4. Acidité.....	20
III.3.2. Caractéristique Technologique	20
III.3.2.1 Indice de ZENELY.	20
III.3.2.2. Indice de chute de HAGBERG	20
III.4. facteurs essentiels de composition et de qualité.....	20

III. Généralités et réglementation sur la qualité des sous produits de

semoulerieLa semoule de blé

IV.1. Définition des semoules.....	21
IV.2. Composition chimique et biochimique de la semoule	21
IV.2.1. Les glucide.....	21
IV.2.2. L'amidon.....	22
IV.2.3. Les protéines.....	22
IV.2.4. Les matières grasses.....	22
IV.2.5. Les matières minérales.....	22
IV.2.6. Les enzymes.....	23
IV.2.7. Les vitamines	23

Chapitre 02 : Système de management des denrées alimentaires ISO 22000

II.1. L'organisation internationale de normalisation (ISO).....	23
II.2. Définition de l'ISO 22000	24
II.3. Avantage de la norme ISO 22000	24
II.4. Principes de la norme	24
II.4.1. Communication interactive	25
II.4.2. Approche systématique	26
II.4.3. Traçabilité.....	26
II.4.4. Programmes préalables ou Programmes pré requis (PRP) et Plan HACCP :	
II.4.4.1. présentation de système haccp	26
II.4.4.2. définition du système haccp	27
II.4.4.3. Historique.....	27
II.4.4.4. objectif du système haccp	27
II.5. programme préalable.....	27
II.6. les sept principes du haccp	28
II.7. la mise en place de la méthode haccp.....	29

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériel et Méthodes :

1. Présentation de l'unité.....	35
2.Objectif du travail	37
3.Analyse de l'efficacité de système haccp	38
4. Matériels	40
5. Méthodes.....	40
5.1. Échantionnage.....	40
5.2.Méthodes de prélèvement des échantillons.....	40
5.3.Méthodes d'analyse	40
5.3.1. Les analyses physico-chimiques	40
i. Détermination de la teneur en eau.....	41
ii. Poids a l'hectolitre	42
iii. Détermination du taux d'affleurement.....	43
iv. Détermination de l'essai à l'alvéographe.....	43
v. Dosage du gluten.....	44
5.3.2. Les analyses microbiologiques :	
i. Recherche et dénombrement des moisissures	46
ii. recherche des spores de <i>Clostridium</i> s sulfito-réducteurs	47

Chapitre II : Résultats et discussions :

1.Elaboration de la grille d'auto-évaluation.....	50
1Analyse physique de blé	56
1.1. Poids spécifique	56
2. Analyses physicochimiques	58
2.1.Teneur en eau	59
2.2. Taux d'affleurement.....	62

3. Analyses technologiques.....	64
3.1. Teneur en Gluten.....	64
3.2. Caractéristiques alvéographiques.....	65
4. Résultats d'analyses microbiologiques	67
Les actions correctives	69
Discussion.....	69
Conclusion générale	71

Référence bibliographique

Annexes



Introduction

Introduction

Dans tous les pays du monde, les céréales constituent la base de l'alimentation humaine en tant que source protéique et énergétique. Environ 70% des surface ensemencées sont consacrées à la culture des céréales.

Pour la filière blé dur, la production nationale ne couvre en moyenne que 40 % de la demande algérienne, alors que cette filière est très encadrée et contrôlée par l'État, à la fois en termes de consommation (prix administrés, poids de l'office public dans l'importation et dans la gestion de la filière), de transformation, et de production agricole (subventions et prix minimum garanti aux producteurs, exclusivité de la collecte du blé aux coopératives étatiques). Ces différentes mesures permettent d'assurer l'écoulement de la récolte et un revenu stable aux agriculteurs. Ceux-ci restent néanmoins soumis aux aléas climatiques car peu de surfaces céréalières sont irriguées. La faible valeur ajoutée à l'hectare, l'encadrement des prix de vente et le risque climatique expliquent la faible attractivité de cette filière pour les investisseurs en agriculture **Djermoun, 2009 ; Hammadache, 2015.**

Dans l'industrie des céréales, le maintien de la sécurité des produits est une préoccupation constante, qui nécessite la mise en place de moyens efficaces pour lutter contre toute contamination et danger. La connaissance de ces danger et risques de même que leur maîtrise à l'intérieur d'une unité de transformation des céréales ne sont pas des préoccupations nouvelles car plusieurs systèmes d'assurance de qualité ont été intégrés pour assurer la sécurité et la qualité alimentaire **Arthaud, J.F, 1997.**

L'efficacité et la viabilité de tout système de sécurité des aliments, ne sont réellement acquises que lorsque le système est déployé dans un environnement offrant l'essentiel des conditions requises en matière d'hygiène alimentaire et de bonnes pratiques de fabrication, il était donc nécessaire d'intégrer dans ce travail l'obligation des entreprises d'élaborer et de mettre en œuvre les « Préalables et bonnes pratiques d'hygiène » en définissant les moyens, méthodes et responsabilités à engager pour garantir des conditions de production exemptes de toute situation susceptible d'entraîner la contamination des produits de la meunerie et/ou de favoriser leur altération. L'HACCP (Hazard Analysis Control Critical Point) est un système qui identifie, évalue et maîtrise les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments, et ceci dans le but d'assurer la salubrité des aliments. C'est un instrument destiné à évaluer les dangers et établir des systèmes de maîtrise axés sur la prévention au lieu de faire appel essentiellement à des procédures de contrôle a posteriori du produit fini **FAO/OMS, 1995**

Introduction

Dans la présente recherche, notre objectif est le suivi et l'application des bonnes pratiques d'hygiène dans le but d'implémenter le système HACCP au sein de la société Moulins K.E.B par le suivi qui se fait tout au long du processus de fabrication de la farine et de la semoule depuis la réception du blé tendre jusqu'à la mise en vente du produit fini, et pour cela nous avons effectué :

-Une étude bibliographique sur les généralités du blé, sa technologie de transformation et le système HACCP dans sa définition, ses principes, ses étapes, ainsi que les précautions qu'il faut prendre pour sa mise en place au sein d'une meunerie.

-Une étude expérimentale comportant un questionnaire de présentation du moulin et l'évaluation des prérequis par la méthode des 5M au niveau du moulin et des prérequis opérationnels qui sont des analyses physico-chimiques et microbiologiques des produits céréaliers (blé dur, tendre, semoule et farine) pour mieux apprécier et comparer leurs qualités par rapport aux normes requises du journal officiel, qui permettent de garantir la sécurité alimentaire en préventif aux consommateurs .



*Partie
bibliographique*

I. Généralités du blé

I.1. Définition du blé :

Le blé appartient au genre *Triticum* de la famille des graminées est une plante annuelle, monocotylédone. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscence, appelé caryopse, constitue d'une graine et de téguments (Feillet., 2000).

Le genre *Triticum* appartient à la tribu des *Triticées* au sein de la famille des *Poacées* et plus largement au groupe des angiospermes monocotylédones (Bolot et al., 2009).

Le blé est une plante qui s'adapte à des soles et des climats variés et dont la culture est la plus répandue dans le monde (Mohtahdji, 1989).

I.2. Les types de blé :

Les deux espèces de blé les plus cultivées au monde sont le blé tendre (*Triticum aestivum*.) qui représente plus de 90% de la production mondiale et le blé dur (*Triticum durum*.) qui constitue 5% de celle-ci et qui est traditionnellement cultivé dans le bassin méditerranéen.

I.3. Classification botanique de blé :

Tableau n°1 : classification botanique de blé dur selon(Prats, 1960., Crête, 1965., Bonjean et Picard, 1990 ; Feillet, 2000).

Règne	Plantae
Sous- règne	Cormophyte
Embranchement	Spermaphytes
Sous –embranchement	Angiospermes
Super-ordre	Commelini florales
Ordre	Poales
Classe	Monocotyledones
Famille	Graminées
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum durum</i>

Tableau n°2 : classification botanique de blé tendre selon (Bonneuil *et al.*, 2009)

Règne	végétalPlantae
Sous-règne :	Tracheobionta
L'embranchement	Magnoliophyta

Classe :	Liliopsysda
Sous-classe	comelinidae
Ordre	Cyperales
Famille :	Poaceae
Sous-famille	pooideae
Tribu	Triticeae
Genre	<i>Triticum</i>
Espèces	<i>Triticumaestivum</i>

I.4. Composition du grain de blé :

I.4.1. Composition histologique :

• Les enveloppes

Les enveloppes (13-15% du grain de blé) comprennent à la fois celles des fruits en périphérie et celle de la graine (Jeantet *et al.*, 2007). Elles sont composées de cinq tissus superposés, chacun de ces tissus possède une épaisseur et une nature différente (Barron *et al.*, 2007). De la surface externe vers le centre du grain se trouvent successivement le péricarpe externe (épicarpe) et le péricarpe interne constitué par le mésocarpe et l'endocarpe. Viennent ensuite la testa et l'épiderme du nucelle (ou couche hyaline) (Surget et Barron, 2005). Ces tissus sont essentiellement constitués de cellules vides dont les parois sont riches en fibres et en composés phénoliques (Hemery *et al.*, 2007).

Les enveloppes ont un rôle important de protection contre l'humidité et contre les organismes pathogènes (Reis *et al.*, 2006).

• L'albumen : (82 à 85% du grain) :

C'est une substance blanche friable constituée de grains d'amidon entourés par un réseau de gluten (Fredot, 2005).

Selon Godon (1991), cette partie de la graine est très développée dans laquelle s'accumulent les réserves qui servent au développement de la plante lors des premiers stades végétatifs.

Elle est constituée par une section de couches.

-Assise protéique (couche à aleurone) : elle est très riche en protéines (**Doumandji et al., 2003**).

Les cellules de l'aleurone sont d'une extrême importance, d'une part pour le développement du grain car elles se divisent pour former les cellules de l'albumen amylicé, et d'autre part pour la germination car elles sont le siège de la synthèse d'enzymes hydrolytiques responsables de la solubilisation des réserves (**Kent et Evers, 1994**).

✓ -cellule de l'albumen avec granules (**Doumandji et al., 2003**).

✓ L'albumen est composé essentiellement d'amidon (70 à 75%) et de protéines (10 à 12%). Une faible proportion de matières minérales et de vitamines est également présente (0,3 à 0,6%). C'est l'amande qui donnera la farine (**Marrakchi, 2013**).

○ **Germe :**

Il représente 3% du poids du grain et il est riche en vitamines et en lipides. Il est constitué de 2 parties :

✓ -l'**embryon**, formé du coléoptile, de la gemmule, de la radicule, du coléorizhe et de la coiffe (**feillet., 2000**).

✓ -le **scutellum** qui entoure l'embryon, le protège, et joue un rôle nourricier (**Fredot E., 2005**).

Les principales parties du grain de blé et leur composition sont représentées dans le tableau (3).

Tableau n°3: les principales parties du grain de blé (%du poids sec) (Alais et al.,2008)

	proportion	protides	Lipides	minéraux
Grain entier		12	2	2
albumen	80	10	1.2	0.6
aleurone	8	18	8.5	15
téguments	8.5	6	1	3.5
Germe	3.5	25	10	4.5

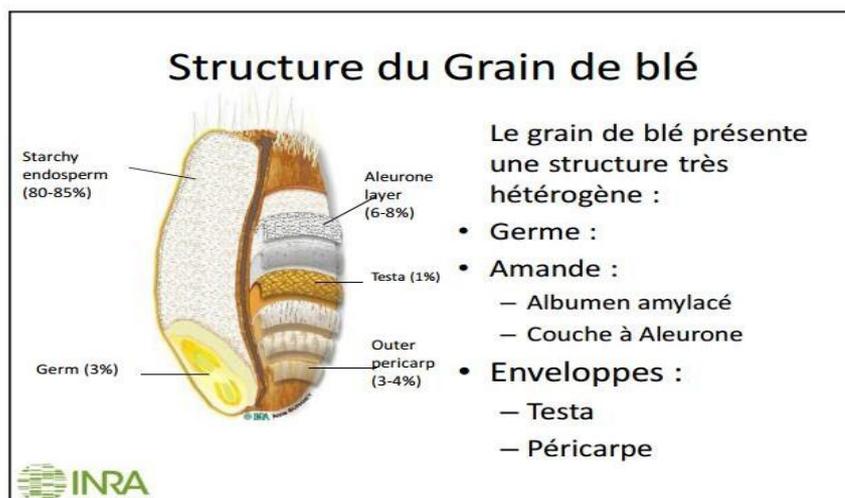


Figure n°01 : Structure du grain de blé (Abecassis J ,2015).

I.4.2. composition chimique du blé :

Le grain est principalement constitué d'amidon (environ 70%), de protéines (10 à 15%) selon les variétés et les conditions de culture), les autres constituants, pondéralement mineurs (quelques% seulement), sont les lipides, la cellulose, les sucres libres, les minéraux et les vitamines (**tableau 04**). (Feillet, 2000).

Tableau 04 : composition chimique du grain de blé (Feillet, 2000).

Nature des composants	Teneur (% MS)
Protéines	10-15
Amidon	67-71
Pentosanes	8-10
Cellulose	2-4
Sucre libre	2-3
Lipides	2-3
Matières minérales	1,5-2,5

- **L'eau :**

L'eau est un constituant instable et son taux susceptible de varier dans le temps, par suite des échanges avec l'atmosphère, ou entre les particules constituant le produit (**I.T .C.F**,

1995). Un taux d'humidité inférieur à 14 % prolonge la durée de conservation sans risque d'altération par les micro-organismes (**R. Bouleghie ; K. Ouabed, 2002**).

- **Les glucides :**

Ce sont des substances particulièrement énergétiques, sont nettement majoritaires ; plus de 60% de la matière humide ou 80% de la matière sèche (**Goden et Guinet, 1994**). sont nettement majoritaires dans le blé (plus de 60 % de la matière humide ou 80 % de la matière sèche), ils sont principalement constitués par de l'amidon, sucre complexe, rassemblé sous forme de granules sphériques ou lenticulaires de 1 à 40 µm de diamètre (**Benamor, 2007**). Les glucides sont répartis en deux grands groupes : assimilables et non assimilables **Fredot (2005)**.

- **Les protéines :**

Le blé possède des protéines dont la composition en acides aminés et la structure leur confèrent des propriétés fonctionnelles différentes de celles des autres céréales (**Jeantet et al., 2007**).

Les grains de blé renferment un grand nombre de protéines : des protéines de structure, des protéines biologiques actives et des protéines de réserve. Ces protéines ne sont pas réparties dans le grain de blé uniformément, elles sont surtout localisées dans le germe et l'assise protéique (**Surget et Barron, 2005**). Les protéines sont les seuls composés responsables à la fois de l'extensibilité, ténacité, élasticité et cohésion de la pâte. Parmi les différents types de protéines du blé, le gluten est le plus important tant du point de vue quantitatif (80-85% des protéines totales) que technologique (**Benhania, 2013**).

- **Les lipides :**

Les lipides représentent en moyenne 2 à 3 % du grain sec des céréales, certains sont libres, mais la majorité sont associés aux protéines et à l'amylose (**Morisson, 1978; Drapron et Genot, 1979**).

Ce sont les matières grasses. Dans les céréales elles sont fortement concentrées dans le germe. Le blé en contient 1 à 2 % et le maïs 5 %. Dans les oléoprotéagineux elles sont également présentes dans l'endosperme et en quantité plus importante: 22 % pour le soja, 45 % pour le colza et 50 % pour le tournesol. (**Feillet, 2000**).

Ceci se traduit par une augmentation de la teneur en matière grasse avec le taux d'extraction du blé en farine. Leur dosage est un indicateur du taux d'extraction mais aussi des risques de mauvaise conservation de la farine. Les lipides sont principalement sous forme de triglycérides ; ils ne jouent pas de rôle technologique majeur ; toutefois les interactions des lipides endogènes avec les protéines notamment modifient les propriétés fonctionnelles du gluten et contribuent à la régulation des structures alvéolaires (**Jeantet et al, 2007**).

- **Les enzymes :**

Ce sont aussi des substances complexes présentes en quantité négligeable, mais dont le rôle est très important: ils sont responsables des transformations que subissent les autres substances (hydrolyse de l'amidon et des protéines, destruction des sucres simples et des acides aminés). (**Feillet, 2000**)

Les enzymes sont présentés en petites quantités. Les plus courantes sont les protéases, les lipases, les lipoxygénases et les amylases, plus phytases (phosphatases) les peroxydases et les catalases (**Boudreau, 1992**).

- Les protéases trouvées en quantité relativement faible.

- Les amylases : sont des hydrolases capables de dégrader spécifiquement les liaisons glucidiques de

- l'amidon (amylose et amylopectine) (**Adrian et Poiffait ,1996**).

- La lipase : est une enzyme lipolytique concentré dans la couche à aleurone et augmente au cours de germination (**Potus et al, 1994**).

- **Les minéraux :**

Les minéraux sont présents dans le grain en faible quantité à raison de 2 à 3 % de matière sèche du grain (**G.Niquet et J.C Lasserna, 1989**). Les céréales ont une teneur élevée en potassium, en phosphore, en magnésium et une faible teneur en fer, zinc et en calcium. À petites doses, certains sont indispensables à la vie, beaucoup sont plus toxiques lorsqu'ils sont absorbés à haute dose. Les enveloppes des blés contiennent 5% de minéraux (Cobalt, cuivre, fer, iode, fluor, zinc, soufre, sélénium) (**Bushuk, 1986**).

- **Les vitamines :**

Localisées surtout dans le germe, leur répartition varie selon le sol, le climat et la variété du blé. On retrouve surtout les vitamines : B1, B2, B5, PP, B6 et E. Les variations dues aux

traitements technologiques sont beaucoup plus marquées parce que certaines vitamines sont très sensibles à la chaleur (Godon, 1995).

❖ **Vitamines hydrosolubles :**

- **Vitamine B** : 0.41 mg/100g : ces teneurs sont intéressantes mais les 2/3 sont situés dans le scutellum, l'autre 1/3 se trouvent dans l'assise protéique.
- **Vitamine B2** : 0.1 mg/100g : c'est une source très médiocre dont 50% est situé dans l'amande.
- **Vitamine B3** : 4.7 mg/ 100g : ces teneurs sont intéressantes mais les 2/3 se trouvent dans l'assise protéique.
- **Vitamine B6** : 0.5mg/100g : ces teneurs sont moyennes.
- **Vitamine B9** : 50 µg/100g : c'est une source médiocre. (Fredot, 2005).

❖ **Vitamines liposolubles :**

La seule solution liposoluble présente dans le grain de blé est la vitamine E avec 2.5 mg/100g. Elle se trouve essentiellement dans le germe car c'est à cet endroit que l'on trouve le plus de lipides. (Fredot, 2005).

I.5. Les caractéristiques physiques et chimiques de blé :

I.5.1. Détermination de la teneur en eau

la quantité d'eau éliminée après maintien du produit dans une atmosphère où la pression de vapeur d'eau est égale à zéro pendant un temps suffisant pour atteindre un équilibre en poids. Elle est très longue (six jours et plus) et difficile à mettre en oeuvre; sa reproductibilité est excellente mais à la condition de s'assurer de l'absence de substances volatiles dans les conditions de l'essai (Pierre, 2000).

Des méthodes pratiques d'analyse ont donc été développées. Elles se classent en trois catégories: mesure de perte de poids après séchage, spectroscopie dans l'infrarouge et mesure de constantes physiques (conductivité et constante diélectrique) (Pierre, 2000).

La mesure de la teneur en eau présente trois intérêts principaux.

- ❖ intérêt technologique, pour la détermination et la conduite rationnelle des opérations de récolte, de séchage, de stockage ou de transformation industrielle.
- ❖ intérêt analytique, pour rapporter les résultats des analyses de toute nature à une base fixe (matière sèche ou de teneur en eau standard).

❖ intérêt commercial et réglementaire, les contrats commerciaux et les normes réglementaires fixent des seuils de teneur en eau à partir desquels sont appliquées des bonifications et des réfections. (ITCF, 2001).

I.5.2. Détermination de la teneur en cendre :

Elle dépend de plusieurs facteurs, le génotype, la disponibilité du sol en minéraux, l'ensoleillement, et le taux d'extraction. Les cendres sont les résidus d'incinération du produit dans des conditions bien définies. La teneur en cendres correspond au pourcentage de minéraux en poids du blé ou de la farine. Dans le blé, les cendres sont principalement concentrées dans le son et indiquent la production de farine à laquelle on peut s'attendre lors de la mouture. (AFNOR, 1991).

I.5.3. Le Poids de 1000 grains :

La masse de 1000 grains présente deux intérêts principaux :

• Intérêt agronomique :

La taille du grain est une caractéristique variétale, elle dépend également à des conditions de culture. La masse de 1000 grains, est donc un bon indicateur du mode d'élaboration du rendement et des problèmes rencontrés par la plante lors de son développement ; échaudage, attaques par les maladies ou les insectes. Elle permet également aux agriculteurs de calculer les doses de semences pour répondre à un objectif de densité de semis.

• intérêt technologique :

Elle est un des indicateurs du rendement technologique dans les industries de première transformation (rendement semoulier, meunier ou brassicole). (Barc, 1995)

I.5.4. Le poids spécifique(PS) ou poids à l'hectolitre(PHL) : c'est la la quantité de grains au volume. Elle présente un intérêt commercial certain ; la masse volumique est toujours prise en compte dans les contrats commerciaux et dans les transactions bien que son intérêt technique soit très limité. (B. Launay, 1991).

I.5.5. Les impuretés :

Les impuretés comprennent des matières inertes (pierres, sable, terre, objets métalliques.....).des débris d'animaux et de végétaux, des grains étrangères (graines nuisibles : mélilot, fenugrec, nielle, ivraie... ; légumineuses et graminées fourragères ; autre céréales) et des grains de blés altérés ou mal venus (petite ou échaudés, cassés, brûlés et

chauffés, germés, avaries, insectisés, punaisés, cécidomyies, caries boutés, mouchetés, fusariés, et de l'ergot.

La présence de ces impuretés diminue la valeur marchande du lot. Leur limitation est l'objet d'accord contractuel entre vendeurs et acheteurs.

La détermination des impuretés d'un lot de blé comprend trois étapes principales :

- Le tamisage de l'échantillon pour extraire les grains cassés et les petits grains.
- Le triage manuel de toutes les autres impuretés après examen visuel de l'échantillon.
- La pesée des différentes catégories d'impuretés. (A.Boudreau ; G.menard, 1992).

I.5.6.Taux d'extraction :

C'est la qualité de farine obtenue, elle représente environ 70% du poids du grain.

Taux d'extraction est influencé par :

- le génotype de la variété.
- la conduite de la monture (Calvel, 1980).

I.5.7.La dureté (friabilité) :

exprime l'état de cohésion de l'amande ;se traduit par sa résistance mécanique à l'écrasement.

En meunerie, la dureté influe fortement sur le comportement des grains en mouture, en particulier leur préparation, la facilité de séparation farine-son, l'énergie consommé par le moulin et enfin le rendement en farine. (G. Campbell et al, 1998).

I.5.8. Taux de gluten :

Le gluten c'est la fraction insoluble des protéines, présente la pouvoir former un réseau viscoélastique dont les propriétés d'extensibilité, d'élasticité et de ténacité ont une influence ont une influence sur la qualité du produit fini (pain, biscuit, pâte,...). (Y. Dacosta, 1986).

I.5.9. Teneur en protéines :

La teneur en protéine est un critère important d'appréciation de la qualité pour l'alimentation humaine (valeur d'utilisation). Cette détermination est presque toujours spécifiée dans les contrats et compte tenu des relations qui existent entre la teneur en protéines et la valeur d'utilisation des variétés, c'est un des critères intéressants à prendre en compte dans le classement des lots à la réception. (D. Lorient et al, 1985)

I.5.10. Indice de sédimentation (test de Zeleny) :

Est une mesure des sédiments produits lors de l'incorporation d'acide lactique dans un échantillon de blé moulu tamisé et peut être utilisée comme indicateur de la qualité du gluten et, par là, de la qualité boulangère de la farine de blé.

L'indice de sédimentation a deux intérêts principaux :

- **Un intérêt réglementaire** : il est retenu comme critère dans la définition des conditions minimales à l'intervention

- **Un intérêt technique** : bien qu'ayant une faible valeur prédictive en panification, il permet de classer les blés suivant leur qualité. (M. Dubois, 1994).

II.1 Les étapes de transformation de blé:

La meunerie et la semoulerie exige, à juste titre, un produit suffisamment sec, avec un taux d'impuretés ne dépassant pas les normes généralement admises, n'ayant pas subi d'altérations au cours de conservation (Feillet, 2000).

But : l'objectif est d'isoler l'albumen amylicé du grain exempt des parties périphériques (enveloppes et couches à aleurone) et du germe avec le meilleur rendement possible et à moindre coût.

- **Réception** C'est la 1^{ère} étape de la transformation du blé.

Le blé est transporté par des camions. Puis déversé dans une trémie de réception métallique qui va débarrasser le blé de certaines impuretés telles que les débris végétaux et les pierres ; le déversement se fait après le passage du camion sur le pont bascule (ANONYME, 1976).

- **Pré-nettoyage**

Il a pour but d'éliminer les grosses impuretés avant le stockage du blé dans les silos ou dans les cellules de mélange, selon les étapes suivantes :

- Une trémie de réception qui permet la rétention de grosses impuretés telles que pailles, bois, cailloux et où l'on peut examiner le passage des quantités livrées.
- Un grand aimant permettant l'élimination des particules métalliques.
- Un séparateur rotatif assurant une séparation sommaire des produits en fonction de leur taille (Boudreau et Menard, 1992).

- **Le nettoyage**

Le nettoyage constitue une opération primordiale en semoulerie et en meunerie qui doit être réalisée avec efficacité ; elle nécessite donc la mise en œuvre d'un nombre élevé de machines, très performantes, nettement plus important qu'en minoterie.

Les principaux objectifs du nettoyage sont les suivants :

- › Enlever toutes les pierres de manière à éviter la présence de débris minéraux dans la semoule.
- › Eliminer les graines étrangères.
- › Enlever les insectes et les fragments d'insectes.
- › Réduire la contamination microbienne.
- › Éliminer, enfin, tous produits autres que les grains.

Pour atteindre ces objectifs et éliminer les impuretés, il sera mis à profit toutes les différences existant entre les grains de blé dur entiers (taille, forme, densité...) et les impuretés.

Le tableau 05 résumé la nature de ces principales différences et donne les noms, méthodes et appareils utilisés pour éliminer les impuretés.

a) Les appareils de nettoyage (Feillet, 2000)

❖ **Les nettoyeurs –séparateurs**

Dans ces appareils passe le blé sur des grilles (ou tôles perforées) dont les ouvertures retiennent les impuretés les plus volumineuses (brins de paille, grains de maïs) et laissent passer les grains de blés et les petites impuretés ; ces dernières sont éliminées lors d'un deuxième passage sur des grilles dont les ouvertures retiennent les blés et les autres produits de dimension et de forme identiques.

❖ **Les trieurs**

Les produits sont séparés sur la base de leur plus grande dimension. On utilise à cet effet des appareils à alvéoles : cylindre rotatif alvéolé intérieurement (plus guère utilisé) au sein duquel transitent les produits, ou disque alvéolé sur ses deux faces et tournant à l'intérieur de la masse de grain (trieur Carter).

❖ **Les toboggans**

Ils assurent la séparation des produits en fonction de leur masse, le lot à nettoyer descendant par gravité une rampe hélicoïdale : ses composants sont soumis à la force centrifuge, les

produits les plus lourds étant entraînés vers la périphérie; on sépare ainsi les blés cassés des petits grains.

❖ **Les triages colorimétriques**

Coûteux, ils ne sont utilisés que dans des cas très particuliers et permettent de séparer les blés sains des blés colorés, de l'ergot, des graines étrangères qui présentent une coloration foncée.

❖ **La table densimétrique**

Les grains sont soumis à une aspiration d'air tout en étant entraînés par un mouvement de va et vient le long d'une table vibratoire et inclinée.

Les produits se répartissent en plusieurs couches:

- Les plus légers se rassemblent dans la couche supérieure.
- Les plus lourds (pierres par exemple) restent au contact de la sole inférieure.
- les blés les plus propres sont récupérés à l'une des extrémités de la table.

❖ **Les épanteuses**

Les épanteuses qui projettent les grains contre des grilles métalliques, des parois d'émeri ou des batteurs, et les brosses, en position horizontale ou verticale, assurent l'élimination des impuretés adhérent à la surface des blés et, partiellement, de celles enfouies à l'intérieur du sillon. Une faible proportion des couches superficielles des grains (péricarpe) peut être éliminée au cours de ces traitements par effet de choc (Grains contre grains, grain contre particules métallique ou abrasives).

Ces machines contribuent par ailleurs efficacement à la diminution de la flore bactérienne contaminant.

Tableau 05 : la nature, les noms, les méthodes et appareils utilisés pour séparer les impuretés.

Différences	Nature des impuretés	Nom de l'opération	Machines
Taille	-plus grosses ex paille,maïs -plus petites ex : sable, colza.	Tamisage ou calibrage	-nettoyeur -séparateur
Forme	-plus longues ex : avoine. -plus rondes ex : vesce. -grains cassés.	Triage	-trieur à grains longues. -trieur espèce rondes (à disque ou tambour) -trieur hélicoïdal.
Densité	-plus denses ex: pierres. -moins denses ex: ergot, grains mitadinés, les grains cariés.	Classement densimétrique	-Epierreur -laveuse -Table densimétrique.
Propriétés physico- chimique	Magnétique ex : fer	Séparation	-aimant rotatif.
Poids	-impuretés très légèreset : enveloppes, grains échaudés, petits grains.	Ventilation	-tarare.

b) Préparation du blé à la mouture

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, les enveloppes, la couche à aleurone et le germe d'autre part. Le procédé de mouture repose dans son principe 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 en particules de taille supérieure à celles de l'amande, et pourront ainsi être éliminées par tamisage. La préparation va donc avoir pour but d'accroître ces différences en rendant les enveloppes plus tenaces alors que l'amande deviendra plus friable (Godon et Willm, 1990).

Cette opération comprend trois étapes :

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

- **Le mouillage**

C'est une humidification du grain, au départ le grain de blé possédant une teneur en eau inférieure ou égale à 14%. Le grain est humidifié jusqu'à environ 15,5%. Cette action se fait simplement par addition d'une certaine quantité d'eau au blé (eau froide parfois chaude ou vapeur)

- **Le conditionnement**

après avoir été mouillé, le blé doit subir un temps de repos de 8h environ afin que l'eau pénètre dans le grain et se répartisse ; ce repos peut avoir lieu dans les boisseaux de repos ou dans des appareils spéciaux appelés « conditionnement sécheurs».

- **Le brossage**

identique à celui qui prend place après triage, la brosse qui se trouve ici fonctionne à l'acadence du moulin et parfait le nettoyage des grains juste avant le broyage.

II .2.Les étapes de la mouture :

II .2.1.Le broyage : c'est une procédé de cisaillement ou compression permet de briser l'amande ensuite l'enveloppe résiste. Le grain passe entre de gros cylindres métalliques, qui ont remplacés les meules d'autrefois. De multiples passages dans ces cylindres aux cannelures de plus en plus fines.

II.2.2.Le convertissage : effectué dans des appareils a cylindres lisses ; les convertisseurs.

II .2.3.Claquage : sont effectués dans des appareils à cylindres lisses, les claqueurs.

II .2.4. tamisage et blutage : permet de séparer les produits en provenance des cylindres lisses et des cylindres cannelés en fonction de leur granulométrie. L'opération est réalisée dans des plansichters.

II .2.5.Le sassage : assure également la séparation des produits de mouture: les produits sont maintenus en suspension par un courant d'air ascendant au-dessus du tamis dont la largeur de maille diminue au fur et à mesure de la progression des produits, celle-ci étant assurée par l'inclinaison et le mouvement de va-et-vient des tamis.

II .2.6.La ségrégation : des produits repose sur leurs différences de densité et de propriétés aérodynamiques: les particules d'albumen amylicé, plus dense ($d=1.4$) que celles d'enveloppe ($d=1.2$), retombent plus rapidement sur les tamis et sont extraites en premier (**Feillet, 2000**).

III. Généralités et réglementation sur la qualité des sous produits de meunerie La farine de blé

III.1 Définition de la farine : La dénomination farine de blé ou farine (sans autre qualificatif) est le produit obtenu après mouture d'un lot de blé de l'espèce *Triticum aestivum*. Ce produit que l'on obtient avec la mouture de l'amande du grain de froment que l'on a broyé et nettoyé (**R. Calvel, 1975**).

III.2. Composition de la farine

III.2.1. L'eau :

La farine contient 15 à 16% d'eau. Cette teneur en eau permet la bonne conservation des farines. (**Godon et Loisel, 1984**).

III.2.2. Matières grasses : 1 à 2%.

Elles jouent un rôle important au cours de la conservation et de l'utilisation.

Au cours du stockage, les lipases entraînent la libération des acides gras. Ceux-ci participent à l'amélioration des propriétés technologiques de la farine en panification. Le pétrissage permet la formation de complexes lipides-protéines. Les qualités plastiques du gluten dans ces conditions sont renforcées et la pâte montre une plus grande tolérance aux différentes phases de la panification (**Godon et Guinet, 1994**).

III.2.3. Matières minérales :

Appelées aussi cendres, représente 0.45 à 0.60 % du poids de la farine. Elles sont principalement composées de potassium, Phosphore, Magnésium, soufre etc (**Godon et al., 1998**). Les matières minérales sont actuellement utilisées comme critère de la pureté de la farine. En

fonction de leur concentration dans la farine. Nous distinguerons des farines dites supérieures, panifiables ou de substitutions (**Joradep 1993**).

III.2.4. L'amidon :

Est une macromolécule composée de l'amylose (20 à 30% et d'amylopectine (70 à 80%). L'amidon natif est localisé dans les chloroplastes, sous forme de granules sphériques lenticulaire (**Morrison 1981**). Durant la mouture, une partie de ces granules sont endommagés par l'action mécanique des appareils à cylindres (**Willm 1995**). Il en résulte, l'hydrolyse enzymatique de l'amidon avec production de sucre simple, type glucose, et fructose qui sont le substrat de la fermentation par les levures. La teneur en sucres préexistants dans la farine est généralement inférieure à 2%.

III.2-5-Les protéines :

La teneur en protéines des farines de blé varie de 7 à 15% (% exprimés par rapport la matière sèche de la farine). Elle est fonction de la teneur en protéines des blés mis en mouture, de la répartition de celles-ci dans le grain et du taux d'extraction de la farine par rapport au grain (**Grandvoinnet et Pratz, 1994**).

III.2.6. Les vitamines :

Une farine complète de blé tendre contient la totalité des vitamines initialement présentes dans le grain. Par contre, ce taux variera dans la farine en fonction de son taux d'extraction. A titre d'exemple, pour u taux de 75 à 80 %. La farine contiendra environ 20 % vitamine (B6), 25 % de biotine, 30 % d'acide nicotinique (B1), 55 % de l'acide pantothénique (B12) et 70 % de la vitamine E (**Bornet 1992**).

III.2.7. Les enzymes

Les enzymes sont présentes en petites quantités dans la farine. Les plus courantes sont Les protéases, les lipases, les lipoidoses, les amylases, les peroxydases et les catalases (**Cheftel 1977**).

III.2.7.1. Les protéases : Enzymes agissant sur la structure des protéines (**Lahbabi et al., 2004**), leur présence dans la farine est liée à la germination du grain qui n'est pas souhaitable (**Grandvionnet et Praix, 1994**).

III.2.7.2. Les lipases : Les lipases détruisent les caroténoïdes entraînant une décoloration de la mie du pain qui devient blanche (**Cheriet 2000**).

III.2.7.3. Les lipoxydases : Les lipoxydases agissent sur les caroténoïdes par une réaction d'oxydation et entraînent une décoloration du pain qui devient blanche (**Cheriet 2000**).

III.2.7.4. Les amylases : Les deux enzymes qui contrôlent la fermentation panaire sont les β - amylases et les α amylases. La présence de la β -amylase étant généralement constante et suffisante seule l'action de α -amylase qui a besoin d'être contrôlé soigneusement (**Feillet 2000**).

III.3. Les caractéristiques de la farine :**III.3.1. Caractéristique physico-chimiques :****III.3.1.1. Teneur en eau :**

Le taux d'humidité de la farine est un facteur important de conservation et de stockage [inférieur ou égal à 15.5 % (NA 11 –32 –1991)].

III.3.1.2. Teneur en cendre :

La détermination du taux des matières minérales, principalement réparties dans les enveloppes et les germes, qui donnent une indication sur le taux d'extraction pour le meunier [0.67 % Tolérance 0.00 (NA 733)].

III.3.1.3. Taux en protéine :

La teneur en protéines, par son intérêt technologique et nutritionnel, est un élément de la valeur d'utilisation du blé.

III.3.1.4. Acidité :

Les mauvaises conditions de conservation s'accompagnent par d'autres phénomènes, d'une dégradation enzymatique des lipides se traduisant par un accroissement de l'acidité du milieu cette acidification constitue un indice d'altération de la qualité technologique (0.045% tolérance 0.015).

III.3.2. Caractéristique Technologique :**III.3.2.1. Indice de ZENELY :**

Il donne une indication globale sur la quantité et la qualité du gluten, on admet qu'il est en relation avec la force boulanger (22 à 30 / NA 1184 –94).

III.3.2.2. Indice de chute de HAGBERG :

Il est utilisé pour déterminer l'activité amylolytique qui peut devenir excessive ; par la suite de la présence de grains germés ou en voie de germination (180 à 280 secondes /NA 1176).

III.4. FACTEURS ESSENTIELS DE COMPOSITION ET DE QUALITÉ :**III.4.1 Facteurs de qualité – critères généraux**

- La farine doit être saine et propre à la consommation humaine.
- La farine doit être exempte d'odeurs et de goûts anormaux ainsi que d'insectes vivants.
- La farine doit être exempte de souillures (impuretés d'origine animale, y compris les insectes morts) en quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine.

III.4.2 Facteurs de qualité – critères spécifiques :

Teneur en eau 15 % m/m maximum Une teneur moindre en eau peut être exigée pour certaines destinations, compte tenu du climat, de la durée du transport et de celle du stockage. Les gouvernements acceptant la norme sont priés d'indiquer et de justifier les critères applicables dans leur pays.

IV. Généralités et réglementation sur la qualité des sous-produits desemoulerie**IV.1.Définition des semoules :**

La semoule , est constituée par des fragments de l'amande du grain, aussi purs que possible dont la taille granulométrique est supérieure à 150 μ ; on distingue plusieurs types de semoules qui sont définis principalement d'après leur granulométrie (grosses, moyennes, fines et extra fines) mais également d'après leur pureté (supérieures et courantes) (Godon, 1998) .

IV .2.Composition chimique et biochimique de la semoule**Tableau 06 : composition chimique et biochimique de la semoule (ANONYME,2005)**

Constituants	Pourcentage (%)
-Eau	14.5
- Amidon	75
- Lipides	1-1.5
- Protéines	11 -13
- Sucres simples	1- 2
- Matières minérales	0.8 - 1.1
- Cellulose	0.20-4.5
- Teneur en pigments caroténoïdes	4 - 8

IV .2.1.Les glucide :

C'est le groupe pondéral le plus important dans les semoules, la proportion la plus importante étant représentée par l'amidon.

IV .2.2.L'amidon

Composant majoritaire qui peut atteindre 82% de la matière sèche de la semoule de blé, il joue un rôle important dans la détermination de la qualité des produits céréaliers; et il a des propriétés rhéologiques particulières (solubilités et gonflement) qui conditionnent la qualité culinaire des pâtes et leur caractère.

IV .2.2.1.Les sucres simples

La semoule contient 1 à 2 % de saccharose, une petite quantité de maltose, et de dextrine soluble.

La structure de ces sucres favorise l'action enzymatique et la libération très rapide des sucres simples tels que le glucose et le fructose. (Godon, 1991).

IV .2.3.Les protéines

Les protéines sont le deuxième élément en importance dans la semoule de blé, leur teneur varie de 8 % à 16 % /Ms (base sèche) selon la variété et le degré de maturité du grain (Boudreau et Germen 1992).

IV .2.4.Les matières grasses

La semoule de blé contient une basse teneur en matières grasses (1,5 % à 2% sur une base sèche)

Les lipides jouent un rôle relativement efficace sur le plan nutritionnel, par contre, ils ont une influence notable sur l'ensemble des autres qualités des produits de transformation (Boudreau et Germen 1992).

IV .2.5.Les matières minérales

La semoule présente une faible teneur en matières minérales, le taux de cendres (matières minérales après incinération) variant d'une semoule à l'autre et dépendant essentiellement de la mouture. En Algérie, le taux de cendres des semoules supérieures produites est fixé à 1% avec une tolérance de 0,1 % (décret exécutif n° 07- 402 du 25 décembre 2007, JO n° 80).

IV .2.6.Les enzymes

On distingue les lipoxygénases, responsables de la destruction des pigments caroténoïdes par oxydation au cours de la pastification, les peroxydases et les polyphénoloxydases responsables du brunissement des pâtes au cours du malaxage et les amylases, à la base de la synthèse de sucres réduits (maltose) susceptibles de développer, sous certaines conditions une couleur rouge et un goût caramélisé par suite de réaction de Maillard (Bossu, 2005).

IV .2.7.Les vitamine :

Dans la semoule, les vitamines sont en quantité relativement faible. La seule vitamine liposoluble présente est la vitamine E (tocophérol) qui est localisé dans le germe (*In*: Mariche, 2000).

II.1. L'organisation internationale de normalisation (ISO)

ISO (International Standard Organisation = Organisation internationale de normalisation) est le plus important organisme de normalisation dans le monde, surtout en ce qui concerne les systèmes de Management. Anciennement, elle était appelée ISA (1926-1942), Fédération internationale des associations nationales de normalisation (International Standards Association). L'ISO entre officiellement en fonction en 1947, l'ISA ayant cessé ses activités en raison de la seconde guerre mondiale. Elle est le premier producteur de Normes internationales. L'ISO est une organisation internationale non gouvernementale, indépendante, composée de 161 organismes nationaux de normalisation. Par ses membres, l'Organisation réunit des experts qui mettent en commun leurs connaissances pour élaborer des Normes internationales d'application volontaire, fondées sur le consensus, pertinentes pour le marché, soutenant l'innovation et apportant des solutions aux enjeux mondiaux. En fait, l'ISO est en charge de la création et publication de ces normes afin d'harmoniser les normes nationales et définir des standards industriels communs à tous. (**Boutou .O ,2008**).

L'ISO a publié plus de 22 000 Normes internationales et publications associées (disponible à l'achat) qui couvrent la quasi-totalité des secteurs, des technologies à la sécurité des denrées alimentaires, en passant par l'agriculture et la santé. L'élaboration de ces normes est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Appliquer les normes ISO est, pour un organisme, un atout économique et stratégique majeur. Elle permet de garantir un produit ou service de Qualité, d'assurer une gestion efficace de l'organisme, en matière de management, gestion des coûts de non-conformité ou encore de sécurité et de pouvoir être un concurrent sérieux sur le marché. En règle générale, les normes ISO sont révisées tous les cinq ans pour les améliorer, ou les supprimer. (**Boutou .O ,2008**).

II.2. Définition de l'ISO 22000

La norme internationale ISO 22000 spécifie les exigences d'un système de management de la sécurité sanitaire des denrées alimentaires (SMSSDA) lorsqu'un organisme veut démontrer son aptitude à maîtriser les dangers liés à la sécurité des aliments afin de garantir en permanence la fourniture des produits sûrs répondant aux exigences convenues avec les clients et celles des règlements applicables en la matière. (**Didier .L ,2010**)

II.3. Avantages de la norme ISO 22000 :

Pour les organismes qui mettent en œuvre la norme, les avantages sont notamment les suivants:

- Norme reconnue internationalement pour le contrôle des dangers en matière de sécurité des aliments
- Norme souple applicable à toutes les organisations de la chaîne d'approvisionnement des aliments, encourageant ainsi la coopération dans la lutte contre les dangers en matière de sécurité des aliments
- Intégration possible de mécanismes de gestion de la sécurité et de la qualité des aliments au sein d'une organisation (p. ex., ISO 9001)
- Fournit un cadre d'engagement de la gestion, des communications avec les fournisseurs et clients et d'amélioration continue du système de gestion de la sécurité des aliments
- Démontre l'engagement d'une organisation envers la sécurité des aliments (**Jacob Faergemand, Dorte Jespersen, 2004**).

II.4. Principes de la norme

- Le système de management de la sécurité des aliments (SMSA) ISO 22.000 est basé sur 5 éléments, qui sont reconnus comme essentiels pour assurer la sécurité des aliments à tous les niveaux de la chaîne alimentaire : l'approche systémique, la communication interactive, traçabilité, les programmes préalables (PRP) et le plan HACCP. Ces éléments font partie intégrante des exigences de la norme. (**Jacob Faergemand, Dorte Jespersen, 2004**).

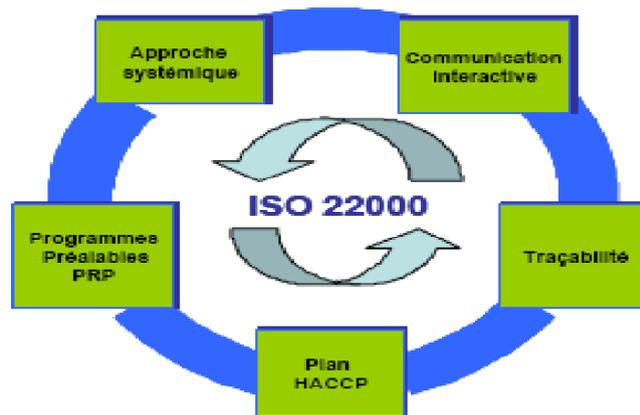


Figure 02 : les principes de la norme ISO 22000 (Boutou Olivier, 2008)

II.4.1. Communication interactive

La communication interactive entre les différents acteurs de la chaîne est essentielle pour s'assurer que tous les dangers relatifs à la sécurité des aliments sont identifiés et correctement maîtrisés tout au long de la chaîne alimentaire. La reconnaissance du rôle d'une entreprise et sa position dans la chaîne alimentaire est également primordiale pour assurer une communication interactive efficace afin de livrer des produits sûrs au consommateur.

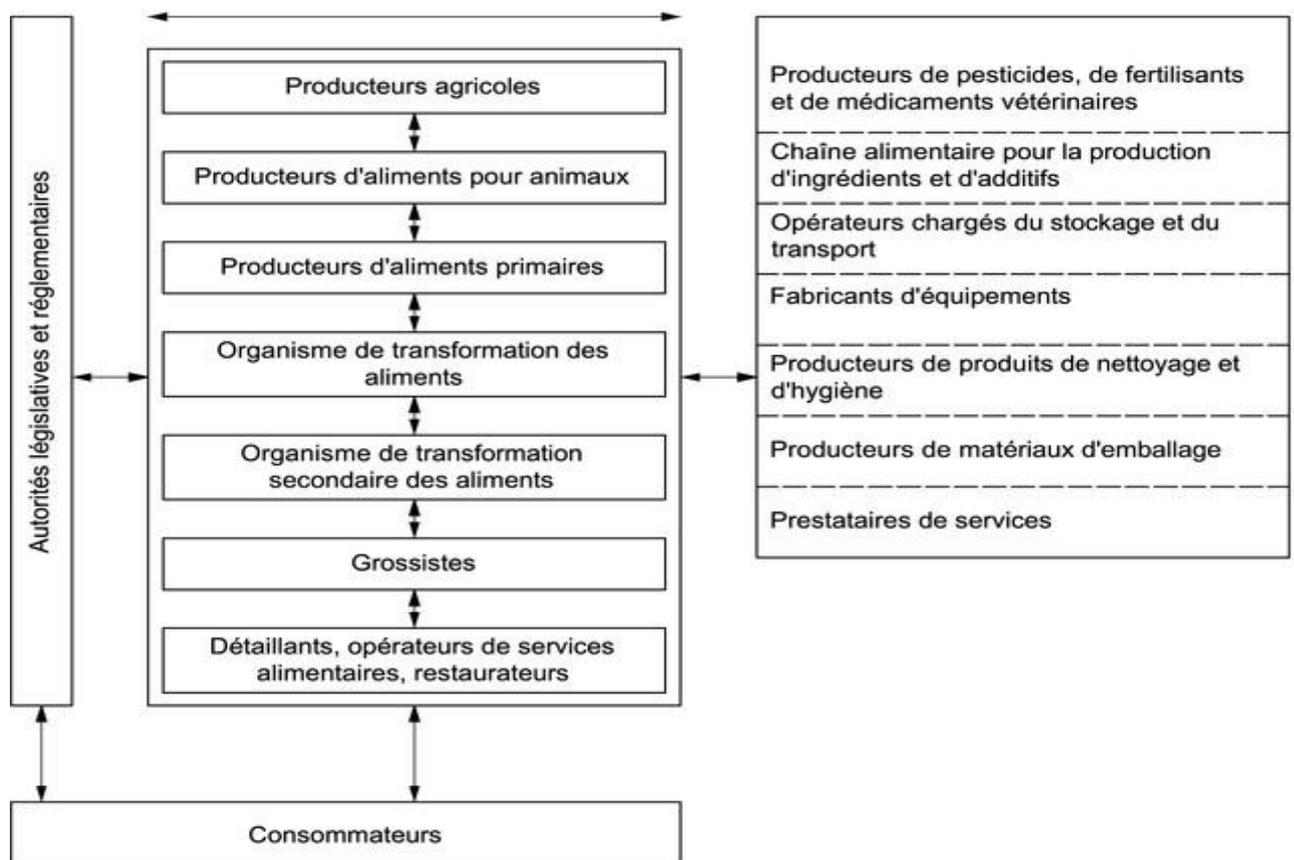


Figure 03 : Communication interactive au sein de la chaîne alimentaire (Boutou Olivier, 2008)

II.4.2. Approche systématique

La norme ISO 22000 s'appuie sur la roue de Deming et sa boucle d'amélioration continue de type PDCA (Plan, Do, Check, Act) qui est aujourd'hui reconnue comme un principe de conduite managérial simple et universel.



Figure 04 : Boucle d'amélioration PDCA (Elatyqy Mohammed, 2006)

II.4.3. Traçabilité

La traçabilité est un concept d'actualité qui consiste à mettre en place un système de repérage tenant lieu de référentiel quant à l'origine et à la qualité des produits en vue de garantir la salubrité et l'innocuité des aliments (Arilait,2006).

II.4.4. Programmes préalables ou Programmes pré requis (PRP) et Plan HACCP :

Les programmes pré requis sont définis comme l'ensemble des conditions et activités de base nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention et à la mise à disposition des produits finis sûrs et des denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine (Arilait,2006).

II.4.4.1. Présentation de système HACCP :

Bien que des contrôles stricts soient effectués chez les différents fabricants de farine et de semoule, des erreurs peuvent être commises. Pour que chaque produit soit fabriqué selon une norme de qualité agréée et afin de réaliser un produit sûr visant une sécurité alimentaire maximale, l'accès à la démarche HACCP est donc devenu obligatoire (Arilait,2006).

II.4.4.2. Définition du système HACCP :

L'HACCP est l'abréviation de « Hazard Analysis Critical Control Point » qui signifie : analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise. L'HACCP est intimement liée à la sécurité des denrées alimentaires.

De plus, le système HACCP est implanté pour protéger les humains et les animaux des dangers liés à des intoxications alimentaires et de la présence de résidus de produits (Boutou, 2011).

II.4.4.3. Historique du système HACCP :

La méthode HACCP est créée dans les années 60 par la société PILLSBURY à la demande de la NASA dans le but de garantir l'hygiène et la sécurité des aliments destinés aux astronautes lors des missions dans l'espace. (Bryan F.L. ,1994).

II.4.4.4. Objectifs du système HACCP

L'HACCP est une méthode basée sur des données scientifiques qui prend en considération toutes les données réelles existantes sur le terrain ; il consiste de ce fait une réelle garantie pour la qualité de nos produits et peut contribuer à la réalisation de plusieurs objectifs parmi lesquels nous pouvons citer:

- de garantir la qualité de l'aliment commercialisé ou servi ;
- d'assurer la sécurité du consommateur ;
- d'avoir une connaissance des risques documentée en permanence afin de le maîtriser grâce à des procédures et mesures préventives ;
- de respecter la réglementation en vigueur ;
- d'éviter les toxi-infections alimentaires, c'est-à-dire les pathologies liées à la consommation d'aliments contaminés par des germes nocifs. (Dupuis C., Tardi F., R et Verge J, 2002) .

II.5. Programmes préalables :

Les programmes préalables du système sont établis par l'entreprise concernée avant la mise en place du système HACCP. Des exigences des programmes préalables correspondent à des pratiques connus aussi sous d'autres noms : « principes généraux d'hygiène alimentaire », « bonnes pratiques d'hygiène », « bonnes pratiques de fabrication », « bonnes pratiques

alimentaires », « bonnes pratiques industrielles ». (**Harami A,2009**).

Les six aspects visés par les programmes préalables sont les suivants :

➤ Locaux

L'établissement doit être conçu et situé de façon à prévenir toute condition susceptible d'entraîner la contamination des aliments. Avec des substances indésirables, ou être attaqués par les insectes, les oiseaux, ou les rongeurs.

➤ Transport et entreposage

Les matières premières, les ingrédients et les matériaux d'emballage doivent être transportés, entreposés et manutentionnés de façon qui permet de prévenir toute contamination chimique, physique ou microbiologique. Les établissements doivent prendre des mesures efficaces pour prévenir la contamination de chaque ingrédient reçu doit être vérifié dès sa réception

➤ La chaîne de production

Les établissements doivent utiliser un équipement conçu pour la fabrication des aliments et doivent l'installer et l'entretenir de façon à prévenir des conditions susceptibles d'entraîner la contamination des aliments.

➤ Le personnel

L'objectif du programme pour le personnel est de garantir l'emploi de bonnes pratiques de manutention des aliments.

➤ Assainissement et lutte contre les nuisibles

L'entreprise doit mettre en place un programme pour le nettoyage et l'assainissement des équipements et des locaux .Ce programme doit indiquer tous les paramètres qu'il faut maîtriser pour garantir la salubrité des produits alimentaires

➤ Programme de retrait d'un produit

Un produit peut devoir être retiré du marché pour des raisons de salubrité et/ou de sécurité Le programme écrit de rappel doit indiquer les procédures que l'entreprise mettrait en œuvre en cas de rappel (**Dupuis, C.,TardiF, R.et Verge, J. (2002)**).

II.6. Les sept principes du HACCP

La mise en œuvre de ce système repose sur les sept principes suivants :

Principe 1 : Analyse des dangers.

Identification des dangers depuis l'emploi des matières premières jusqu'à la

commercialisation du produit fini. Cette identification se fait à chaque étape de la fabrication, de la préparation ou de la transformation. Les dangers identifiés, il faut ensuite établir une hiérarchie qui, à son tour, permettra de prioriser les actions à déployer pour éliminer ou ramener le danger à un niveau acceptable **FAO/OMS. (1995).**

Principe 2 : Identifier les points critiques pour la maîtrise de ces dangers CCP

Principe 3 : Identification des limites critiques (CCP :critical control point)

Principe 4 : Mise en place d'un système de surveillance des CCP (**All wood P,B, Jenkins T , collen P, Lars J. and Hebdberg C,W,2004**)

Principe 5 : Détermination de l'action corrective.

Principe 6 : Mise en place d'un système de documents et enregistrement.

Principe 7 : Mise en place des procédures de vérification des CCP.

(Bariller,J. (1998).

II.7. La mise en place de la méthode HACCP

La mise en place de la méthode HACCP se fait suivant une séquence logique de 14 étapes qui vont permettre d'identifier, évaluer et décrire les mesures de maîtrise afin de garantir l'hygiène et la sécurité sanitaire.

Etape-1- Constitution de l'équipe HACCP

Devront être choisies pour travailler dans l'équipe, les personnes de l'entreprise possédant des connaissances et une expérience reconnues et qui sont directement impliquées dans la construction et la maîtrise de la sécurité sanitaire

Elle comprend en générale :

- Le responsable de production ;
- Le responsable de l'entretien du matériel et de sa désinfection;
- Le responsable de qualité (**FAO/OMS. (1995).**)

Etape -2-Définition du champ de l'étude par produit

Il s'agit de borner le champ de l'étude par rapport au couple produit/procédé (produit/conditionnement...)

Etape-3-Description du produit

Il est nécessaire de procéder à une description complète du produit en décrivant les matières premières (ingrédients), les matériaux d'emballage, les produits intermédiaires et les produits finis.

- Matières premières et ingrédients
les caractéristiques physico-chimiques (pH, acidité, viscosité...), les conditions de conservation et de stockage,
- Les produits finis et intermédiaires
préciser les caractéristiques générales, physico-chimiques et microbiologiques, les traitements subis (**Arthaud, J.F. (1997)**).

Etape 4 - Identification de l'utilisation attendue de produit

préciser la durabilité étendue, date limite de consommation (DLC) ou date limite d'utilisation optimale (DLUO) Les modalités normales d'utilisation (en l'état, après réchauffage, après cuisson...) et Les instructions données pour l'utilisation

Considérer L'adaptation du produit à certains groupes de consommateurs, (femme enceintes, personnes âgées,...) et les possibilités raisonnablement prévisibles d'utilisation fautive.

Etape 5- Description du diagramme de fabrication

L'équipe HACCP qui doit être chargée d'établir un tel diagramme, qui comprendra toutes les étapes des opérations. Il consiste à :

- Les caractéristiques de l'équipement et du matériel.
- La nature des opérations et leur fonction
- Recueillir les données techniques pour chaque opération
- L'hygiène générale de l'environnement et du personnel

Etape -6- Vérification du diagramme de fabrication

Elle permet de faire le point sur la disposition qui existent souvent entre ce que l'on croit faire et ce que l'on fait réellement.

Etape -7-Analyse des dangers (principe 1)

Il existe divers dangers relatifs à différents aspects de la qualité, selon leur nature on peut distinguer :

- Les dangers chimiques : polluant résidus de pesticides et résidus métalliques ou de produits de nettoyage.
- Les dangers physiques : corps étrangers.
- Les dangers microbiologiques : contamination par des micro-organismes pathogènes ou responsables d'altération

cette étape comprend 03 phase :

- Identification des dangers et les causes associées.
- Evaluation des risques
- Etablissement des mesures préventives

a)- Identification et évaluation des dangers et de leurs causes

- Dresser la liste des facteurs et situation identifiées (liste des causes).

-les dangers sont associés généralement à cinq éléments : Matériel, Main d'œuvre, Matière, Méthode et Milieu.

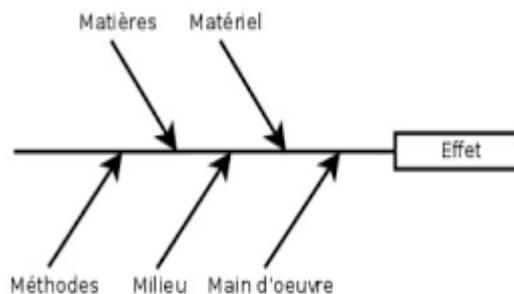


Figure 05 : Diagramme d'Ishikawa (5M) Chauvel, A.M. (1994).

b)- Evaluation des risques

Les mesures de maîtrise sont des actions, techniques ou facteurs requis pour éliminer les dangers identifiés ou les réduire à des niveaux acceptables.

le danger découlant d'une ou d'un ensemble de causes a un risque fort, moyen ou faible.

c)- Etablissement des mesures maîtrise

la description détaillée des mesures préventives retenues et à établir des procédures opérationnelles . . L'importance et l'ampleur de ces mesures sont liées au risque.

Etape-8- Identification des points critiques pour la maîtrise (CCP) (principe 2)

Les points critiques pour la maîtrise correspondent aux points les étapes ,opérationnelles ou procédure dont la perte de maîtrise entraînera un risque inacceptable pour le consommateur ou le produit.

L'identification des CCP a pour le but de conduire les opérateurs opération, d'un procédé ou d'un produit .

Etape -9- Etablissement des valeurs cibles et tolérance pour chaque CCP (principe3)

Il faut fixer des points critiques pour la maîtrise des dangers Dans certains cas, plusieurs seuils critiques sont fixés pour une étape donnée .On a des critères physique comme la température, la teneur en humidité, le pourcentage d'eau libre et on a des critères chimiques, ainsi que des critères organoleptiques .

Etape-10-Etablissement d'un système de surveillance pour chaque CCP (principe 4)

Le système de surveillance a pour but de définir les moyens, les méthodes, les fréquences pour s'assurer que les limites critiques ne sont pas dépassées. Il doit être simple et facile à mettre en œuvre.

- Le système de surveillance doit être formalisé en établissant des procédures opérationnelles précisant en particulier:

- *Le mode opératoire ;
- * Le plan d'échantillonnage ;
- * Le lieu de l'exécution;
- *le matériel a utilisé

Etape-11-Etablissement des actions correctives (principe 5)

Les actions correctives doivent être définies et mises en place dès l'absence de maîtrise d'un CCP

Ces mesures doivent garantir que le CCP a été maîtrisé .Ces mesures correctives doivent comprendre :

- L'identification de la personne ou des personnes responsable(s) de la mise en œuvre de la mesure corrective.
- Une description des moyens et mesures à mettre en œuvre pour corriger l'écart observé.
- Les mesures à prendre pour les produits fabriqués pendant la période où le

procédé n'était pas maîtrisé.

- Un enregistrement écrit des mesures prises fournissant toutes les informations utiles.

Etape -12-Etablissement d'un système documentaire (principe 6)

La méthode HACCP ne peut s'appliquer que s'il existe un système documentaire de référence. Il a une structure pyramidale à quatre niveaux (**Jouve, J.L. (1996)**).

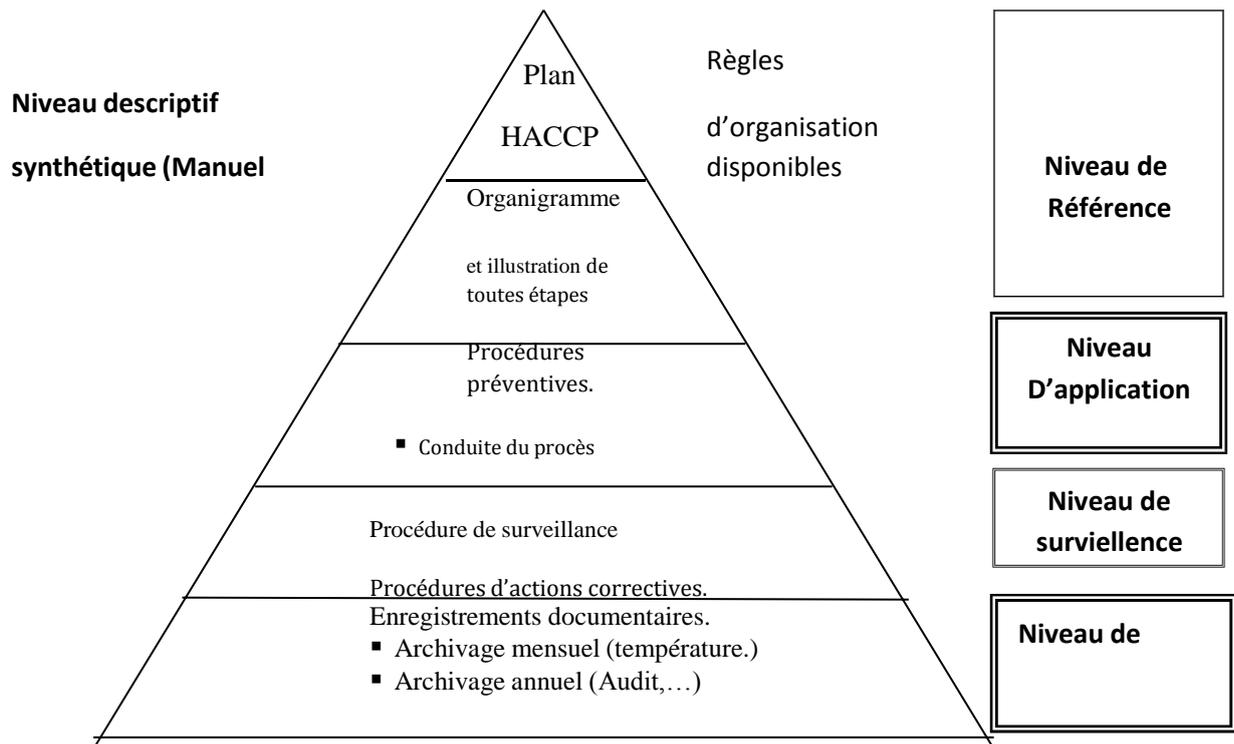


Figure06 : Structure documentaire du système HACCP

Etape-13- vérification de système (principe 7)

Cette étape consiste à vérifier la pertinence et la performance du système de sécurité alimentaire mis en place, en vue de deux objectifs :

- Vérification systématique: de routine, à intervalle planifié et défini ou à l'improviste.
- Vérification de nécessité: : le plan HACCP doit garantir d'une manière appropriée la sécurité des produits.

Etape-14-Mise à jour de HACCP

L'objectif de la revue est de s'assurer que le système HACCP est toujours adapté à la chaîne de production

Il faut prévoir une revue systématique à intervalle régulier et à chaque fois qu'une situation ou une nouvelle théorie apparaît comme la modification des matières premières ou bien des processus de production.



*Partie
expérimentale*

1. Présentation de l'unité :

1.1. Situation géographique :

Le complexe commercial et industriel ksar El Boukhari est opérationnel depuis 1979 qui est situé à 05 Km au sud de la ville, et à 60 Km, au sud de la wilaya de Médéa. Sachant que le groupe industriel est composé de quatre complexes : Baghlia – Blida – Ksar El Boukhari – Tadmait

Cette unité a déployé tous ses efforts pour la satisfaction des besoins de ces habitants et autres régions en produits finis (semoule et farine) et la production de son pour l'alimentation de bétail.



Figure N 07 : Photo de moulin Agrodif Ksar.El.Boukhari.(photo originale)

❖ **Superficie :**

❖ Superficie totale : 82 773.23 m

❖ Superficie bâtie : 8683.99 m

❖ **Effectifs :**

❖ Nombre : 216 employés

❖ **Capacité de stockage :**

❖ Stratégiques, matière première : 500 000 qx

❖ Silos de blé sale (minoterie) : 10 000 qx

❖ Silos de blé sale (semoulerie) : 10 000 qx

❖ Silos farine : 4600 qx

❖ Silos semoule : 850 qx

❖ Silos 3SF ET FB : 1520 qx

❖ Silos issues minoterie : 1540 qx

❖ Silos issues semoulerie : 2000 qx

- ❖ **Capacité de trituration :**
- ❖ Capacité de trituration (minoterie) : 2000 qx
- ❖ Capacité de trituration (semoulerie) : 3600 qx
- ❖ **Capacité de production /24**
- ❖ Farine : 1560 qx
- ❖ Semoulerie : 2592 qx
- ❖ Issues : 1240 qx

1.2. Présentation générale du moulin :

La présentation du lieu de stage est élaborée, pour mieux connaître le circuit de production.

1.2.1. Section de réception des blés :

Afin de maintenir la production et de préparer la matière pour être triturée, le blé passe d'abord par l'unité de réception afin d'être pesé, nettoyé et stocké dans des silos stratégiques en béton d'une capacité de 500 000 qx. En cas de pénurie de blé dans le marché national, les silos stratégiques sont capables d'alimenter les deux unités de production en blé pendant trois mois successifs. Le personnel de la réception est composé d'un chef de section et de quatre agents. Au sein de l'unité il existe deux sous unités de production, l'une nommée (semoulerie) et l'autre (minoterie).

1.2.2. Semoulerie :

La semoulerie est composée de deux lignes de production d'une capacité installée de 1800 qx /24h, pour chaque ligne soit 3600 qx /jour, de construction tchèque et entrée en exploitation depuis l'année 1995. Le personnel de la semoulerie est composé d'un chef meunier de deux équipes, équipe de quarts de 16 éléments et équipe d'ensachage de 20 éléments. Le produit fabriqué c'est de la semoule de différents types (semoule grosse, moyenne et fine) emballée dans des sacs de 25, 10 et de 2 kg. Il ya la production de son destinée à l'alimentation de bétail et de la semoule super fine.

1.2.3. Minoterie :

La minoterie est composée d'une ligne de production, d'une capacité installée de 2000 qx / 24 h, de construction italienne, entrée en exploitation depuis l'année 1980 rénovée en 2002, par le même constructeur, le nouveau moulin est assisté par un micro-ordinateur installé d'une capacité de 2000qx/jour, très moderne, mis en marche depuis janvier 2003.

Le personnel de la minoterie est composé d'un chef meunier et deux équipes, équipe de quarts de 16 éléments et équipe d'ensachage de 20 éléments.

Le produit fabriqué c'est de la farine de différents types (supérieure et panifiable), emballée dans des sacs de 50, 25 et 10 kg. Ainsi que la production de son destinée à l'alimentation de bétail.

1.3. Présentation administrative :

Les principaux départements de l'unité de Ksar El Boukhari sont :

- **Direction générale :** Le directeur général, plus le secrétaire opérant et décidant.
- **Département ressources humaines :** Responsable des affaires et droits des employeurs de l'unité.
- **Département planification :** planifier et programmer les travaux qui devraient être exécutés.
- **Département juridique :** Responsable des affaires judiciaires de l'entreprise.
- **Département audit :** Contrôle la gestion de l'entreprise.
- **Département finances et comptabilité :** Responsable de la gestion financière de l'unité.
- **Département production :** Responsable de la production de l'unité.
- **Service approvisionnement :** Responsable de l'approvisionnement de produits, de matière première en général
- **Département de la maintenance :** Responsable de la maintenance et l'entretien des équipements de l'unité.
- **Département commercial :** Responsable de la commercialisation des produits finis.
- **Service hygiène et sécurité :** analyses des produits matière première et finis.
- **Service laboratoire :** avant la commercialisation de la production, le produit fini doit être analysé et contrôlé ; La qualité doit être conforme aux normes nationales, le personnel de laboratoire est composé d'un chef de laboratoire et de deux laborantins.

2. Objectif du travail :

L'objectif de notre travail, qui a été réalisé en partie au niveau du laboratoire des analyses physico-chimiques de la minoterie (Agrodiv) , et une autre partie dans le laboratoire des analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'institut pour

obtenir les résultats d'analyses physico-chimiques et microbiologiques de blé tendre, dur et des produits finis.



Figure N°08 : Laboratoire d'unité

Figure N°09 : Laboratoire de l'Institut

(Photos originales)

3_Diagnostic de l'état actuel des programmes pré requis au niveau de la Meunerie.

3-1 Elaboration de la grille d'auto-évaluation

Afin d'évaluer l'état actuel de la meunerie vis-à-vis des programmes préalables, nous avons élaboré une grille d'auto-évaluation en appliquant la règle de (5M) (Matière, Main d'œuvre, Milieu, Matériel et méthodes) (**annexe09**).

Cette grille est adaptée et inspirée de plusieurs textes (codex Alimentarius et ISO 22000). Nous avons cherché à inspecter l'état des lieux des chapitres suivants :

Chapitre 1 : Milieu (Extérieur des bâtiments - Intérieur des bâtiments-Élimination des déchets-Installations des employés- La meunerie).

Chapitre 2 : Main- d'œuvre (Hygiène générale – Formation - Personnel).

Chapitre 3 : Méthodes de travail (Marche en avant – Réception – Température - Méthode de nettoyage et la désinfection - Lutte contre les nuisibles - Entretien et étalonnage de l'équipement - Contrôle de la qualité -).

Chapitre 4 : Matériel (L'entretien – Matériaux – Maintenance – Transport - Matériel de nettoyage et désinfection -Mise en place d'un système de traçabilité).

Chapitre 5 : Matière (Matière première le blé- Matière première farine et semoule - qualité de l'eau de meunerie.

La grille utilisée est constituée principalement de trois colonnes, dans la première figurent les critères d'évaluation, dans la deuxième l'état de satisfaction de chaque exigence et enfin la dernière est réservée aux observations. Un extrait général de la grille d'auto-évaluation est en **annexes**).

Critères d'évaluation	Cotation			Observations
	S	MS	NS	
	S	MS	NS	

- Si le critère est totalement respecté (S : Satisfaisant) la cotation sera **1** ;
- Si le critère est en partie respecté (MS : Moyennement Satisfaisant) la cotation sera de **0,5**.
- Si le critère n'est pas du tout respecté (NS : Non satisfaisant) la cotation sera de **0.5**

3-2. Calcul du pourcentage de satisfaction :

Le calcul du pourcentage de satisfaction des chapitres de la norme se fait selon la formule suivante (ISO/TS 22 002-1) :

$$\% \text{ de satisfaction} = \frac{(NPS+1)+(NPMS+0.5)+(NPNS+0)}{NPS+NPMS+NPNS} * 100$$

NPS : Nombre de points satisfaisants.

NPMS : Nombre de points moyennement

satisfaisants.**NPNS** : Nombre de points non

satisfaisants.

4. Matériel :**4.1. Matériel biologiques :**

Les échantillons que nous avons analysés concernent : le blé tendre, le blé dur, la farine et la semoule.

4.2. Matériel d'analyse :**4.2.1. Appareillage et verrerie de laboratoire :(Annexe 01).****4.2.2. Réactifs, solutions et milieux de culture :(Annexe 02).****5. Méthodes :****5.1. Échantionnage:**

Le contrôle de la qualité des matières premières est basé sur les farines et les semoules sur méthode d'inspection qui s'effectue en deux importantes étapes :

a) La première étape est basée sur la contamination visuelle du produit (lot) ciblée par la vérification des stockages de transport, de l'emballage et l'étiquetage (produit en vrac ou en sacs).

b) La deuxième étape consiste à effectuer un prélèvement des échantillons (qualité suffisante et représentative de l'ensemble) pour l'analyse au laboratoire.

5.2. Méthodes de prélèvement des échantillons :

Les matières premières (blé tendre, blé dur) et produits finis (farines, semoules) ont été prélevées soigneusement au sein de l'unité ; dans les deux unités de production, unité semoulerie et minoterie séparément.

Les échantillons ont été conservés à température adéquate au niveau du laboratoire de l'unité, dans des sacs en plastique ; bien fermés et conservés jusqu'à l'analyse.

5.2. Méthodes d'analyse :**5.2.1. Les analyses physico-chimiques :****i. Détermination de la teneur en eau de la farine du blé tendre et dur et la semoule et les sous produits :****• Définition :**

On entend conventionnellement par la teneur en eau la perte de masse, exprimée en pourcentage, subie par le produit dans le conditionnement.

• Intérêt :

La détermination de la teneur en eau dans nos échantillons est considérée comme un indicateur de développement microbien et de transformations

La détermination de la teneur en eau (humidité) à un triple intérêt :

- **Analytique** : puisqu'elle conditionne la précision des divers résultats analytiques rapportés à la matière sèche.
- **Technologiques** : déterminée les conditions de stockage des produits et joue un rôle très important dans la conservation du produit
- **Intérêt commercial et réglementaire** : Les contrats commerciaux et les normes réglementaires fixent des seuils de teneur en eau. Cette détermination est effectuée selon la norme **NF V03-707**

- **Principe :**

Un étuvage des échantillons est réalisé à la pression atmosphérique dans une étuve réglée à 130- 133 °C pendant 2h pour le blé et la semoule, 1h30min pour la farine. La perte de masse est la quantité d'eau présente dans l'échantillon de semoules exprimé en pourcentage. (**Annexe 03**).

Expression des résultats :

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

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



Figure N°10 : étuve



Figure N°11 : Dessiccateur

(Photos originales)

ii. **Poids a l'hectolitre (le poids spécifique) : NF V03-719(1998)**

- **Principe :**

Appelé aussi poids spécifique (PS), c'est la masse d'un hectolitre de grains exprimée

en kilogrammes. L'appareil utilisé appelé (Nelma-litre), qui a un volume d'un litre.

(Annexe 04)

- **Expression des résultats :**

La masse à l'hectolitre de l'échantillon, exprimée en kilogrammes est égale à la moyenne M des deux valeurs M1 et M2 retenues. Le résultat s'exprime avec deux décimales, selon l'indication donnée par la norme :

$$M = (M1 + M2) / 2$$



Figure 12 : appareil Nelma litre

Figure 13 : récipient de prélèvement

(photos originales)

iii. **Détermination du taux d'affleurement (la granulométrie) : (AFNOR, NF 11-501)**

Elle est définie comme la quantité de semoule ou farine extraite ou refusée par un tamis dont les ouvertures des mailles sont choisies en fonction de la finesse du produit

Principe :

Elle est déterminée par le tamisage d'un échantillon de 100g de semoule ou de farine par un appareil Planchister muni d'une succession de tamis mobiles dont les ouvertures des mailles sont décroissantes. Pour notre analyse nous avons utilisé des tamis dont les ouvertures des mailles sont de : 905, 630, 450, 350, 7xx, et 180µm.

(Annexe 05).



Figure14: plachister de laboratoire (photo originale)

iv. Détermination de l'essai à l'alvéographe:

Les tests à l'alvéographe ont été réalisés au niveau du laboratoire d'analyse du Moulin industriel de KEB afin d'étudier la valeur boulangère et les propriétés plastiques des farines. Ce test est le plus largement utilisé dans le monde pour mesurer la force boulangère d'une pâte à hydratation constante (**G.Branlard, 1998**).

L'alvéographe permet de déterminer la ténacité, l'extensibilité, l'élasticité et la force boulangère des farines.

Principe :

Cet appareil permet de déterminer la force boulangère d'une farine. Il mesure, sous pression, le travail de déformation d'une lamelle de pâte à hydratation constante. La pâte, sous l'influence de la pression, gonfle et prend la forme d'une bulle qui grossit jusqu'à éclatement. La pression à l'intérieur de la bulle est enregistrée comme une courbe sur un support en papier et décrit un alvéogramme (figure 19). Une courbe moyenne est tracée à partir de l'enregistrement de 5 pâtons.

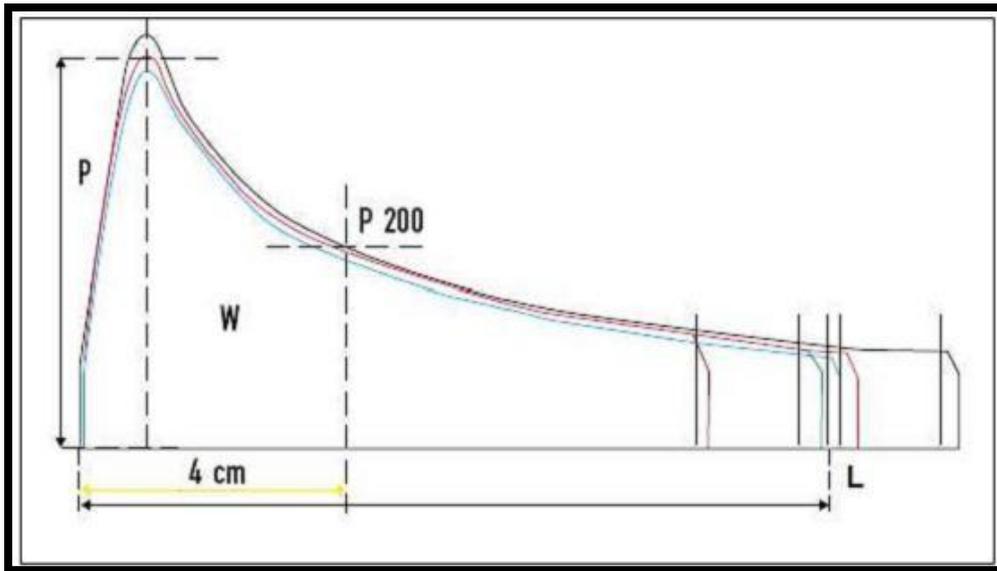


Figure 15: courbe alvéographique avec indication des différents paramètres mesurés (ROUSSEL, 2009) (Annexe 6).

Expression des résultats :

La lecture d'un alvéogramme (Figure 19) se fait à travers les paramètres suivants (Naega 2005) :

- Le "**W**" : Il vient du mot anglais "Works" et désigne le travail au sens physique du terme. Sa valeur est proportionnelle à la Surface (S) de la courbe obtenue selon l'équation suivante :

$$W \text{ (joules)} = 6.54 \times S$$

Cette grandeur exprime la force boulangère de la pâte

- Le "**P**" : Correspond à la pression maximale d'air insufflée nécessaire à la déformation et donc à l'obtention de la bulle de pâte. Il exprime la ténacité de celle-ci et est donné en mm sur l'axe des ordonnées de l'alvéogramme.
- Le "**L**" : Ce paramètre correspond à l'extensibilité de la pâte depuis le début du gonflement jusqu'à éclatement de la bulle. Il indique l'élasticité de la pâte et l'allongement au façonnage. Il est donné en mm sur l'axe des abscisses de l'alvéogramme.
- Le "**G**" : Se rapporte au gonflement de la pâte qui est exprimé en cm³. Il est donné par l'équation suivante :

$$G \text{ (cm}^3\text{)} = 2,226 \times \sqrt{L}$$

- Le "**P/L**" : Ce rapport appelé "rapport de configuration de la courbe" ou "rapport

de ténacité au gonflement", représente l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité de la pâte.

- Le "Ie" : Correspond à l'Indice d'Elasticité de la courbe. Il est donné par l'équation suivante:

$$Ie = P200/P \text{ max (Kitissou, 1995).}$$

P200 : Pression à 4 cm du début de la courbe.



Figure16: l'Alvéographe (photo originale)

v. **Dosage du gluten :**

- **Gluten humide**

Principe :

Pour mesurer la quantité de gluten, on réalise un pâton avec 10g de farine (m_0) mélangée avec 5ml d'eau salée. Après 10 mn de repos, on isole le gluten par lixiviation, c'est à dire par lavage du pâton sous un mince filet d'eau tout en malaxant afin d'évacuer l'amidon et les matières solubles dans l'eau. Le gluten (m_1) obtenu est essoré avant d'être pesé. (Annexe 07).

Expression des résultats :

La teneur en gluten humide (GH) est exprimée en pourcentage de la fraction massique de l'échantillon initial :

$$GH (\%) = \frac{m_1}{m_0} \times 100$$

- **Gluten sec (ISO 21415-4, 2006)**

Principe :

Le principe du dosage du gluten sec repose sur le séchage ou l'élimination de la fraction d'eau présente dans le gluten humide à l'aide des plaques chauffantes.

Laisser les plaques chauffantes atteindre la température de service, prendre la boule de gluten humide obtenue par la méthode spécifiée précédemment, et la mettre entre

les plaques chauffantes préchauffées, pendant 2min Enlever le gluten séché des plaques chauffantes et le peser (m2).

Expression des résultats :

La teneur en gluten sec (GS) exprimée en pourcentage de fraction massique de l'échantillon initial est égale à:

$$GS (\%) = \frac{m_2}{m_0} \times 100$$

• **Capacité d'hydratation du gluten :**

La capacité d'hydratation du gluten (CH) représente la quantité d'eau absorbée par le gluten.

$$CH\% = \frac{\text{Teneur en gluten humide} - \text{Teneur en gluten sec}}{\text{Teneur en gluten humide}} \times 100$$

5.2.2. Les analyses microbiologiques :

i. Recherche et dénombrement des moisissures :

a) préparation des solutions mères :

Pour préparer une suspension mère, nous procédons comme suite :

- Introduire aseptiquement 25g de l'échantillon à analyser dans un flacon préalablement taré.
- Ajouté à l'aide d'une éprouvette graduée stérile, le volume du solvant (l'eau physiologique stérile) qui est 225 ml nécessaire pour obtenir la solution mère de 1/10000.
- Homogénéiser cette suspension.
- préparation des dilutions (décimales) :
- La technique de dilution s'effectuer aseptiquement avec un maximum de précision.
- La préparation des dilutions décimales est réalisée comme suite :
- préparer une série de tubes contenant chacun 9ml d'eau physiologique.
- Introduire 1ml de solution mère dans le premier tube d'eau précédent, nous obtiendrons une dilution 10^{-2} .
- prélever en suite 1ml de dilution 10^{-2} et le porté dans un tube d'eau physiologique, ce qui donnera une dilution de 10^{-3}

❖ **Recherche et dénombrement des moisissures :**

• **Principe :**

La recherche des levures et moisissures se fait sur gélose OGA ou SABORAUD. Ces deux milieux favorisent la croissance des levures et moisissure en inhibant le développement des bactéries. (**Annexe 08**).

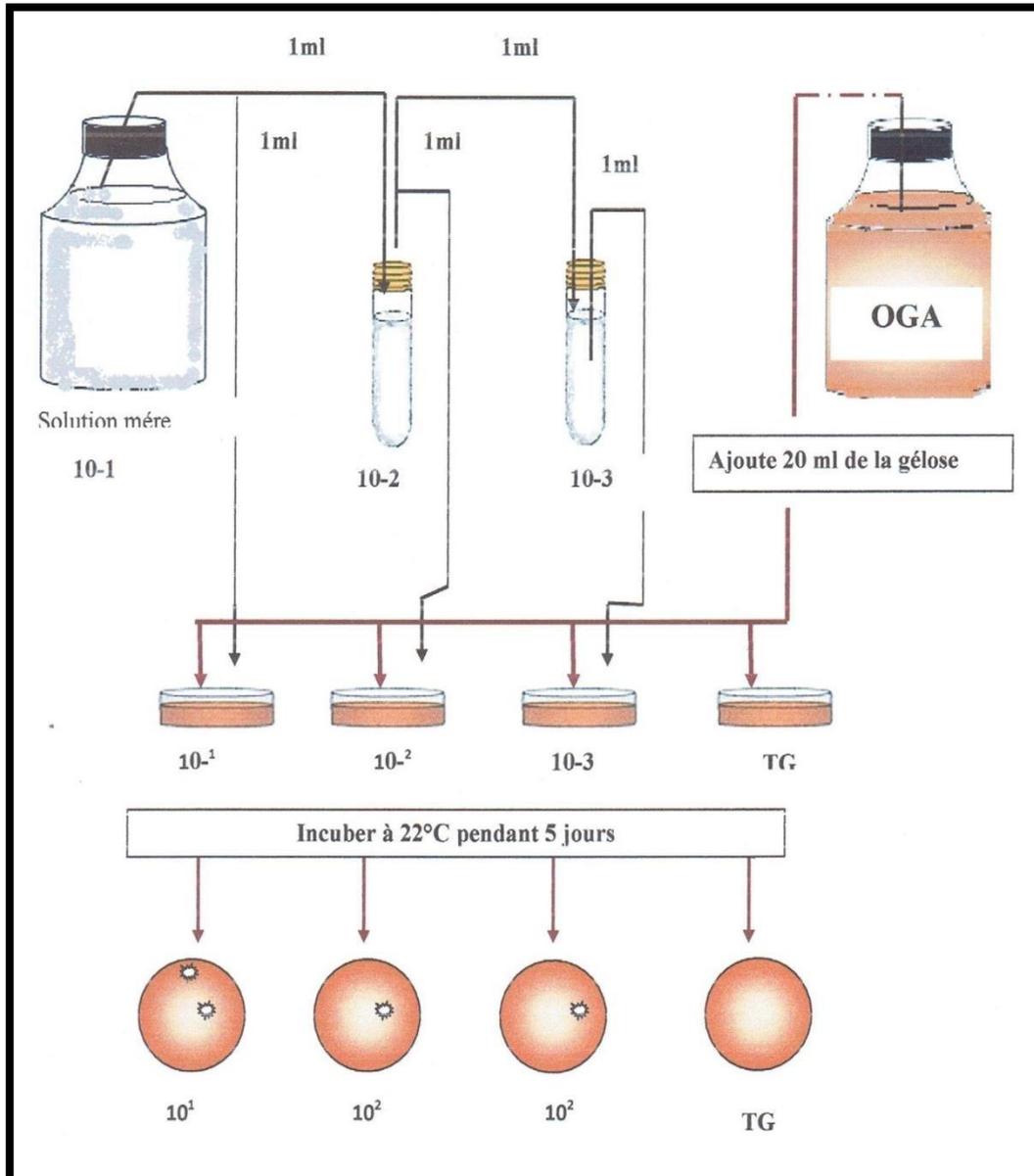


Figure N°17 : Recherche et dénombrement des levures et Moisissures à 22 °C

ii. **recherche des spores de *Clostridium*s sulfito-réducteurs :**

Recherche des spores de *Clostridium*s sulfito-réducteurs (S/C-S-R) selon la norme (ISO 6649)

• **Principe :**

Les germes *Clostridium*s sulfito-réducteurs sont mis évidence en utilisant la gélose

viande foie (VF) auquel nous ajoutons le sulfite de sodium (milieu sélectif de *Clostridium* qui réduisent le sulfite en sulfure) et l'alun de fer qui permette la formation d'un complexe noir entre le fer et le sulfure réduit par le *Clostridium*.

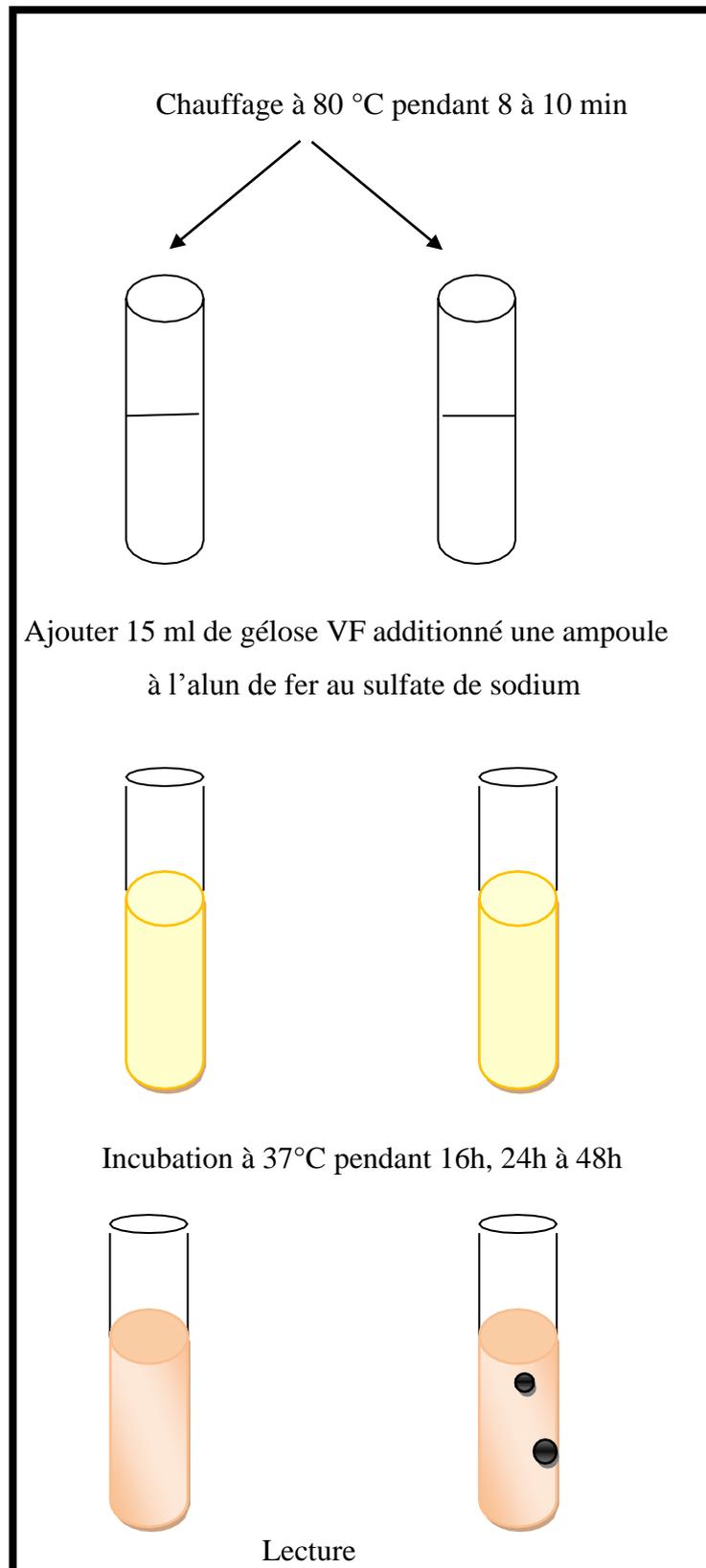


Figure N°18 : recherche des spores de *clostridium*s sulfito-Réducteurs



***Résultat et
discussion***

- **Résultats sur la meunerie en entier**

Les résultats de l'évaluation des PRP dans tout le moulin sont représentés dans le tableau suivant, en données chiffrées, par chapitre (voir Tableau N° 17)

Tableau N° 19 Pourcentage de satisfaction du moulin

Les 5 chapitres		NPS	NPMS	NPNS	% de Satisfaction
Extérieur des bâtiments	Milieu	6	3	1	75
Intérieur des bâtiments		5	3	2	65
Elimination des déchets		2	1	2	50

Installation employés		2	5	2	50
Moyenne des % de Satisfaction du milieu		60%			
Hygiène générale	Main d'œuvre	5	2	1	87.5
Formation		1	1	3	30
Moyenne des % de Satisfaction de la main d'œuvre		58.75%			
Marche en avant	Méthode	5	0	1	83,33
Réception		2	0	1	66.66
<i>Temperature</i>		3	0	2	60
Nettoyage et désinfection		2	1	5	31.25
Lutte contre les nuisibles		1	0	3	25
Etalonnage		0	0	5	0
Contrôle de la qualité		3	2	0	80
Moyenne des % de Satisfaction de la méthode de travail		49.46%			

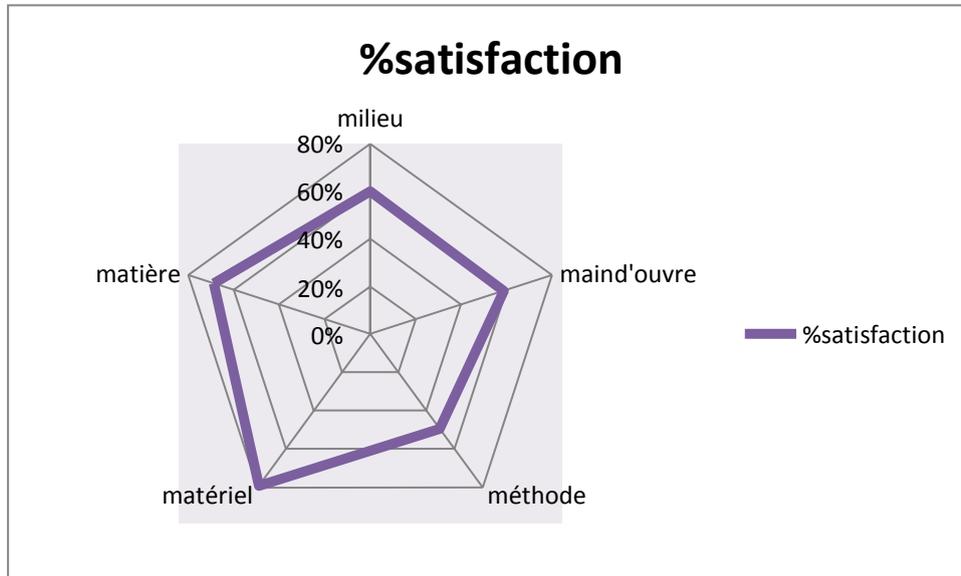
L'entretien	Matériel	2	0	0	100
Matériaux		2	0	0	100
Maintenance		0	0	1	0
Transport		3	0	0	100
Matériel de nettoyage et désinfection		5	2	1	75
Système de traçabilité		2	0	0	100
Moyenne des % de Satisfaction du matériel		79.16			
Blé	Matière	2	1	1	62,5
Qualité de l'eau		5	2	1	75
Moyenne des % de Satisfaction de la matière		68.75			
Moyenne des % de satisfaction de la meunerie		63.23%			

5.3 Discussion des Résultats

L'évaluation de la compatibilité de la meunerie avec les exigences des normes ciblées (codex Alimentarius et ISO 22 000) montrent que l'entreprise satisfait des degrés assez élevés de tous les programmes,

Ils atteignent d'une moyenne globale égale à 67.8% ce qui révèle la présence d'éléments encourageants, cependant il existe aussi des défaillances qui nécessitent une intervention afin de les combler.

En effet, les résultats de l'évaluation du pourcentage de satisfaction des différents chapitres montrent :



Radar N°01 : Synthèse générale de l'évaluation des PRP

Pour aller profondément, on va projeter la lumière sur chaque chapitre, afin de mettre le point sur les défaillances trouvées.

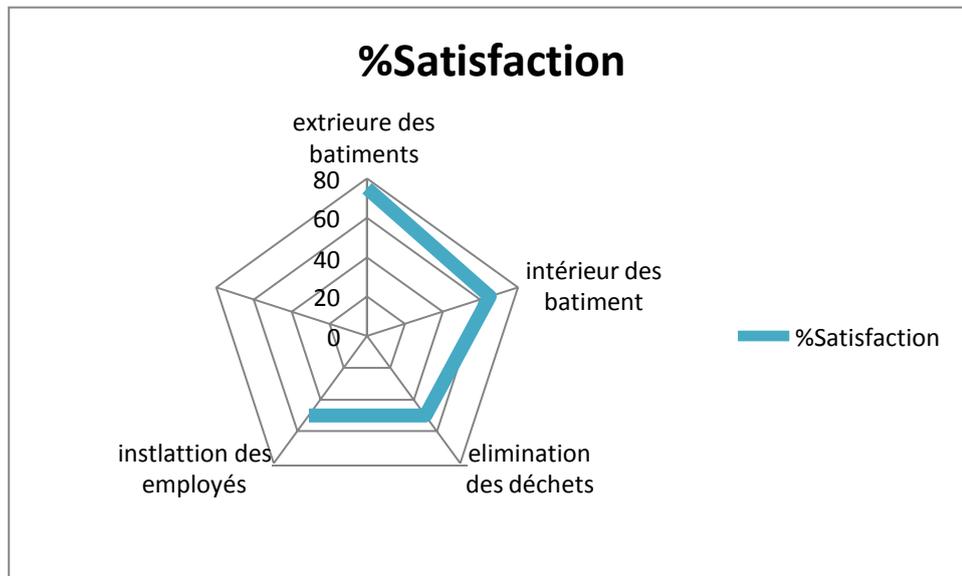
-Résultats et Discussions selon les 5 M :

a-Evaluation de milieu :

Ce chapitre a relevé un nombre d'anomalies, avec un pourcentage de satisfaction qui tend vers 60% Parmi ces anomalies on peut citer :

- ❖ L'élimination des déchets n'est généralement pas contrôlée par les systèmes de gestion des déchets, qui incluent le tri, le stockage, et l'élimination des déchets rejetés à chaque extrémité du processus. Ils ont été jetés dans un sac en plastique scellé. Ceux-ci ont été collectés et évacués vers des décharges publiques.
- ❖ La construction des fenêtres nécessite une fréquence de nettoyage accrue, de sorte qu'elles n'ont pas de moustiquaires amovibles.
- ❖ La circulation des personnes n'est pas bien respectée au niveau du moulin.

- La représentation radar ci-dessous montre une synthèse explicite de l'évaluation (radar n 2).



Radar N°02 : Représentation radar montrant le niveau de satisfaction du chapitre Milieu

b-Evaluation de main- d'œuvre :

L'écart de 58.75 % obtenu sur l'ensemble des exigences de ce chapitre est à l'origine de la propreté du personnel. On remarque que la société n'a pas bien travaillé sur la construction des installations hygiéniques. Alors que l'organisation en continu des formations sur les bonnes pratiques d'hygiène, de fabrication et de sécurité au travail est absente.

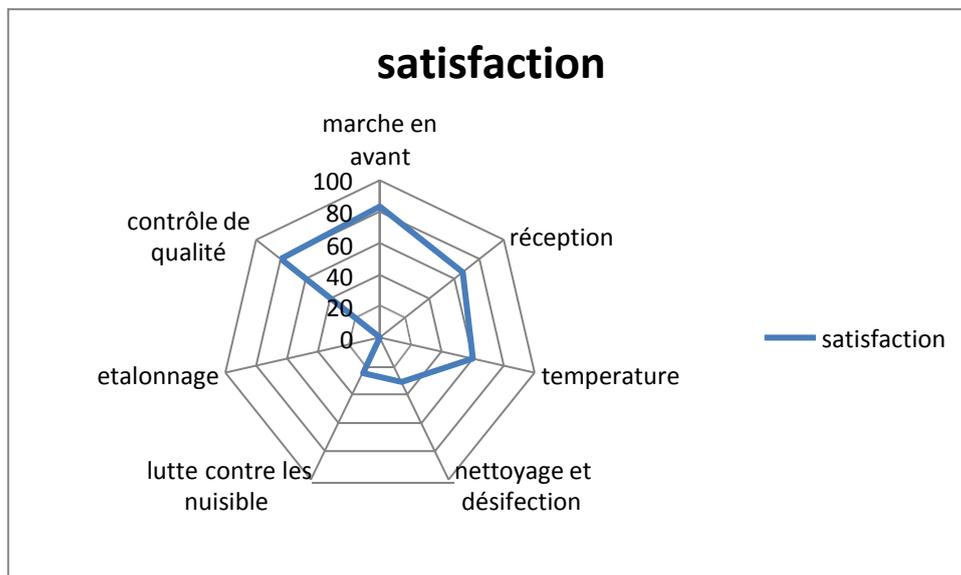
c- Evaluation de méthodes de travail :

Ce chapitre répond à un pourcentage de satisfaction qui atteint 58.08%,

Les anomalies majeures détectées sont :

- ❖ Le manque d'enregistrement (non-conformité) des plans de nettoyage et de désinfection, et les procédures de suivi de mise en place après chaque opération de nettoyage doivent être améliorées.
- ❖ il n'y pas de pièges internes et externes pour les rats, les cafards et les filets pour empêcher les oiseaux d'entrer
- ❖ La société ne comprend pas les laboratoires équipés d'instruments de vérification et de contrôle.
- ❖ Absence d'un plan d'étalonnage efficace pour le contrôle et la surveillance des équipements pouvant affecter la sécurité alimentaire.

La représentation radar ci-dessous montre une synthèse explicite de l'évaluation (radar N°03).



RadarN°03 : Représentation radar montrant le niveau de satisfaction du chapitre Méthode de travail

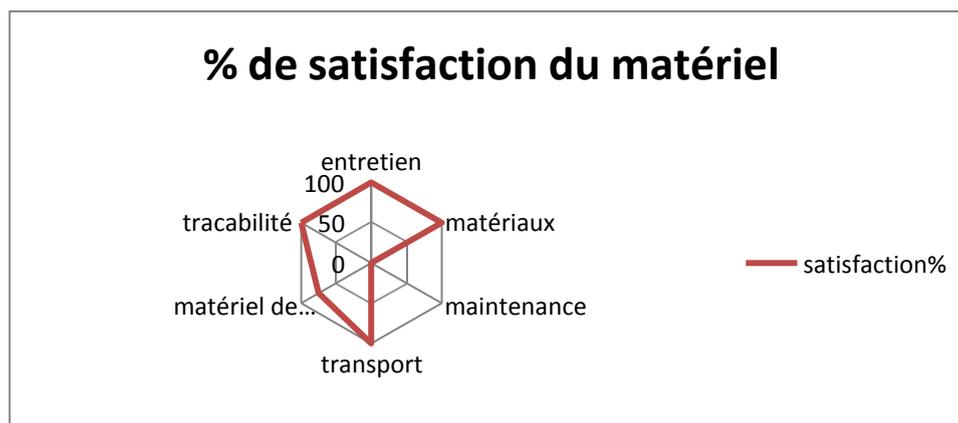
d- Evaluation de matériel :

D'après la figure ci-dessous, on constate (voit très bien qu'il y a) une satisfaction de 79.16 %

au niveau de ce chapitre sauf que : on a constaté l'absence d'un plan d'intervention maintenance.

Les équipements et conteneurs associés sont constitués de matériaux en acier inoxydable faciles à nettoyer, à désinfecter et même à entretenir afin d'éviter toute contamination pouvant affecter la sécurité et la salubrité du produit.

La représentation radar ci-dessous montre une synthèse explicite de l'évaluation (radar n4).



Radar N°04: Représentation radar montrant le niveau de satisfaction du chapitre Matériel

e- **Evaluation de matière :**

Ce chapitre répond à un pourcentage de conformité qui atteint 68.75%

➤ **Analyse physique de blé :**

Analyse du Blé tendre :

1.1. Poids spécifique :

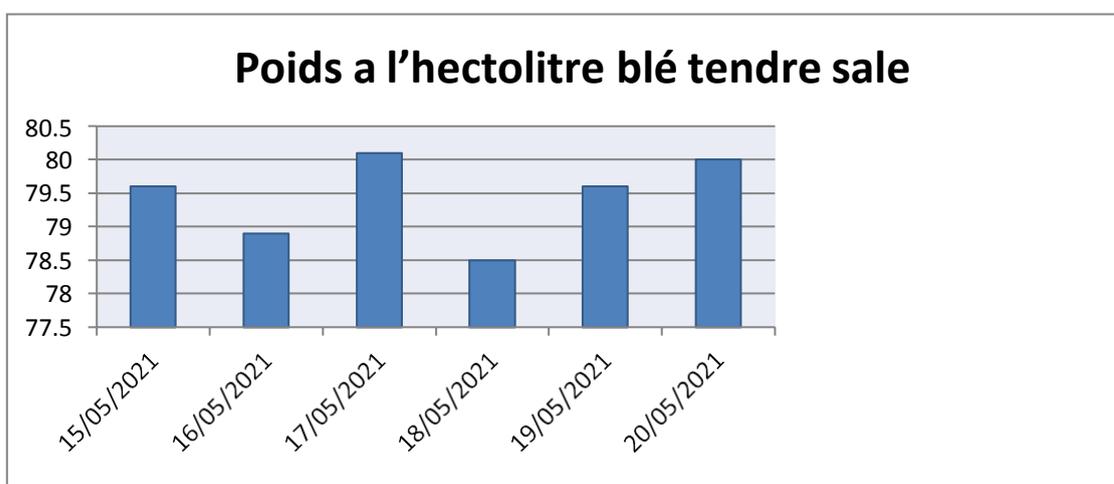
Le poids à l'hectolitre (**PHL**) se définit comme le poids des grains remplissant un volume donné, il est parfois utilisé pour prédire le comportement du blé au cours de la mouture (**Feillet, 2000**).

Interprétation des résultats :

D'après les résultats du tableau N°7, on constate que le blé tendre est très lourd conforme aux normes.

Tableau N°07 : Résultats de Poids à l’hectolitre Blé tendre sale:

Date de prélèvements	Poids a l’hectolitre Blé tendre sale ((kg /Hl)	norme (kg /Hl)
15/05/2021	79.60	78 a 80
16/05/2021	78.90	
17/05/2021	80.10	
18/05/2021	78.50	
19/05/2021	79.60	
20/05/2021	80	



Graphe N°01 : Résultats de Poids à l’hectolitre Blé tendre sale

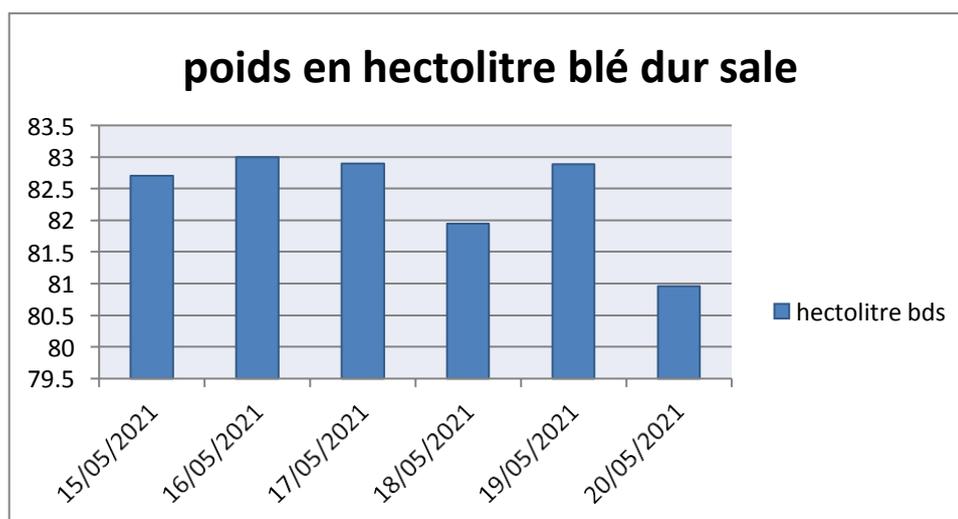
Analyse du Blé dur :

Interprétation des résultats :

D’après les résultats du tableau N°8, on constate que le blé dur très lourd est conforme aux normes.

Tableau N°08 : Résultats de Poids à l’hectolitre BDs:

Date de prélèvements	Poids a l’hectolitre BDs	Normes
15/05/2021	82.70	80 a 83
16/05/2021	83	
17/05/2021	82.90	
18/05/2021	81.95	
19/05/2021	82.89	
20/05/2021	80.96	



Graphe N02 : Résultats de Poids à l’hectolitre Blé dur sale

2. Analyses physicochimiques

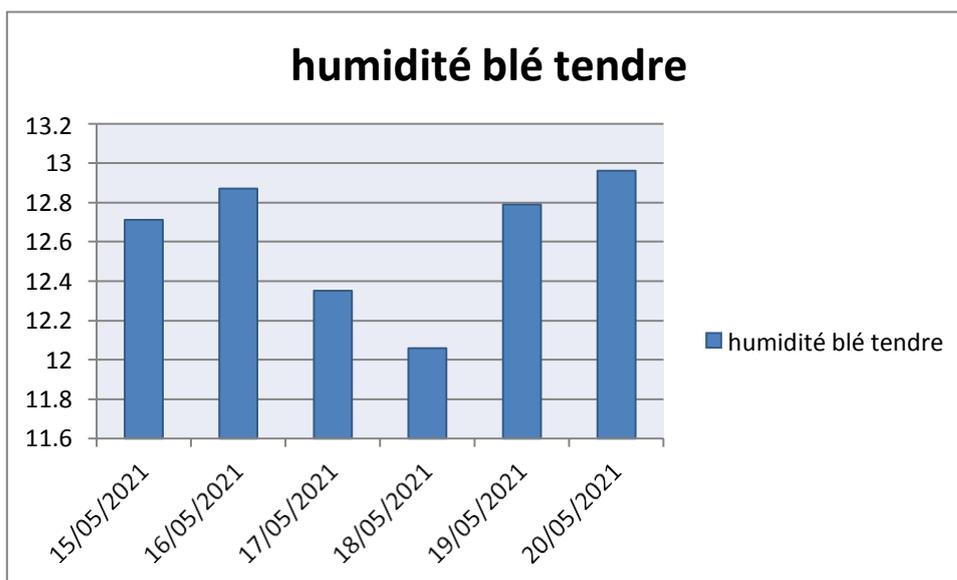
2.1 Teneur en eau :

La détermination de l’humidité est importante puisqu’elle conditionne d’une part la précision des divers résultats analytiques rapportés à la matière sèche

➤ **Analyse du Blé tendre :**

Tableau N°09 : Résultats des analyses d’humidité de blé tendre :

Date de prélèvement	Norme %	
	Blé tendre	10 a 12%
15/05/2021	12.71	
16/05/2021	12.87	
17/05/2021	12.35	
18/05/2021	12.06	
19/05/2021	12.79	
20/05/2021	12.96	



Graphe N°03 : Résultats des analyses d’humidité de blé tendre

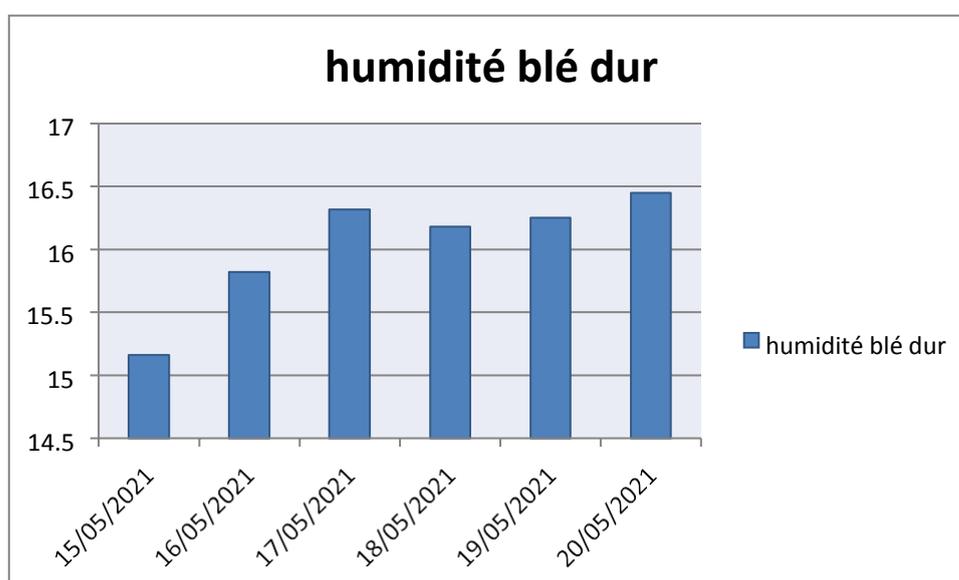
Interprétation des résultats :

Les résultats de l’humidité obtenu sur le **BT** oscillent entre 10 a 12 %, ces résultats ne dépassent pas la limite supérieure tolérée par la norme algérienne ; qui exige une humidité de 12 % maximum Au de là, il y a pas risque d’altération. (JORA, 2007).

➤ **Analyse du Blé dur :**

Tableau N°10 : Résultats des analyses d'humidité de blé dur:

La date	Norme %
	Blé dur
15/05/2021	15.16
16/05/2021	15.82
17/05/2021	16.32
18/05/2021	16.18
19/05/2021	16.25
20/05/2021	16.45
Max 16.59	



Graphe N°04 : Résultats des analyses d'humidité de blé dur:

Interprétation des résultats:

Les résultats de l'humidité obtenus sur le **Blé dur** oscillent entre 15.16 et 16.45, ces résultats ne dépassent pas la limite supérieure tolérée par la norme algérienne ; qui exige une humidité de 16.50 % maximum (JORA, 2007).

➤ **Analyses de la Farine**

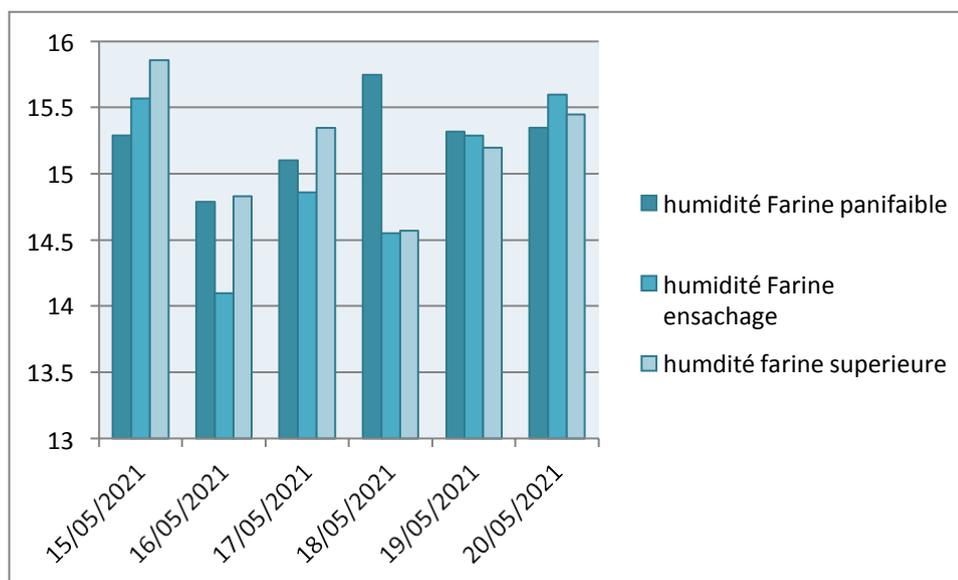
La teneur en eau des farines est un paramètre important qui doit se situer entre 10 et 16% (généralement 14.5 à 15.5) pour que la farine se conserve convenablement (Chene, 2001) Au de là, il y a risque d'altération.

Interprétation des résultats: Comparativement à la norme, nos échantillons ont un taux d'humidité conforme

- Nous avons étudié trois types de qualité de farine : **F_p** , **F_E** , **F_s**

Tableau N°11 : Résultats des analyses d'humidité de la farine :

Date de prélèvement	Humidité %			Norme%
	F _p	F _E	F _s	
15/05/2021	15.29	15.57	15.86	14.5 à 15.5
16/05/2021	14.79	14.10	14.83	
17/05/2021	15.10	14.86	15.35	
18/05/2021	15.75	14.55	14.57	
19/05/2021	15.32	15.29	15.20	
20/05/2021	15.35	15.60	15.45	



Graph N05 : Résultats des analyses d'humidité de la farine :

➤ **Analyse de La semoule**

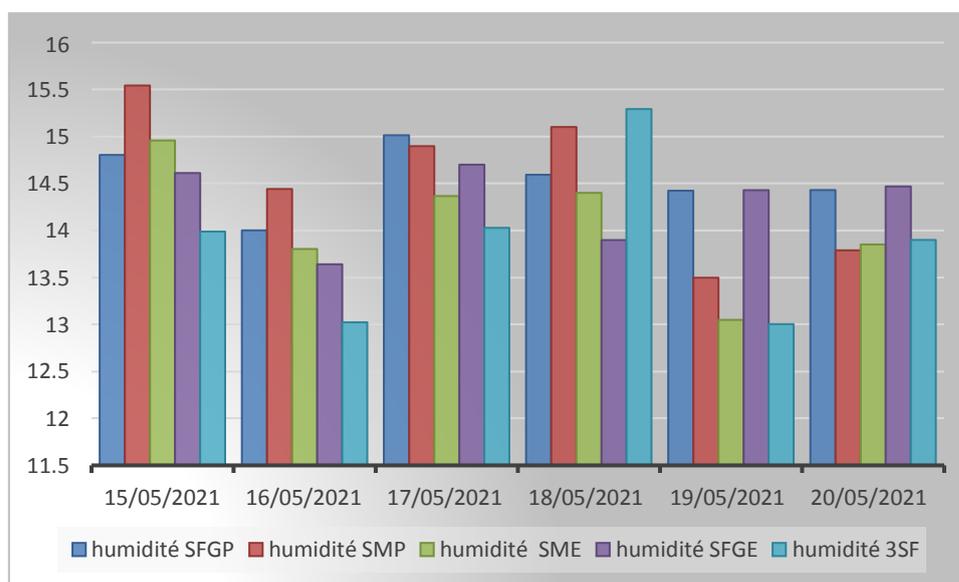
Nous avons étudié plusieurs types de qualité de semoule : **SF_{GP}** , **SMP** , **SME** , **SFGE** , **3SF** , **SFP** .

Interprétation des résultats :

D’après le tableau N°12, les valeurs de l’humidité dans les semoules varient entre une valeur minimale de 13 et une valeur maximale de 15.54. Ces résultats montrent que les teneurs en eau des semoules sont nettement conformes à la norme.

Tableau N° 12: Résultats des analyses de l’humidité de la semoule :

date de prelevement	humidité %					Norme %
	SFGP	SMP	SME	SFGE	3SF	
15/05/2021	14.80	15.54	14.96	14.61	13.99	Entre 13 et 15
16/05/2021	14.00	14.44	13.80	13.64	13.02	
17/05/2021	15.01	14.90	14.37	14.7	14.03	
18/05/2021	14.59	15.10	14.40	13.90	15.29	
19/05/2021	14.42	13.50	13.05	14.43	13	
20/05/2021	14.43	13.79	13.85	14.47	13.90	



Graphe N°06 : Résultats des analyses de l’humidité de la semoule

2.2. Taux d’affleurement :

La granulométrie d’une farine et semoule permet de caractériser la répartition en taille et en nombre des particules dont elle est composée ; le comportement des farines et semoules au cours de leur transformation, notamment la vitesse d’hydratation en dépend (**Feillet , 2000**).

➤ **Analyse de la Farine**

Nous avons étudié la granulation de la farine supérieure.

Interprétation des résultats :

D’après les résultats obtenus dans le tableau N° 13, on constate que le taux d’affleurement de la farine supérieure est de 0% au tamis 7xx (0.193mm).il est donc conforme a la norme algérienne qui est de 0%.

Tableau N°13 : Résultats des analyses du taux d’affleurement :

Date de prélèvement	taux d’affleurement Fs %	Norme %
10/05/2021	0	Nul 0%
16/05/2021	0	
17/05/2021	0	
18/05/2021	0	
19/05/2021	0	
20/05/2021	0	

➤ **Analyse de la Semoule**

Interprétation des résultats : la granulométrie peut influencer la composition biochimique de la semoule et son comportement au cours de la transformation, notamment la vitesse d’hydratation. En effet, plus une semoule est fine plus elle est riche en amidon endommagée qui entraine une absorption élevée en eau, favorisant la formation de gros grumeaux.

Tableau N°14 : Résultats des analyses du taux d’affleurement de la semoule

date de prélèvement	Granulométrie(%)								
	SFGP		SMP		SME,		SFGE		3SF
Tamis µm	630	450	905	450	905	450	630	350	180
10/05/2021	31.10	66.80	36.8	61.4	31.10	66.8	27	1.10+	2.20
16/05/2021	27.5	67.5	20.5	58.5	29.5	64	0.6	1.3	8.04
17/05/2021	21.6	48.4	35.5	61.4	25.61	60.86	23.55	49.73	17.31
18/05/2021	21.7	43.4	24.4	62.4	30.20	61.5	25.5	49.60	10.00
19/05/2021	21.90	42.4	34.52	64.6	29.3	63.9	22.2	44.4	5.05

3. Analyses technologiques :

3.1 Teneur en Gluten :

➤ Analyse de la Farine

Au plan technologique le gluten détermine en grande partie les caractéristiques rhéologiques de la farine d'où la nécessité d'avoir un taux de gluten sec de 8 à 10% et une capacité d'hydratation de 67 à 68% pour que la farine soit préconisée en boulangerie (Baghous, 1998).

Selon Feillet (2000), les caractéristiques du gluten dépendent des propriétés des farines dont il est extrait. Le gluten des farines de mauvaise qualité s'hydrate plus facilement et se révèle plus visqueux et moins élastique que celui extrait à partir de farines de bonne qualité.

Les résultats obtenus sur le gluten des farines étudiées sont regroupés dans le tableau N° 15.

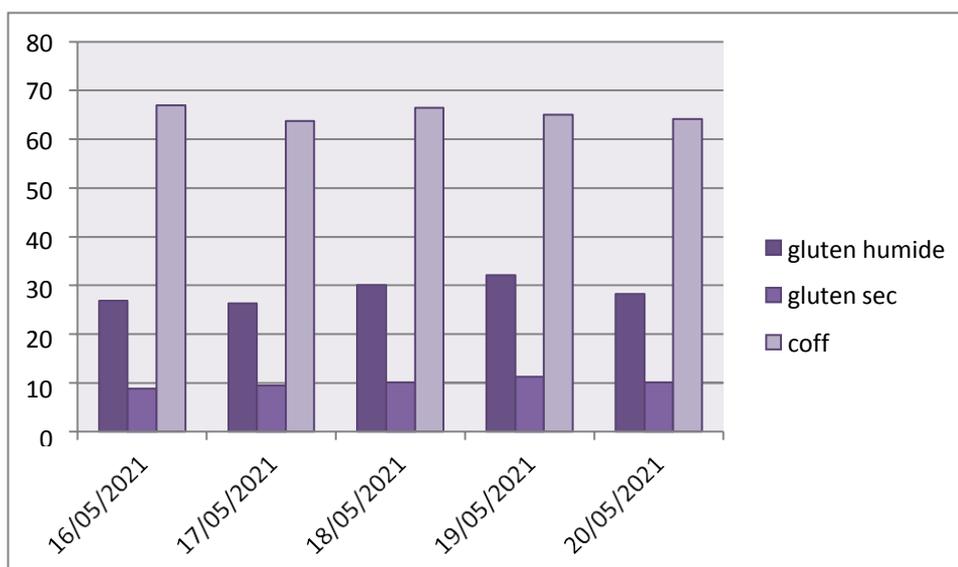
Interprétation des résultats :

Les résultats du tableau N° 15 montrent que la teneur en GS des farines appartient à l'intervalle préconisé en boulangerie à savoir entre 8 et 10%.

Cependant, les caractéristiques technologiques des blés dépendent à la fois de la quantité et de la qualité des protéines du gluten. En ce qui concerne la capacité d'hydratation du gluten, le tableau montre que les farines de premier passage ont une capacité d'hydratation qui répond à la norme.

Tableau N° 15: Résultats des analyses du gluten de la farine:

Date de prélèvement	Gluten %			Norme GS
	GH	GS	COF	
16/05/2021	26.8	8.85	66.97	>8
17/05/2021	26.33	9.53	63.8	
18/05/2021	30.04	10.08	66.4	
19/05/2021	32.12	11.24	65.00	
20/05/2021	28.28	10.13	64.18	



Grphe N°07: Résultats des analyses du gluten de la farine

3.2 Caractéristiques alvéographiques :

Selon **Launary (1997)**, cet essai à pour objectif d’estimer les propriétés physiques des pâtes lorsqu’elles sont soumises à de grandes déformations, telles qu’on observe lors des différentes manipulations mécaniques de la pâte au cours du pétrissage. Les résultats de l’essai à l’alvéographe sont regroupés dans le tableau ci-dessous N° 16,

Tableau N°16 : Résultats des analyses du l’alvéographe de la farine :

Date de prélèvement	Alvéographe %	Norme %
16/05/2021	G=18.7	W<130 Farine faible 130 <W< 180 Farine moyenne W>180 Farine forte
	W=189	
	p/l=1.14	
17/05/2021	G=18.2	
	W=185	
	p/l=1.33	
18/05/2021	G=17.9	
	W=182	
	p/l=1.53	
19/05/2021	G=18.6	
	W=186	
	p/l=1.10	

Dans ce tableau il en ressort que :

Gonflement « G »

L'indice de gonflement « G » est un critère de la qualité des farines (Collas, 1991). Il renseigne sur l'extensibilité des pâtes et permet d'apprécier l'aptitude du réseau de gluten à retenir le gaz carbonique (Godon et Loisel, 1997). Une forte extensibilité contribue à l'élaboration de pâtes collantes.

Force boulangère « w »

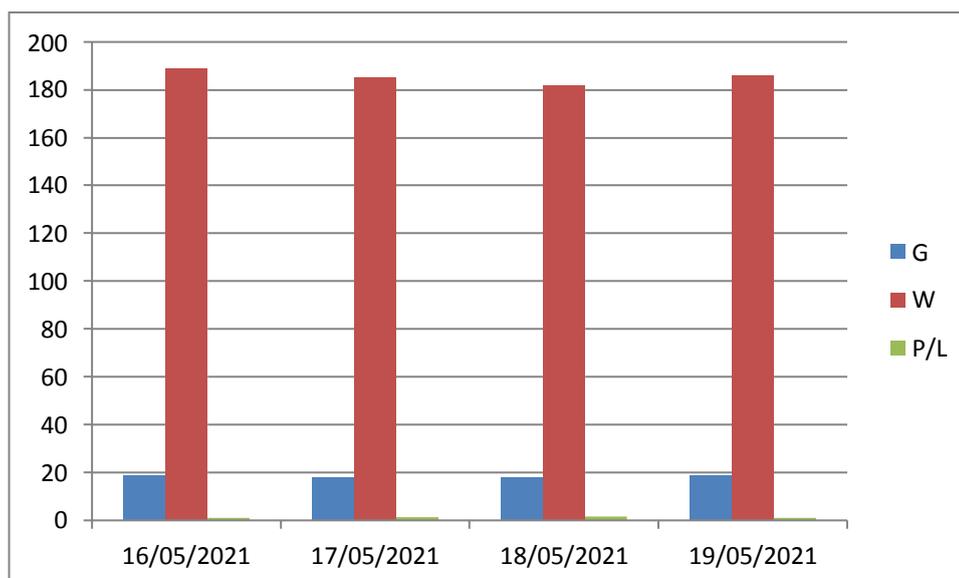
La qualité boulangère est le paramètre le plus utilisé dans les transactions commerciales. Il caractérise la force d'une farine. Calvel (1980) a noté que si ce paramètre a de l'importance, sa signification reste limitée si l'on ne tient pas compte des autres caractéristiques alvéographiques.

Berland et Roussel (2005) classent en fonction du « w » :

- □ $W < 150$: force boulangère insuffisante ;
- □ $150 < W < 180$: force boulangère moyenne ;
- □ $180 < W < 220$: bonne force boulangère ;
- □ $W > 220$: force boulangère élevée

Interprétation des résultats:

D'après les résultats du tableau N° 16, on constate que la farine est conforme aux normes donc de bonne qualité .



Graphe N°08: Résultats des analyses de l'alvéographe de la farine

4. Résultats d'analyses microbiologiques :

➤ Analyse de la Farine

Dans le respect de la réglementation et des bonnes pratiques agro-industrielles la farine est généralement considérée comme un produit microbiologiquement sain. Sous bonnes conditions de stockage ce produit de faible taux d'humidité ne s'apprête pas au développement de microorganismes.

La microflore d'une farine est le reflet de la mycoflore des graines dont elle est issue. Le broyage des graines au moulin provoque la fragmentation des éléments mycéliens et assurant une bonne dispersion des spores.

Il arrive qu'une farine soit plus contaminée que les graines qui ont servi à sa préparation. Les moisissures des farines sont caractérisées par leur possibilité d'intense et rapide sporulation, ce qui assure leur dissémination aisée. COLAS, A. (1991):

Tableau N°17 : caractères d'incubation des germes recherchés sur les différents échantillons prélevés.(milieux de culture, température et temps d'incubation)

Echantillons analysés	Germes recherchés	Milieux de culture	Température et temps d'incubation
Farine	Clostridium sulfito-réducteurs	Viande Foie	46°C/24 à 48 heures
	Moisissure	OGA	22°C/5 jours

Les résultats d'analyse de la mycoflore des farines étudiées sont donnés par le tableau N°18.

Interprétation des résultats : D'après les résultats obtenus du tableau N°18 on a constaté qu'il ya :

- ❖ absence de Clostridium sulfito-réducteur.
- ❖ présence de Moisissures mais inférieure 10^2 germes/ml donc le produit analysé (farine) est microbiologiquement conforme aux normes $\leq 10^2$ germes/ml. présence de Moisissures de couleur verdâtre qui sont des moisissures du pain (rhizopus)mais inférieure ou égale à 10^2 germes/ml donc le produit analysé (farine) est microbiologiquement conforme aux normes $\leq 10^2$ germes/ml.

Tableau N18 : résultats des analyse microbiologique de la farine .

Germes	Essai effectué	1	2	2	Normes %
Clostridium sulfito-réducteur		Abs	Abs	Abs	$\leq 10^2$ germes/ml
Moisissures		20	Abs	Abs	$\leq 10^2$ germes/ml

- **Les actions correctives**

Cette étape vise à mettre en œuvre les actions correctives/ préventives pour corriger les anomalies soulevées au cours de l'évaluation des pré requis

A- Le milieu :

- ❖ Arrondir les joins des murs et des sols afin d'empêcher l'accumulation des saletés afin de faciliter le nettoyage.
- ❖ Création d'un magasin pour les produits chimiques qui doit être en dur et cadenassée ; avec accès maîtrisé.
- ❖ Identification des locaux (stockage, production, administration).

B- Main- d'œuvre :

- ❖ Le personnel doit être formé et sensibilisé au lavage des mains.
- ❖ Sensibilisation des employés en matière de respect des règles d'hygiène.
- ❖ Mise en place d'affiche indiquant, comment et quand se laver les mains.
- ❖ Sensibilisation des employés pour le port régulier des gants et charlottes.
- ❖ Mise en place d'un plan de formation concernant les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrications avec enregistrement des personnes formées ;
- ❖ Connaitre la durée de formation et le plan de formation.
- ❖ Un comportement approprié durant le processus de production (ne pas fumer ; ne pas cracher ; ne pas manger ou mâcher).

C-Méthodes :

- ❖ Un plan de nettoyage et désinfection propre à l'entreprise enregistré.
- ❖ présence des fiches techniques et de sécurités des produits chimiques.

- ❖ Equipements de protection individuelle pour manipuler les produits chimiques.
- ❖ Etablir une procédure de contrôle des surfaces régulièrement.

D-Matériels :

- Mise en place d'un laboratoire d'autocontrôle au sein de l'unité bien équipé d'instruments de vérification et de contrôle.
- Mettre en place des distributeurs de savon liquide, fixé au niveau de chaque lave- mains.
- Contrôle périodique des filtres avec changement si nécessaire.
- Mettre à disposition des opérateurs des distributeurs d'essuie-mains en nombre suffisante tout près des laves mains.
- Mise en place des boites à pharmacies au niveau de chaque secteur.
- Installation des extracteurs pour éliminer la chaleur et l'air contaminé.

E-Matières

- ❖ Veiller à la qualité des matières premières pour assurer la qualité du produit fini.
- ❖ Sensibiliser plus les éleveurs et les transporteurs des matières premières à la nécessité de respecter les conditions strictes d'hygiène.
- ❖ Effectuer des analyses microbiologiques du l'eau.

- **discussion :**

D'après nos résultats on constate que le blé dur est très lourd est conforme aux normes. Selon la classification de (**Williams, 1998**) ce blé appartient à la catégorie des blés très lourds, donc denses et de bon rendement.

Le poids à l'hectolitre (**PHL**) se définit comme le poids des grains remplissant un volume donné, il est parfois utilisé pour prédire le comportement du blé au cours de la mouture (**Feillet ,2000**).Selon (**Kleijer et al, 2007**) le PHL est utilisé depuis des décennies comme critère de qualité et reste employé dans de nombreux pays pour déterminer le prix.

suite à nos travaux l'humidité calculée sur le **BT** oscille entre 10 a 12 %, ces résultats ne dépassent pas la limite supérieure tolérée par la norme algérienne ; qui exige une humidité de 12 % au maximum Au de là, il y a pas risque d'altération. (**JORA, 2007**).

D après **Chene en 2001**, la teneur en eau des farines est un paramètre important qui doit se situer entre 10 et 16% (généralement 14.5 à 15.5) pour que la farine se conserve convenablement Au de là, il y a risque d'altération, Comparativement à la norme, nos

échantillons ont un taux d'humidité conforme.

les valeurs de l'humidité dans les semoules varient entre une valeur minimale de 13 et une valeur maximale de 15.54. Ces résultats montrent que les teneurs en eau des semoules sont nettement conformes à la norme.

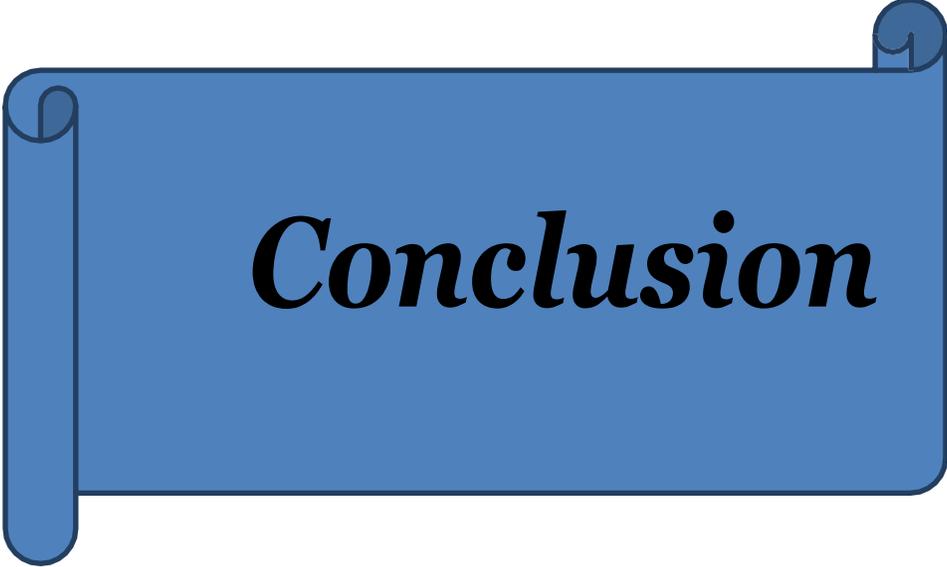
La granulométrie d'une farine et semoule permet de caractériser la répartition en taille et en nombre des particules dont elle est composée ; le comportement des farines et semoules au cours de leur transformation, notamment la vitesse d'hydratation en dépend (**Feillet , 2000**), on constate que le taux d'affleurement de la farine supérieure est nulle au tamis 7xx (0.193mm).il est donc conforme a la norme algérienne qui est de 0%. La granulométrie peut influencer la composition biochimique de la semoule et son comportement au cours de la transformation, notamment la vitesse d'hydratation. En effet, plus une semoule est fine plus elle est riche en amidon ce qui entraîne une absorption élevée en eau, favorisant la formation de gros grumeaux.

Selon **Feillet (2000)**, les caractéristiques du gluten dépendent des propriétés des farines dont il est extrait. Le gluten des farines de mauvaise qualité s'hydrate plus facilement et se révèle plus visqueux et moins élastique que celui extrait à partir de farines de bonne qualité, Les résultats montrent que la teneur en GS des farines appartient à l'intervalle préconisé en boulangerie à savoir entre 8 et 10%.

Selon **Launary (1997)**, cet essai à pour objectif d'estimer les propriétés physiques des pâtes lorsqu'elles sont soumises à de grandes déformations, telles qu'on observe lors des différentes manipulations mécaniques de la pâte au cours du pétrissage

Il arrive qu'une farine soit plus contaminée que les graines qui ont servi à sa préparation. Les moisissures des farines sont caractérisées par leur possibilité d'intense et rapide sporulation, ce qui assure leur dissémination aisée.

Une légère présence de Moisissures a été découverte lors d analyse microbiologique de couleur verdâtre inférieure à 10^2 germes/ml qui selon leur coloration observées au microscope sont des colonies gris-blanc, gris brun ou brunes, cotonneuses sont des moisissures du pain donc le produit analysé (farine) est microbiologiquement conforme aux normes donc de bonne qualité microbiologique , au Maroc selon Jihane Ennadir et al en 2012 les espèces fongiques étudiées ,présentent une identification d'une nette dominance du genre *Aspergillus*, soit (81 %) des isolats obtenus.par la même suite aux analyses nous n'avons pas trouvé des germes anaérobies sulfite réducteurs qui selon le JORA N°39 de 2017 a des limites microbiologiques de 10^2 jusqu'à 10^3 (ufc/g) .



Conclusion

Conclusion

Conclusion :

Le présent travail a fait l'objet d'une étude préliminaire décrivant les conditions de travail au sein du «agrodiv –KEB» en vue de l'application du système HACCP.

Nous avons commencé par l'analyse physique et chimique et aussi microbiologique de la matière première (blé tendre et le blé dur) et le produit fini (la farine et les semoules et ce produit).

Après avoir réalisé un diagnostic de l'état actuel de la minoterie sur la base des programmes pré requis (PRP), ces programmes pré requis sont indispensables avant de mettre en place tout système HACCP. Nous appliquons la règle de (5M) (Matière, Main d'œuvre, Milieu, Matériel et Méthodes).les résultats de l'évaluation de la situation meunière montrent que le taux de la satisfaction moyen est de **63.23%**. Nous avons révélé un certain nombre des défaillances pour lesquelles nous avons proposé des mesures correctives pour ces lacunes, qui permettront à l'entreprise de pallier les écarts constatés par rapport aux exigences des normes ciblées **codex Alimentarius et ISO 22 000**.

Afin d'assurer la conformité, soulevée les écarts constatés et assurer au mieux la salubrité des produits, Nous conseillons le recours à des nouvelles méthodes et techniques d'analyse et contrôle de qualité ainsi que des outils d'enregistrement pour renforcer la traçabilité des actions réalisées. Les travaux effectués dans les minoteries et semouleries sont des activités professionnelles qui exposent à de nombreux risques spécifiques, physiques et chimiques : les mesures de prévention collective, le port d'équipements de protection individuelle appropriés et le respect des mesures d'hygiène (tenue agro-alimentaire, ...) et des principes du système HACCP permettront de diminuer les diverses nuisances et de réduire fortement les risques professionnels dans les minoteries et semouleries. L'unité doit s'efforcer de couvrir tous les points mentionnés dans nos travaux pour obtenir les bonnes pratiques d'hygiène nécessaire à l'application effective ultérieure du système HACCP.

Conclusion

➤ **Recommandations**

➤ Le respect des règles d'hygiène : l'hygiène et la sécurité des meuniers sur le lieu de travail. Le système HACCP, les procédures et les contrôles sont à regrouper dans un " Plan de Maîtrise Sanitaire " en trois dossiers : Bonnes Pratiques d'Hygiène, Plan HACCP, traçabilité et gestion des crises sanitaires.

➤ l'utilisation et l'entretien des machines doivent être effectués par un personnel qualifié, spécifiquement formé. Des machines utilisées de manière non conforme ou mal entretenues et non vérifiées périodiquement créent un risque supplémentaire.

➤ L'entretien des locaux : Des mesures complémentaires d'hygiène des locaux doivent être mises en œuvre tel le nettoyage régulier des machines et des parois de l'atelier à l'aide d'un aspirateur industriel adapté avec un filtre absolu pour les particules (HEPA) qui ne disperse pas les poussières dans l'air (pas de soufflette à l'air comprimé, ni balayage). Des extincteurs doivent être disponibles en nombre suffisant et vérifiés annuellement

➤ • La prévention des incendies et explosions et maîtrise de l'empoussièrement

➤ Equiper toutes les installations d'un système d'aspiration fermé permettant le captage et la collecte des poussières

➤ Nettoyer des locaux, toutes les installations électriques, à l'aide d'aspirateurs industriels

➤ La ventilation mécanique générale doit assurer un renouvellement d'air en permanence par extraction et soufflage : La norme EN 481 concerne l'échantillonnage de poussières sur les lieux de travail et donne les caractéristiques des instruments à utiliser pour déterminer les concentrations.

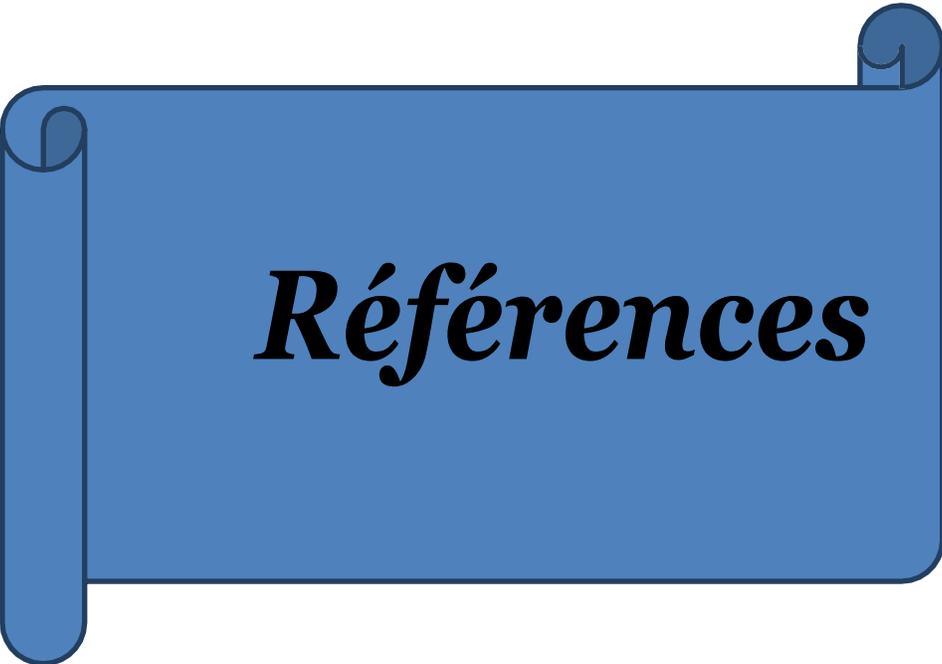
➤ La prévention des risques de la désinsectisation : Les produits de lutte antiparasitaire sont appliqués pendant les périodes d'arrêt des machines : seul le personnel chargé de les mettre en œuvre est autorisé à être présent sur les lieux, et il convient de respecter scrupuleusement la durée nécessaire pour permettre aux travailleurs d'y pénétrer à nouveau et d'apposer des panneaux d'avertissement.

➤ Prévention des risques chimiques des produits détergents et désinfectants
L'hygiène rigoureuse des locaux et du matériel exige l'emploi d'agents détergents et désinfectants.

➤ La formation et l'information du personnel : La formation, par un organisme agréé, sur les dangers des produits utilisés et sur les moyens de se protéger, est indispensable

Conclusion

- - La tenue vestimentaire : Le masque anti-poussières FFP2 est nécessaire lors d'un fort empoussièrement
- Les travailleurs doivent être équipés de chaussures de sécurité avec semelles antidérapantes (conformes à la norme générale EN 345 S2).
- La surveillance médicale : Pour les travailleurs exposés à la poussière, il faut réaliser des visites médicales régulières :
 - - Tests respiratoires (spiromètre) à l'embauche pour détecter une déficience des fonctions pulmonaires et tous les 2 ans pour dépister l'apparition des troubles respiratoires.
 - - Radiographie thoracique si nécessaire.
 - La création d'un outil informatique du système de management et de contrôle de chaque étape de fabrication des produits du moulin serait un idéal qui pourrait être sollicité en réseau local par tous les responsables de la meunerie pour récolter les informations et prendre les décisions urgentes qui s'imposent pour éviter les pertes.



Références

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-A-

- **Alais C, Linden G. (1987).** Biochimie alimentaire. Editeur / Publisher: Paris: Masson.

Abecassis J ,(2015) .La filière blé dur . Inra-Trafoon.

Adrain J., (1996). Composition et valeur nutritionnelle du pain .In : GUINET R.,

GODON

Afnor, (1991). Recueil de normes –contrôle de la qualité des produits alimentaires : céréales et produits céréaliers. AFNOR/DGCC RF. 3^{ème} édition. Paris.360p.

Ajisse J. (2000). Guide de bonne pratique d'hygiène dans l'industrie de semoulerie de blé dur. Ed. Les journaux officiels. 166p.

Alais C., (2008). Les céréales-le pain in aliment PP-133 in □ biochimie alimentaire □

All wood P,B, Jenkins T , collen P, Lars J. and Hebdberg C,W, (2004), Hand washing compliance among retail food establishment workers in minesata , journal of food protection –Vol 67 (12) 28-25-28 28

Anonyme 1. (2001). Guide pratique des céréales : Blé, riz, maïs. Ed. CACQE. 55p.

Arthaud, J.F et Soroste, A. Qualité des produits alimentaires ; politique, incitation, gestion et contrôle. Paris.2^{ème} édition Tec&Doc Collection scientifique et technique agroalimentaires. Pp : 440-447

Arthaud, J.F. (1997). Le HACCP et l'industrie, la méthode et guide d'application.vol.1 Paris. Ed : Arilait recherche. Pp75.)

-B -

- **Bariller, J (1997) :** Sécurité alimentaire et HACCP, Dans « Microbiologiealimentaire :Technique de laboratoire », LARPENT J.P, Ed. TEC ET DOC, paris,.

- **Benzouai .M, 2006 :** « mise en place d'un système de gestion pour l'amélioration dela qualité, par la maîtrise des procédés, dans l'industrie agroalimentaire » thèse de magistère en génie industriel, université el Hadj Lakhdar Batna faculté des sciences de l'ingénieur.

- **Blanc. D, 2007 :** ISO22000 HACCP et sécurité des aliments. Recommandations,outils, FAQ retours de terrain. 2^{ème} Éd. AFNOR, France, P105- 325

- **Bonnefoy, C., Guillet F., Leyral G., (2002) :** Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires, Ed. doin, 225 pages.

- **Boutou, O , 2008.** De l'HACCP à l'ISO 22000 : management de la sécurité des aliments, 2008, p. 88-89. ISBN : 978-2-12-440111-6.

- **Boutou. O., 2006** : Management de la sécurité des aliments de l'HACCP à l'ISO 22000. 2^{ème} éd. AFNOR, France, p13-26-88
- **Boutou. O., 2013** : Management de la sécurité des aliments de l'HACCP à l'ISO 22000 ème édition, page26

-C-

Calvel, R, (1980). « La boulangerie moderne ». 9ème édition.

Calvel. R (1975). fabrication de produits alimentaire.

Chauvel, A.M. (1994).Les outils de résolution de problèmes, In : Multon,J.L. ;

Cheftel J.C., (1977) : *Introduction A La Biochimie Et A La Technologie Des Aliments.* [Ed.] Lavoisier. Paris : S.N., 1977. Pp. 105-142.

Cheriet G., (2000) . Etude De La Galette:Différents Types,Recettes Et Mode De Préparation. P 99.

Colas, A. (1991):Définition de la qualité des farines pour différent utilisations en industrie de première transformation des céréales, Ed .Tec et doc, Lavoisier. Paris

-D

Dacosta. Y., (1986). Le gluten de blé et ses applications. APRIA. ISBN2. Paris. 124p.

dans le blé, revue suisse Agric.

Didier.L (2010). ISO 22000, HACCP et sécurité des aliments : Recommandations, outils, FAQ et retours de terrain ,

Doumandji A, Doumandji S, Doumandji M.B. (2003). Technologie de transformations des blés et problèmes dus aux insectes au stock □ cours de technologie des céréales □ Ed office des publications universitaires, Alger. Algérie.67 pages.

Dubois M., (1994). Le contrôle qualité. In : la panification française.

Dupuis, C., TardiF, R.et Verge, J. (2002).Hygiène et sécurité dans l'industrie laitière. PP 526573. In : « Science et technologie du lait ». Coordinateur : Carole, L.V. Paris. Ed : Polytechnique, Québec. Pp600)

-E-

Elatyqy Mohammed, (2006). ISO22000 une norme internationale dédiée à l'agroalimentaire

-F-

Faergemand Jacob, dorte jespersen, (2004). la norme iso 22000 garantira l'intégrité de la chaîne logistique alimentaire 4p.

FAO/OMS. (1995). Application de l'analyse des risques dans le domaine des normes alimentaires. Rapport de la consultation mixte d'expert Fao/OMS, Genève, Suisse, 13 au 17 mars 1995. WHO/FNU/FOS/95.3. En ligne :

Fedali, Y. (2014). Contribution au management des risques dans certains secteurs d'activité en Algérie, cas de l'agroalimentaire. En vue de l'obtention d'un doctorat en hygiène et sécurité industrielle. Batna : université d'El hadj lakhdar. Pp108)

Feillet P. (2000). Le grain de blé, composition et utilisation. *INRA*, Paris, 308p.

Feillet P. (2000). Le Grain de blé: composition et utilisation, Editions Quae, P.124-128.

Feillet, (2000) : Le grain de blé, composition et utilisation, Ed: INRA, paris.

Feillet. (2000). « Le grain de blé composition et utilisation ». INRA. Paris 308p.

fertilization on qualities and proportion of different proteins types in wheat flour.

Fredot, E. (2005). « connaissance des aliments ». Pages : 157 à 199. Edition TEC et DOC. Lavoisier-Paris.

-G-

Godon B., (1991). Les constituants des céréales: nature, propriétés et teneurs PP2-19 in □biotransformation des produits céréaliers□ **GODON B.** Tec et DOC. Lavoisier. Paris. 221 pages.

Godon R Et Guinet B., (1994). *La Panification Française.* [Ed.] Lavoisier. Tec Et Doc. 1994. P. 521.

Godon, B et LOISEL, (1997). guide pratique d'analyses dans les industries des

Godon. B, Loisel. W (1984). Guide pratique d'analyse dans les industries des céréales. Tome I. Ed. TECH et DOC-LAVOISIER, pp 275-276.

Grandvoimnet P et Pratz., (1994). Les ingrédients des pâtes. In la panification français. Ed : Tec et Doc, Lavoisier, Paris.

Guinet R., Godon B. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 506-522.

-H-

Harami A, (2009). Etude préliminaire pour la mise en place du système HACCP au sein de la

laiterie " NUMIDIA". En vue de l'obtention du diplôme post graduation spécialisé. Constantine : institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agroalimentaires)(I.N.A.T.A.A).Pp32

Hemery Y., Rouau X., Iullien-pellerin V., BARRON C., ABECASSIS J. (2007). Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality. *Journal of Cereal Science* 46, 327-347.

-I-

Itcf, (2001). Institut technique des céréales et des fourrages.

-J-

Jeantet R., Crogunnec T., Schuck P. et Bruleg. (2007). science des aliments. Volume 2. Ed. TEC et DOC. Lavoisier. Paris. 453pages.

Journal of the science of food and agriculture, ISSN 0022-5142, DA, 1995, vol, 76,
Jouve, J.L. (1996). Le HACCP, un outil pour l'assurance de la sécurité des aliments. In : Bourgeois, C.M. ; Mescle, J.F et Zucca, J. microbiologie alimentaire, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Paris. 2ème édition Tec&Doc, Lavoisier. Pp : 496-508.)

-k-

Kent N., Evers A., (1994). *Technology of Cereals*. Oxford: Pergamon Press Ltd.

-kleijer G ; Levy I ; Schwerzei R ; Fossati D ; et Brabant C.

Lahbabi, A ; Abdel Ilah Jib, M et Yahia moussa, M., (2004). Guide pratique de la fortification de la farine . 2004.

-L-

Launa B. (1991). Techniques rhéologiques. In : technique d'analyse et de contrôle dans les IAA. Tome 2. Principe des techniques d'analyses. 2ème édition. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 183-21.

Lorient.D, Cheftel J.C, CUQ J.L, (1985). Protéines alimentaires : biochimie propriétés fonctionnelles, valeur nutritionnelle, modification chimiques. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 309p.

-M-

Marrakchi S ., (2013) . Technologie des céréales Chapitre 2.

Mohtadji L., (1989). Les aliments. Ed Maloine. Paris 203 pages.

Morisson W.R. (1978). Cereal lipids. In cereal science and technology vol II: 221-348.

-N-

Nationale Supérieure de Meunerie et des Industries Céréalières (ENSMIC), Surgères,

France.

No 1, p 49-55.

Norme algérienne N .A.735-1990 (I.S.O. 5531) : détermination du gluten humide.

Norme algérienne N.A. 1132-1990 (I.S.O. 712): Détermination de la teneur en eau.

Norme algérienne N.A. 1158-1990 (I.S.O. 1871): Dosage de l'azote totale avec minéralisation selon la méthode Kjeldahl.

Norme algérienne N.A.1188-1990 (I.S.O. 5530-04) : Caractéristiques alvéographiques

Norme algérienne N.A.733-1990(I.S.O.2171) : détermination des cendres.

Norme algérienne N.A.736-1990(I.S.O.6645) : détermination du gluten Sec.

Officiel Prevention 2012 : Sécurité au travail, prévention risques professionnels dans les minoteries et semouleries. annuaire CHSCT

-P-

Pierre F. (2000): Le grain de blé (Compositions et utilisation) Imprimé en France. Jouve, 18,rue Saint-Denis, 75001 Paris n° 280168V. Dépôt légal: Mars 2000. P: 30-33, 288-291, 293-295.

Potus J ., Galey c ., Vignau C ., Garcia R ., Poiffait A., et Nicolas J .,(1994) . Les oxydoréductases en panification . Industries des céréales, n° 115, p.p . 3-10.

Publication: Canadian Journal of Microbiology • 20 Janvier 2012 •

<https://doi.org/10.1139/w11-139>

-Q-

Qualité microbiologique des farines de blé consommées au Maroc Authors: [Jihane Ennadir](#), [Rachida Hassikou](#), [Farida Ohmani](#), [Jamila Hammamouchi](#), [Fatima Bouazza](#), [Aicha Qasmaoui](#), [Zakaria Mennane](#), [Amina Ouazzani Touhami](#), [Reda Charof](#), and [Khadija Khedid](#)
AUTHORS INFO & AFFILIATIONS

Publication: Canadian Journal of Microbiology • 20 Janvier 2012 •

<https://doi.org/10.1139/w11-139>

-R-

R. Bouleghie ; K. Ouabed (2002). Mémoire de fin d'étude d'ingénieur d'état, département de nutrition de l'alimentation et des technologies agro alimentaires, D.N.A.T.A.A. P 19- 34. **Reis D., (2006).** □Fibre dans l'alimentation□ PP 277-288 in le monde des fibres

Reis D., Vian B, Bajon C. Edition Belin 2006, 351 pages.

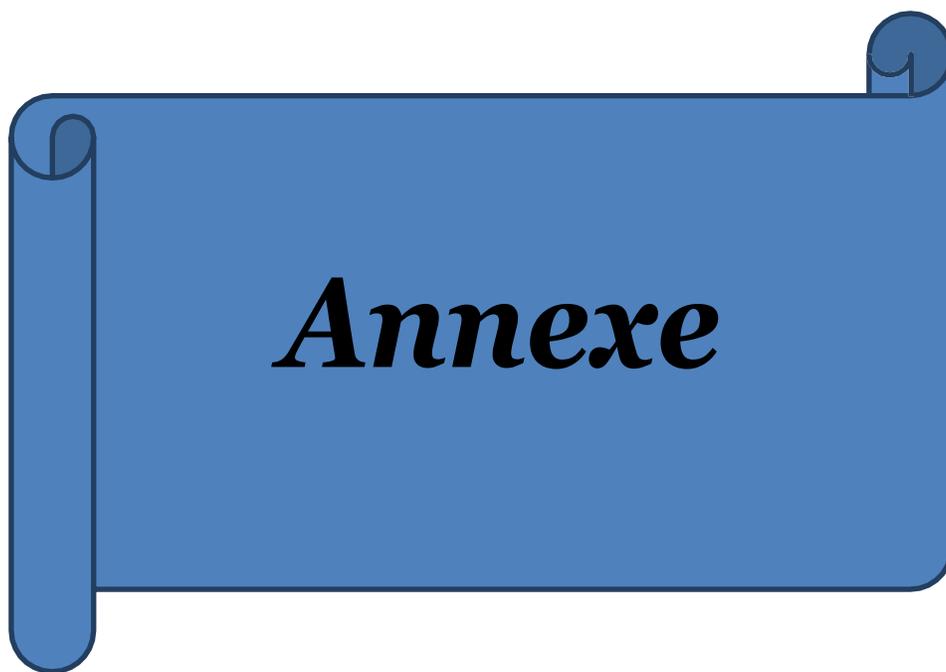
-S-

Sites <http://asept.fr/HACCPOMS.pdf>

Surget A. & Barron C. (2005). Histologie du grain de blé. Industrie des céréales, n.145.

-w-

Williams, J; Wieser, H et Seilmeir, W. (1987): the influence of nitrogen



Annexe

Annexes

(ANNEXE 01) Appareillage et verrerie de laboratoire :



Figure: Balance analytique



Figure: Bec benzène.

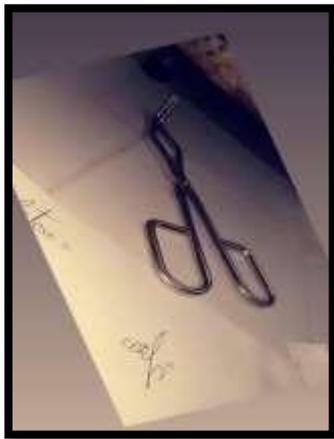


Figure: Pince.



Figure: Compteur colonies.

Annexes



Figure: Tube à essai.



Figure: Burette.



Figure: Boites de pétri.

(ANNEXES 02) Réactifs, Solution et Milieux de culture :

- Eau distillée
- Gélose OGA au SABORAUD

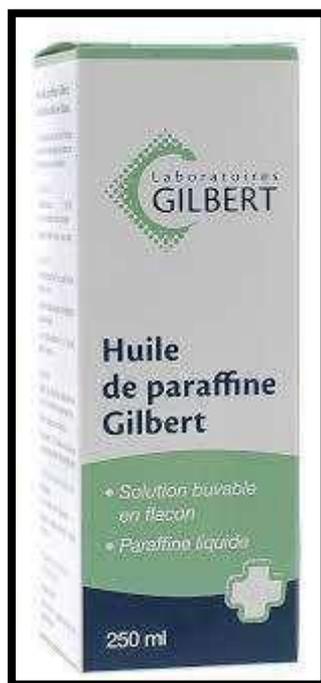


Figure: Huile de paraffine

(ANNEXE 03) Teneur en eau et matières volatiles (NF V 05-108, 1970); NF V03-707 :

Mode opératoire :

- Peser 5 grammes à 0.01 % près de produit.
- Peser la creusé vide.
- Mettre 5 grammes dans la creusé.
 - par la suit, les mettre dans l'étuve réglée à 130- 133 °C pendant 2h pour le blé et lasemoule et 1h30min pour la farine.
- Manipuler les creusés avec une pince.

(ANNEXE 04) Poids à l'hectolitre (PHL) : NF V03-719 (AFNOR 1996)

Mode opératoire :

Il s'agit de remplir largement la trémie d'un échantillon de blé débarrassé manuellement des grosses impuretés, puis ouvrir l'obturateur et laisser couler les grains dans la mesure d'un litre, enfoncer le couteau raseur à fond, enlever la trémie ,suspendre la mesure à la balance pour la peser avec précision.

(ANNEXE 05) Granulométrie ou taux d'affleurement: (AFNOR, NF 11-501)Mode opératoire :

Le taux d'affleurement est la quantité de refus obtenus après tamisage de 100g de farine pendant 5 minutes à travers une série de tamis avec une ouverture de mailles décroissantes, ensuite les refus de chaque tamis sont pesés.

Ouverture des mailles des tamis utilisés :

- Pour la farine : 212 μm , 180 μm , 160 μm , 140 μm et 125 μm .
- Pour la semoule :905 μm ,630 μm , 450 μm ,

Annexes

(ANNEXE 06) Essai à l'alvéographe Chopin : (ISO 27971,2008)Mode opératoire :

- Remplir la burette d'eau (voir tableau d'addition d'eau).
- Verser 250 g de farine dans le pétrin.
 - Mettre le moteur en marche ouvrir le robinet d'eau après une minutes de marche arrêter le moteur.
- Ouvrir le couvercle de patin et essayer de dégager le fraiseur .
- Remplir le moteur à la marche au début de la décime minute .
- Le pétrin tourne 6 min à la fin de la huitième min le pétrin sonne.
 - Sans arrêter le pétrin on ouvre le registre à fin de procéder à l'extraction des pâtons Après avoir tiré les cinq pâtons et d'ajouté huile de paraffine , on les lamine que l'on place par la suite à la chambre de repos.
 - Une fois la durée écoulée de 26 min (y-compris la durée de pétrissage).on tire le premier pâton on le place sur la platine fissée de l'alvéographe remettre en place la petite bague et l'aire tampon tourner lentement après la boule commence à la fois une courbe se trace, sinuât tènement sur l'aveline.
- et ainsi de suite jusqu'au dernier essai.
 - L'aveline est conçu pour enregistrer 200 courbes qui seront par la suite envoyées vers un pc.

Annexes

(ANNEXE 07) : Détermination de la teneur en gluten :

Gluten humide (ICC137) / Gluten sec (ISO 21415-4, 2006)

Mode opératoire:

- Peser 10 g de la farine .
- Déposer dans un tamis.
- Ajouter quelques goûtes d'eau de robinet.
- Placer le petit tamis dans le glutamique.
- Mettre l'appareil en marche pour le pétrissage.
- Laver le gluten avec l'eau de robinet jusqu'à ce que l'eau devient claire.
- Peser la pâte obtenue pour déterminer le poids du gluten humide.
- Déposer le gluten ainsi essoré sur une plaque en Nickel.
- Placer la plaque dans l'étuve entre 110-115 °C pour sécher le gluten.
- Peser le gluten sec obtenu.

(ANNEXE 08) Recherche et dénombrement des levures et Moisissures à 22°C :

Mode opératoire :

- A partir des dilutions décimales, 10^{-1} à 10^{-3} , porter aseptiquement 4 gouttes dans une boites de pétrie contenant de la gélose OGA ou SABORAUD.
- Étaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, puis incubé à 22°C pendant 5 jours.
- Opérer de la même façon et dans les mêmes conditions, avec le diluant (TSE), c'est-à-dire qu'il faut prendre quatre gouttes du diluant, les étaler avec un râteau à part et les incubé dans le même endroit que les boites tests, cette boite constitue le témoin diluant.
- Incuber telle quelle, une boite de milieu utilisé à savoir OGA ou SABOURAUD, cette dernière sera incubée également telle quelle dans le même endroit et dans les mêmes conditions de température, elle constitue le témoin du milieu.
- Au moment de la lecture, commencé obligatoirement par les deux boites témoin du milieu et le diluant, si l'une d'entre elle est contaminée, l'analyse est ininterprétable donc à refaire.

Annexes

- Dans le souci de ne pas se trouver en face de boîtes envahies soit par les Levures soit par les Moisissures, on doit effectuer des lectures et des dénombrements tout les jours, *Levures* à part et *Moisissures* à part.



Figure: boîte de pétrie avant met enchantions



Figure: boîte de pétrie dans étuve pour incubation

Incubation :

Incuber à 22°C, pendant 5 jours avec lecture tous les jours.

Lecture :

La première lecture doit se faire après 48 heures d'incubation.

- Les colonies de Levures apparaissent bombées, blanches, rondes, lisses, pigmentées et brillantes.
- Pour les moisissures les colonies sont filamenteuses, compactes, rugueuses avec des couleurs différents entre le blanc et vert.

Les résultats sont exprimés en nombre germes/ml.

Résultat de microbiologie après 05 jours :



Figure: Résultat de dénombrement des levures et Moisissures après 05 jours

Annexes

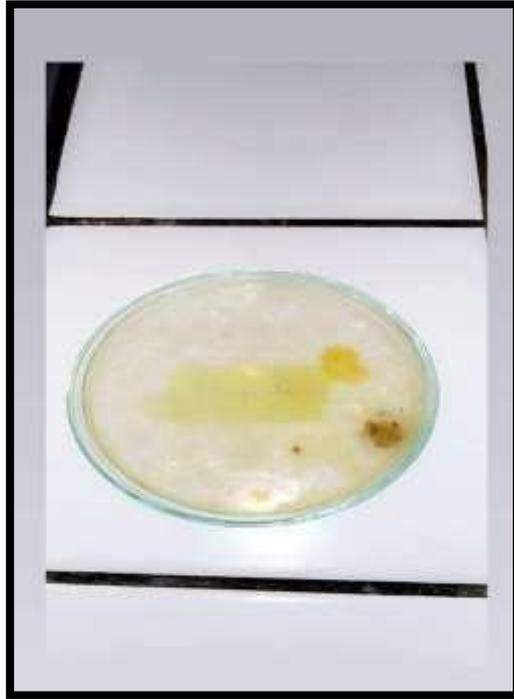


Figure : Résultat de dénombrement des Moisissures.

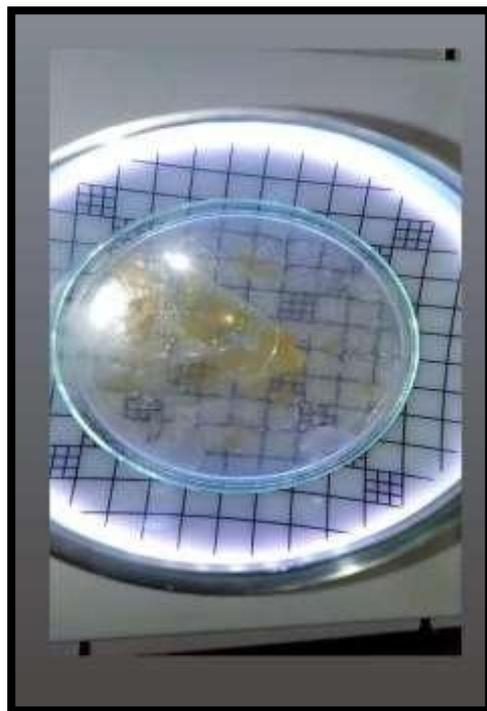


Figure: Résultat de dénombrement des Levures.

Annexes

Annexe 09

Tableau 19:La grille d'auto-évaluation

I-milieu				
Exigences	S	MS	NS	Observations
I-1/extérieur des bâtiments				
1/L'établissement doit être situé dans une zone comparable avec son activité:				
1) éloigné des zones de pollutions industrielles	X			
2) éloigné des zones d'inondation.	X			
3) éloigné des zones d'infestation par les ravageurs		X		
4) l'évacuation des déchets est possible.	X			
5) Les zones de stationnement, les voies et routes sont bien entretenues.	X			
6) Les alentours de l'usine sont maintenues propres, correctes avec entrée carrossable.	X			
7) Les abords de l'usine, les voies d'accès, les espaces verts et les parkings sont bien entretenus.			X	
8/La plateforme et les zones de stationnement doivent être goudronnées ou cimentées et bien nivelées.		X		
9/Entretien et drainage des environs, afin de Réduire au minimum les risques environnementaux.		X		
10/ La zone doit être protégée contre les contaminants externes	X			
I-2/Intérieur des bâtiments				
1/Portes en nombre suffisantes		X		
2/Agencement des locaux permettant le respect de la marche en avant		X		
3/Revêtement des murs lisses, clair, lavable, résistant	X			
4/Joint des murs et des sols en gorge arrondie			X	

Annexes

5/Revêtement des sols lisses, clairs, lavables, résistants et antidérapants.	X			
6/Portes et fenêtres conformes, à l'épreuve des nuisibles	X			
7/Eclairage protégé afin de ne pas contaminer les aliments	X			

s'ils se brisent, suffisant sans effet de couleurs.				
8/La ventilation favorise une aération suffisante, permettant l'évacuation de l'air contaminé, empêchant toute accumulation importante de vapeur, de poussière ainsi que la Condensation.		X		
9/Les filtres à air doivent être nettoyés ou remplacés en cas de besoin.			X	
10/Non-entrecroisement des lignes.	X			

I-3/Élimination des déchets

1 / Le secteur sain doit être séparé du secteur Souillé.	X			
2/Grilles et siphons de sol pour collecter les eaux usées.	X			
3/Evacuation des eaux usées sans risque de contamination et Absence de reflux malodorant.		X		
4/ Des équipements et des installations appropriés sont prévus et entretenus pour l'entreposage des déchets jusqu'à ce qu'ils soient enlevés ; ils sont clairement identifiés, étanches et couverts au besoin.			X	
5 / Séparation des déchets.			X	

I-4/Installations des employés

1/Potabilité de l'eau prouvée par document (même pour le nettoyage)	X			
---	---	--	--	--

Annexes

2/Les salles de toilette et les postes de lavage des mains disposent d'eau courante potable froide et chaude, des distributeurs de savon, d'essuie-mains sanitaires ou de sèche-mains et d'une poubelle nettoyable. Des avis sont affichés aux endroits appropriés, rappelant aux employés de se laver souvent les mains.		X		Manque de distributeur savon, eau chaude ; essuie main. Manque d'affichages
3/Les lave-mains doivent être dotés de robinets à commande non manuelle, à savoir commande au pied, au genou ou détecteur de présence.			X	

4/Les salles de toilettes, les cafétérias sont séparées des zones de transformation des aliments et n'y donnent pas accès directement.	X			
5/Fourniture par l'entreprise d'une tenue conforme à l'activité.		X		
6/Armoires vestiaires à 2 compartiments (1tenue de ville/1tenue de travail)		X		Un seul compartiment
7/Présence des pédiluves avant de pénétrer dans la zone de production.			X	
8/Les produits de nettoyage des mains (liquides, gels, mousse, ...) mis à disposition des opérateurs, doit être à la fois bactéricides et non agressifs à la peau.		X		Absence d'un détergeant bactéricide
9/Le produit de nettoyage des mains doit être mis à disposition à l'aide de distributeurs associés aux lave- mains.		X		Manque d'un distributeur savon

II-Main- d'œuvre

I-1 /Hygiène générale

1/Suivi médical des opérateurs :	X			
a) Visite médicale d'embauche.				
b) L'analyse copro-parasitologique chaque six mois.			X	

c) Blessures protégées	X			
------------------------	---	--	--	--

Annexes

d) Un malade doit être éloigné des postes.	X			
2/Le personnel doit adopter un bon comportement, par exemple : il ne doit pas fumer, manger et boire dans la zone de production	X			
3/Port obligatoire d'une charlotte, de gants et de chaussures adaptées.		X		Absence des gants
4/Le personnel doit enlever tout objet pouvant tomber dans les produits, tels que les bagues, les bijoux etc.		X		
5 /Le personnel de maintenance : les consignes jointes au personnel de l'usine pour les conditions d'accès aux locaux de production.	X			
II-2/Formation				
1/Assurer que le personnel chargé de la surveillance, des actions correctives relatives au système HACCP est formé.			X	
2 / Une formation appropriée dans le domaine de l'hygiène personnelle et de la manutention sanitaire des aliments offerte au moment de l'embauche.		X		
3/Le renforcement et la mise à jour de la formation initiale à des intervalles appropriés.	X			
4/conservé les enregistrements appropriés concernant la formation.			X	
5/plan de formation			X	
III-Méthodes de travail				
III-1/Marche en avant				
1/ La marche en avant dans l'espace Des travaux les plus sales vers les travaux plus propres afin d'éviter tout croisement de denrées saines et de déchet.	X			

Annexes

<p>2/Marche en avant dan le temps</p> <p>Les différentes étapes de fabrication s'enchainent alors que certaines opérations se font dans un même secteur .dans ce cas, entre chaque étape un nettoyage et une désinfection sont Indispensables.</p>	X			
<p>3/Respect des flux de circulation du personnel</p>			X	
<p>4/Emplacement des lignes de production.</p>	X			
<p>5/Séparation des ateliers et des lignes de production.</p>	X			
<p>6/Respect de la notion de linéarité: implantation de la matière première au produit fini sans jamais revenir en arrière ou avoir des croisements entre produits à différents stades de fabrication</p>	X			
<p>III-2/Réception</p>				
<p>1/La fiche de réception des marchandises prévoit une série de point à surveiller :</p> <p>Date/nom de fournisseur/type de denrées livrées</p> <p>/état de l'emballage/date de péremption</p>			X	

Annexes

2/Ranger les marchandises selon la règle « premier entré,	X			
3/le stockage des produits finis.				
III-4/Méthode de nettoyage et la désinfection				
1/ plan de nettoyage et désinfection formalisé ; propre à l'entreprise.				
2/Indication des parties de l'équipement nécessitant un nettoyage particulier (instruction de démontage/remontage)				
3/ Séparation des ustensiles de nettoyage selon les zones de l'unité par des couleurs différentes.				
4/ nettoyer et désinfecter les machines après chaque intervention de maintenance. ²				
5/présence des fiches techniques et de sécurité des produits chimique à jour.				
6/preuve d'efficacité du plan nettoyage et désinfection par un test microbiologique.				
7/ Procédures de contrôle des surfaces.				
8/ Chaque élément avec lequel le blé entre en contact doit être soigneusement nettoyé chaque jour.				
III-5/Lutte contre les nuisibles				
1/ Plan de lutte contre les nuisibles.				
2/ Mise en place de moustiquaires au niveau des fenêtres.				
3/Plan de localisation des appâts et des désinsectiseurs.				
4/ En cas de sous-traitance : contrats ou convention				
III-6/Entretien et étalonnage de l'équipement				

Annexes

1/L'opérateur a établi un programme d'étalonnage efficace concernant les dispositifs de contrôle et de surveillance de l'équipement susceptible d'avoir une incidence sur la salubrité des aliments.				
2/L'entreprise a mis en place un programme d'entretien préventif efficace qui assure le bon fonctionnement de l'équipement susceptible d'altérer la salubrité des aliments, qui est respecté et qui ne crée aucun nécessitant un entretien régulier.				
premier sorti »				
3/L'unité utilise une traçabilité pour le blé utilisé.			X	
4/L'unité a un plan de contrôle à la réception du blé.	X			
5/ Le type d'analyses faites sur le blé .	X			Répond à la réglementation appliquée
III-3/Temperature				
1/à la réception des denrées alimentaires.	X			
2/le stockage des denrées alimentaires.	X			
3/le traitement thermique pendant la préparation	X			



Annexes

4/ Les procédures et les fréquences d'entretien : inspection de l'équipement, ajustement et remplacement des pièces conformément au manuel du fabricant ou à un document équivalent.			X	
5/ Tableau de bord de la maintenance préventive (intervention et coût).			X	
III-7/Contrôle de la qualité				
1/L'entreprise à un responsable qualité rattaché à la direction.		X		
2/L'entreprise contient un laboratoire équipé d'instruments de vérification et de contrôle.		X		
3/présence d'un Plan de contrôle qualité des matières premières et des produits finis.	X			
4/Plan d'autocontrôles des produits : -Plan d'échantillonnage (nombre ; fréquence ; flores recherchées et normes). -Rapport d'analyse des produits (registres de contrôle qualité)	X			
5/L'entreprise sous-traite les analyses de la conformité dans un laboratoire tiers, prestataire de services.	X			
6/le blé est bien stocké	X			
IV-Matériel				
IV-1/L'entretien				
1/Les surfaces des équipements, dans les zones où les denrées alimentaires sont manipulées, et particulièrement celle en contact avec les denrées alimentaires doivent être bien entretenues, faciles à nettoyer et à désinfecter.	X			
2/Ne risquant pas de contaminer les aliments (non poreux,	X			

Annexes

non putrescibles et non corrodables				
<i>IV-2/Matériaux</i>				
1/Les matériaux utilisés doivent être lisses, lavables, résistants à la corrosion et non toxiques (inox inoxydable).	X			
2/Le matériel doit être adapté à l'activité, de conception simple, sans angle aigu ni angle mort ni fissures, et facilement démontable. Ni coin ni recoin.	X			
<i>IV-3/Maintenance</i>				
1/Un plan de maintenance des matériels permettant de définir les procédures d'entretien et les réparations du matériel doit être mis en place et tenu à jour.			X	
<i>IV-4/Transport</i>				
1/Les véhicules de transport utilisés pour la livraison doivent être adaptés à la nature des produits.	X			
3/Les moyens de transports doivent être entre tenus en bon état de propreté et de fonctionnement pour ne pas engendrer de dangers.	X			
5/ Les véhicules de transport sont inspectés par l'entreprise à la réception et avant chargement..	X			
<i>IV-5/matériel de nettoyage et désinfection</i>				
1/Le matériel utilisé pour le nettoyage doit être conçu pour cet usage et bien rangé.	X			
2/Les produits de nettoyage et de désinfection utilisés sont identifiés par des étiquettes et stockés dans une zone à clef.		X		Stockage non adéquat
3/Identification des équipements et des ustensiles.			X	
4/Bon état d'entretien des tuyauteries et des postes de travail	X			
5/Les produits chimiques non alimentaires sont reçus et	X			

Annexes

entreposés dans un lieu sec et bien ventilé et ne présentant aucun risque de contamination croisée des aliments ou des surfaces alimentaires.				
6/Les produits chimiques sont entreposés et mélangés dans des contenants propres et bien étiquetés; ils sont distribués et manipulés uniquement par des personnes autorisées à le faire et qui ont reçu la formation voulue	X			
7/Utilisation des produits de nettoyage approuvés, conformément à la Fiche de nettoyage et d'assainissement qui doit se trouver dans la meneurie ?		X		
8/ établir et mis en œuvre une procédure normalisée pour nettoyer le matériel après la traite?	X			
IV-6/mise en place d'un système de traçabilité				
1/ systèmes de traçabilité amont	X			
2/ systèmes de traçabilité aval	X			
V-Matière				
V-1/Matière première blé tendre et dur				
1/Sélection des fournisseurs sur cahier des charges et évaluation.			X	
2/contrôle à la réception avec enregistrement systématique (Température, DLC, aspect)		X		
3/un cahier de charge des critères physico-chimiques et microbiologiques pour la matière première	X			
4/Les ingrédients et les matériaux d'emballage doivent être manipulés et entreposés de manière à prévenir leur endommagement, leur détérioration et leur contamination.	X			
V-3/qualité de l'eau				
1 /L'eau doit être analysée à une fréquence qui permet de confirmer sa potabilité.	X			

Annexes

2/Contrôle de la qualité de l'eau de la bache à eau.		X		
3/Interdire toute communication entre les réseaux d'eau potable et l'eau non potable.	X			
4/L'état des conduites d'eau potable.	X			
5/les résultats des analyses d'eau sont ils consignés?			X	
6/ la température de l'eau de lavage est correcte	X			
7/Vérification de l'hygiène de la bache à eau	X			
8/Contrôle de l'état des filtres.		X		