



République Algérienne Démocratique et
Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique

Université Chadli Bendjedid El-Tarf

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Agronomie – Filière d'Agronomie

Licence académique en Technologie Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

Rapport de stage de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Licence en Technologie Agroalimentaire et
Contrôle de Qualité

Thème

Suivi du processus de transformation de blé tendre en Farine

Au niveau

De la Minoterie de l'Est de Ben M'Hidi

Réalisé par :

- ❖ Mebarek Meriem
- ❖ Mechouk Chadia

Encadreur:

- ❖ D^r TAIBI Faiza

Année universitaire : 2015-2016

Remercie ments

Avant de commencer la présentation de ce rapport, nous profitons pour remercier, du fond du cœur, toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail,

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance au **D^r BOUMENDJEL Mahideddine**, le responsable de la licence «**Technologie Agroalimentaire & Contrôle de Qualité**».

Nous tenons aussi à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre encadreur: **D^r BOUMENDJEL-TAIBI Faiza** pour ces conseils précieux, pour ses remarques, ses directives et l'intérêt qu'elle porte à ses étudiants.

Nous adressons nos chaleureux remerciements à **M. KHAMALLAH Abdallah**, notre tuteur de stage, pour son encadrement, sa disponibilité durant la période de notre stage et pour l'intérêt qu'il a porté à notre travail.

Nos vifs remerciements vont au **Directeur de la société de l'Est (Ben M'hidi)** qui a accepté de nous accueillir au niveau de son institution, ainsi que toute son équipe et nous ont offert toutes les conditions favorables, pour le bon déroulement de notre stage.

Dédicaces

C'est grâce à **ALLAH** que nous avons fait notre rapport.

Je dédie ce travail à la source de tendresse, mes très chers **parents**, aucune dédicace n'exprime l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

A ma sœur aînée **Amel**, merci pour ton soutien moral et matériel et un grand merci pour ton mari **Mourad** également.

A mes sœurs: **Dalel** et son mari **Bilel**, Aya, **Nawel** et mon cher frère **Tamer**.

A ma cousine **Abir** et mon cher oncle **Khoudja**.

A celles qui sont proches à mon cœur: **Marwa, Khadidja, Basma, Hanen, Zohra** et **Chahinez**.

Sans oublier les belles de ma promotion et mon binôme **Meriem**.

Mes profondes respects à mes enseignants depuis les premières années d'études, que Dieu vous protège.

Et enfin, j'offre des dédicaces spéciales pour la source du bonheur pour ma famille **Ayoub** et **Ghofran**.

chadia

Avant tout je remercie **Dieu**, le tout puissant pour l'aide et la patience
Qu'il m'a octroyé durant mes années d'étude.

Je dédie ce modeste travail aux personnes qui me sont le plus chères dans
ce monde:

A l'amour de mon cœur, ma très chère mère **Fatiha**, à qui je souhaite une longue
vie et une bonne santé.

A mon cœur, mon cher père, ma raison de vivre, mon exemple dans la vie, qui a
toujours veillé pour m'encourager, m'aider et me protéger... A mon **PAPA**, tu
me manques très fort * Rabi yarhmek*.

A mes adorables sœurs : **kamilya, Hayat et Siham**.

A mes frères : **Mohamed, Raouf, Djahid, Ahmed et Oussama** à qui je
souhaite tout le bonheur du monde.

Avec mes souhaits de bonheur et de santé à **tous les membres de ma famille**.

Aux jolies fleurs de ma vie: **Mimi; Manel et Rihab**.

A toutes mes amies de la promotion "**Technologie Agroalimentaire & Contrôle
de Qualité**" -2016- et surtout à ma belle **Chadia**.

Enfin, je dédie ce travail à mon amie intime, le secret de ma joie, avec qui j'ai
partagé les plus beaux souvenirs durant mes années d'étude à l'université. Merci à
ton cœur qui m'a aidé et m'a donné l'amour et l'amitié. Tu es le bijou de ma vie je
t'aime **Basma**.

A tous ceux qui m'aiment.

MERIEM

Résumé :

Notre stage s'est effectué au niveau de la Minoterie de l'Est de Ben M'Hidi (wilaya d'EL Tarf). Il nous a été très bénéfique puisqu'il nous a permis d'enrichir nos connaissances théorique et pratique en suivant le processus technologique de la fabrication de farine, depuis la réception de la matière première jusqu'à la livraison du produit fini.

Cette formation nous a donné l'occasion de connaître et suivre toutes les étapes de fabrication de la farine à partir de blé tendre qui sont: la réception et le pré nettoyage de la matière première; nettoyage et conditionnement du blé suivi de sa mouture. Enfin, l'étape de l'ensachage permet de mettre la farine dans des sacs en papier.

Cette denrée très demandée par le consommateur, doit répondre aux normes d'hygiène et de qualité. Pour cela, la société est équipée d'un laboratoire de contrôle de qualité où s'effectuent différents paramètres de contrôle de la matière première (**Poids spécifique, la teneur en impuretés et le poids de 1000 grains**).et du produit fini (Teneur en eau, teneur en gluten et test de Péckar).

Mot clé : blé tendre, farine, processus de fabrication, contrôle de qualité.

تلخيص:

تدريبتنا أآري في مطحنة في الشرق بن مهيدى (ولاية الطارف). كنا مفيدة جدا لأنها سمحت لنا لإثراء المعرفة النظرية والعملية من خلال اتباع العملية التكنولوجية لصناعة الدقيق، من استلام المواد الخام إلى المنتج النهائي. قدم لنا هذا التدريب الفرصة لمعرفة ومتابعة جميع الخطوات لجعل الطحين من القمح، والتي هي: الاستقبال والتنظيف المسبق للمواد الخام؛ التنظيف والتعبئة والتغليف من القمح تليها طحن لها. وأخيرا، فإن الخطوة من التعبئة تسمح لوضع الدقيق في أكياس الورق.

هذه السلع في ارتفاع الطلب من قبل المستهلك، يجب أن تستوفي معايير النظافة والجودة. لهذا، فإن الشركة لديها مختبر مراقبة الجودة حيث يتم تنفيذ المعلمات مراقبة مختلف من المواد الخام (الوزن النوعي، والمحتوى النجاسة ووزن 1000 حبة). والمنتج النهائي (المحتوى المياه، والمحتوى الغلوتين واختبار Pécár). الرئيسية كلمة: القمح والدقيق وعمليات التصنيع ومراقبة الجودة.

الكلمات المفتاحية: القمح والدقيق والمواد الخام، و مراقبة النوعية.

Summary:

Our training was conducted at the Flour Milling in East Ben M'Hidi (wilaya of El Tarf). We were very beneficial as it allowed us to enrich our theoretical and practical knowledge by following the technological process of the manufacture of flour, from receipt of raw material to finished product delivery.

This training gave us the opportunity to know and follow all the steps of making flour from wheat, which are: Reception and pre cleaning of raw materials; cleaning and packaging of wheat followed by its grinding. Finally, the step of bagging allows to put the flour into paper bags.

This commodity in high demand by the consumer, must meet the standards of hygiene and quality. For this, the company has a quality control laboratory where are performed various control parameters of the raw material (specific weight, impurity content and weight of 1000 grains) .and the finished product (content water, gluten test, and Péckar's test).

Key word: wheat, flour, manufacturing processes, quality control.

Liste des figures :

Figure 1 : Système Administrative de Minoterie de l'est.....	(3)
Figure 2 : Coupe longitudinale d'un grain blé.....	(4)
Figure 3 : Réception et pré nettoyage du blé.....	(9)
Figure 4 : Nettoyeur Séparateur Aspirateur (N.S.A).....	(11)
Figure 5 : Brosse de nettoyage.....	(11)
Figure 6 : Epierreur	(11)
Figure 7 : Mouilleur.....	(12)
Figure 8 : Une décortiqueuse.....	(12)
Figure 9 : Appareil à cylindre.....	(13)
Figure 9 : Broyeur.....	(14)
Figure 10 : Plansichter.....	(14)
Figure 11 : Tamis.....	(14)
Figure 12 : Appareils de l'ensachage.....	(15)
Figure 13 : Le parcours de l'ensachage d'une farine en sac de 50 kg.....	(16)
Figure 14 : Matériels utilisés pour la mesure de la teneur en humidité.....	(18)
Figure 15 : Mesure de la teneur en gluten.....	(19)
Figure 16 : Test dePéckar.....	(19)

Liste des tableaux :

Tableau 1:composition chimique de grain de blé..... (5)

Tableau 2:composition biochimique d'une farine extraite de 75 à 76%..... (6)

Tableau 3:les types de farine..... (7)

Table de matière:

Introduction.....	(01)
But de stage.....	(01)
Présentation du lieu de stage.....	(02)

Synthèse bibliographique

I. Généralité sur la matière première (grain de blé).....	(04)
I.1. La forme de grain de blé.....	(04)
I.2. Composition histologique et chimique du grain de blé.....	(05)
II. La farine du blé tendre.....	(06)
II.1. Définition de la farine.....	(06)
II.2. Composition biochimique de la farine.....	(06)
II.3. Les différents types de la farine.....	(07)
II.3.1. Le son.....	(07)

Partie Expérimentale

III. Processus de transformation de blé en farine.....	(08)
III.1. Réception et pré-nettoyage de blé.....	(08)
III.1.1. Réception de blé.....	(08)
III.1.2. Pré-nettoyage.....	(08)
III.2. Nettoyage.....	(10)
III.2.1. Nettoyage a sec.....	(10)
III.2.2. Nettoyage humide.....	(12)
III.3. La mouture	(13)
III.3.1. Le broyage.....	(13)
III.3.2. Tamisage et blutage.....	(14)
III.3.3. Le sassage.....	(15)
III.3.4. Convertissage et claquage.....	(15)

III.4. L'ensachage.....	(15)
IV. Méthode de contrôle de qualité de la farine	
IV.1. Analyse de la matière première (blé tendre).....	(17)
IV.1.1. Le poids d'hectolitre ou le poids spécifique (PS).....	(17)
IV.1.2. Teneur en impuretés.....	(17)
IV.1.3. Poids de 1000 grains.....	(17)
IV.2. Analyse sur le produit fini (la farine).....	(17)
IV.2.1. Teneur en eau (humidité).....	(17-18)
IV.2.2. Teneur en gluten.....	(18-19)
IV.2.3. Test Péckar.....	(19)
Conclusion.....	(20)
Référence bibliographie	(21)



INTRODUCTION

INTRODUCTON

Les céréales sont des plantes cultivées, généralement de la famille des *Poacées* (ou *Graminée*). Les céréales sont l'un des aliments essentiels à notre organisme. Préparées telle qu'elle ou transformées en farines, en pain ou autres produits, elles apportent énergie et fibres. Elles occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole, elles sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (**Nadjem, 2011**).

Les trois principales céréales cultivées et consommées dans le monde sont le riz, le maïs et le blé. Ce dernier occupe la première place pour la production mondiale et la deuxième après le riz, comme source de nourriture pour les populations humaines, il assure 15% de ses besoins énergétiques (**Nadjem, 2011**). Le blé, est un terme générique qui désigne plusieurs céréales appartenant au genre *Triticum*. Ce sont des plantes annuelles de la famille des Graminée cultivées dans très nombreux pays (**Djelti, 2014**).

Il existe deux variétés de blé : le blé dur (*Triticum. durum*) et le blé tendre (*Triticum aestivu*). Le blé tendre est le plus important, est davantage cultivé sous moyennes latitudes (par exemple en France, au Canada, en Ukraine). Il est cultivé pour faire de la farine panifiable utilisée pour le pain.

La farine de blé est de couleur blanc crème. La fabrication se déroule dans les minoteries. La mouture consiste à écraser le grain de blé pour transformer son amande en farine et en éliminant le plus possible les enveloppes et le germe. Cinq opérations sont nécessaires pour obtenir la mouture : broyage, blutage, sassage, claquage, convertissage.

L'objectif et l'importance de notre stage pratique qui a été effectué au sein de la minoterie de l'Est de Ben M'Hidi (El-Tarf) est de suivre, en première partie, le processus de fabrication de la farine à partir de la matière première jusqu'à l'obtention du produit fini. Dans une seconde partie, notre stage nous a permis d'apprendre les analyses physico-chimiques réalisées sur le produit fini, afin de s'assurer de sa bonne qualité hygiénique.

BUT DU STAGE :

L'objectif de notre pratique est le suivant :

- Avoir une maîtrise du processus technologique de fabrication de la farine à partir de blé tendre.
- Connaitre comment fait les analyses sur la matière première (blé tendre) Physico-chimiques de produit fini (la farine).
- Connaitre le rôle de chaque machine.

Présentation du lieu de stage :

Minoterie de l'Est est une institution privée, dont le rôle principal est la transformation et la production de blé tendre. Elle a été fondée en 1998 et a commencé ses travaux le 02/01/1999. C'est une société à responsabilité limitée, elle est située au quartier Houari Boumediene dans la commune de Ben M'Hidi (wilaya d'El Tarf). La société est construite sur une superficie de 5000 m². Elle est bordée, de l'est, de lycée d'Abbasi en plus des bureaux et des constructions. A l'ouest, une gamme de quartiers résidentiels.

Cette société est composée de 50 employés, chacun à son domaine de spécialité. Elle est spécialisée dans la fabrication de farine panifiable du blé tendre, conditionnée dans des sacs de 50 kg en polypropylène ainsi que la production de l'aliment de bétail.

Sa capacité basée sur trois constructions (Fig. 1) :

- ✚ Bâtiment 1 : poste de garde.
- ✚ Bâtiment 2 : administration.
- ✚ Bâtiment 3 : la production et la transformation.

Afin de montrer l'efficacité économique et organisationnelle de l'institution, nous mettrons l'accent sur les fonctions essentielles de cette société :

- ✚ Apport de matière de blé tendre, provenant de l'Entreprise **SARL** : Office Algérienne Interprofessionnelle des Céréales (OAIC), d'El-Hadjar.
- ✚ La production de la farine et de son.
- ✚ Assurer la maintenance des équipements et la fondation du matériel.
- ✚ Marketing de farine et de son.

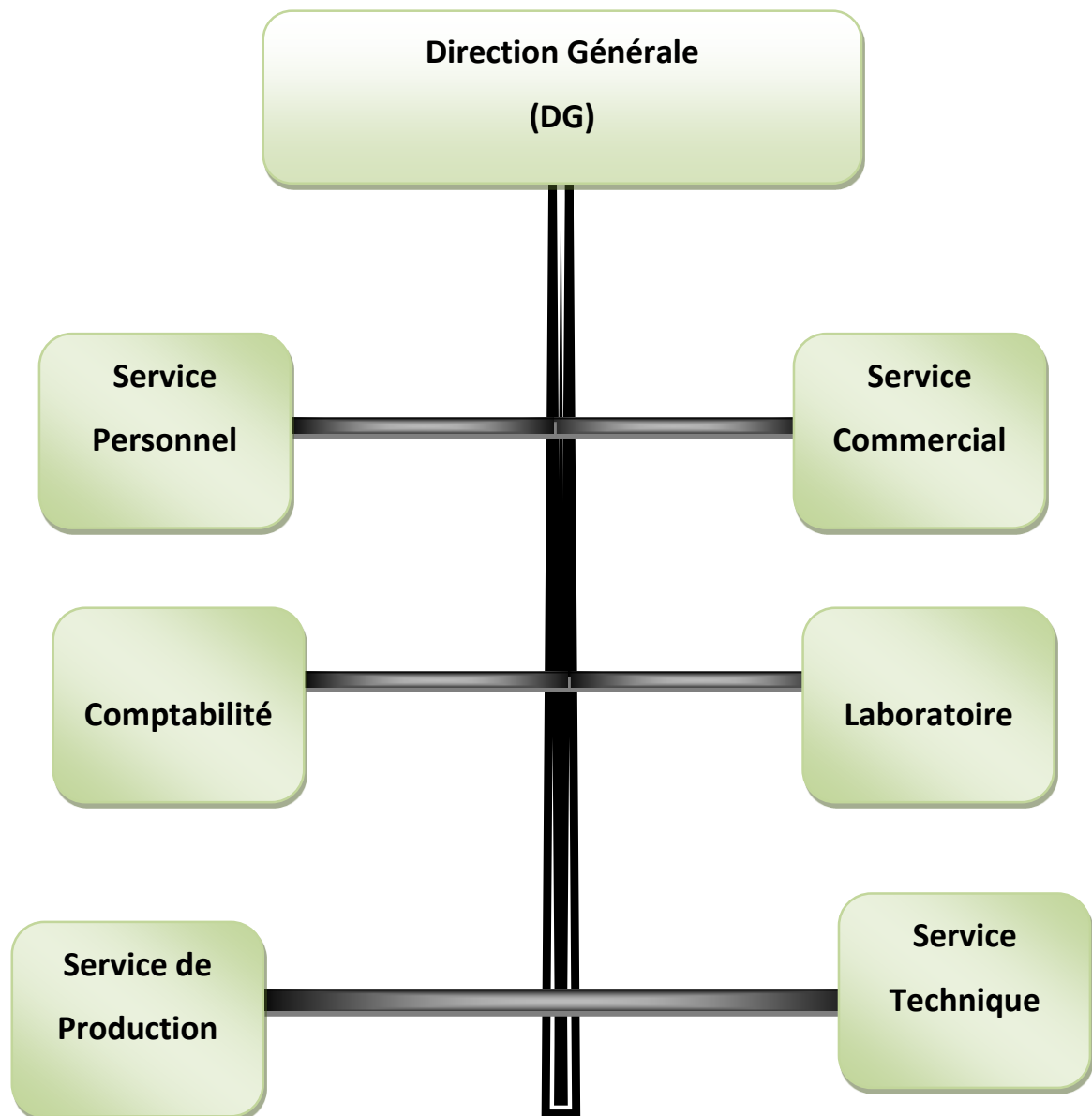


Figure 1. Système Administrative de Minoterie de l'est.



***SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE***

II. Généralité sur la matière première (grain de blé) :

Le blé est à la fois la céréale la plus consommée dans le monde et la plus échangée sur les marchés internationaux. Il constitue ainsi un aliment central du système alimentaire mondial (Djelti, 2014).

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

I.1. La forme de grain de blé :

Le grain de blé a une forme ovoïde, présente sur la face ventrale un sillon qui s'étend sur toute la longueur. A la base dorsale du grain, se trouve le germe qui est surmonté par une brosse. Le grain de blé (Fig. 1) mesure entre 5 et 7 mm de long et entre 2,5 et 3,5 mm d'épaisseur, pour un poids entre 20 et 50 mg (Djelti, 2014).

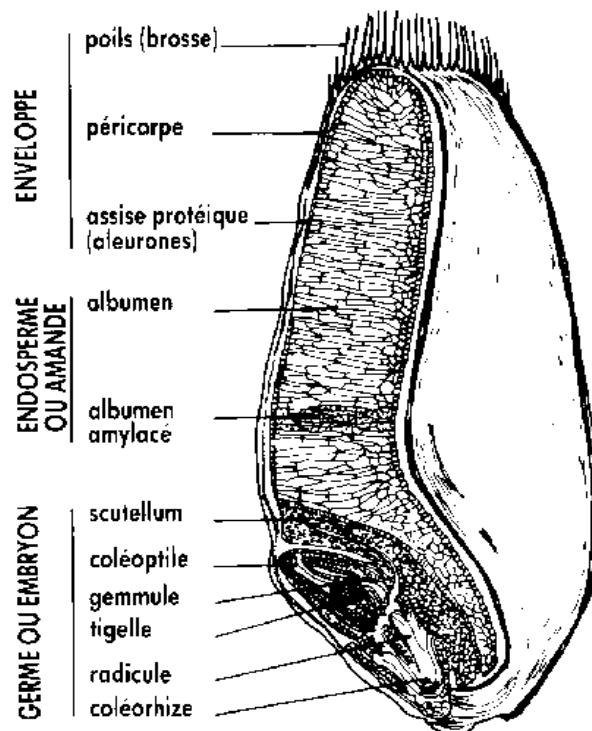


Figure 2. Coupe longitudinale d'un grain de blé. (Www.fao.org).

I.2. Composition histologique et chimique du grain de blé :

Le grain de blé est formé de trois régions :

- **L'albumen** : constitué de l'albumen amylicé (au sein duquel subsistent des cellules remplies de granules d'amidon dispersées au milieu d'une matrice protéique et dont les parois cellulodiques sont peu visibles) et de la couche à aleurone (80 - 85 % du grain) ;
- **Les enveloppes** de la graine et du fruit, formées de six tissus différents : épiderme du nucelle, téguments séminal (enveloppe de la graine), cellule tubulaire, cellule croisée, mésocarpe et épicarpe (13- 17% du grain) ;
- **Le germe** (3%), composé d'un embryon (lui-même formé de la coléoptile, de la gemmule, de la radicule, le coléorizhe et de la coiffe) et du scutellum.

Le grain de blé est principalement constitué d'amidon (environ 70%), de protéine (10 à 15% selon les variétés et les conditions de culture) et de pentosanes (8 à 10%). Les autres constituants, pondéralement mineurs (quelques % seulement), sont les lipides, la cellulose, les sucres libres, les minéraux et les vitamines (tab.1) (**Feillet, 2000**).

Tableau 1 : composition chimique de grain de blé (**Feillet, 2000**).

Nature des composants	Teneurs (%)
Protéine	10-15
Amidon	67-71
Pentosanes	8-10
Cellulose	2-4
Sucres libres	2-3
Lipides	2-3
Matières minérales	1,5-2,5

III. La farine du blé tendre :

II.1. Définition de la farine :

La dénomination de la farine, désigne la farine de blé tendre *Triticum.*, ce produit qui vient du cœur du grain de blé, l'amande. En l'écrasant le meunier obtient de la farine blanche à laquelle il ajoutera des additifs afin de modifier sa qualité (**Benhania, 2013**).

II.2. Composition biochimique de la farine :

Les différents composants biochimiques de la farine sont portés sur le tableau 2 suivant :

Tableau 2 : composition biochimique d'une farine extraite de 75 à 76%. (**Djelti, 2014**).

Composition	Proportion
Matière azotée	8 à 12 dont % (7 à 10% de gluten)
Matière minérales	0.45 à 0.46 %
Matière grasses	1.2 à 0.05 %
Acidité	0.02 à 0.05%
Sucres	1 à 2 %
Amidon	60 à 72%
Diastases	B amylases est plus important
Vitamines	Du groupes B, PP et E

II.3. Les différents types de la farine :

Les deux caractéristiques les plus intéressantes d'une farine de blé sont donc sa proportion en son et sa proportion en gluten.

II.3.1. Le son : Le son est l'enveloppe du blé. Sa proportion dans la farine constitue le principal critère de classement des farines de blé. Ainsi sur chaque paquet de farine est indiqué son type T45, T55, T65.... Il s'agit de la proportion de son (Tab. 3.). Plus le nombre suivant le T est élevé, plus la farine est dite complète et est riche en son. C'est dans le son qu'on retrouve les résidus des pesticides ce qui explique pourquoi les farines supérieures à 55 sont souvent disponibles en bio.

Tableau 3 : les types de farine. (Benhania, 2013).

Type	Taux de cendre en % MS	Humidité (%)	Taux d'extraction Moyen correspondant
45	Moins de 0.5	15.5%	67
55	De 0.5 a 0.6	15.5%	75
65	De 0.62 a 0.72	15.5%	78
80	0.75 à 0.9	15.5%	80-85
110	1.00 à 1.02	15.5%	85-90
150	Plus de 1.4	15.5%	90-98

PARTIE EXPERIMENTALE

IV. Processus de transformation de blé en farine :

Le blé passe par plusieurs étapes avant d'être transformé en farine :

III.1. Réception et pré-nettoyage de blé :

III.1.1. Réception de blé :

C'est le premier processus au niveau de minoterie car il reçoit le provisionnement de la matière première. Cette dernière provient de l'office algérien interprofessionnel des céréales d'El Hadjar (OAIC). Le camion ramenant le blé tendre à la minoterie et le déverse sur les trémies pour un pré-nettoyage.

III.1.2. Pré-nettoyage :

Le blé qui arrive des silos de stockage contient plusieurs déchets tels que Cailloux, paille, bois, les impuretés légères et de la poussière. Le pré-nettoyage est une étape nécessaire, elle élimine tous les corps étrangers qui existent dans le blé réceptionné.

- Au dessous de trémies, il existe un REDLER qui transporte le produit verticalement vers un élévateur à godets qui, à son tour, déversera le blé dans une balance ensuite vers le Nettoyeur Séparateur Aspirateur (N.S.A).
- Le séparateur sépare les gros déchets qui sont éliminés directement en sac.
- Un canal d'aspiration pour récupérer la particule poussière, ainsi qu'un aimant qui est utilisé pour capturer tous les déchets de matière métallique de fer.

Ensuite, le blé va être dirigé vers un transporteur horizontal, le produit pré nettoyé est envoyé à l'élévateur pour le transporter vers les trois grands silos de stockage.

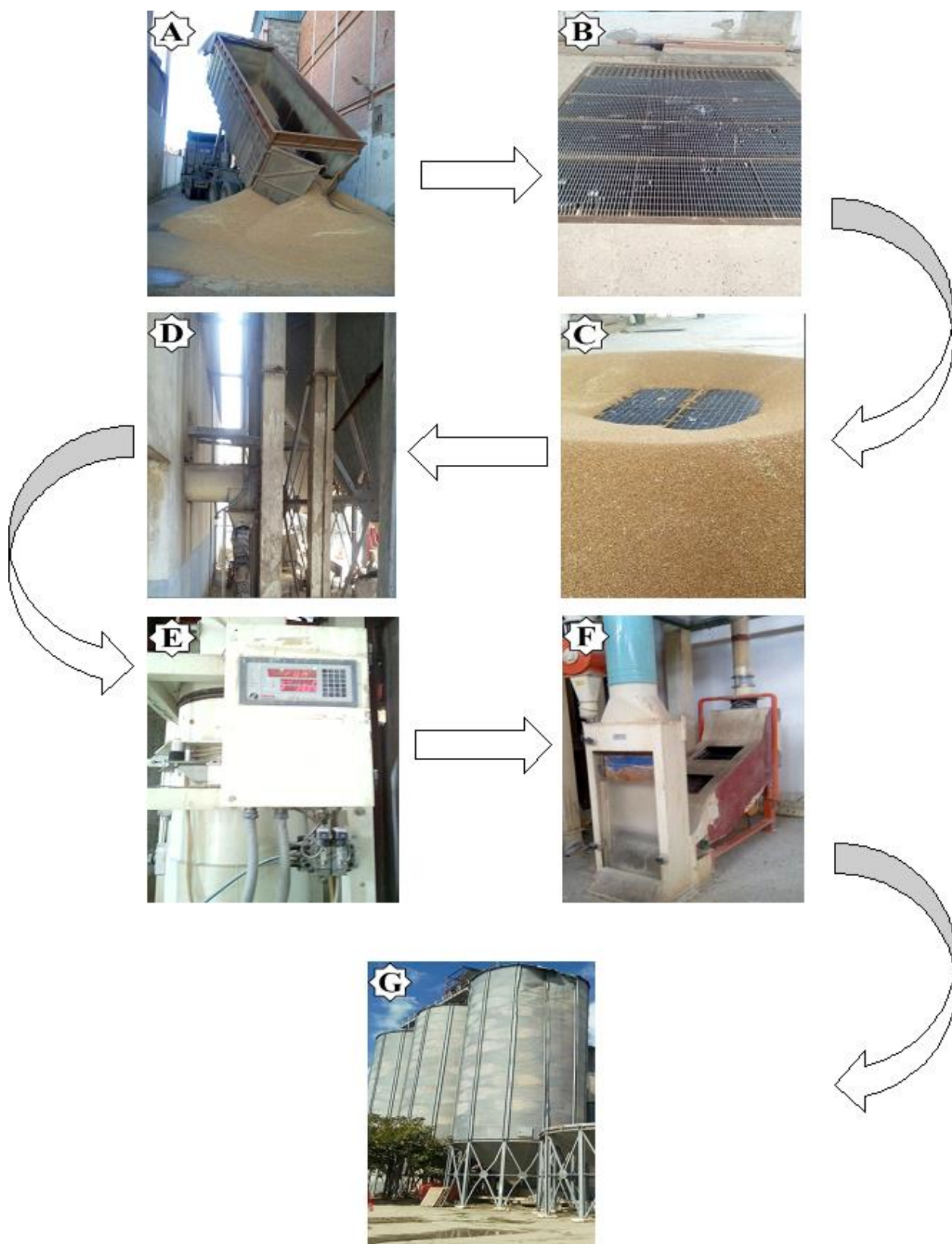


Figure 3. Réception et pré nettoyage du blé (A : Réception du blé ; B : Trémie; C: Déversement du blé; D: Elévateur à godets; E: Balance numérique; F: Séparateur, nettoyeur aspirateur; G: Silo de stockage de blé.

III.2. Nettoyage :

Les grains de blé doivent être débarrassés de toutes leurs impuretés avant d'être envoyés sur le premier broyeur (B1) : Grains étrangères, grains d'autres céréales, les pailles, pierres, pièces métalliques, déchets d'animaux (rongeurs, insectes).

Il est également souhaitable d'éliminer les blés « mal venus » dont la présence pourrait nuire à la qualité des farines (**Feillet, 2000**).

III.2.1. Nettoyage a sec :

Le grain de blé passe dans une série de machine de nettoyage :

- **Le Nettoyeur Séparateur Aspirateur (N.S.A) :** il a la même fonction et principe de celle de la réception mais la seule différence repose sur les ouvertures de mailles des tamis qui sont plus inférieure pour éliminer les restes des impuretés.
- **La brosse de nettoyage :** Cette machine traite le blé de façon sèche. Son rôle est d'assurer le nettoyage de la surface des blés et débarrasser la poussière adhérente à la surface du grain surtout au sillon (**Figure 5**).
- **L'épierreur :** est une machine pour récupérer toute pierre de même densité et de même volume d'un grain de blé. Elle se compose d'un châssis métallique portant une table inclinée s'appelle le plan de travail et un système d'aspiration (**Figure 6**).
- **Les trieurs :** cette machine de triage est divisée en deux parties :
 - **Le trieur a graines rondes (T.G.R).**
 - **Le trieur a graines longues (T.G.L).**



Figure 4. Nettoyeur Séparateur Aspirateur (N.S.A)



Figure 5. Brosse de nettoyage



Figure 6. Epierreur

III.2.2. Nettoyage humide :

Après le nettoyage à sec, le blé est transporté par un élévateurs vers une vise mouilleuse qui mélange le blé avec de l'eau pour le laver et mouiller à la même fois (Fig. 7). Le blé est mouillé pour faciliter sa mouture et améliorer la qualité du produit fini. La graine de blé présente une quantité d'eau de 16% car la mouture se fait généralement à 16% de taux d'humidité.

Le blé est ensuite stocké dans des cellules appelées « cellules de repos » où il est conditionné.

- Le temps de repos varie de 12h à 72h suivant la variété de blé. Si le blé reste encore dur il doit subir un deuxième mouillage pour atteindre son humidité demandée (16 %).

Après le repos et à l'aide d'un transporteur à vis, le blé passe par une décortiqueuse (Fig.8) qui est une machine avec un tamis, le blé tourne à l'intérieur et fait braiser le germe pour éliminer les particules fines de son. Ensuite, il passe par un tarare avec un canal d'aspiration pour récupérer les poussières et un aimant pour récupérer les corps étrangers.

Puis, le blé débarrassé de ces impuretés passe dans un boisseau avant le premier broyage.



Figure 7. Mouilleur.



Figure 8. Une décortiqueuse.

III.3. La mouture :

La mouture, opération centrale de la transformation des blés en farine, repose sur la mise en œuvre de deux opérations unitaires : une opération de fragmentation-dissociation des grains et une opération de séparation des constitutions (**Feillet, 2000**).

Cette opération passe par les étapes suivantes :

- 1- Broyage.
- 2- Tamisage et blutage.
- 3- Le sassage.
- 4- Convertissage et claquage.

III.3.1. Le broyage :

C'est la première étape de la mouture, elle permet de dissocier l'amande et les enveloppes et de décrasser le grain de blé en plusieurs morceaux. Cette opération se répète au niveau de plusieurs appareils à cylindres cannelés. Cet appareil intervient dans un but de fragmenter le grain de blé progressivement sur une série de broyeurs B1, B2, B3, B4, B5 (Fig. 9).



Figure 9. Appareil à cylindre.



Figure 9. Broyeur.

III.3.2. Tamisage et blutage :

Chaque opération de broyage est suivie par opération de tamisage ou blutage, dans le but de séparer les produits de mouture (semoules, farines, sons) sur la base de leur dimensions (granulométrie) et qui permet de classer les produits avant de les envoyer sur l'appareil à cylindre. Les produits les plus grosses retournes au broyeur Si non ils sont envoyés vers un claqueur ou convertisseur.

L'opération de blutage est réalisée dans des plansichters (Fig.10), machine constituée de 26 tamis (Fig. 11) superposés et soumise a un mouvement de rotation (environ 200 tour/min).



Figure 10. Plansichter



Figure 11. Tamis

III.3.3. Le sassage

Cette opération consiste à séparer les produits de la mouture selon leur forme, taille, et de leur densité réalisée dans des sasseurs.

III.3.4. Convertissage et claquage

Le convertissage et le claquage sont effectués dans des appareils à cylindre lisse qui sont respectivement le convertisseur et le claqueur, dont le but est la réduction de la taille de grosses semoules par écrasement entre des cylindres lisses pour obtenir un produit fin jusqu'à la farine.

III.4. L'ensachage

Une fois prête, la farine est mise en sac (sac de 50 kg) c'est ce qu'on appelle l'ensachage (Fig. 12). La farine peut donc partir en boulangerie ou en biscuiterie (Fig.13).

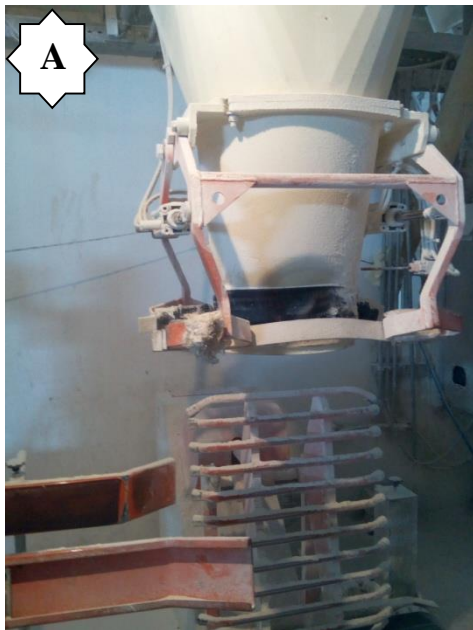


Figure 12. Appareils de l'ensachage. Le boisseau à farine (A). L'ensacheuse (B).



Figure 13. Le parcours de l'ensachage d'une farine en sac de 50 kg.

V. Méthode de contrôle de qualité de la farine

Nous pouvons définir le contrôle de qualité comme une activité ayant pour but d'assurer le respect des règles ou des normes.

Le contrôle de qualité, est un système qui permet de surveiller la qualité du produit en cours de fabrication et d'avoir l'assurance de détecter précocement toute défaillance de façon à éviter qu'elle ne traduise pas un défaut du produit, avec les analyses de laboratoire.

Nous avons effectué cette partie au sein du laboratoire de contrôle de qualité de la matière première et du produit fini de la minoterie de l'Est de Ben M'hidi.

V. 1. Analyse de la matière première (blé tendre) :

Chaque arrivée de blé est contrôlée par le laboratoire de l'entreprise en effectuant les analyses suivantes :

IV.1.1. Le poids d'hectolitre ou le poids spécifique (PS) : Le poids spécifique est le poids d'un volume mesuré de grain exprimé en kilogrammes par hectolitre (**Benhania, 2013**). A noter que le poids spécifique doit être plus ou moins 76 kg par hectolitre.

$$Ps = m \times 100 \text{ (kg)}$$

m = la masse en gramme du blé contenu dans récipient mesurant un litre.

IV.1.2. Teneur en impuretés : C'est la détermination de la quantité de déchets en pourcentage, l'opération s'appelle « triage de blé manuel ».

IV.1.3. Poids de 1000 grains : c'est la masse en gramme de 1000 grains secs. Il est calculé par la formule :

$$m_h = \frac{M_o \times 1000}{N}$$

m_h : masse en grammes, de 1000 grains tels quels.

m_o : masse en grammes, de grains entiers de la quantité prélevée.

N : nombre de grains entiers trouvés dans la masse m_o.

IV.2. Analyse sur le produit fini (la farine):

IV.2.1. Teneur en eau (humidité): Cette analyse a pour but de déterminer la quantité d'eau contenue dans le produit fini et qui ne doit pas dépasser 16%.

Mode opératoire (Fig.14)

- Etalonner la balance et Peser 5g de la farine.
- Incuber dans une étuve iso thermique à 135 °C, pendant 1 heure 30 min.

- Après refroidissement dans un Dessiccateur, peser la farine puis calculer le taux d'humidité avec la formule :

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

m₀: masse de la prise d'essai (en gramme).

m₁: masse en gramme de la prise d'essai après étuvage

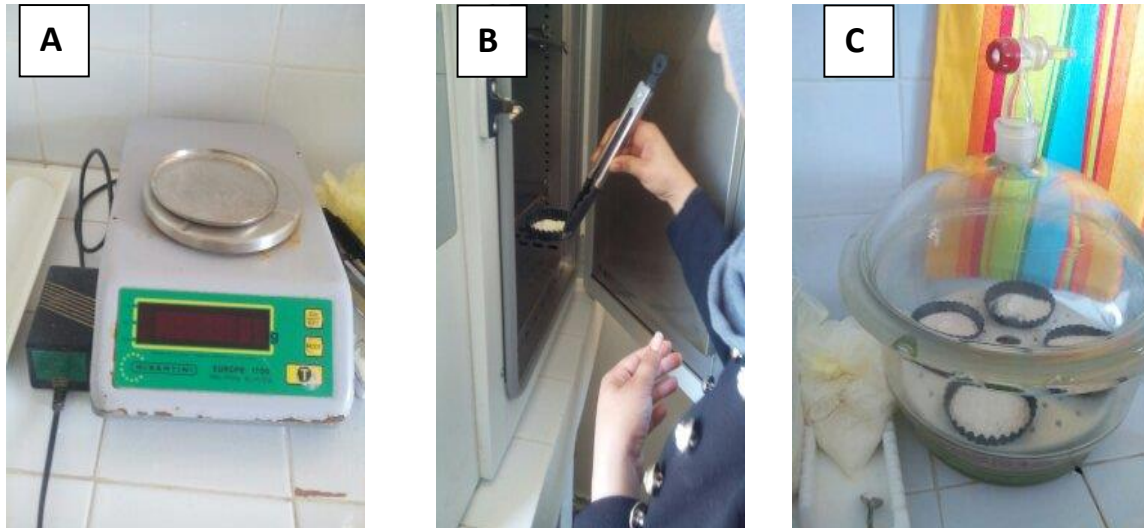


Figure 14. Matériels utilisés pour la mesure de la teneur en humidité (A : Balance ; B : Etuve et C : Dessiccateur).

IV.2.2. Teneur en gluten

Le gluten est une matière élastique et collante indispensable à la fermentation de la pâte et permettant d'emprisonner le gaz. Cette technique permet de mesurer la quantité de gluten existant dans une farine. Elle est généralement déterminée après extraction par lavage d'un pâton avec de l'eau salée.

Mode opératoire (Fig. 15)

- Peser 10 g de farine.
- Dans un bécher, préparer une solution avec 100g NaCl
- Malaxer les 10 g de farine avec 5 ml de NaCl pour obtenir un pâton.
- Laver le pâton pendant environ 5 minutes pour éliminer l'Amidon et obtenir l'aspect élastique du gluten (lixiviation).
- Le pâton est essoré et séché, il ne reste alors que le gluten sec à peser.



Figure 15. Mesure de la teneur en gluten (A : Préparation de la solution NaCl; B: Lavage de pâton; C: Pesée de gluten).

IV.2.3. Test Péckar

C'est une analyse simple qui se fait visuellement dans le but de déterminer la granulométrie et identifier la qualité et la pureté d'une farine.

Mode opératoire (Fig. 16)

- Etaler de la farine sur une planchette de façon aplatie.
- Tremper la planchette avec la farine dans un récipient d'eau pendant quelque seconde.
- Faire sécher pendant une heure.
- Observer et évaluer visuellement la pureté de la farine, car Les impuretés chargées d'humidité deviennent visibles.



Figure 16. Test de Péckar



CONCLUSION


CONCLUSION

Notre stage s'est déroulé dans le moulin de l'Est à Ben M'Hidi, pendant une durée de 15 jours.

Au cours de ce stage, c'était très intéressant de suivre les processus technologiques de transformation de blé tendre en farine. Cette denrée est très demandée par le consommateur et nécessaire pour nutrition humaine.

Pendant cette formation, nous avons amélioré et enrichi nos connaissances pratiques et découvert le processus de la transformation de blé. Ce processus qui commence par la réception et le pré-nettoyage qui consiste à éliminer tous les corps étrangers trouvés dans le blé réceptionné, puis le nettoyage à sec qui se fait à l'aide du Nettoyeur Séparateur Aspirateur (N.S.A), la brosse, l'épierreux et les trieurs. Ensuite, le blé suivra un nettoyage humide où il est mouillé pour faciliter sa mouture. Au cours de cette dernière, le blé passe par plusieurs étapes telles que le broyage, tamisage, sassage, convertissage et claquage. Enfin, la farine est mise en sac, c'est l'étape de l'ensachage.

Dans cette société, le laboratoire de contrôle de qualité assure des analyses physicochimiques au début et à la fin du processus. Sur la matière première, sont effectuées les analyses nécessaires du blé réceptionné, comme le poids spécifique, la teneur en impuretés et le poids de 1000 grains. D'autres analyses sur le produit fini (la farine) sont effectuées, citons : la teneur en eau (taux d'humidité), teneur en gluten et test de Péckar.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Référence bibliographique :

Benhania, Z. (2013). Etude de la fabrication de la farine et contrôle de sa qualité. (Mémoire). Master Académique analyse et contrôle de qualité. UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA, p.82.

Djelti, H. (2014). Etude de la qualité de blé tendre utilisé en meunière algérienne. Projet de fin d'Etudes en vue d'obtention du diplôme D'ingénieur d'état En Agronomie. Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen, p.78.

Feillet, P. (2000). Le grain de blé, composition et utilisant. Ed-INRA.p.308.

Nadjem, K. (2011). Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. (Mémoire). Magister production végétale et agriculture de conservation. Université Ferhat Abbas Sétif, p.3.

Site consulté :

<http://www.fao.org/wairdocs/x5163f/X5163f02.htm>