



Département de Technologie chimique industrielle

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de Licence professionnelle en :

Génie chimique

Thème :

Processus de fabrication de la farine à partir du blé tendre et contrôle de qualité

Réalisé par :

BOUBEKEUR Manal

Encadré par :

- Mme BETTAYEB Souhila
- Mr RADJAH Yehya

Enseignante MAA / Institut de technologie
Responsable de Service de Production/ U.P.C.
GRAREM GOUGA Wilaya de Mila

Corrigé par :

- Examineur 1 : Mme HAMIDOUCHE.S Enseignante MCB / Institut de technologie

Remerciements

Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements :

*En premier lieu, à **DIEU** le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donné durant ces mois consacrés à la réalisation de ce modeste travail.*

*Mes remerciements spéciaux vont à Mme. **BETTAYEB Souhila** mon encadreur de mémoire au niveau de l'institut de technologie pour son aide, sa gentillesse, ses conseils et de m'avoir guidé pas à pas dans mon travail.*

Je tiens à remercier les membres du jury, d'avoir accepté d'examiner ce travail et de participer à ce jury.

*Je tiens à remercier le directeur Mr, **BOULAGROUNE Djamel** de moulin de BENI HAROUNE – UPC GRAREM GOUGA wilaya de MILA qui m'a accepté au sein de moulin pour la réalisation de ce travail.*

*Je tiens à remercier Mr, **BOUBENDIR Fares** chef de service de production et Mr **BENMAKHLOUF Aymen** et tous les membres du moulin pour leur accueil, pour leur gentillesse, leur explication, leur disponibilité et leur contribution générale à l'élaboration de ce travail.*

Je remercie tous les enseignants du département de Génie des procédés pour leur aide et encouragements au cours de mes études.

Finalement, mes remerciements vont à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Arrivé au terme de mes études par la grâce de dieu,

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents (Mouloud, Nouara), que dieu les garde et les protège

Pour leur soutien moral et financier, pour leur amour et leur encouragement et les sacrifices qu'ils ont endurés, trouvent le témoignage de ma profonde affection et gratitude ;

Tous mes sentiments de reconnaissance pour vous.

Mon cher grand-père Omar que dieu le garde

Mes sœurs : Imane, Chourouk et Dounia

Mes frères : Yacine, Amine et Zaki

Aux fleurs de la maison, mes très chers petits : Serin, Stradj et Safa

Toute la famille Boubekour et Menchoul

À tous mes ami(e)s pour les moments agréables et inoubliables que nous avons passés ensemble.

À tous mes enseignants durant tous mon cursus,

À toutes les promos de l'institut de technologie 2019/2020

À tous ceux que j'aime et je respect.

MANAL

Table de matières

Remerciement.

Dédicace.

Table de matières.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Introduction générale.....1

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil et sécurité industriels

<i>I.1. Présentation du « Complexe Industriel et commercial de Béni Haroun – Grarem Gouga wilaya de Mila ».....</i>	<i>2</i>
<i>I.2. Situation géographiques et localisation de l'entreprise.....</i>	<i>3</i>
<i>I.3. Organigramme de l'entreprise.....</i>	<i>3</i>
<i>I.3.1. Description des différents services de l'entreprise.....</i>	<i>5</i>
<i>I.4. Sécurité industrielle</i>	<i>6</i>
<i>I.4.1. Prévention des risques.....</i>	<i>6</i>
<i>I.4.2. Sécurité à l'U.P.C GRAREM Gouga</i>	<i>6</i>

Chapitre II : généralités sur le blé tendre et la farine

<i>II.1. Généralités sur le blé</i>	<i>8</i>
<i>II.1.1. Céréaliculture en Algérie</i>	<i>8</i>
<i>II.1.2. Importance des céréales</i>	<i>8</i>
<i>II.1.3. Production et consommation du blé en Algérie</i>	<i>9</i>
<i>II.1.4. Grain de blé (Pierre Feillet, 2000).....</i>	<i>9</i>
<i>II.1.5. Caractéristiques de blé tendre</i>	<i>10</i>

<i>II.1.6. Structure de grain de blé et sa composition (Pierre Feillet, 2000).....</i>	<i>11</i>
<i>II.1.7. Composition biochimique d'un grain de blé</i>	<i>12</i>
<i>II.1.8. Qualité de blé tendre.....</i>	<i>13</i>
<i>II.2. Généralités sur la farine de blé tendre.....</i>	<i>13</i>
<i>II.2.1. Définition de la farine</i>	<i>13</i>
<i>II.2.2. Composition chimique de la farine de blé tendre.....</i>	<i>13</i>
<i>II.2.3. Différents types de farine</i>	<i>14</i>

Chapitre III : processus de fabrication de la farine de blé tendre

<i>III.1. Diagramme de fabrication.....</i>	<i>16</i>
<i>III.2. Processus de fabrication de la farine à partir de blé tendre.....</i>	<i>20</i>
<i>III.2.1. Réception de la matière première</i>	<i>20</i>
<i>III.2.2. Pré nettoyage</i>	<i>20</i>
<i>III.2.3. Processus de nettoyage.....</i>	<i>22</i>
<i>III.2.4. Etapes de conditionnement</i>	<i>25</i>
<i>III.2.5. Deuxième nettoyage.....</i>	<i>26</i>
<i>III.2.6. Section mouture de blé tendre.....</i>	<i>27</i>

Chapitre IV : Matériels et méthodes de contrôle de qualité de blé et de la farine

<i>IV.1. Analyses physico-chimiques effectuées sur les grains de blé</i>	<i>33</i>
<i>IV.1.1. Dosage d'humidité.....</i>	<i>33</i>
<i>IV.1.2. Taux d'impureté</i>	<i>35</i>
<i>IV.1.3. Poids de 1000 grains.....</i>	<i>36</i>
<i>IV.1.4. Poids à l'hectolitre (P.HL) ou poids spécifique.....</i>	<i>37</i>
<i>IV.2. Analyses physico-chimiques effectuées sur la farine de blé</i>	<i>39</i>

<i>IV.2.1. Détermination de l'humidité</i>	39
<i>IV.2.2. Test Pékar</i>	39
<i>IV.2.3. Dosage de gluten</i>	40
<i>IV.2.4. Taux de refus</i>	41
<i>IV.2.5. Test organoleptique</i>	42
<i>IV.3. Résultats et discussions</i>	43
<i>Conclusion</i>	44

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

LISTE DES FIGURES

Figure I.1: Complexe industriel et commercial de Bénie Haroun -Mila-	2
Figure I.2: Logo de l'entreprise.....	3
Figure I.3: Situation géographique de la wilaya de Mila (direction d'architecture et d'urbanisme, 2017).....	3
Figure I.4: Localisation de CIC Bénie Haroun 'GRAREM-Gouga' (direction d'architecture et d'urbanisme, 2017).....	3
Figure I.5: Mesures de sécurité dans L'UPC	7
Figure II.1: Blé tendre.....	10
Figure II.2: Structure de grain de blé (SURGET A.et BARRON C, 2005)	11
Figure II.3: Composition biochimiques d'un grain de blé	12
Figure II.4: Farine de blé tendre	13
Figure III.1: Principe de trieur optique	28

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau II.1: Composition biochimique de la farine de blé tendre (Atwell W.A., 2001).....</i>	<i>14</i>
<i>Tableau II. 2: Types de la farine de blé (ROMAIN J., 2007).....</i>	<i>15</i>
<i>Tableau IV.1: Normes d'analyse d'humidité.....</i>	<i>35</i>
<i>Tableau IV.2: Normes de types de grain de blé concernant poids de 1000 grains.....</i>	<i>37</i>
<i>Tableau IV.3: Normes de qualité de blé concernant le poids spécifique</i>	<i>38</i>
<i>Tableau IV.4: Normes de qualité de la farine concernant le taux de gluten</i>	<i>41</i>
<i>Tableau IV.5: Normes de types de la farine concernant le taux de refus</i>	<i>41</i>
<i>Tableau IV.6: Résultats de la matière première</i>	<i>43</i>
<i>Tableau IV.7: Résultats de produit fini</i>	<i>43</i>

The image features a top-down view of several golden wheat stalks and a large quantity of loose, oval-shaped grains scattered across a plain white background. The stalks are positioned in the upper-left and lower-right corners, with their heads pointing towards the center. The grains are densely packed in the center and more sparsely distributed towards the edges. The lighting is bright and even, highlighting the natural texture and color of the wheat.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les céréales ont toujours occupées une place prépondérante dans l'alimentation humaine, et ce depuis l'antiquité. Elles sont considérées comme des aliments énergétiques de par leur richesse en glucides et constituent une source importante de protéines.

En Algérie, le secteur des céréales occupe une place vitale en termes socio-économiques et parfois politique. Sur le marché mondial, l'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales en particulier le blé tendre du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins de consommation croissants de la population. En effet, la production locale des céréales ne couvre qu'un peu plus de 30% des besoins du pays.

Le rôle principal des MOULINS DE BENI HAROUNE-UPC GRAREM GOUGA consiste à approvisionner la population en farine saine répondant aux normes de nutrition à l'échelle internationale et en qualité suffisante. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de fin d'étude qui s'intitule « processus de fabrication de la farine à partir du blé tendre et contrôle de qualité ».

Le présent manuscrit est composé de deux parties : La première partie s'agit d'une partie théorique comportant deux chapitres : le premier chapitre est consacré à la présentation de l'organisme d'accueil et sécurité industriel, tandis que le deuxième chapitre présente des généralités sur le blé tendre et la farine. La deuxième Partie est une étude expérimentale qui comporte deux chapitres : le premier chapitre est consacré aux processus de fabrication de la farine de blé tendre et le deuxième chapitre présente les matériels et méthodes de contrôle de qualité de blé et de la farine.

The image features a white background with decorative elements of wheat. In the top-left and bottom-right corners, there are clusters of golden wheat stalks with long, thin awns. Scattered around these stalks and in the center of the page are numerous individual golden wheat grains. The central text is a large, bold, black serif font.

CHAPITRE I

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil et sécurité industriels

I.1. Présentation du « Complexe Industriel et commercial de Béni Haroun – Grarem Gouga wilaya de Mila »

L'unité productive et commerciale de GRAREM Gouga wilaya de Mila (société étatique) est une unité de production appartenant au complexe industriel et commercial de béni Haroun Filiale céréales-Constantine est entré dans le domaine de production en 1983.

Elle est située sur la route nationale n°27 reliant les wilayas de Jijel et Constantine est répartie sur une superficie de 07 hectares, dont 02 hectares sont couverts par les logements du personnel.

La construction de la partie technologique a été confiée à la société Hongroise appelée « Complexe de Budapest » avec une société national appelée SONATIBA « société national des travaux d'infrastructures et de bâtiment » à la partie génie civil (silos et annexe), suivant le contrat du 01 avril 1976 pour entamer les travaux de montage le 14 avril 1976 et achevés à la fin de l'année 1978 et entrée en production en 1983.

L'unité de GRAREM Gouga a subi une rénovation totale de ses machines. Cette opération est assurée par des mains d'œuvre locale et une société italienne OCRIM entre avril 2016 et avril 2018.

L'unité est une minoterie (trituration blé tendre), la capacité de production est estimée à 1200 quintaux par jours, ce qui équivaut à 44 quintaux par heure de matière première « blé tendre », dont 900 quintaux de « farine panifiable » et 300 quintaux de « son ».



Figure I.1 : Complexe industriel et commercial de béni Haroun-Mila-



Figure I.2.: Logo de l'entreprise

I.2. Situation géographique et localisation de l'entreprise

L'unité productive et commerciale de GRAREM Gouga wilaya de Mila (CIC), est située sur la route nationale n°27 reliant les wilayas de Jijel et Constantine est répartie sur une superficie de 07 hectares, dont 02 hectares sont couverts par les logements du personnel.

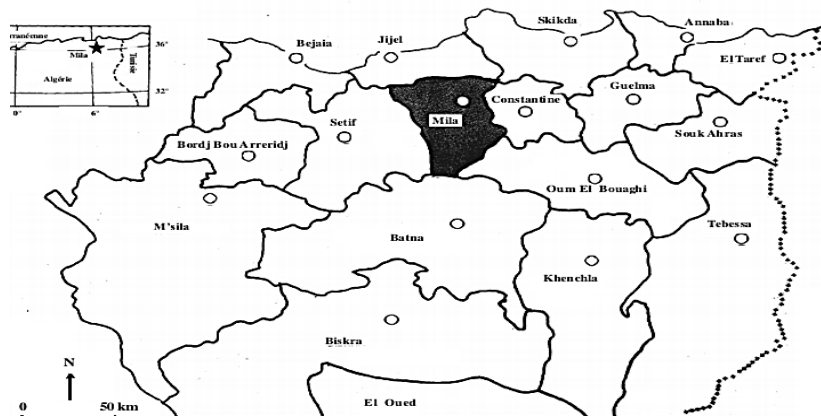


Figure I.3: Situation géographique de la wilaya de Mila [1]

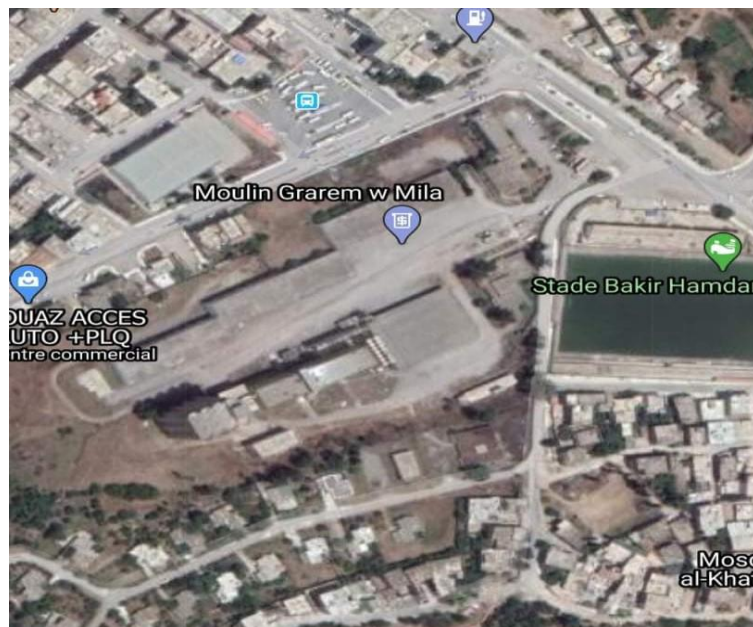
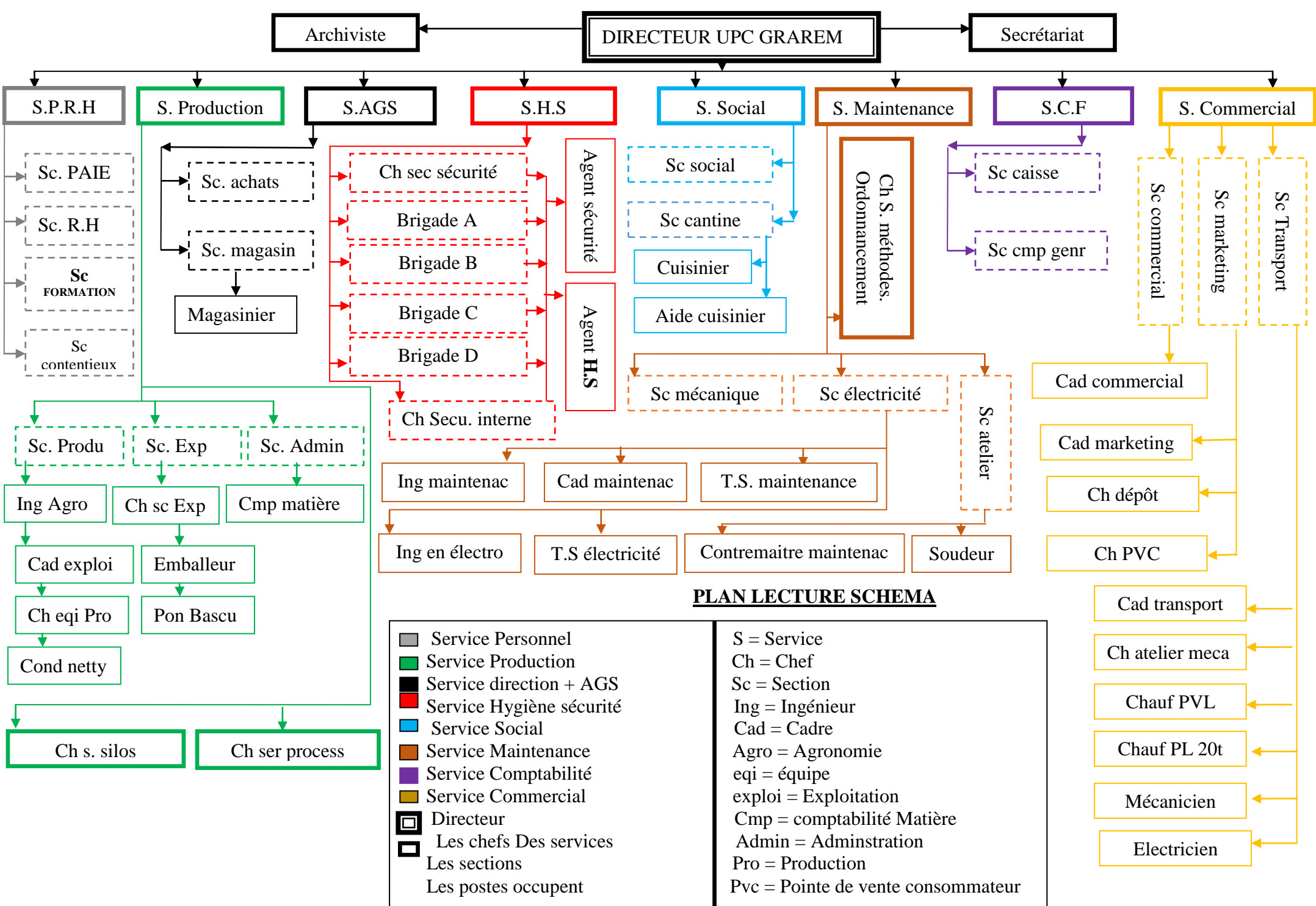


Figure I.4: Localisation de CIC Béni-Haroun " GRAREM-Gouga" [1]

I.3. Organigramme de l'entreprise



I.3.1. Description des différents services de l'entreprise

- ✓ **Service personnel** : la gestion des ressources humaines ou GRH (anciennement gestion du personnel ; parfois appelé gestion du capital humain) est l'ensemble des pratiques mises en œuvre pour administrer, mobiliser et développer les ressources humaines impliquées dans l'activité d'une organisation.
- ✓ **Service Production** : c'est le service qui met en application des méthodes et techniques dans le but d'accomplir la transformation des matières premières en produits fini. Elle se résume en la combinaison de ressources, parmi lesquelles les moyens matériels (les machines), les moyens humains (le personnel par qualification) et les matières (matières premières, matières consommables) dans un planning avec pour but d'assurer la fabrication du produit en qualité et en quantité définies.
- ✓ **Direction + AGS** : La direction assure à la fois l'ensemble des tâches de l'entreprise, afin d'atteindre les objectifs fixés, de production et d'administration.

AGS : achats, gestion et stock.

- ✓ **Service hygiène et sécurité** : c'est un service d'expertise technique contrôlant les aspects liés aux risques professionnels au sein de l'entreprise afin de conduire à un système de management intégré. Compte tenu des liens entre les différents services, l'hygiène et sécurité peut intervenir dans le management de la qualité, le management de la sécurité ou le management environnemental de son entreprise. A ce titre, le chargé HS est chargé de veiller à la sécurité du personnel, à sa formation en matière de prévention, aux respects des normes, et à la fiabilité des installations dans l'entreprise.
- ✓ **Service social** : est une activité organisée, visant à aider l'adaptation réciproque des individus et de leur milieu social.
- ✓ **Service maintenance** : le service maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé. La maintenance regroupe ainsi les actions de dépannage et de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels (machines, ... etc.) ou même immatériels (logiciels). Un service de maintenance peut également être amené à participer à des études d'amélioration du processus industriel, et doit, comme d'autres services de l'entreprise, prendre en considération de nombreuses contraintes comme la qualité, la sécurité, l'environnement, le coût, etc.

- ✓ **Service comptabilité** : les entreprises ont l'obligation de tenir une comptabilité et de produire annuellement un certain nombre de documents, dont le bilan et le compte de résultat. La comptabilité peut être sous-traitée par un expert-comptable ou être directement tenue par le service comptable de l'entreprise.
- ✓ **Service commercial** : ce service est chargé de définir et d'appliquer la politique des relations de l'entreprise avec la clientèle, afin de garantir et d'améliorer constamment la satisfaction du client. Il s'assure également de la bonne gestion du parcours client afin qu'il y ait un vrai suivi de la clientèle (collecte, traitement, et enregistrement des informations concernant les clients). Il travaille en étroite relation avec l'ensemble des services de l'entreprise et veille à ce que le regard client et « l'esprit client » soient présents partout.
- ✓ **Service laboratoire** : Ce service effectue des analyses tout au long des différentes phases de production et contrôle la qualité des produits.

I.4. Sécurité industrielle

L'hygiène, la sécurité et les conditions de travail sont des notions récentes puisqu'elles ont fait leurs apparitions au 19^{ème} siècle avec le développement industriel qui constitue le noyau dur autour duquel s'est construit progressivement le droit du travail ; avec les premières mesures de protections au bénéfice des travailleurs les plus fragiles.

En Algérie l'évolution de la prévention des risques professionnels, depuis l'indépendance, s'est faite progressivement. Ayant hérité de la législation française en la matière, la prévention était prise en charge dans peu de secteurs sinon, absente.

I.4.1. Prévention des risques

La règle d'or de l'évaluation des risques consiste à protéger la santé et la sécurité des salariés par le biais de l'amélioration des conditions de travail. Pour cela, il convient d'identifier les risques et de les hiérarchiser, c'est-à-dire en apprécier la gravité et la probabilité de survenue. Enfin, des mesures de prévention pertinentes doivent être programmées afin de contrer les différents risques.

I.4.2. Sécurité à l'U.P.C GRAREM Gouga

L'entreprise accorde une grande importance à la sécurité de son personnel.



Figure I.5: Mesures de sécurité dans l'UPC

La sécurité dans l'unité de GRAREM Gouga est chapeautée par deux (02) chefs services :

- Chef de service hygiène et sécurité : chargé des moyens de lutte contre l'incendie (extincteurs, réseau d'incendie), désherbage, ...etc., veille à la sécurité des travailleurs (porte tenue de travail, l'hygiène des lieux de travail ...etc.) ;
- Chef de service sécurité interne : veille à la sécurité du patrimoine contre tout acte de malveillance (interne et externe).

Il y'a quatre (04) brigade de sécurité qui assure la sécurité de l'U.P.C GRAREM, chaque brigade est composée de (05) agents (un chef de brigade et (04) agents).

The background of the page is a high-quality photograph of wheat. In the upper left and lower right corners, there are several golden-brown wheat stalks with their awns clearly visible. Scattered across the white background are numerous individual wheat grains, some of which are also positioned around the central text. The lighting is bright and even, highlighting the texture of the wheat.

CHAPITRE II

Chapitre II : Généralités sur le blé tendre et la farine

II.1. Généralités sur le blé

II.1.1. Céréaliculture en Algérie

En Algérie, le secteur des céréales se situe au premier ordre des priorités économiques et sociales du pays vu le rôle important que jouent les céréales dans le régime alimentaire du peuple algérien, cette priorité se manifeste notamment à travers la place importante dont il jouit dans les différents plans de développement socioéconomique que le gouvernement algérien a élaborés depuis son indépendance. [2]

II.1.2. Importance des céréales

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière. [2]

II.1.3. Production et consommation du blé en Algérie

La production du blé en Algérie constitue l'une des préoccupations principales du gouvernement, notamment lorsqu'il s'agit de la question de sécurité alimentaire du pays. Les actions que celui-ci entretient afin d'agir sur la production en terme de qualité ou de quantité font que la filière du blé algérienne soit dotée d'un ensemble de caractéristiques propres à elle seule, que ce soit au niveau de la production, de la consommation et des mécanismes d'incitation à la production ou bien au niveau des contraintes que la filière rencontre.

II.1.3.a. Production céréalière

- La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays, la superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3.5 million d'hectare. Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures. Elle apparaît donc comme une spéculation dominante.
- Spéculation présente dans tous les étages bioclimatiques, y compris dans les zones sahariennes.
- En matière d'emploi, plus de 500 000 emplois permanents et saisonniers sont procurés par le système céréalier. [3]

II.1.3.b. Consommation céréales

La consommation des produits céréaliers se situe à un niveau d'environ 205 Kg/habitant/ans. [4]

Les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien, et elles fournissent plus de 60% de l'apport calorifique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire. C'est ainsi, au cours de la période 2001-2003, les disponibilités des blés représentent un apport équivalent à 1505.5 (Kcal/personne/jour), 45.533 (gr de protéine/personne/ jour) et 5.43 gr de lipide/personne/jour.

II.1.4. Grain de blé [5]

Le grain de blé est de forme ovoïde plus ou moins allongée, constitue le fruit de la plante, c'est un fruit sec qui contient à l'intérieur la graine proprement dite il appartient à la famille des graminées qui comprend quelque 600 genres et plus de 5 000 espèces, c'est une plante monocotylédone (contient un seul cotylédon) qui cultivé dans la plupart des pays du monde et consommé sous divers formes par plus d'un milliard d'êtres humains.

Du point de vue végétatif, il est possible de diviser son cycle en trois étapes :

- Période de végétation ;
- Période de reproduction ;
- Période de maturation

Puis le développement de grains de blé dépend de certains facteurs qui sont :

- Le climat : caractérisé par température, l'eau et le soleil ;
- Le sol : doivent être bien préparé pour une bonne culture ;
- Le fumeur : qui aide l'opération de développement

Et on distingue deux variétés :

- Le blé dur : appelé « *triticum durum* » dont l'amande est vitreuse, utilisé pour fabriquer des pâtes alimentaire couscous et pains arabes ;
- Le blé tendre : appelé « *triticum aestivum* » dont l'amande est farineuse, utilisé pour la boulangerie et la biscuiterie.



Figure II.1: Blé tendre

II.1.5. Caractéristiques de blé tendre

- Il est de couleur blanc jaune ou rouge suivant la variété ;
- Il est plus filé que le blé dur ;
- Sa texture est farineuse ;
- Large et arrondi au sommet, et la brosse apicale est plus marquée que le dur ;
- Leur sillon est en général assez large, profond et à bord arrondi, la saillie dorsale peu marquée ;
- Section transversale et arrondie ;
- Son poids de 1000 grains est plus faible que le blé dur ;
- Texture plus large et farine plus opaque appréciée par la valeur boulangère ;
- Le grain de blé est caractérisé par trois paramètres qui varient suivant les conditions climatiques : le type, l'espèce et la variété.

En générale, le grain de blé tendre présente les dimensions suivantes :

- Longueur : de 4 à 6.5 mm ;
- Largeur : de 1.5 à 4 mm ;
- Epaisseur : de 1.5 à 3 mm

Et il est constitué de trois parties essentielles :

- Les enveloppes : de 14 à 16 % ;
- L'endosperme (albumen): de 81 à 83 % ;

- Le germe : de 2.5 à 3 %.

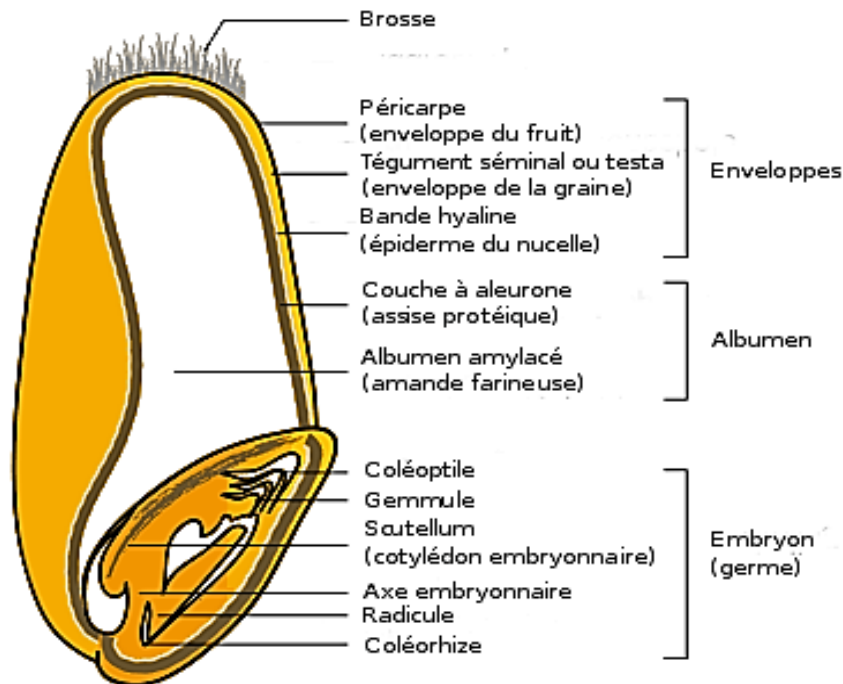


Figure II. 2: Structure de grain de blé [6]

II.1.6. Structure de grain de blé et sa composition [5]

II.1.6.a. Enveloppes

Elles représentent 14 à 16 % du poids total du grain de blé, elles sont soudées à l'albumen et elles ont un rôle de protection contre les détériorations mécaniques et contre la pénétration des substances toxiques et de micro-organisme. Les enveloppes renferment une teneur importante en matières protéiques et riches en matières minérales (en particulier le zinc, phosphore, magnésium) ainsi en vitamines. Sans oublier les teneurs importantes en matière grasses. Elles sont constituées d'autre part des pigments qui donnent la couleur aux grains.

Les enveloppes se composent de trois (03) superposées :

- Péricarpe (enveloppe du fruit) ;
- Tégument séminal ou testa (enveloppe de la graine) ;
- Bande hyaline (épiderme de nucelle).

II.1.6.b. Endosperme ou albumen

C'est la partie du grain qui donne la farine, elle est constituée par les granules d'amidon entourés par un réseau protéiques qui s'appelle « gluten », elle représente environ 81 à 83 %

du poids total du grain de blé. Sa partie interne est la plus tendre qui fournit une farine très blanche mais plus pauvre en gluten par contre la zone moyenne est moins blanche mais riche en éléments azotés, qui donne une farine ordinaire, alors que la partie périphérique contient le plus du gluten qui apparaît plus colorée et donne une farine brisée.

II.1.6.c. Germe

Il est situé à la plus grosse extrémité du grain, il est composé de : granule, tigelle et radicule. Ce sont les éléments de la future plante, le germe est recouvert par le scutellum, il représente environ 2.5 à 3 % du poids du grain de blé.

Il est de petite dimension dans les grands blés et de grande dimension dans les petits blés. Il se divise en deux parties :

- L'embryon : il comprend des feuilles, des bourgeons et des racines, le tout à l'état rudimentaire ;
- Le scutellum : il renferme des protéines, des matières grasses et des vitamines B1 et B6, il possède une couleur jaunâtre.

II.1.7. Composition biochimique d'un grain de blé

Les constitutions de grain de blé essentiels sont les suivants :

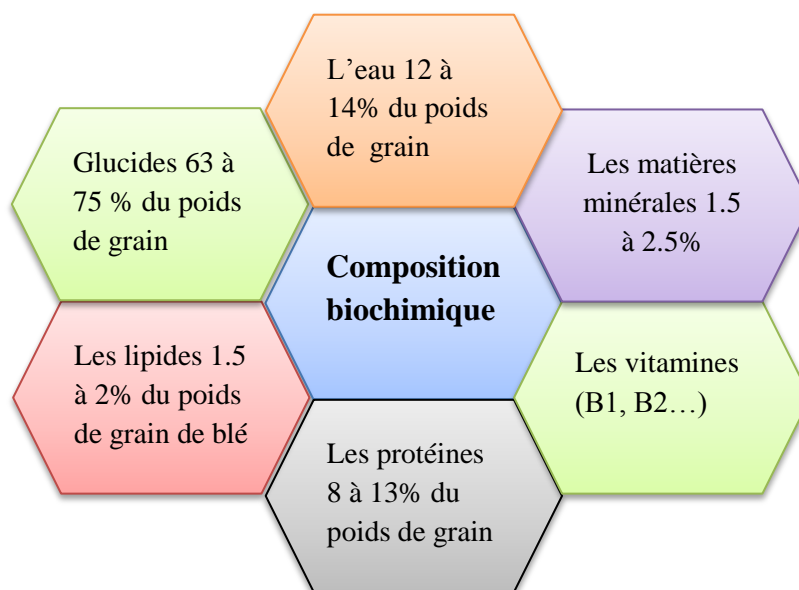


Figure II. 3: Composition biochimique d'un grain de blé

II.1.8. Qualité de blé tendre

On distingue trois types de blé tendre :

- Le blé tendre panifiable supérieur : qui est un peu riche en protéines et en gluten (10 à 12) et qui est utilisé principalement pour la fabrication traditionnelle et industrielle du pain, viennoiseries, pizza et nouilles asiatiques.
- Le blé tendre panifiable : caractérisé par une teneur en protéines supérieur à 12.4% et au moins de 80% du gluten, c'est une céréale bien adaptée pour la fabrication du pain classique.
- Le blé tendre biscuitier : qui contient encore moins de protéines (8 à 11%) et trop peu de gluten.

II.2. Généralités sur la farine de blé tendre

II.2.1. Définition de la farine

La dénomination farine de blé tendre ou froment est le produit obtenu après mouture de l'amande du grain de blé de l'espèce *Triticum aestivum*, que l'on a broyée et nettoyée.

Le blé tendre est utilisé pour faire la farine panifiable utilisée pour le pain.



Figure II.4: Farine de blé tendre

II.2.2. Composition chimique de la farine de blé tendre

Il est important pour le meunier de pouvoir établir la carte d'identité de chacune de ses fabrications. Cela lui permet de classer ses farines et de répondre précisément aux besoins du boulanger. Chaque composant joue un rôle essentiel au moment de la fabrication du pain.

Tableau II.1: Composition biochimique de la farine de blé tendre [7]

Constituants	% matières sèche de la farine
Amidon	60 à 72
Protéines	7 à 15
Eau	13 à 16
Sucres	4.5 à 5
Matières grasses	1 à 2
Matières minérales	0.4 à 0.6

II.2.3. Différents types de farine

La classification des farines (tableau 2), est basée sur la teneur en cendres ou matières minérales. Du type 45 à 150, on passe de la farine la plus blanche (faible taux d'extraction en farine) à la plus « piquée », riche en enveloppes du grain (taux d'extraction en farine élevé). Cette différenciation est basée principalement sur la notion de pureté ou de blancheur, et ne correspond pas à une notion de valeur technologique même si le travail des pâtes est plus aisé avec des farines blanches qu'avec des farines bises et complètes. [8]

Il existe un certain nombre de type de farine bien déterminée.

- T45 : Farine blanche utilisée pour la pâtisserie.
- T55 : Farine utilisée pour le pain de campagne.
- T65 : Farine blanche sert à faire le pain de campagne, ou tout autre pour des traditions généralement issues de l'agriculture biologique cette dernière ne contient pas d'acide ascorbique (vitamine C)
- T80 : Farine bise au semi complète utilisée couramment dans les boulangeries biologique sert à faire le pain semi complet.
- T110 : Farine complète.
- T150 : Farine intégrale est utilisée pour la fabrication du pain complet.

Tableau II.2: Types de la farine de blé [8]

Types de farine	Taux de cendre en %	L'humidité	Taux d'extraction moyenne	Aspect des farines
45	Inférieur à 0.5	15.5	67	
55	0.5 à 0.6	15.5	75	Blanches
65	0.62 à 0.75	15.5	78	
80	0.75 à 0.9	15.5	80 à 85	Bises
110	1 à 1.2	15.5	85 à 90	
150	Supérieur à 1.4	15.5	90 à 98	Complète



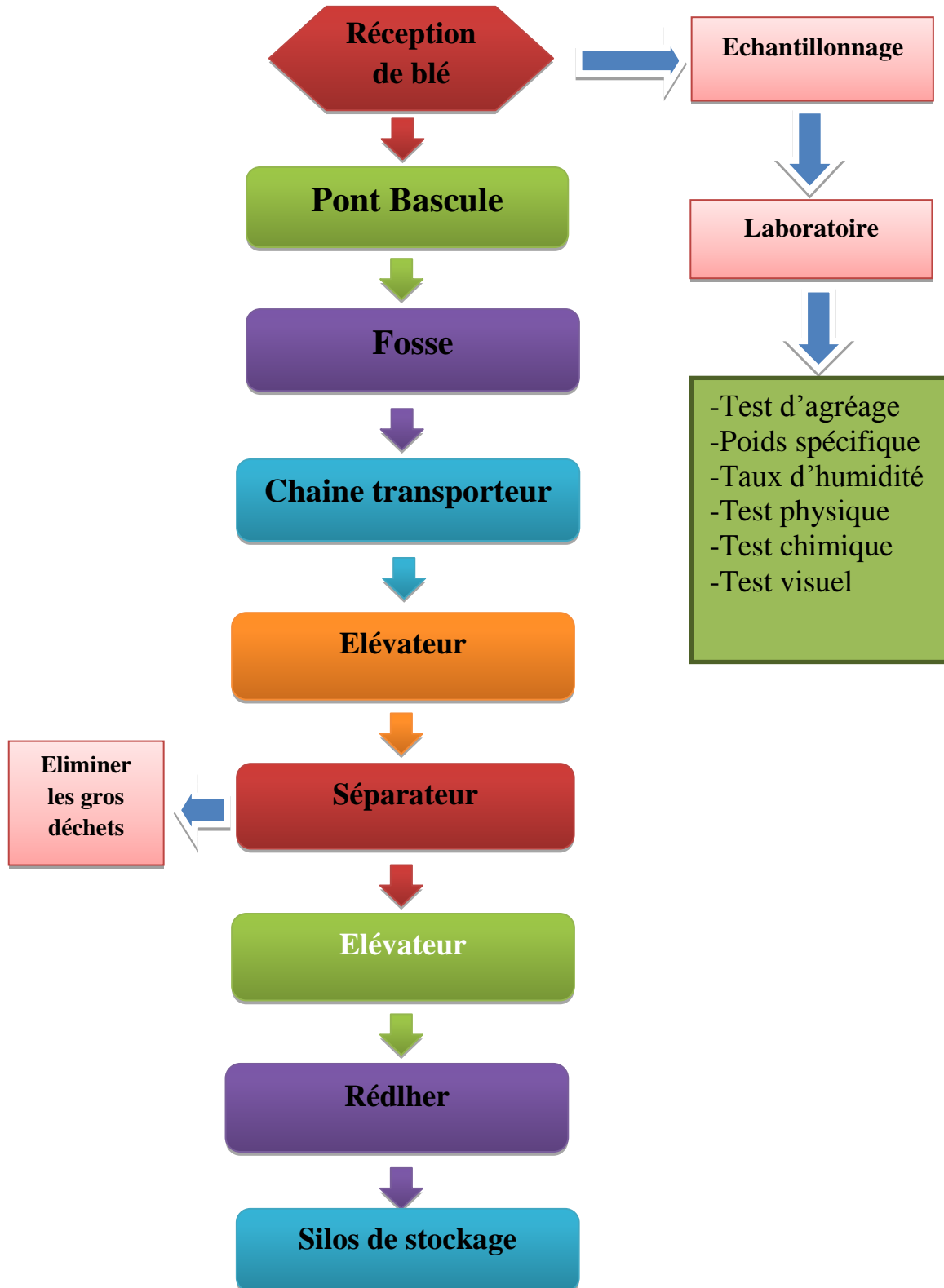
CHAPITRE III

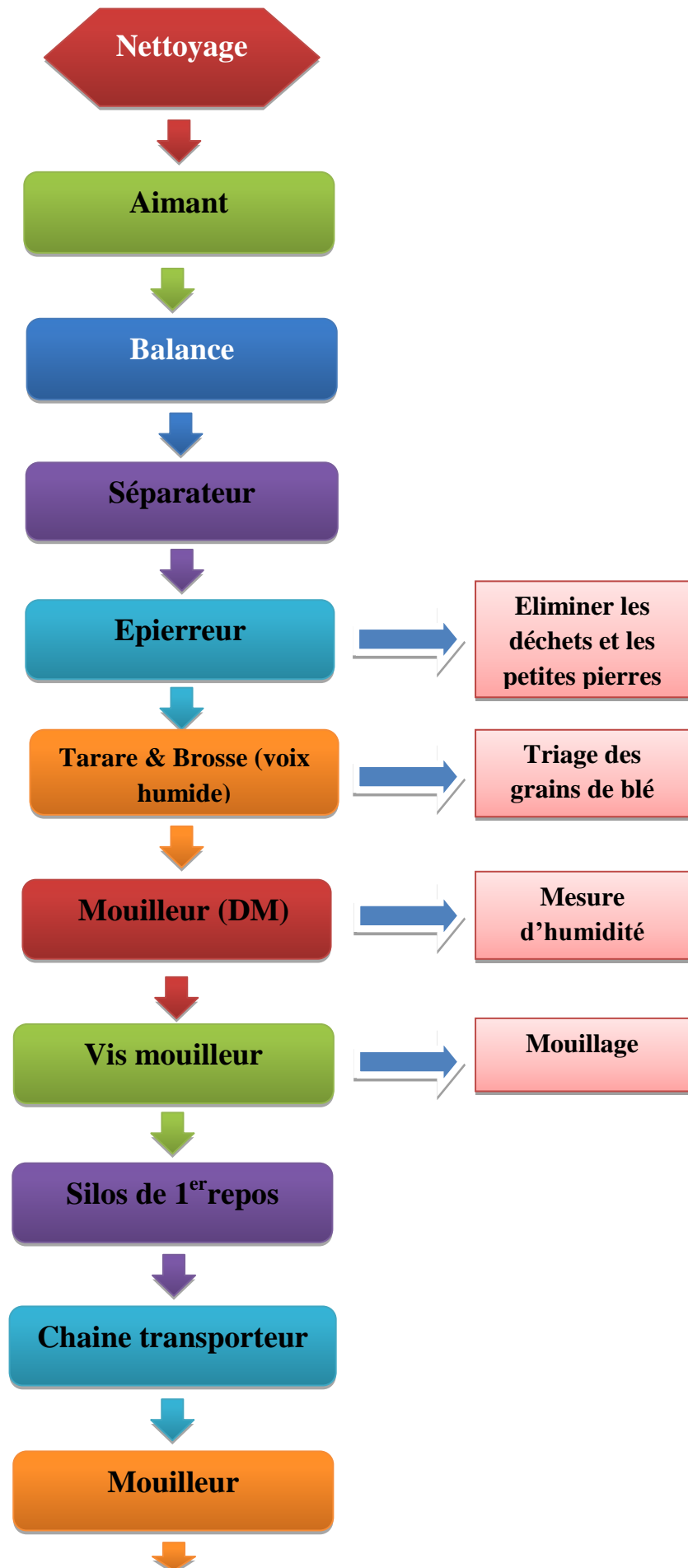


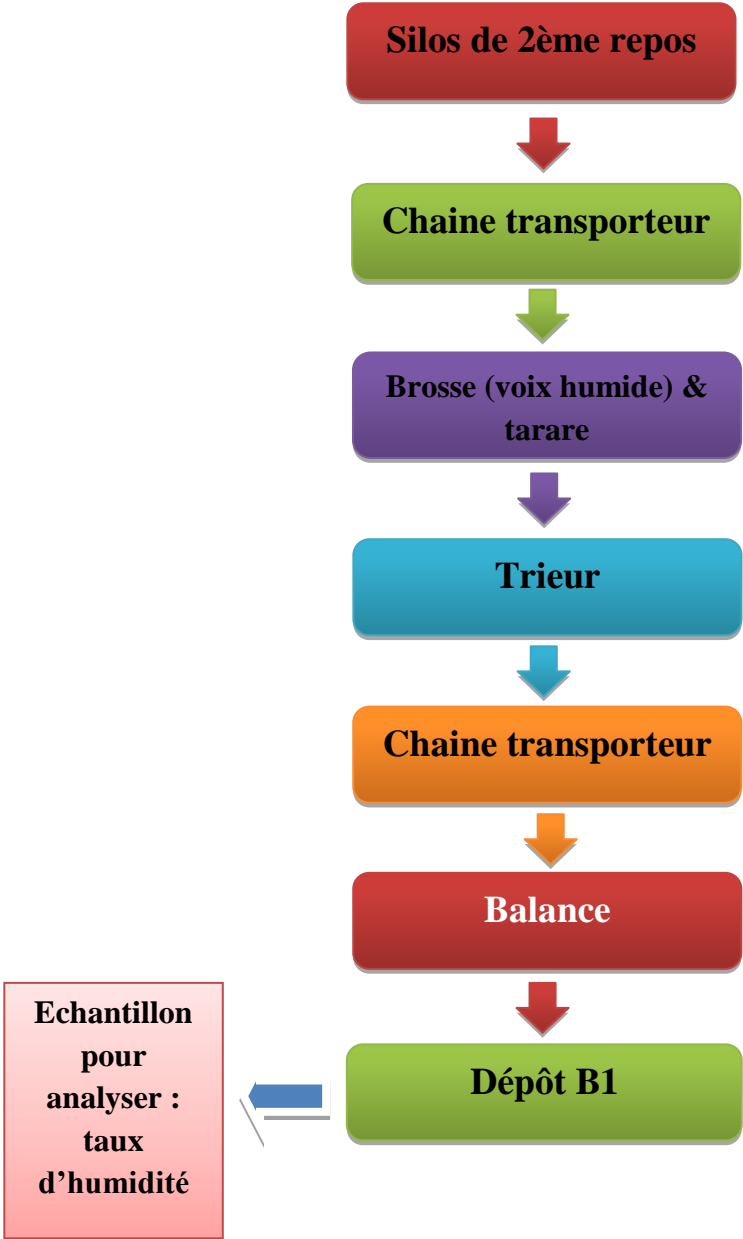
Chapitre III : processus de fabrication de la farine de blé tendre

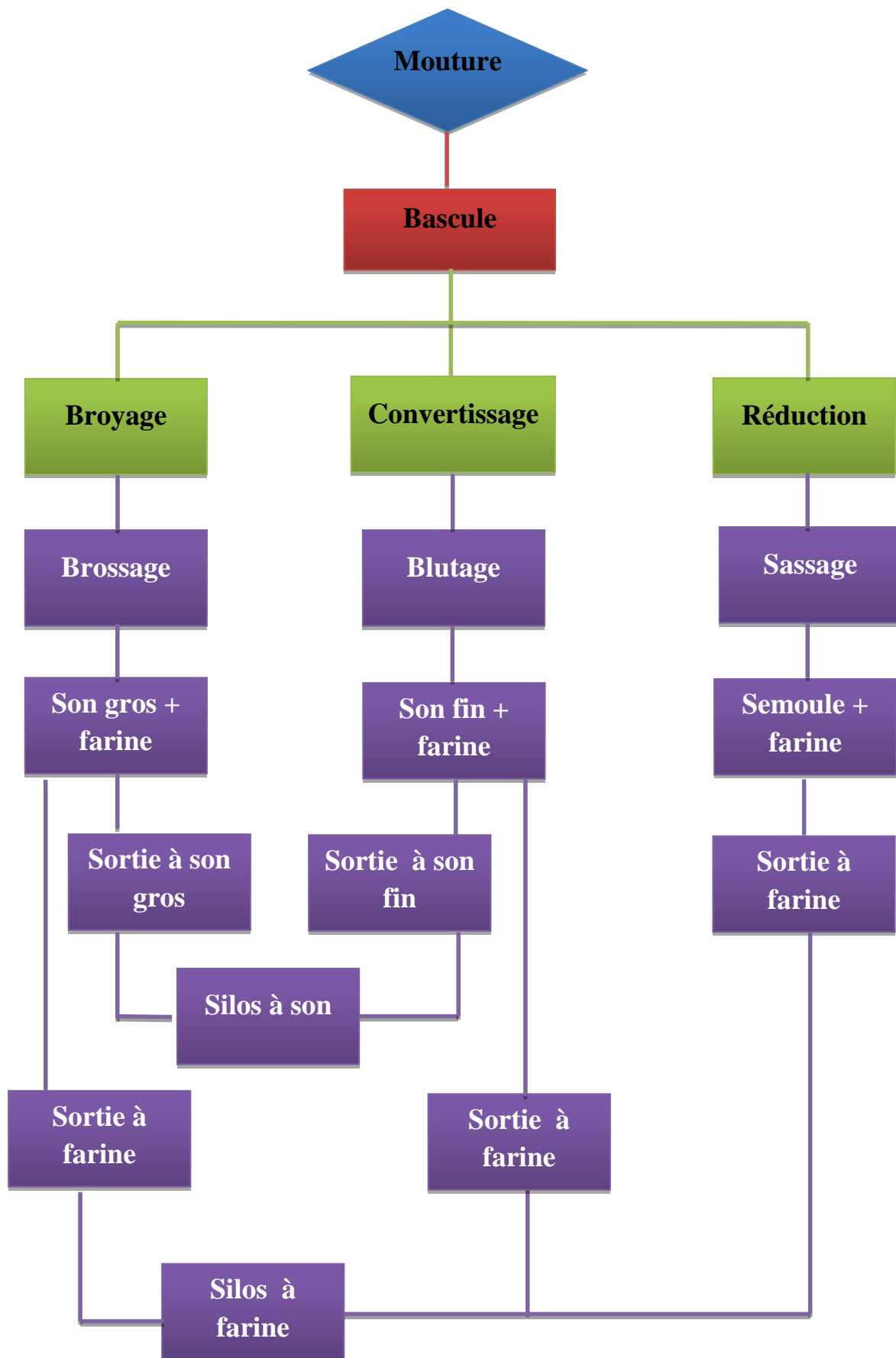
III.1. Diagramme de fabrication

Le diagramme de fabrication est donné dans l'organigramme suivant :









III.2. Processus de fabrication de la farine à partir de blé tendre

III.2.1. Réception de la matière première

La réception de la matière première se fait par voie routière à l'aide des camions en vrac, le contrôle quantitatif de blé s'effectue au niveau d'un pont bascule de capacité de 80 tonnes situé à l'entrée du moulin.

Après la pesée, le blé est dirigé vers l'une des trémies de réception de 100T/h. cette dernière est protégée par une grille métallique pour éliminer les grands déchets, située entre le moulin et les silos de stockage.

Avec des élévateurs (transporteurs mécaniques), le blé se transporte vers la section pré nettoyage, ensuite soit il se dirige vers les silos de stockage de capacité 10000 quintaux*8 soit vers des cellules de mélange.

III.2.2. Pré nettoyage

Le pré nettoyage a un rôle important pour la conservation du grain, cette opération a pour but d'éliminer les grosses impuretés et une partie de la poussière ainsi les fins déchets dans le blé réceptionné. Cette étape est très importante pour la préparation de blé au nettoyage, elle comprend les équipements suivants :

- Une trémie de réception qui élimine les grands déchets, avec un transporteur à chaîne lié par un élévateur à godet ;
- Un séparateur magnétique ;
- Deux séparateurs nettoyeurs, aspirateurs.

Après le déchargement dans la trémie de réception, le blé est repris par un transporteur à chaîne celui-ci l'amène vers l'élévateur à godet ensuite le blé dévie vers le distributeur, ce dernier distribue le blé sur les cellules d'attente ou directement il subit l'opération de pré nettoyage. Par la suite, le blé dans l'étape de pré nettoyage passe par plusieurs équipements :

III.2.2.a. Séparateur magnétique

Appelé aussi aimant, il a un rôle fort simple, il élimine les particules et les éléments ferreux que peut contenir les blés. On place en tête du circuit du nettoyage pour éviter et limiter les risques et les dégâts qui peuvent produire une étincelle dans une atmosphère chargée de poussières, aussi on limite les risques d'explosions.

On place le séparateur magnétique également avant l'arrivée du blé au niveau du premier broyeur pour s'assurer de l'élimination des particules ferreux de blé lors de passage en mouture.

Après cet équipement le blé se distribue sur deux séparateurs nettoyage-aspirateur.

III.2.2.b. Séparateur-nettoyage-aspirateur (S.N.A)

Après l'aimant, le blé se dirige vers les deux séparateurs qui assurent l'opération de nettoyage qui ont une capacité de 50 T/h, on décrit le séparateur nettoyeur aspirateur comme suit :

- L'entrée du produit : un tuyau en fer fixé directement sur le châssis par un bâti est relié à la tuyauterie avec un anneau au centre porte tamis moyennant un manchon flexible en caoutchouc.
- Dispositif de distribution : son rôle est de distribuer uniformément le produit sur toute la longueur du tamis.
- Cadre porte tamis : il est muni d'un mouvement oscillatoire, imprimé par l'arbre à cames les contres poids assurent la stabilité de la machine contenant les guides d'alignement des tamis de récolte produit.
- Tamis : il y a deux types :
 - Un tamis supérieur à grandes perforations d'environ 6 mm de diamètre, de forme oblique, le tamis laisse passer le blé et refuse les grosses déchets.
 - Un tamis inférieur à petite perforations d'environ 2 mm, il refuse le blé et laisse passer les déchets fins tels que le sable...etc.
- Chambre de séparation : elle est divisée en canaux pour un nettoyage efficace du produit sur longueur de la machine, elle sert à nettoyer grâce à l'aspiration à ce niveau.

On aura trois types de déchets :

- Déchets légers aspirés éliminés par aspiration ;
- Déchets gros et le sable éliminés par les tamis ;
- Déchets ferreux éliminés par l'aimant.

Après le passage du blé par les deux séparateur-nettoyeur-aspirateur l'équipement qui suit est le tarare :

III.2.2.c. Tarare

C'est un équipement qui est inséré dans la section pré nettoyage ainsi dans la section nettoyage, il sert à éliminer les impuretés les plus légères que le blé. Le produit est introduit

en partie inférieure arrière de la machine dans un tiroir vibrant. Le réglage de flux d'air est très important afin d'être sûr d'enlever un maximum d'impuretés qui sont récupérées dans la chambre interne de la machine et précipités puis extraites à l'aide d'un vis sans fin.

Au niveau de cette section après l'opération de pré nettoyage, le blé est repris à l'aide des électrovannes au-dessus et en dessous soit vers des silos et des cellules de mélange soit vers la section du premier nettoyage et premier conditionnement.

III.2.3. Processus de nettoyage

Durant l'opération de pré nettoyage les séparations sont plutôt superficielles visant essentiellement à enlever le plus gros lot de poussière et des impuretés, même après cette opération le blé contient encore des impuretés. La céréale peut aussi être contaminée par des insectes ou des excréments de rongeurs. En effet, les grains sont couverts de poussière et de saleté, le pourcentage d'impuretés oscille normalement entre 1 et 3%. C'est pour cela que vient l'étape du premier nettoyage et premier conditionnement.

Le premier nettoyage débute à partir des extracteurs doseur des cellules de mélanges à blé sale. En quittant des cellules de mélange, le blé est transporté par une vis sans fin vers l'élévateur à godets qui le transporte jusqu'au quatrième étage ensuite il tombe dans une vis sans fin qu'il achemine vers un aimant afin d'éliminer les déchets métalliques, le blé est pesé par une balance 10T/h. une fois que le blé est pesé, il traverse le séparateur nettoyeur aspirateur qui est combiné avec un canal d'aspiration.

Par la suite la matière première traverse un épierreur puis une brosse décortiqueuse époinçuse puis un canal d'aspiration. A l'aide d'un élévateur le bon blé est transporté vers l'humidificateur automatique et continue son chemin vers la vis sans fin mouilleuse (inclinée) avec deux électrovannes le blé se distribue vers trois cellules de premier conditionnement pour un temps de repos de 24heures.

Pour cette étape (premier nettoyage et premier conditionnement) on prévoit un ensemble d'équipements pour la réaliser. [9]

III.2.3.a. Séparateur magnétique

C'est une machine qui s'insère dans le diagramme de nettoyage du blé, sa fonction est l'élimination et retient les morceaux métalliques (rondelles, vis, clous, etc.), a pour but d'éviter des ruptures des machines voire des explosions.

En effet, un corps ferreux qui passe par les machines peut se surchauffer et, en contact avec la poussière/son/germe du grain, peut provoquer une explosion.

La séparation de ces matériaux se fait par des séparateurs à aimants qui sont placés à différents points de la section de nettoyage : en particulier, immédiatement après la balance de contrôle, avant les nettoyeurs à grains, et avant l'envoi du grain à la mouture.

III.2.3.b. Séparateur nettoyeur aspirateur S.N.A

Cet équipement travaille par le principe de tamisage, il exploite le phénomène des différences dimensions entre les particules qui consistent à séparer les impuretés dont les dimensions sont inférieures (sable, parasites végétaux, plantes, céréales fourragères) et supérieures (différentes céréales, haricots, paille, impuretés grossières, etc.) que le grain de blé.

Cette appareil se compose de deux tamis légèrement incliné et muni d'un mouvement de vas et viens, le tout se complète par une forte aspiration pour le débarrasser des bulles de la poussière et d'autres impuretés légères.

- Le tamis principal : dont les dimensions des ouvertures de mailles de 6 mm de diamètre, laisse passer le blé et refuse les déchets plus gros que le blé.
- Le tamis à sable : dont les dimensions des ouvertures de mailles de 2 mm de diamètre, laisse passer les impuretés fines et refuse le blé.

III.2.3.c. Epierreur

C'est un équipement qui sert à séparer d'une façon continue les pierres et les matières dont la forme et les dimensions peuvent être celles de blé mais qui sont d'un poids spécifique différent. C'est une machine entièrement fermée travaillant en dépression (la pression de l'épierreur est inférieur à la pression atmosphérique). Elle est constitué essentiellement d'une construction métallique et plan de travail incliné ce qui est composé d'un cadre sur le quelle est fixée une plaque de triage en tissus métallique à mailles série interchangeable.

Sous l'effet du mouvement oscillant et du courant d'air aspiré par le ventilateur qui parvient sur le plan par le canal d'aspiration placé sur la hotte d'aspiration, le courant d'air traverse le produit de bas en haut ; la fraction légère se trouve ainsi sur le dessus et les impuretés lourdes se disposent sur la partie inférieure (contact avec le tamis). La couche inférieure ou se trouve également les pierres s'écoulent vers le haut, le produit ainsi épierré est porté par des coussins d'air d'écoulement lentement vers la sortie de produit situé à la partie inférieure. [9]

Le réglage de cette machine se fait comme suit :

- Il faut régler la fréquence des vibrations et leurs amplitude ;
- Il faut choisir les perforations de la tôle du cadre ;
- Il faut régler l'effet de suspension de l'air qui traverse le blé ;
- Il faut régler l'inclinaison des plans de travail.

III.2.3.d. Batterie de triage

Ce sont des trieurs à manteau alvéolé, son travail consiste à exploiter les différences de forme et de dimension. Ils sont constitués d'une tôle en acier cylindrique comportant sur sa surface interne les alvéoles.

- Trieur à grain rond (TGR) : travaillé avec des alvéoles 5.5 mm, son rôle est d'extraire les grains ronds et refuser les grains de blé et les grains longs ;
- Trieur à grain long (TGL) : travaillé avec des alvéoles d'environ 10 mm, le rôle de TGL est d'extraire le blé et refuser les grains longs ;
- Trieur de reprise à grains ronds : il est alimenté par les grains ronds extraits du TGR, le rôle de ce dernier est de séparer le blé assemblé avec les grains ronds.

III.2.3.e. Brosse décortiqueuse épointeuse

Après l'étape du triage, le blé subit le traitement de brossage (frottement), ce traitement a pour but d'enlever et détacher la terre et la poussière qui peut adhérer à la surface du blé. Elle enlève aussi la barbe du blé et les grains infestant. Elle assure aussi le nettoyage de sillon. Cette machine est de construction entièrement métallique constitue le manteau de tamisage, elle est subdivisé en deux parties disposées horizontalement et comprend le rotor à batteur avec mouvement de rotation.

III.2.3.f. Canal d'aspiration

Cette machine a pour rôle de séparer les céréales, les particules d'enveloppe et les impuretés légères. Elle comprend comme élément essentiel :

- Une alimentation avec moteur vibreur (caisse d'alimentation) longitudinal ;
- Parois postérieures réglables ;

- Dans le canal d'aspiration, l'alimentation se compose d'une caisse avec un patin (sabot) d'alimentation oscillant librement, il est suspendu à des blocs de caoutchouc (pour éviter les frottements) et à des ressorts (pour régler la hauteur entre les patins).
- Le moteur vibreur commande le patin et le fait vibrer horizontalement, simultanément et par la suite du poids de produit. La fonte de vidange s'ouvre suffisamment pour obtenir un voile de produit régulier sortant horizontalement sur toute la largeur de canal.
- Le volant permet de régler le débit d'air et commande le déplacement de la partie supérieure de la paroi postérieure et un autre volant commande la partie inférieure de la paroi postérieure. [9]

III.2.4. Etapes de conditionnement

Après avoir débarrassé le blé d'une forte teneur en proportion des impuretés, il est transporté à l'aide d'un élévateur vers l'humidificateur automatique puis vers la vis mouilleuse (inclinée) pour une nouvelle étape qui est le conditionnement.

Le terme conditionnement signifie couramment un traitement des grains par une combinaison de l'humidité plus le temps de repos des grains mouillés. Dont le but de modifier leurs caractéristiques physiques et de faciliter leur réduction en farine aussi de permettre aux opérations mécaniques de la mouture d'être le plus efficace possible.

Donc le but de conditionnement est :

- D'assouplir les enveloppes pour ne pas qu'elle brise en fines particules lors de la phase de broyage ;
- Ramollir l'amande de telle sorte qu'elle se fragmente durant les processus de la mouture ;
- Faciliter la séparation des enveloppes grâce à la diffusion rapide de l'eau ;
- Permettre de diminuer les dépenses énergétiques car le blé moulu sec consomme une énergie très élevée ;
- Obtenir un produit fini de bonne qualité ;
- L'addition de l'eau se fait dans un humidificateur automatique qui assure la bonne répartition de l'eau dans un lot de blé puis il passe dans une vis mouilleuse dont le but est de continuer l'opération de l'humidification.

Le conditionnement se fait en deux étapes :

- Premier conditionnement puis repos dans les trois cellules pendant 24 heures, la qualité d'eau nécessaire au blé est en fonction de sa nature et son humidité initiale ainsi l'humidité de la farine désirée. C'est pourquoi on utilise le mouilleur automatique où il suffit de faire une vérification de l'étalonnage de temps, puis une vis mouilleuse. A ce niveau on ajoute 2/3 de la quantité d'eau en utilisant la formule suivante :

$$X = \frac{H_f - H_i}{100 - H_f} * 100 * Q \dots\dots(1)$$

X : la quantité d'eau ajouté /pesée ;

H_f : humidité finale ;

H_i : humidité initiale ;

Q : débit de blé en kg/h à conditionner

- Deuxième conditionnement puis repos dans les deux cellules pendant 12 heures, dans cette étape à l'aide des doseurs qui se trouve au niveau des cellules du premier conditionnement. On transporte le blé vers une autre vis mouilleuse par une vis sans fin et un élévateur à godet dans le but de rajouter 1/3 d'eau puis le blé transporté vers les cellules de repos.

III.2.5. Deuxième nettoyage

Le deuxième nettoyage se fait par deux machines :

Une brosse: le produit entre par l'orifice d'entrée ou se trouve immédiatement en contact avec les batteurs de rotor qui commencent à l'agiter et à l'entraîner vers la sortie pendant tout le parcours, le produit subit une action de battage provoquée par les batteurs. Un frottement en contact avec le manteau collecte tous les déchets passés à travers le manteau même.

Un trieur optique : Principe du triage optique



Figure III.1: principe de trieur optique

1. Trémie de chargement
2. Plaque d'alimentation vibrante
3. Glissière inclinée
4. Caméras RGB Full-Colorimétrie
5. Caméras additionnelles NIR et/ou InGaAs
6. Ejecteurs
7. Trémie de déchargement du produit conforme
8. Trémie de déchargement des déchets

III.2.6. Section mouture de blé tendre

III.2.6.a. Généralités

Le blé conditionné est transporté jusqu'à la première paire du cylindre de broyage où commence la séparation progressive de l'amande d'enveloppes.

Le but de la mouture est d'ouvrir le grain, de détacher la plus grande quantité possible de l'albumen de l'enveloppe du grain de blé et de réduire progressivement l'amande pratiquement pure en produit fini.

On peut résumer la mouture de blé en deux phases :

- Séparer l'amande farineuse du son et de germe, cette phase est réalisée au cours de broyage
- Réduire cette amande en granule fine qui peut être classé comme farine répondant aux normes et aux besoins des consommateurs, cette phase est réalisée au cours de convertissage et de claquage.

L'opération de la mouture se fait par série d'équipement dont chacun à un rôle spécifique tel que : les appareils à cylindre pour le broyage, claquage et convertissage et les plansichters

pour la séparation des différents produits en fonction de leurs dimensions. Les sasseurs pour la séparation des différents produits selon leurs densités.

Où l'effet de ces équipements est complétés par les détacheurs et les brosses à son. La mouture de blé tendre permet l'extraction de la farine et des issus.

III.2.6.b. Principales opérations de la mouture [9]

➤ **Broyage**

Cette phase est la plus importante dans le processus de mouture car elle influe directement la qualité et le rendement de produit fini, c'est la première opération qui s'exerce sur un blé nettoyé et conditionné. Elle consiste à détacher l'endosperme de l'enveloppe sous une forme de particule grosse en évitant de briser le son.

Le but de cette phase est :

- Fragmenter le grain de blé pour faciliter l'extraction de l'amande ;
- Effectuer la meilleure séparation entre l'amande et les enveloppes ;

➤ **Blutage**

Cette opération est réalisée par des tamis disposés dans les compartiments de plansichter, son but est de classer les produits qui proviennent des appareils de broyage, de convertissage et de réduction suivant les dimensions des différentes particules, il se fait sur une surface blutante en mouvement.

➤ **Séchage**

Se fait aussi à l'aide des compartiments de plansichter comportant des tamis superposés, c'est une opération qui consiste à achever le blutage et éliminer complètement la farine qui se trouve mélangé aux semoules fines et finots. L'extraction consiste en la farine. Alors que le refus est envoyé aux sasseurs.

Caractéristique de plansichter

Le plansichter est essentiellement une série de tamis qui sont disposés en compartiments 3 à 4, chacun d'eux peut contenir 26 même 27 tamis. A Molinos-Granit nous avons 3 compartiments à 26 tamis, l'action de tamisage s'exerce par un mouvement de rotation parallèle au sol.

➤ **Sassage**

C'est une opération qui sert en particulier à classer les gruaux selon leur densité donc c'est l'intermédiaire entre le broyage et la première phase de réduction de produits de claquage.

Caractéristique d'un sasseur

C'est un équipement qui a pour fonction de classer les particules de broyage selon leur densité et leur granulation qui permet d'augmenter l'extraction de farine avec une teneur basse en cendres, il y a deux facteurs qui influent sur cette opération : l'aspiration et le mouvement des tamis.

➤ **Désagrégea gé**

Il est réalisé à l'aide des appareils à cylindres finement cannelés dont l'objectif est de libérer le plus grand possible d'amande farineuse adhérente aux fragments d'enveloppes et obtenir le maximum de farine pur. En effet, c'est une opération qui complète le processus de broyage situé parallèlement à celui-ci.

➤ **Claquage**

Cette opération est pratiquée sur des appareils à cylindres lisses suivis de détacheurs. Il sert à réduire progressivement les produits venant du broyage et du sassage en particules fines, moyenne donc production des grains très propres qui sont transformés en farine durant le convertissage, alors que le refus de calquage constitue le remoulage bis.

➤ **Convertissage**

C'est l'opération finale de la réduction qui consiste à réduire les grains et les finots de broyage et claquage pour extraire le maximum de farine, sa qualité et sa quantité dépendent beaucoup de perfectionnement de ce procédé car la plus grande quantité de farine extraite dans la mouture se fait dans la phase de convertissage environ 40 à 45%, le convertissage est pratiqué à l'aide des appareils à cylindre lisses suivis des détacheurs.

➤ **Curage du son**

C'est une opération qui consiste à réduire au maximum la quantité d'amande adhérente sur la face intérieure des enveloppes, elle est assurée par des brosses à son alimentées par le refus de tête des derniers broyeurs.

1) La brosse à son

Elle est incorporée dans le diagramme de mouture, elle sert au curage de son ou les enveloppes adhérentes des particules de farine, cette machine se positionne dans la ligne de broyage en sortie de plansichter, son fonctionnement se fait de la façon suivante : le produit arrive en haut niveau de la machine puis à l'aide d'une vis, il est amené vers un disque centrifugeur qui distribue le produit sur la périphérie. Il sert aussi à freiner l'arrivée et permet une répartition homogène des produits dans l'espace de travail, le produit avance grâce à des batteurs fixés sur l'axe qui projettent le produit contre le manteau ce qui sépare la farine du son par le choc.

2) Le vibrofinisseur

Le vibrofinisseur a pour but de traiter le produit venant du filtre et les brosses à son pour extraire la farine, son principe de fonctionnement est analogue à celui de brosse à son avec un changement concernant :

- Les dimensions des perforations ;
- La conception de la machine ;
- La nature du produit entrant dans l'équipement.

3) Le filtre

Il a un rôle de filtrage et de récupération des particules fines portées en suspension par l'air de transport pneumatique ou par celui des installations d'aspirations.

Il est pratiquement utilisé dans un système à aspiration ou dans un système à refoulement, son principe de fonctionnement est basé sur deux phases :

- La phase de filtrage : à ce niveau l'air poussiéreux entre par le bas du filtre et se distribue autour des manches filtrantes, les particules légères (farine, poussière, ...) restent collés à la surface du manche. Par contre les particules légères plus ou moins lourdes tombent en bas dans une trémie de déchargement. L'air filtré purifié sort par le haut pour regagner la chambre d'air épuré, puis il est évacué dans l'atmosphère.
- La phase de dégommage : ou l'air de nettoyage arrive dans un réservoir à air comprimé alimenté par un compresseur, il permet dans les manches de créer une pression supérieure à celle de l'extérieur, l'effet de la plus haute pression intérieure a pour but de :

- Provoquer un recoussement radicale de la manche ;
- Passage de l'air propre à travers la manche filtrante en détachant les particules légères, qui sont accumulés à l'extérieur et qui tombent à la sortie de filtre en passant à travers une écluse qui empêche l'air d'y parvenir.

➤ **Etape de sûreté à farine**

Cette étape est réalisée par un petit plansichter appelle plansichter de sûreté qui sert à éliminer les particules étrangères, ces dernière peuvent se trouvés dans la masse de farine après le stockage comme des éléments métallique qui peuvent être libérés par des appareils de mouture ou de certaines particules grosses lors de l'usure des tamis à farine ainsi la récupération de certains fragments d'insectes.

III.2.6.c. Nature des produits de mouture

- Farine : elle est constituée par des particules d'amande très fines de blé résultant de sa réduction, on distingue deux farines :
 - Farine panifiable : qui est désignée à la fabrication du pain ;
 - Farine supérieur : qui est désignée à la biscuiterie ...etc.
- Finots et grains : ils viennent de différents passages d'appareils à cylindres, ils sont des produits vêtus similaires ;
- Issus : représentent les particules et les fragments d'enveloppes des grains, on distingue des grains par les sons et les remoulages ;
- Son : constitué par des enveloppes du grain, on distingue deux sortes de son qui sont : son gros, son fins ;
- Remoulage : ce sont des mélanges d'enveloppes plus au moins finement broyé, on trouve : le remoulage blanc et le remoulage bis.

III.2.6.d. Ensilage

La farine entière est un mélange des farines qui provenant du broyage, claquage et convertissage, les diverses farines sont conduites vers les boisseaux appelés les chambres à farines.

III.2.6.e. Maturation des farines

La maturation est un terme qui englobe la succession d'un phénomène qui permet à un système physique ou biologique d'atteindre un complet développement, pour les farines il s'agit des divers transformation qui les amèneront mais ce n'est à leurs optimum qualitatif du moins à un niveau tel que leur emploi ne posera aucun problème particulier aux utilisateurs, cette évolution devra se réalisé dans un temps quelques jours à quelque semaines après la mouture.

III.2.6.f. Ensachage

En fin de cycle de mouture, le produit fini sera stocké dans les chambres à farines de capacité de 240 tonnes à leurs sorties le produits fini passe par des balances de différentes poids : 1kg, 5kg, 25kg pour les farines supérieures. 25kg, 50kg pour les farines panifiables.

III.2.6.g. Stockage des produits finis

- 1. Stockage de la farine** : après l'opération de l'ensachage, le produit sera soit stockée dans un hangar de grande capacité 150 tonnes, ou il sera transporté directement aux plusieurs points du ventes soit sera transporté par des camions aux clients de l'unité.
- 2. Stockage de son** : les issus sont des produits finis outre que la farine tel que le son fin et son gros, le remoulage, ils mélangent dans des canalisations et transportés vers des chambres à son, on l'extrait des cellules de stockage pour le chargement dans les camions.



CHAPITRE IV



Chapitre IV : Matériels et méthodes de contrôle de la qualité de blé et de la farine

Dans un moulin industriel, la présence d'un laboratoire d'analyse physico-chimique est primordiale ; il représente un tableau de bord ayant pour objectif de diriger la production pour avoir des produits en qualité (matière première et produit fini).

Le laboratoire de cette unité effectue des analyses et des contrôles de qualité à tous les niveaux de la fabrication c'est-à-dire depuis la réception du blé tendre jusqu'à l'obtention de la farine.

Les analyses qui sont effectuées dans ce laboratoire sont de deux types :

- Contrôle de la matière première (blé tendre) :
 - Poids de 1000 grains ;
 - Poids spécifique ;
 - Humidité ;
 - Taux d'impureté.
- Contrôle de produit fini (farine) :
 - Humidité ;
 - Test de Pékar ;
 - Taux de gluten;
 - Taux de refus ;
 - Test organoleptique ;

IV.1. Analyses physico-chimiques effectuées sur les grains de blé

IV.1.1. Dosage d'humidité

IV.1.1.a. Définition

Un facteur de conservation, il est le plus important à considérer, il existe en effet des seuils variables d'humidité.

L'humidité représente la quantité d'eau en gramme perdue par 100 g de produit dans des conditions particulières et sans transformation chimique de ce produit.

IV.1.1.b. But

- Déterminer le pourcentage d'eau existant dans chaque produit (farine, blé sale, blé au repos....) ;
- Fixer les conditions de stockage ;
- Augmenter le taux d'extraction.

IV.1.1.c. Principe

Le dosage de l'humidité est déterminé par un appareil appelé étuve BRABENDER, qui fonctionne suivant le principe de séchage à chaud sous un courant d'air pulsé, à une température de 130° pendant une heure de temps.

IV.1.1.d. Matériel

- Broyeur : ayant les caractéristiques suivantes :
 - Construit en matériaux n'absorbant pas l'humidité ;
 - Facile à nettoyer et présentant un espace mort minimale ;
 - Permettant un nettoyage rapide et uniforme.
- Bra Bender ;
- Pince ;
- Des vases métalliques ;
- Balance.

IV.1.1.e. Mode opératoire

- Broyage des grains : les dimensions des particules obtenues doivent rester comprises entre certaines limites ;
- Peser 10g de produits avec la balance ;
- Mettre ces 10g dans une coupelle ;
- Manipuler les coupelles avec une pince ;
- Placer les coupelles dans les plateaux de l'appareil (à température 130°C) et tourner les plateaux à l'aide d'un volant se trouve en haut de l'appareil pour placer les coupelles ;
- Fermer l'appareil ;
- Régler l'appareil à 1 heure ;
- Eclairage de la balance ;
- Retirer les coupelles de l'étuve lorsque le chauffage est terminé et les laisser refroidir ;
- Faire la lecture (le degré de l'humidité est indiqué par l'appareil).

IV.1.1.f. Expression et normes

En principe, l'humidité du blé varie entre 15.5 et 16.5% ; mais celle de blé sale est de 9 à 13%. Pour la farine, l'humidité est de 14.5 à 15.5%.

Afin d'obtenir l'humidité finale du blé conditionné on applique la formule suivante :

Tableau IV.1 : Normes d'analyse d'humidité

Analyse	Expression	Normes
L'humidité	$Q = \frac{q \times (H_f - H_i) \times 100}{(100 - H_f)} \dots (2)$	<ul style="list-style-type: none">• Q=500 l/h le blé de l'importation (nécessite 1 repo)• Q=700 l/h le blé locale (nécessite 2 repos)

Q : quantité d'eau ajouté en litres par heures (L/h) ;

q : Débit du blé en quintaux par heure (Q/h) ;

H_f : humidité finale 15.5% à 16.5% ;

H_i : humidité initiale (blé sale).

IV.1.2. Taux d'impureté

IV.1.2.a. Définition

Les impuretés son l'ensemble des éléments considérés conventionnellement comme indésirables dans l'échantillon [10]. Elles sont constituées des :

- débits végétaux secs : pailles ; épis ;
- éléments minéraux : terre, pierres, éléments métalliques ;
- insectes morts ou débris d'animaux ;
- insectes et débris d'insectes : acariens, poids de rongeurs, déjections.

IV.1.2.b. But

La recherche des impuretés est l'opération qui a pour but de séparer, de classer et de peser les différentes impuretés contenues dans un échantillon. [10]

IV.1.2.c. Principe

La recherche des impuretés est l'ensemble des opérations analytiques ayant pour objet la reconnaissance des impuretés d'un échantillon ; leur prélèvement quantitatif et leur groupement dans des classes déterminées.

IV.1.2.d. Mode opératoire

- Peser 30g de blé ;
- Verser ces grains sur une surface plane et lisse ;
- Effectuer le tirage manuel ;
- Peser la quantité des impuretés obtenues à l'aide d'une balance de 0.01 g de précision.

IV.1.2.e. Expression des normes

Dans les meilleures conditions, la quantité d'impuretés est toujours de 1% néanmoins 2% est une proportion assez courante.

Certains blés ont 5 à 6% d'impuretés et parfois même plus, mais au-delà de 2% ils subissent alors une réfaction à l'achat proportionnelle à la quantité d'impuretés qu'ils contiennent.

IV.1.3.Poids de 1000 grains

IV.1.3.a. But

La détermination du poids de 1000 grains fournit une bonne information du degré d'échaudage, il est nécessaire de répéter cette analyse plusieurs fois sur une même variété afin de connaître la variabilité du poids de 1000 grains.

IV.1.3.b. Principe

Peser une quantité de l'échantillon, séparer les grains entiers et peser le reste, puis compter les grains entiers.

On détermine la masse en gramme de 1000 grains entiers par comptage de 30 gramme de blé.

IV.1.3.c. Appareillage

- Compte grains (NUMIGRAL) ;
- Balance automatique.

IV.1.3.d. Mode opératoire

- Peser 30 g de blé sale ;
- éliminer les impuretés (tout ce qui n'est pas grains entier) ;
- Peser exactement le poids (g) de grain entier ;
- Compter le nombre N de grain entier à l'aide de l'appareil « MINIGRAL » ou manuellement ;
- Déterminer l'humidité de l'échantillon.

IV.1.3.e. Expression des normes

Tableau IV.2: Normes de types de grain de blé concernant poids de 1000 grains

Analyse	Expression	Normes	Discussion
Poids de 1000 grains	$m = \frac{10 * P * (100 - H)}{N} \dots(3)$	<ul style="list-style-type: none">• < 35gr• 35gr < m < 55gr• 60gr < m < 80gr	<ul style="list-style-type: none">• Petit grain• Grain moyen• Blé gros

Avec :

m : poids de 1000 grains ;

P : le poids de blé nettoyé ;

H : Teneur en eau du blé (l'humidité de blé en %) ;

N : le nombre de grains comptés par l'appareil.

Exemple : voir l'annexe n° 4.

IV.1.4. Poids à l'hectolitre (P.HL) ou poids spécifique

IV.1.4.a. Définition

La masse à l'hectolitre est le rapport de la masse des céréales au volume qu'elles occupent après un écoulement libre dans un récipient, dans des conditions bien définies.

IV.1.4.b. Principe

La détermination du poids naturel de grain à l'hectolitre en opérant sur un échantillon d'un litre.

IV.1.4.c. Appareillage

- Appareil Niléma-litre : cet appareil comprend trois parties :
 - Une trémie de remplissage avec un obturateur à clapet, reliée à un manchon de rehausse s'emboîtant sur le récipient mesureur ;
 - Un récipient mesureur de 11 de capacité, ayant intérieurement la forme d'un cylindre droit ;
 - Un couteau araseur situé à la base de la rehausse.
- Balance.

IV.1.4.d. Mode opératoire

- Installer la trémie sur le récipient mesureur ;
- Remplir avec les grains de blé la trémie jusqu'au bord supérieur sans tassage ;
- Ouvrir l'obturateur et laisser couler la totalité des grains dans le récipient mesureur ;
- Avec la main droite introduire doucement le couteau dans la glissière, le pousser à fond, en ayant soin de maintenir le récipient mesureur immobile avec la main gauche pour éviter toute vibration et tout tassement ;
- Enlever la trémie et le manche de rehausse qui contient l'excès de grains. peser directement les grains à l'aide de la balance, donne le poids naturel du grain à l'hectolitre.

IV.1.4.e. Expression des normes

Le poids spécifique détermine la qualité du blé :

Tableau IV.3: Normes de qualité de blé concernant le poids spécifique

La qualité de blé tendre	Poids à l'hectolitre (P.HL) ou poids spécifique
Première qualité	80 à 83 Kg
Seconde qualité	77 à 79.9 Kg
Troisième qualité	< 77 Kg

IV.2. Analyses physico-chimiques effectuées sur la farine de blé

IV.2.1. Détermination de l'humidité

L'humidité de la farine est un élément d'une importance capitale pour sa conservation, si l'humidité est très élevée, la durée de stockage est limitée, le développement des moisissures est favorisé. Par contre une humidité très faible favorise l'oxydation de la farine.

La méthode de détermination de l'humidité des produits de la mouture est la même que celle utilisée pour les grains entiers à l'aide de l'étuve « BRABENDER »

IV.2.2. Test Pékar

IV.2.2.a. Principe

L'essai de «PEKAR» est basé sur le fait qu'une pâte humide s'assombrit de plus en plus quand on la laisse pendant un certain temps à l'air libre spécialement dans une atmosphère chaude. La variation est moins sensible pour une farine pure que pour une farine piquée. Ce test est donc un moyen concret pour connaître la pureté des produits finis.

IV.2.2.b. Matériels

- Deux lames en verre ;
- Eau ;
- Becher ;
- La farine.

IV.2.2.c. Mode opératoire

- La méthode de Pékar consiste à déposer les échantillons de farine (moulin 1 puis le moulin 2 puis 1 expédition) sur des planchettes de verre et à l'aide d'une spatule ou d'une lame de verre, bien tasser de part et d'autre les produits finis ;
- Les planchettes ainsi préparées sont ensuite trempées dans l'eau de robinet contenue dans un bûcher ;
- Après un certain temps (15 secondes environ) utile à l'absorption d'eau par les farines, on ressort les planchettes pour laisser les farines humidifiées à l'air libre un certain temps. Après cela suivi de l'observation à l'œil ;
- Les piqures de la farine apparaîtront d'une manière beaucoup plus nette ainsi que le son s'il est en présence de ceux-ci. Les débris de graines étrangères apparaissent colorés en noir.

IV.2.3. Dosage de gluten

IV.2.3.a. Définition

Les protéines dans l'eau sont capables de s'associer pour former un réseau qu'on appelle gluten, il existe pour le blé deux familles de protéines insolubles dans l'eau : les gliadines et les glutenines, les premières sont responsables de l'extensibilité du collant des pâtes, les secondes responsables de la ténacité et de l'élasticité des pâtes.

Selon le rapport gliadines sur glutenines, les caractéristiques des pâtes seront donc différentes.

IV.2.3.b. But

Connaître la qualité de la farine (la consistance).

IV.2.3.c. Principe

Le dosage de gluten repose sur son insolubilité dans l'eau chargée de sel est sur la propriété qu'il possède de s'agglomérer lorsqu'on le malaxe dans un courant d'eau qui élimine les autres constituants.

IV.2.3.d. Réactif

- Eau de robinet ;
- Eau salée.

IV.2.3.e. Appareillage

- Mortier ;
- Spatule ;
- Plaque de nickel.

IV.2.3.f. Mode opératoire

- Peser 10g de la farine ;
- Déposer ces 10g dans le mortier ;
- Ajouter quelques gouttes d'eau salée ;
- Mélanger l'ensemble d'eau et la farine par une spatule ou la main pour avoir un pâton ;
- Laisser le pâton reposer 5min ;
- Pétrir le pâton à la main avec l'eau de robinet jusqu'à l'obtention de l'eau blanche ;
- Peser le gluten obtenu pour déterminer le poids de gluten humide ;
- Poser le gluten pesé sur une plaque de nickel ;

- Placer cette plaque dans une étuve à 110-115°C pour sécher le gluten même pas une minute
- Après peser le gluten sec obtenu.

Au cours de l'opération, il faut noter les caractéristiques du gluten, telles que :

- La facilité d'obtention ;
- L'élasticité ;
- La consistance ;
- La couleur.

Tous ces aspects permettent d'apprécier la qualité de la farine.

IV.2.3.g. Expression des normes

Tableau IV.4: Normes de qualité de la farine concernant le taux de gluten

Analyse	Normes	Discussion
Taux de gluten	<ul style="list-style-type: none">• < 28• $28 < X < 30$	<ul style="list-style-type: none">• Gluten d'une mauvaise farine• Gluten d'une bonne farine

IV.2.4. Taux de refus

IV.2.4.a. Mode opératoire

- Peser 100g de farine ;
- Introduire dans le tamis 100g de farine ;
- Disposer sur ce dernier deux boules de caoutchouc qui assurent le système de dégommage ;
- Placer sur l'appareil (ROTACHOC), et fermer le couvercle ;
- Mettre l'appareil en marche pendant 5 à 6 minutes sous un mouvement oscillatoire, le nombre de tours varie entre 1000 et 1200 ;
- On pèse le refus et noté les résultats.

IV.2.4.b. Normes

Tableau IV.5: Normes de types de la farine concernant le taux de refus

Analyse	Normes	Discussion
Taux de refus	<ul style="list-style-type: none">• 0% de refus• 4 à 10% de refus	<ul style="list-style-type: none">• Une farine supérieure• Une farine panifiable

Exemple : voir l'annexe n° 5.

IV.2.5. Test organoleptique

IV.2.5.a. But

Un test organoleptique de la farine a pour but de contrôler sa qualité organoleptique (couleur, goût ou odeur).

IV.2.5.b. Mode opératoire

On s'intéresse généralement seulement aux perceptions suivantes :

La vision : on observe la couleur de la farine à l'œil nu ;

L'odeur : on teste l'odeur de la farine à l'aide du nez ;

Goût : on déguste la farine dans la bouche.

IV.2.5.c. Normes

La farine crème est de bonne qualité ; elle se manifeste par une couleur jaunâtre, une odeur fraîche et un goût agréable.

IV.3. Résultats et discussions

Tableau IV.6: Résultats de la matière première

Paramètres	Normes	Résultats		Discussion
L'humidité	<u>Blé sale</u> 9 à 13 %	11,20 %	Q= 499,996 L/h	Blé de l'importation
	<u>Blé conditionné</u> 15,5 à 16,5 %	15,80 %		
Poids spécifique	80 à 83 Kg	80,80 Kg		Blé de première qualité
	77 à 79.9 Kg			
	< 77 Kg			
Taux d'impureté	----	----		---
Poids de 1000 grains	< 35 gr	36,61 gr		Blé moyen
	35 gr < m < 55 gr			
	60 gr < m < 80 gr			

Tableau IV.7: Résultats de produit fini

Paramètres	Normes	Résultats	Discussion
L'humidité	<u>Moulin</u> 14,5 à 15,5%	15,50 %	Produit conforme
	<u>Expédition</u> <14,5%	14,50 %	
	<u>Conditionné</u> <14,5%	13,40 %	
Test de PEKER	----	Farine de couleur crème	Produit conforme
Taux de gluten	<28	30	Gluten d'une bonne farine
	<28 <X< 30		
Taux de refus	0 %	4 %	Une farine panifiable
	4 à 10 %		
Test organoleptiques	---	couleur jaunâtre	Une farine crème de bonne qualité
		odeur fraîche	
		goût agréable	

➤ **Interprétation des résultats**

1- Blé tendre

- La valeur d'humidité de blé conditionné est de 15.80%. Cette valeur est dans les normes (15.5 à 16.5%), donc produit conforme.
- Le poids spécifique de blé tendre est 80.80Kg, cette valeur est dans les normes de blé de première qualité.
- La valeur enregistrée de poids de 1000 grains est de 36.61gr, le type de blé est un grain moyen.

2- La farine

- L'humidité de la farine varie entre 14.5 à 15.5%, la valeur trouvée est 14.5%, c'est-à-dire que c'est un produit fini conforme.
- D'après le test de PEKER on a une farine pure de couleur crème, il n'y a pas des piques, donc c'est un produit conforme.
- La valeur de taux de gluten de la farine est 30, donc c'est un gluten d'une bonne farine.
- Taux de refus est 4%, donc le type de produit est une farine panifiable.
- D'après les tests organoleptiques on a une farine de couleur jaunâtre, odeur fraîche et goût agréable, donc c'est un produit conforme et de bonne qualité.

The image features a white background with several golden wheat stalks and a large quantity of loose, oval-shaped grains scattered across it. The stalks are positioned in the upper-left and lower-right corners, while the grains are concentrated in the center and spread out towards the edges. The lighting is bright, highlighting the texture of the wheat and the individual grains.

CONCLUSION

CONCLUSION

Conclusion

Le blé tendre a une importance capitale en Algérie, il est utilisé dans la production de la farine dont la demande ne cesse d'augmenter.

Dans ce contexte, notre travail s'intéresse au suivi du processus de fabrication de cette dernière, ainsi qu'au contrôle de sa qualité.

Nous avons eu la chance de réalisé un stage d'une durée très limité, malgré les circonstances de cette année, au sein du Complexe Industriel et Commercial de Béni Haroun – Grarem Gouga wilaya de Mila. Ce stage nous a permis de comprendre le processus de transformation de blé tendre en farine prête à la consommation. Il nous a permis également de réaliser l'importance prêtée à la sécurité du travail par les responsables de l'entreprise, et la garantie de qualité de la farine produite, qui est prouvée par une série d'analyses au long du processus de fabrication.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



REFERENCES

- [1] : Direction d'architecture et d'urbanisme., (2017). PDAU W. Mila, Algérie.
- [2] : DJERMOUN A., (2009). La production céréalière en Algérie : principales caractéristiques, Revue Nature et Science.
- [3] : Ministère de l'agriculture. , Statistiques du ministère de l'agriculture.
- [4] : CHEHAT F., (2007). La filière blés en Algérie. Projet PAMLIN : perspective agricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation.
- [5] : FEILLET P., (2000). Le grain de blé : composition et utilisation. Ed INRA, Paris, 308p.
- [6] : SURGET A. et BARRON C., (2005). Histologie du grain de blé. Industrie des céréales, n.145, pp.4-7.
- [7] : ATWELL W.A., (2001). wheat flour. Eagan press, Minnesota. USA, 129p.
- [8] : ROMAIN J., THOMAS C., PIERRE S., GERARD B., (2007). Science des aliments: biochimie-microbiologie-procédés-produits. Lavoisier, Paris, 449p.
- [9] : Mr MEGDOUD., (Avril 2014). FORMATION "Meunerie" Les Moulins Béni-Haroun. Mila, Algérie.
- [10] : GODON B., (1997). Guide pratique d'analyses dans les industries céréales. Lavoisier, Paris.



ANNEXES



1- Caractéristiques de l'entreprise

I. Fiche d'identification

Tableau 1: Fiche d'identification

Dénomination	Complexe industriel et commercial de Béni-Haroun
Régime	Société étatique
Forme juridique	EPE/SPA
capital social	600.000.000 DA
Groupe	AGRO INDUSTRIES « SPA AGRODIV »
Adresse de siège social	Rue de L'AL N, BP 196 GRAREM GOUGA wilaya de MILA
Activité principale	transformation des céréales
Tél	031 56 46 24
Fax	031 56 42 43
e-mail	f_bharoun@yahoo.fr

II. Fiche technique UPC Grarem Gouga

Tableau 2: Fiche technique UPC Grarem Gouga

Dénomination	unité de production et de commercialisation
Date d'entrée en production	05/11/1983
Superficie totale	62 160 m ²
Activité	Production et commercialisation des produits de la minoterie
Capacité installée	1200 Q/j de blé tendre
Produits fabriqués	Farine et issues de meunerie
Effectif actuel	83 agents

2- Appareils de fabrication de la farine

I. Les appareils de nettoyage



Figure 1 : trémie de réception



Figure 2 : silo de stockage de blé sale



Figure 3 : séparateur



Figure 4 : tarare



Figure 5 : Epiereur



Figure 6 : Trieur optique



Figure 7 : la brosse



Figure 8 : vis moullieuse

II. Les appareils de la mouture



Figure 9 : la balance



Figure 10 : broyeur à cylindres



Figure 11 : plansichter



Figure 12 : plansichter de sûreté



Figure 13 : Sasseur

III. L'emballage de produit fini



Figure 14 : Stockage de produit fini



Figure 15 : le produit fini

3- différents types de transport

I. Rédlher



Figure 16 : Rédlher fermé



Figure 17 : Rédlher ouverte

II. Vis sans fin



Figure 18 : vis sans fin fermé



Figure 19 : vis sans fin ouverte

III. Elevateur à godet



Figure 20 : élévateur à godets fermé

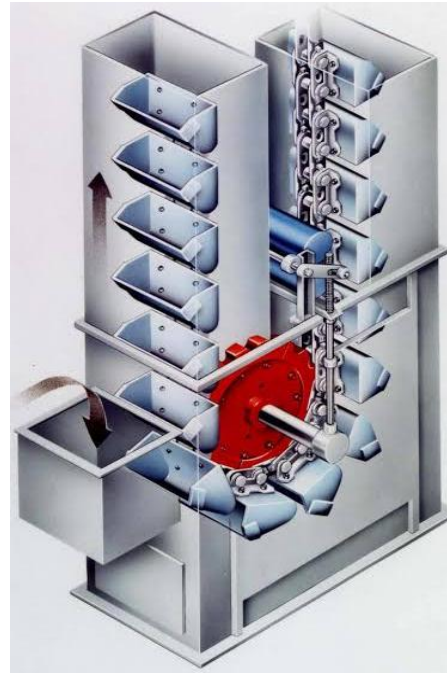


Figure 21 : élévateur à godets ouvert

4- essai fait au niveau du laboratoire sur l'analyse de poids de 1000 grains

On pèse 30gr de blé, après on fait une opération de nettoyage (élimination des blés cassés et autres déchets), pour calculer le poids de 1000 grains appliqué la relation suivante :

$$m = \frac{10 * P * (100 - H)}{N}$$

P= 26.46

N= 682

H= 14.30

➤ Application numérique :

$$m = \frac{10 * 26.46 * (100 - 14.30)}{682} = 33.25gr$$

- poids de 1000 grains est inférieur à 35gr donc on a un blé de petite grain.

5- essai fait au niveau de laboratoire sur l'analyse de taux de refus

50gr de farine donnent 2.96gr de refus (2.96%)

100gr de farine donnent X gr de refus (X%)

Donc :

$$X = \frac{100 * 2.96}{50} = 5.92gr (5.92\%)$$

- Alors, cette farine est une farine panifiable.

6- Appareils utilisé au niveau de laboratoire

Figure 22 : Bra Bender



Figure 23 : MINIGRAL



Figure 24 : Balance



Figure 25 : Broyeur



Figure 26 : Niléma-litre



Figure 27 : ROTACHOC

Résumé

Le présent travail concerne le suivi du procédé de transformation des céréales en farine, ainsi que le contrôle de qualité de la matière première et du produit fini.

Nous avons présenté en premier temps des généralités sur le blé tendre et la farine. Ensuite nous avons décrit le procédé de fabrication de la farine à partir du blé tendre. Enfin, les analyses de contrôle de qualité de la matière première et du produit obtenu qu'on a effectué au laboratoire d'analyse, sont détaillés et les résultats trouvés ont été discutés.

Mots clés : blé tendre, farine, procédé de transformation, contrôle de qualité.

Abstract

The present work concerns the monitoring of the process of transformation of cereals into flour, as well as the quality control of the raw material and the finished product.

We first presented generalities on soft wheat and flour. Then we described the process of making flour from soft wheat. Finally, the quality control analyzes of the raw material and the product obtained, which were carried out in the analysis laboratory, are detailed, and the results found were discussed.

Keywords: soft wheat, flour, transformation process, quality control.

ملخص

يتعلق العمل الحالي بمراقبة عملية تحويل الحبوب إلى دقيق، بالإضافة إلى مراقبة جودة المواد الخام والمنتج النهائي. قدمنا أولاً العموميات على القمح اللين والدقيق. ثم وصفنا عملية صنع الدقيق من القمح اللين. أخيراً، تم تفصيل تحليلات مراقبة الجودة للمواد الخام والمنتج الذي تم الحصول عليه، والتي تم إجراؤها في مخبر التحليل، ومناقشة النتائج التي تم التوصل إليها.

الكلمات المفتاحية: القمح اللين، الدقيق، عملية المعالجة، مراقبة الجودة.