

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Sciences et de la Technologie et des Sciences de la Matière

Département de Génie des Procédés



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Science et Techniques.

Filière : Génie des Procédés.

Spécialité : Analyse et Contrôle de la Qualité.

Présenté par : BENHANIA ZHOUR

Thème

Etude de la fabrication de la farine et contrôle de sa qualité

Soutenu publiquement

Le : 24/06/2013

Devant le jury :

Mr.	SEKHRI Lakhdar	Pr.	Président	Université Kasdi-Merbah Ouargla
Melle.	HACINI Zineb	MA(A)	Examineur	Université Kasdi-Merbah Ouargla
Mr.	GUERRI Messaoud	MA(A)	Encadreur	Université Kasdi-Merbah Ouargla

Année Universitaire : 2012/2013

الإهداء

أهدي ثمرة جهدي

إلى من أبصرت بنوره البرية.....

إلى من جعل للعرب مجدا و عنوانا و أنقده من الظلمات إلى النور....

إلى حبيب الله المصطفى و آله الطيبين الأطهار.....

إلى منبع الحب و الحنان و التسامح و العطاء التي أمدتني بالعطف و الصفاء و كانت دعواتها مسك حياتي حفظها الله أمة الغالية

لمثلي الأعلى في الوجود على الشمعة التي أضاءت دربي و تعجز عبارات الشكر و الامتنان عن تقديره و الذي كان لي سندا في جميع دروب حياتي على أطيب و أعظم أب أدامه الله تاجا على رأسي أبي العزيز

إلى من امتزج دمي بدمهم و تقاسمت معهم أفراحي و أحزاني إخوتي الأعزاء كل باسمه - إسحاق, سميحة, إيمان, فواز, محمد, معتصم, كما لا أنسى أختي آمنة و زوجها عبد العزيز -

إلى جميع الأعمام و العمات و الأخوال و الخالات كل واحد باسمه و أبنائهم و خاصة خالتي مسكية

إلى كل من شاركني الحياة الجامعية و لم يبخل علي و لو بكلمة طيبة و أخص بالذكر - سمية, نجاة, رقية, يمينة, سلمى, مليكة, فطيمة, سرور, وفاء, ليلى, حسينة, كلثوم, حنان, عائشة - و إلى كل الأصدقاء و الأصحاب بالله

إلى زميلتي و صديقتي التي شاركتني الغرفة في الإقامة - أسماء -

كما لا أنسى أن أهدي هذا العمل إلى المهندس الذي له الفضل الكبير في إنجاز هذا العمل - خليفي أحمد -

إلى دفعة تحليل و مراقبة النوعية 2013

كما لا أنسى جميع الأساتذة الكرام الدين أمدوني بالمعلومات في جميع الأطوار

إلى كل من ساهم في إنجاز هذا العمل من قريب أو بعيد و لو بكلمة طيبة

و إلى كل من حملتهم ذاكرتي و لم تأسعهم مذكرتي

زهور بن هنية

Remerciements

Tout d'abord :

Merci à Allah le tout puissant qui m'a donné le courage et la patience pour réaliser ce modeste travail.

Je tiens à remercier Monsieur Guerri Messaoud Maître assistant classe "A" à l'université de Ouargla, d'avoir accepté de diriger ce travail.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à Monsieur Sekhri Lakhdar professeur à l'université de Ouargla, pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

Je remercie mademoiselle Hacini Zineb Maître assistante classe "A" à l'université de Ouargla de l'honneur qu'elle me fait en acceptant de juger ce travail.

Je tiens à remercier chaleureusement l'Ingénieur Khelifi Ahmed qui m'a accepté au sein de du moulin des Oasis pour la réalisation de ce travail et pour la direction ce mémoire.

Je remercie tous les membres du moulin des Oasis SPA Touggourt.

Je remercie tous les enseignants du département de génie des procédés pour leurs aides et encouragements au cours de mes études.

Mes remerciements vont à tout ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Enfin, je tiens à remercier tout les étudiants dans tout les cycles de LMD.

Liste des figures

➤ Figure N°1 : Histologie de la graine de blé tendre.....	03
➤ Figure N°2 : Utilisation du blé tendre en France en millions de tonnes (France export céréales).....	08
➤ Figure N°3 : La farine.....	09
➤ Figure N°4 : Diagramme des opérations.....	17
➤ Figure N°5 : Diagramme d'organisation de pré-nettoyage de blé tendre.....	18
➤ Figure N°6 : Phase réception et pré-nettoyage.....	20
➤ Figure N°7 : Phase nettoyage.....	22
➤ Figure N°8 : Diagramme de nettoyage de blé tendre.....	27
➤ Figure N°9 : Phase mouture.....	29
➤ Figure N°10 : Phase ensachage.....	30
➤ Figure N°11 : L'appareil mesure d'humidité.....	36
➤ Figure N°12 : Four à moufle électrique.....	37
➤ Figure N°13 : Glutamique.....	40
➤ Figure N°14 : Plansichter de laboratoire.....	41
➤ Figure N°15 : L'appareil Alvéographe Chopin.....	42

Liste des tableaux

➤ Tableau N°1 : Classification botanique du blé tendre.....	03
➤ Tableau N°2 : Fraction protéiques du blé.....	05
➤ Tableau N°3 : Composition minérale du blé.....	05
➤ Tableau N°4 : Composition biochimique d'une farine extraite aux environs de 75-76%.....	11
➤ Tableau N°5 : Caractéristiques physico-chimiques de la farine du blé tendre.....	12
➤ Tableau N°6 : Caractéristiques technologiques de la farine du blé tendre.....	13
➤ Tableau N°7 : Les types de farine.....	14
➤ Tableau N°8 : Utilisation de la farine selon le rapport de configuration.....	44
➤ Tableau N°9 : Analyse faite contradictoirement avec le représentant et arrêtée d'un commun accord aux résultats.....	46
➤ Tableau N°10 : Tableau représentatif des caractéristiques alvéographique de la farine.....	49

Liste des abréviations

- **Mt** : millions de tonnes.
- **P.S.M** : poids spécifique moyenne.
- **M.S** : poids sec.
- **Prés** : précision.
- **NA** : Normes Algérienne.
- **Ergs** : (1ergs = 1 g.cm².s⁻²) = 10⁻⁷J .
- **SPA** : Société par action.

SOMMAIRE

Introduction	01
PARTIE I : Etude bibliographique	
CHAPITRE I : Généralités sur le blé tendre	
I-1. Définition.....	02
I-2. Histologie du grain de blé tendre.....	02
I-3. Taxonomie.....	03
I-4. Composition chimique du grain de blé tendre.....	03
I-4-1. L'eau.....	04
I-4-2. Les Glucides.....	04
I-4-3. Les protéines.....	04
I-4-4. Les lipides.....	05
I-4-5. Autres constituants.....	05
I-5. Les conditions de culture.....	06
I-6. Les maladies du blé.....	06
I-6-1. Les maladies à l'extérieur du grain.....	06
I-6-2. Les maladies à l'intérieur du grain.....	07
I-7. L'utilisation du blé.....	07
I-8. Production.....	08
CHAPITRE II : Généralités sur la farine	
II-1. Généralités.....	09
II-1-1. Définition de la farine.....	09
II-2. Composition de la farine.....	09
II-2-1. L'eau.....	09
II-2-2. Matières grasse (lipides).....	09
II-2-3. Matières minérales.....	09
II-2-4. Sucre (glucides).....	10

II-2-5. Les protéines	10
II-2-6. Les vitamines.....	10
II-2-7. Les enzymes.....	10
II-3. Caractéristique de la farine.....	12
II-3-1. Caractéristiques physico – chimiques.....	12
II-3-1-1. Teneur en eau.....	12
II-3-1-2. Teneur en cendre.....	12
II-3-1-3. Taux en protéine.....	12
II-3-1-4. Acidité.....	12
II-3-2. Caractéristique Technologique	12
II-3-2-1. Indice de ZENELY.....	12
II-3-2-2. Indice de chute de HAGERG.....	13
II-3-2-3. Essai A l'alvéographe Chopin.....	13
II-4. Les différents types de la farine et utilisées.....	13
 Partie II : Etude expérimentale.	
CHAPITRE III : Méthodes et matériels.	
III-1. Technologie de fabrication de la farine.....	15
III-1-1. Matériels utilisés et son rôle.....	15
III-1-1-1. Les machines et les transporteurs.....	15
III-1-1-2. La séquence des machines de la section transformation du blé tendre	16
III-1-1-3. La séquence des machines de la section stockage et ensachage de la farine.....	16
III-1-2. Diagramme des opérations.....	17
III-1-3. Organisation de pré-nettoyage de blé tendre.....	18
III-1-4. Réception et prés nettoyage de la matière première.....	19
III-1-4-1. Réception de la matière première.....	19

III-1-4-2. Le pré-nettoyage de la matière première.....	19
III-1-5. Nettoyage.....	21
III-1-5-1. Séparation selon la taille.....	21
III-1-5-2. Séparation selon la densité.....	21
III-1-5-3. Séparation selon la propriété magnétique.....	21
III-1-5-4. Séparation selon la forme.....	21
III-1-5-5. Séparation par friction.....	21
III-1-5-6. Séparation selon la propriété aérodynamique.....	22
III-1-6. Le conditionnement.....	23
III-1-7. Organigramme de nettoyage de blé tendre.....	24
III-1-8. La transformation.....	27
III-1-8-1. La mouture.....	27
III-1-8-2. Le blutage.....	28
III-1-8-3. Le sassage.....	28
III-1-8-4. Le curage de son.....	28
III-1-8-5. Détacheurs.....	28
III-1-9. Le blutage de sureté.....	29
III-1-10. Collecte des farines.....	30
III-1-11. Séparation des produits et de la poussière.....	30
III-3. Les différentes analyses.....	31
1. Définition de contrôle de la qualité.....	31
2. Rôle du laboratoire.....	31
3. But de travail.....	31
III-3-1. Les analyses de blé tendre après la réception.....	32
III-3-1-1. PHL (poids à l'hectolitre).....	32
III-3-1-2. Détermination des impuretés.....	32
III-3-1-3. L'humidité.....	33

III-3-1-4. Taux humidité du blé non nettoyé.....	35
III-3-2. Les analyses de blé tendre après le nettoyage.....	35
III-3-2-1. Détermination du poids à l’hectolitre (poids spécifique) PS.....	35
III-3-2-2. Humidité du blé après l’addition d’eau.....	36
III-3-3. Les analyses de la farine.....	36
III-3-3-1. Taux d’humidité.....	36
III-3-3-2. Détermination du taux de cendre.....	37
III-3-3-3. Dosage du gluten.....	40
III-3-3-4. Détermination du taux d’affleurement (granulation).....	41
III-3-3-5. Essai à l’alvéographe Chopin.....	43
 CHAPITRE IV : Résultats et discussion	
IV-1. Les analyses de blé tendre après la réception.....	46
IV-1-1. PHL (poids à l’hectolitre).....	46
IV-1-2. Taux Humidité du blé non nettoyé.....	47
IV-2. Les analyses de blé tendre après le nettoyage.....	47
IV-2-1. Détermination du poids à l’hectolitre (poids spécifique) PS.....	47
IV-2-2. Humidité du blé après addition d’eau.....	47
IV-3. Les analyses de la farine.....	47
IV-3-1. Taux d’humidité.....	47
IV-3-2. Détermination du taux de cendre.....	47
IV-3-3. Dosage du gluten.....	48
IV-3-4. Détermination du taux d’affleurement (granulation).....	48
IV-3-5. Essai l’alvéographe Chopin.....	48
Conclusion.....	49

Référence bibliographique

Annexe

INTRODUCTION

Introduction

Les produits céréaliers constituent la base de l'alimentation humaine dans la plupart des pays du monde, du fait qu'ils apportent la plus grande part des Protéines de la ration.

Les céréales fournissent **57 %** de protéines consommées contre **23 %** apportées par les tubercules et les légumineuses ainsi que **20 %** par les produits d'origine animale [1_a].

Les principales céréales sont représentées par le blé, l'orge, le maïs et le riz. Le blé occupe actuellement la première place dans la production mondiale des céréalière (environ **40 %**) et présente une importance nutritionnelle et économique considérable. Depuis **1945**, la production et la consommation moyenne du blé ont pratiquement quadruplé passant de **140** à **570** millions de tonnes [2].

D'après A. *ANONYME* [3], les pays du Maghreb, notamment L'Algérie importent ses besoins en céréales et constituent de ce fait, le premier importateur mondiale du blé.

Les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien. Ils fournissent plus de **60 %** de l'apport calorique de la ration alimentaire nationale[4]. Le blé dur et le blé tendre représentent **60%** de la ration alimentaire du citoyen algérien et ses habitudes alimentaires (pâte, couscous, pain, fric) font de lui un grand consommateur de cette denrée[5_{a,b}].

Afin d'obtenir des produits de meilleure qualité , Il est nécessaire de suivre de près et avec vigilance toutes les étapes du procédés de fabrication. L'objectif de ce travail vise le contrôle de la qualité des produits de l'ERDIAD SETIF – Les Moulins Des Oasis / SPA Touggourt et à étudier les différentes étapes d'analyses physico-chimiques dans le laboratoire de l'unité, afin d'obtenir un produit fini qui répond aux normes contractuelle.

Notre mémoire est composé de deux parties : La première partie étude bibliographique qui comporte deux chapitres : le premier chapitre est consacré au généralité sur le blé, tandis que le deuxième chapitre présente des généralités sur la farine.

La deuxième partie étude expérimentale qui comporte deux chapitres : le premier chapitre est consacré au méthodes et matériels et le deuxième chapitre présente l'interprétations des résultats et discussion.

Partie I :

Etude bibliographique

Chapitre I :

généralités sur le blé tendre

I-1. Définition :

Le blé est une plante annuelle aux racines fibreuses à tiges hautes et généralement creuses, portant des nœuds d'où partent des feuilles, des sommets de la tige portent une grappe des fleures qui se transforme en grains[6].

Le grain de blé mesure de 4.8 mm à 9.5 mm de long, selon les variétés et le degré de maturité, sa forme varie de sphérique à allongée, sa surface est parcourue d'un sillon longitudinal dont la profondeur atteint près de la moitié de l'épaisseur du grain[7].

I-2. Histologie du grain de blé tendre :

Le grain de blé est de forme ovoïde plus ou moins allongée, son examen révèle :

- ❖ Une face dorsale plus ou moins bombée.
- ❖ Une face ventrale, comportant un sillon profond.
- ❖ à sa partie supérieure, de courts poils forment la brosse.
- ❖ à sa partie inférieure, le germe est visible sur la face dorsale.

La couleur des blés varie du roux au blanc, en rapport avec le pays d'origine, le sol, la culture, et le climat[8].

Un grain de blé est formé de trois régions : [9]

- ✓ Les enveloppes
- ✓ L'endosperme ou albumen
- ✓ Le germe.

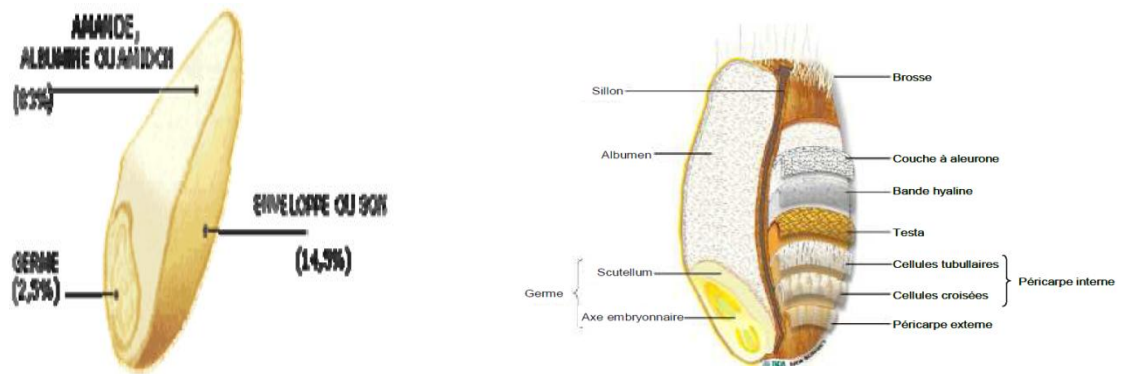


Figure N° 1 : Histologie de la graine de blé tendre

I-3. Taxonomie :

Le blé tendre est une monocotylédone qui appartient au genre tritium de la famille graminée appelé (tritium aestivum). La classification botanique du blé tendre a été faite comme il est montré dans le tableau suivant [7].

Tableau N°1 - Classification botanique du blé tendre.

Famille	Graminée
Sous –famille	Festoiement
Tribu	Trichineuse
Sous – tribu	Trichineuse
Genre	Tritium
Nom commun (espèce)	Tritium aestivum

I-4. Composition chimique du grain de blé tendre :

Le grain de blé mur contient de nombreuses substances telles que : les glucides, les lipides, sels minéraux, les vitamines, les enzymes et d'autres substances susceptibles de jouer un rôle dans l'alimentation humaine [10].

La composition chimique des différentes parties d'un grain de blé, dépend d'un certain nombre de facteurs tels que : le climat, la variété de blé la nature du sol, les amendements et les technique culturales [11].

I-4-1. L'eau :

L'eau est un constituant instable et son taux susceptible de varier dans le temps, par suite des échanges avec l'atmosphère, ou entre les particules constituant le produit [12].

Un taux d'humidité inférieur à 14 % prolonge la durée de conservation sans risque d'altération par les micro-organismes [13].

I-4-2. Les Glucides :

Les glucides sont pondéralement, les constituant majeurs du grain de blé. Ils représentent environ **80%** de la matière sèche totale répartie en polysaccharides (Amidon **65** à **75 %**)[1_b].

L'amidon constitue **70 %** du grain, il se présente sous forme de poudre blanche, il est composé de deux molécules ; l'amylobacter **A1** et l'amylose **A2** dont le rapport (**A1/ A2**) est d'environ **41**.

L'amidon est hydrolysé par les enzymes (α et β amylase). Le (α -amylase est un endo-amylase qui se lie à la région interne des chaînes d'amidon de longueurs différentes. La β -amylase (c'est la plus importante des diastases du grain) et la glu - amylase sont des exo-amylase qui hydrolysent successivement ou alternativement les liaisons glucidique en bout de chaîne d'amidon pour libérer respectivement le glucose et le maltose. Les pentanes sont des composés formés de l'union de deux pentoses (D -xylose et L-arabinose) avec élimination d'eau, le sol en contient beaucoup mais la farine usuelle ne présente que 2 à 3 % contre 8 à 9 % du grain entier. On estime que les pentanes interfèrent dans la structuration du complexe de gluten alors du pétrissage, contribuent à l'expansion du pain [14]. Ils se lient, non seulement aux protéines ; mais aussi à des lipide (Glycoliques) et les grandes molécules ainsi créées sont fixatrices d'eau. Les pentoses solubles et insolubles, n'ont pas exactement les mêmes effets, les premiers ont un effet positif en panification et les autres ont un effet inverse [13].

I-4-3. Les protéines :

Le blé a généralement une teneur en protéines de l'ordre de 11 à 14 %, une partie de ces protéines se présente sous forme de gluten[15]. L'albumen et globulines sont des protéines cytoplasmiques souvent regroupées[16]. Il existe 4 groupes protéiques chez le blé se

distinguant par leur solubilité dans divers milieux d'extraction sous l'appellation des protéines solubles.

Les gliadines et glutamiques sont des protéines cytoplasmique souvent regroupées sous l'appellation de protéines solubles. Les gliadines et glutamiques sont des protéines de réserves ce sont les fractions les plus importants quantitativement (Tableau N° 2) et qualitativement du point de vue technologique .

Tableau N°2 : Fraction protéiques du blé.

Fraction protéiques	Solvants	Composition en %
Albumines	Eau	9
Globulines	Na Cl 0.5 M	8
Gliadines	Ethanol à 70 %	43
Glutamiques	Insoluble dans les solvants précédents	40

1-4-4. Les lipides :

Les lipides représentent 3 % du poids sec du grain du blé[17], leur teneur et leur composition varient de façon notable. Le germe est la partie du blé qui contient plus de lipides [1_b].

1-4-5. Autres constituants :

Le grain de blé renferme également les constituants suivants :

- Les enzymes telles que : les α et β amylase, des protéases ainsi que des lipases, des lymphoblastes et des éléments minéraux divers [2]. Cependant, environ 95 % de sel minéraux des céréales sont à la base du phosphore et du potassium (Tableau N° 3).
- Les vitamines de groupe B (B1 et B 2) et l'acide nicotinique [2].

Tableau N° 3 : composition minérale du blé.

Matière minérale	g/100g de M.S
• Potassium	0.45
• Phosphore	0.43
• Magnésium	0.18
• Calcium	0.04

I-5. Les conditions de culture :

Le blé est une plante qui se développe bien dans une terre argileuse. La topographie du terrain doit être dégagée et légèrement onduleuse afin de fournir un drainage adéquat et faciliter l'utilisation de machines agricoles.

La préparation du sol est importante, dont la terre doit être nettoyée des mauvaises herbes, labourée afin de l'ameublir, de l'aérer et d'enfouir les éléments de surface et enfin enrichie au moyen d'engrais.

Pour l'emblavage, le choix des semis à planter ainsi que la date à laquelle ils seront mis en terre revêtent une grande importance. Les recherches scientifiques sur le génome du blé, entre autres, ont permis la mise au point de variétés adaptées au besoin du marché en fonction de leur utilisation future et résistantes à certains virus. Pour le blé d'hiver par exemple, semer trop tôt risquerait d'entraîner un levage précoce du blé qui pourrait conduire à l'interruption de sa croissance du fait des gelées.

Pour un bon développement du blé, la température est un facteur important. Elle doit être comprise entre - 6°C et +20°C. L'idéal étant un temps chaud avant la croissance et des conditions d'ensoleillement au cours des étapes ultimes. Les précipitations peuvent varier entre 300 millimètres et 1000 millimètres par an, répartis de manière à fournir beaucoup d'eau à la plante durant sa période de croissance et de fines pluies vers la fin de manière à faire gonfler les grains [9].

I-6. Les maladies du blé :

Les maladies rencontrées au niveau de la semence peuvent être localisées à l'extérieur ou à l'intérieur du grain.

I-6-1. Les maladies à l'extérieur du grain :

- **La carie :**

Les spores sont fixées dans les poils de la brosse et dans le sillon, elles germent et pénètrent dans la coléoptile du blé avant la levée. C'est à partir du stade de deux feuilles que

le blé devient résistant. À ce stade, le mycélium ne peut plus pénétrer dans la plantule dont les parois sont trop épaisses.

- **La septoriose:**

Les spores sont présentées sur le péricarde (l'enveloppe ou glume) quand le grain germe, le mycélium se développe et l'attaque se fait sur la coléoptile. Il y a donc des apparitions de tâches brunes et ovales qui entraînent une destruction de la semence, on parle de fonte de semis.

- **La fusariose :**

1- ***Fusarium nivale*** : les spores des champignons se conservent à la surface des graines, où le mycélium va se développer et attaquer les jeunes plantules. On a un blocage de la croissance.

2- ***Fusariose roseum*** : les spores se conservent à la surface du grain et à l'intérieur, où le mycélium se développe et les plantules vont se colorer en lie-de-vin puis se nécroser.

I-6-2. Les maladies à l'intérieur du grain :

- **Le charbon nu** : les spores sont présentées sur la coléoptile et le colorisent. Un grain contaminé semble normal mais à la germination le mycélium envahit la plante (on a une contamination intérieure). À la floraison, les épis sont noirs, puis ces derniers sont transformés en spores [9].

I-7. L'utilisation du blé :

La majorité des utilisations du blé tendre concerne l'alimentation humaine et animale. Dans l'alimentation humaine, le blé dur est destiné à la biscuiterie, la fabrication de semoule, ou de pâtes. Le blé tendre quant à lui est utilisé principalement en meunerie pour obtenir de la farine nécessaire à la production de pain, de viennoiseries ou de pâtisseries. Outre ces utilisations classiques du blé, de nouvelles utilisations à l'échelle industrielle apparaissent depuis quelques années telles que la fabrication de bioplastiques à base de gluten ou d'amidon. Les principaux débouchés sont les sacs plastiques, les plastiques agricoles, les emballages et certains produits d'hygiène. Ces bioplastiques ont l'avantage par rapport à leurs homologues d'origine fossile d'être biodégradables et renouvelables. L'amidonnerie,

troisième secteur valorisant le blé en France, utilise l'amidon pour faire des épaississants alimentaires. Par l'intermédiaire de la chimie, l'amidon a de multiples usages. Par exemple dans l'industrie pharmaceutique, il est utilisé en tant que dragéifiant, liant ou encore principe actif tel que le sorbitol. Dans de moindres proportions, l'amidon transformé peut être employé dans la fabrication de papier, de carton mais aussi de détergents. L'amidon du blé tendre est également utilisé depuis plusieurs années comme matière première pour la fabrication de biocarburants[9].

I-8. Production :

Le blé fait partie des trois céréales les plus cultivées dans le monde avec le riz et le maïs. La production mondiale de blé s'élève à 690 Mt en 2008. En France, le blé est la première céréale cultivée avec une production pour le blé tendre de 36.5Mt et de 2.1Mt pour le blé dur récolté en 2009. Les exportations de blé tendre pour la récolte de 2009 furent de 42%. Concernant les utilisations nationales du blé tendre, l'alimentation animale est le plus gros débouché (5.6 Mt) suivie de l'alimentation humaine avec 5 Mt. L'amidonnerie valorise 2.65 Mt, et le secteur des biocarburants, en constante augmentation, a utilisé 1.1 Mt de blé tendre en 2009 [9].

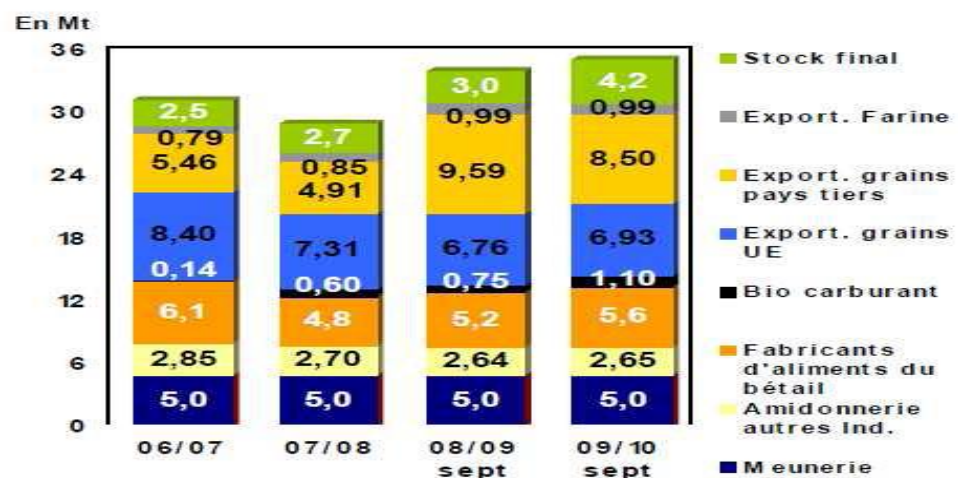


Figure N° 2 : Utilisations du blé tendre en France en millions de tonnes (France export céréales).

Chapitre II :

généralités sur la farine

II-1. Généralités :

II-1-1. Définition de la farine :

La dénomination de la farine, désigne la farine de blé tendre tritium exclusivement la farine. Ce produit que l'on obtient avec la mouture de l'amande du grain de froment que l'on a broyée et nettoyée [18].



Figure N°3 : La farine

II-2. Composition de la farine :

II-2-1. L'eau :

Moins de **16%** le taux d'humidité de la farine est un facteur important de conservation et de stockage.

II-2-2. Matières grasses (lipides) :

Représente 1.20 à 1.40, la présence des matières grasses influe sur les protéines mécanique de La farine : plus une farine contient de matière grasse, moins sa force boulangère est importante. Un excès de matière grasse dans une farine peut avoir de sévères conséquences sur la conservation, car l'acidité produit par la matière grasse ranci et attaque le gluten on le dégradant [19].

II-2-3. Matières minérales :

Représente **0.45 à 0.60 %** les matières minérales sont peu importantes : potassium, Phosphore, Magnésium, soufre, la pureté de la farine se juge d'après sa teneur en résidus minéraux ;les matières minérales de la farine sont le potassium, le phosphore, le magnésium et soufre. La pureté de la farine se juge d'après sa teneur en résidu minéral. Les Matières minérales de la farine apparaissent lorsqu'on calcine de la farine : après calcination, les résidus se retrouvent sous la forme de cendres. Comme les matières minérales existent en plus grande quantité dans les enveloppes du blé, on conclut que moins qu'il y a de cendres, plus que la farine est pure.

II-2-4. Sucre (glucides) :

Représente **1 à 2 %** en faible proportion, mais il joue un rôle important dans la fermentation.

✓ Gluten (protides ou protéines) :

Représente **8 à 12 %** le gluten se trouve uniquement dans le grain de blé. A l'état naturel, dans l'amande, il ne s'appelle pas gluten : ce sont deux matières la gliadine et la glutamiques qui associées à l'eau produisent le gluten.

✓ Amidon (glucides) :

Représente **60 à 72 %** A l'état naturel, dans l'amande, il se présente sous forme d'un poudre composée de granulés de tailles différentes.

Lorsque l'amidon est chauffé à **60 C°**, il se présente sous la forme d'une masse gélatineuse transparente et collante (l'empois d'amidon). L'amidon ne se dissout pas dans l'eau froide, ni dans l'alcool ni dans l'éther.

II-2-5. Les protéines :

Sachant que la meilleure farine ne peut que donner un gluten de qualité supérieure. Cette sélection est indésirable, différents points entrent en jeu comme la quantité et la qualité des protéines ...etc.

II-2-6. Les vitamines :

Une farine complète de blé tendre contient la totalité des vitamines initialement présentes dans le grain une farine dont le taux d'extraction est de 75 à 80 % contient environ 20 % de la vitamine (B6), 25 % de biotine, 30 % d'acide nicotinique (B1), 55 % de l'acide pantothénique (B12) et 70 % de la vitamine E[19].

La teneur en vitamine B et notamment en vitamine B décroît très rapidement à mesure que la farine devient plus blanche [20].

II-2-7. Les enzymes :

Les enzymes sont présentes en petites quantités dans la farine les plus courantes sont Les protéases, les lipases, les lipoidoses, les amylases, les peroxydases et les catalases [21].

➤ **Les protéases :**

Enzymes agissant sur la structure des protéines [22] ; leur présence dans la farine est liée à la germination du grain qui n'est pas souhaitable [23].

➤ **Les lipases :**

Les lipases distribuent les caroténoïdes sous une réaction d'oxydation et entraînent une décoloration du pain qui devient blanche [10].

➤ **Les lipoxydases :**

Les lipoxydases agissent sur les caroténoïdes par une réaction d'oxydation et entraînent une décoloration du pain qui devient blanche [10].

➤ **Les amylases :**

Les deux enzymes qui contrôlent la fermentation panairaire sont la β - amylase et α amylase la présence de la α amylase étant généralement constante et suffisante seule l'action de l'amylases a besoin d'être contrôlé soigneusement [24].

Tableau N° 4- Composition biochimique d'une farine extraite aux environs de 75 –76 % [13].

Fraction	Teneurs en %
Humidité	14 –16%
Matières azotées	8 –12 (dont 7 à10 % de glutens)
Matières minérales	0.45- 0.6
Matières grasses	1.2 –1.4
Acidité	0.02 –0.05
Sucres	1-2
Amidon	60 –72
Matières cellulosique	Traces
Diastase	Plusieurs diastase sont présentes dont le B amylase et la plus important
Vitamines	De groupe B –PP et E

II-3. Caractéristique de la farine :

Selon A.DOUMANDJI *et all* [25]. Les caractéristiques de la farine sont les suivantes :

II-3-1. Caractéristiques physico – chimiques :

II-3-1-1. Teneur en eau :

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

II-3-1-2. Teneur en cendre :

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

II-3-1-3. Taux en protéine :

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

II-3-1-4. Acidité :

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

Tableau N° 5 : Caractéristiques physico–chimiques de la farine du blé tendre [25].

Caractéristiques	Farine de blé tendre
Teneur en eau %	≤ 15.5
Teneur en cendres (MS %)	0.56 –0.67 farine courante < 0.6 farine supérieur
Teneur en protéines (MS %)	> 8
Acidité en g/l de H ₂ SO ₄	0.045 –0.050
Teneur en lipides (MS %)	< 1.4

II-3-2. Caractéristique Technologique :

II-3-2-1. Indice de ZENELY :

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

II-3-2-2. Indice de chute de HAGERG :

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

II-3-2-3. Essai A l'alvéographe Chopin :

Les caractéristiques plastiques d'une pâte déterminées par la mesure de **W**, du **G** et du **P/L**. Le **W** représente le travail de déformation de cette pâte et donne une bonne indication de la force boulangère. Le **G** ou indice de gonflement exprime l'extensibilité de la pâte. Le rapport **P/L** traduit l'équilibre entre ténacité et extensibilité.

Tableau N°6 : Caractéristiques technologiques de la farine de blé tendre[25].

Caractéristique	Mesure recommandée
Indice de zenely	>18 22 –30 (pour la farine panifiable)
Gluten sec (Ms%)	> 8 8- 10. Boulangerie. 7 –8 : Pâtisserie légère. 5 –7 biscuiteries sèches.
Indice de chute De HAGBERG	180 – 280 secondes.
Alvéographe Chopin	W : >130 (130-180 pour la farine panifiable) P/L : 0.45 –0.65 G > 18 (18-23 pour la farine panifiable)

II-4. Les différents types de la farine et utilisées :

C'est par le poids des cendres contenu dans 100 grammes de matières sèche que l'on désigne [26].

Tableau N°7 : Les types de farine [13].

Type	Taux de cendre en% MS	Humidité (%)	Taux d'extraction Moyen correspondant
45	Moins de 0.5	15.5 %	67
55	De 0.5 à 0.6	15.5 %	75
65	De 0.62 à 0.75	15.5 %	78
80	0.75 à 0.9	15.5 %	80 –85
110	1.00 à 1.20	15.5 %	85 –90
150	Plus de 1.4	15.5 %	90 –98

Le chiffre du type indiquant le poids en gramme du résidu minéral contenu dans ces 100 grammes de farine. 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 dit tradition généralement issue 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.

Partie II :

Etude expérimentale

Chapitre III :

Méthodes et matériels

III-1. Technologie de fabrication de la farine :

III-1-1. Matériels utilisés et son rôle :

III-1-1-1. Les machines et les transporteurs :

- **Ventilateur** : pour l'aspiration de la poussière.
- **Balance** : pour peser le blé et le produit finis.
- **Séparateur** : pour séparer le blé propre des déchets.
- **Epierreur** : une machine inclinée pour éliminer les pierres.
- **Trieur** : élimine les déchets pour les graines rondes.
- **Tarares** : une machine travaille par l'air sépare le produit et le déchet.
- **Doseurs** : utilise pour régler la quantité de blé à utiliser pour avoir une qualité homogène.
- **Plansichter** : une machine contient des tamis de différentes ouvertures de mailles pour la séparation des produits.
- **Broyeur** : (gros et fin) utiliser pour moulin le blé .
- **Brosse** : utilise pour séparer le son de produits.
- **Décortiqueuse** : utilisé pour éliminer barbe du blé et la partie superficielle de l'enveloppe.
- **Sasseur** : pour sasser le produit (séparation entre le produit et le son).
- **Table densimétrique** : sert à séparer toutes les impuretés mélangées avec le blé suivant la densité et le poids spécifique.
- **Convertisseur** : un cylindre utilisé pour écraser les finots.
- **Filtre** : pour filtrage de l'air et de la poussière absorbés avec le produit.
- **Transporteur vertical** : assuré par un élévateur avec des godets.
- **Transporteur horizontal** : assuré par une vis sans fin.
- **Les cellules** : pour le stockage le blé et le produit finis.
- **Cascade** : utilise pour diminuer la force de chute de blé.
- **Soufflantes** : pour le transport de produit par refoulement.
- **Aimant** : utilisé pour capturer tous les déchets de matière métallique de fer.
- **Cyclone** : il a un rôle de séparation entre la poussière et l'air.

III-1-1-2. La séquence des machines de la section transformation du blé tendre :

- Balance de pesage.
- Séparation magnétique.
- Huit appareils à cylindres.
- Trois plansichters.
- Sept détacheurs.
- Deux sasseurs.
- Un transport pneumatique.
- Deux vis de transport.
- Une balance de pesage.
- Un transport pneumatique.

III-1-1-3. La séquence des machines de la section stockage et ensachage de la farine :

- Transport pneumatique.
- Deux cellules de stockages.
- Douze extracteurs vibreurs.
- Douze vis tubulaires de transport.
- Machine à tamiser.
- Station de conditionnement.

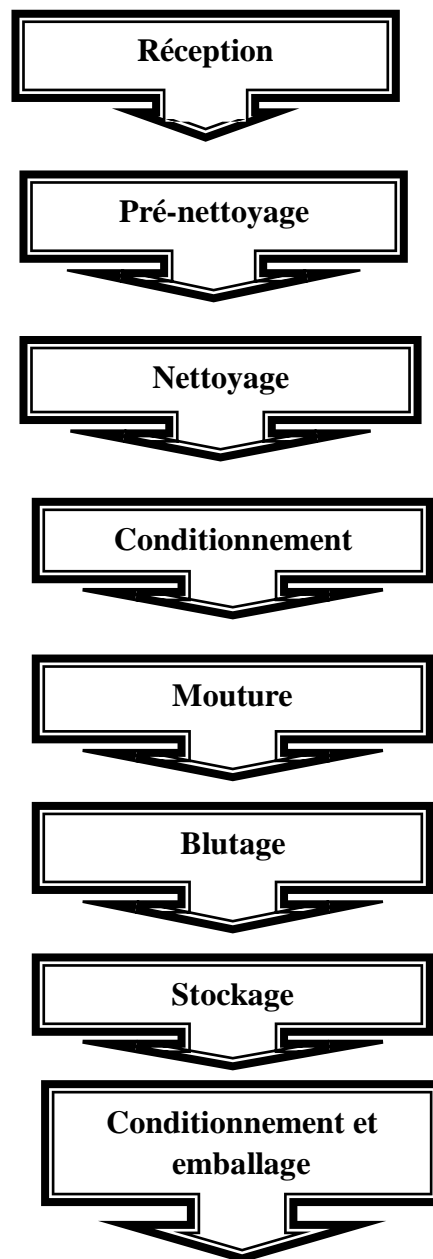
III-1-2. Diagramme des opérations :

Figure N°4 : Diagramme des opérations[27] .

III-1-3. Organisation de pré-nettoyage de blé tendre :

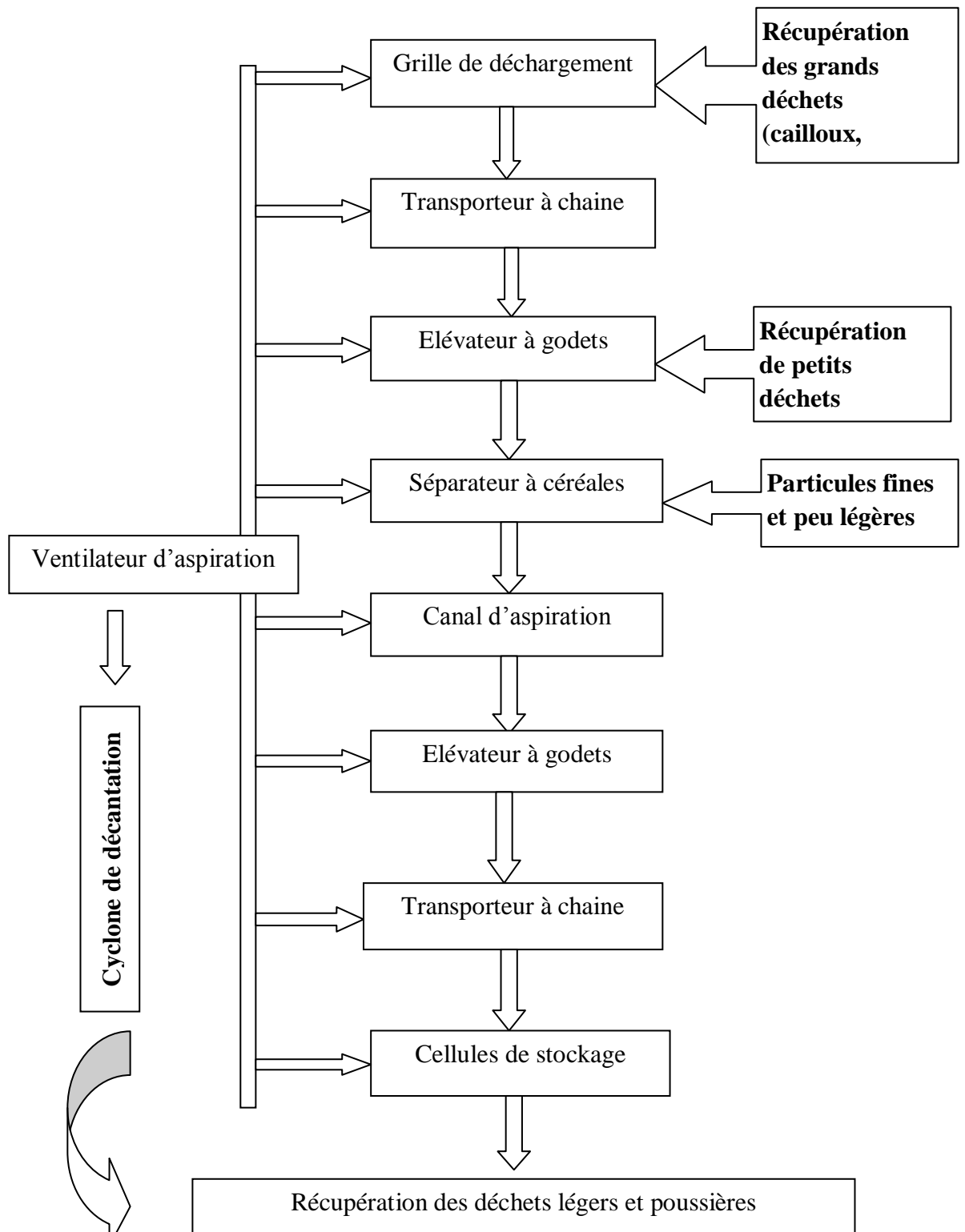


Figure N°5 : Diagramme d'organisation de pré-nettoyage de blé tendre[27].

III-1-4. Réception et prés nettoyage de la matière première :[28]

III-1-4-1. Réception de la matière première :

La réception de la matière première est contrôlée quantitativement par un pont bascule camions. les blés sont déversés sur les grilles des trémies permettent de récupérer les grandes déchets (cailloux, débris de bois, pigeon morts...etc) des transporteurs à chaînes précipitent le blé vers un élévateur à godets le transporte verticalement ; qui l'amènent vers le séparateur des céréales .

III-1-4-2. Le pré-nettoyage de la matière première :

Malgré la récupération des grandes déchets par la grille de la trémie de réception, un nombre assez important de déchet reste mélangé aux lots réceptionnés. Les blés qui arrivent aux silos renferment beaucoup des déchets (ficelles, pailles, cailloux, ...etc...) , des impuretés légères et de la poussière .

Le prés nettoyage prévoit que les blés sont mis en contact sur un séparateur nettoyage à une couche de tamis qui évacue les grandes déchets (ficelles, pailles, cailloux, ...etc.), dont ils ont été laissés sur les grilles de réception, les flux des blés qui sortent des séparateurs sont ensuite soumis à un courant d'air pour récupérer toutes les particules légères.

Le système d'aspiration est constitué d'un ventilateur et d'un cyclone de décantation pour l'élimination des poussières.

Les blés sont maintenant prêts à être envoyés vers les cellules de stockages qui sont en nombre de 06 et dont les numéros sont les suivants :

Blé tendre : 501, 502, 503, 401, 402, 403.

Le blé ainsi prés nettoyé est stocké peut être transféré vers la section de nettoyage du moulin dans la cellule :

21, 22, 23 pour le blé tendre.

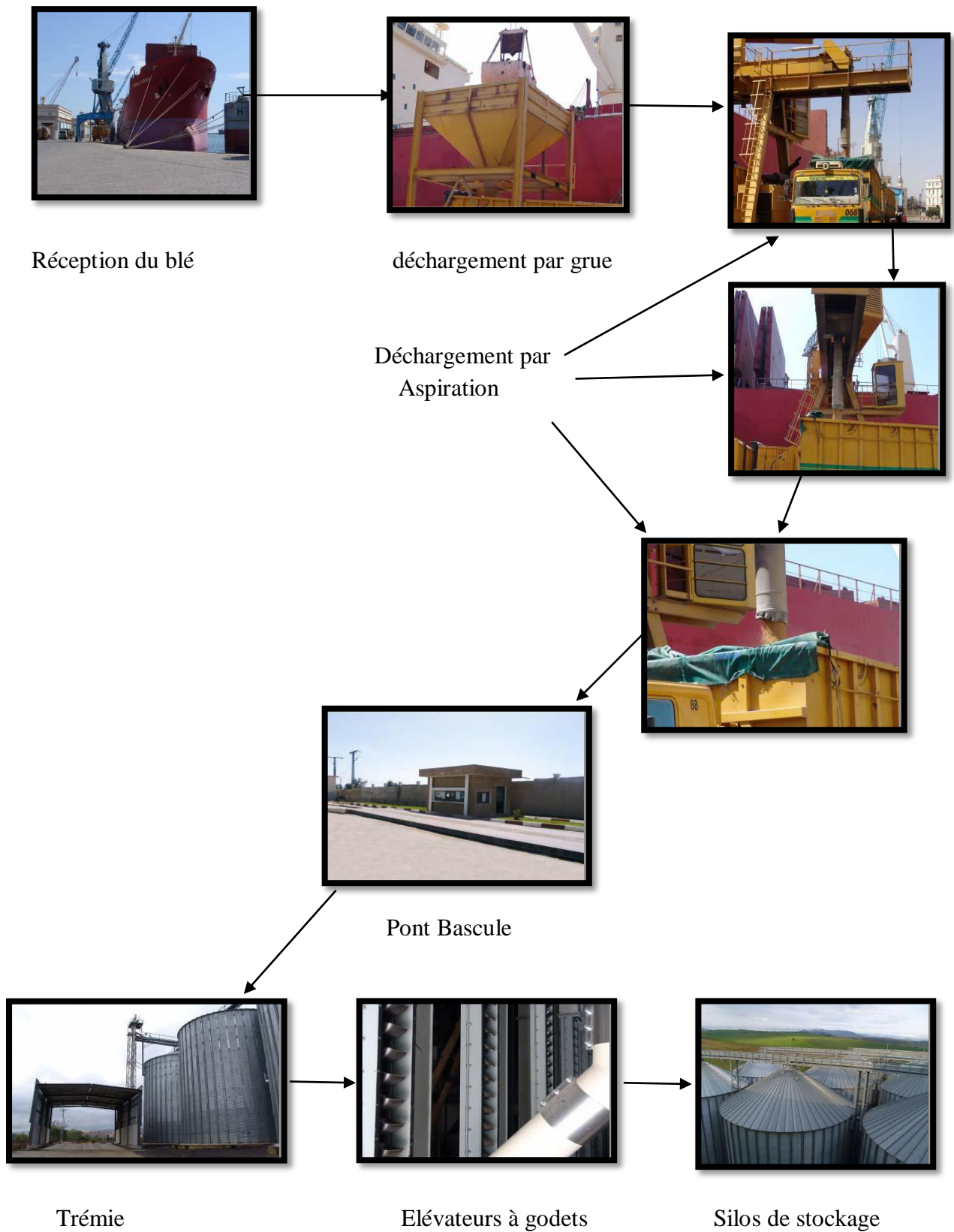


Figure N°6 : Phase réception et pré nettoyage [29].

III-1-5. Nettoyage :

On entend par nettoyage proprement dite, le passage du blé sur des équipements appropriés, permettant de débarrasser les blés de toutes les déchets laissés passés par l'opération de prés nettoyage .

Chaque équipement est conçu pour répondre à une tâche précise. La séparation prévoit les caractéristiques de bases suivantes : [28]

- 1- La taille ou la dimension des particules.
- 2- La forme des particules.
- 3- La densité.
- 4- Les propriétés aérodynamiques.
- 5- Les propriétés dynamiques.
- 6- La friction.

III-1-5-1. Séparation selon la taille :

Cette opération est réalisée par un séparateur nettoyage comportant deux couches de tamis métalliques permettent au premier tamis l'élimination de grosses impuretés (maïs, féveroles, pailles, ...etc.) et au second tamis l'élimination de sable.

III-1-5-2. Séparation selon la densité :

Cette séparation est réalisée par un épierreur qui permet l'élimination des pierres présentes dans la masse de blé.

III-1-5-3. Séparation selon la propriété magnétique :

Cette séparation consiste à débarrasser la masse de blé des particules métalliques grâce aux aimants placés juste avant le séparateur nettoyage et dans la masse de blé.

III-1-5-4. Séparation selon la forme :

Ce sont les trieurs qui réalisent cette opération ; le trieur à graines rondes a pour fonction d'éliminer les nielles, les vesces et les graines cassés des blés.

III-1-5-5. Séparation par friction :

Cette opération est réalisée par une décortiqueuse dont le triple rôle est de :

- 1- Détacher les impuretés adhérentes à la surface du grain de blé.
- 2- Eliminer par friction les parties de fibres qui se sont décollées de l'enveloppes après le temps de repos.
- 3- Ecraser les corps étrangers se trouvent dans le blé (petites mottes de terre) réduire les micro-organismes.

III-1-5-6. Séparation selon la propriété aérodynamique :

C'est un principe de séparation par aspiration qui consiste à exposer le flux de blé à un courant d'air ascendant permettant d'emporter les débris de pailles, les grains maigres et les enveloppes détachées de blé.

L'opération est réalisée par un canal d'aspiration placé en parallèle avec deux décortiqueuses et le séparateur nettoyeur.

→ Récupération des déchets :

Les déchets séparés de la masse de blé à l'exception des pierres, les particules métalliques et matières inertes sont récupérées dans un boisseau alimentant un broyeur à marteaux pour être incorporé au son.

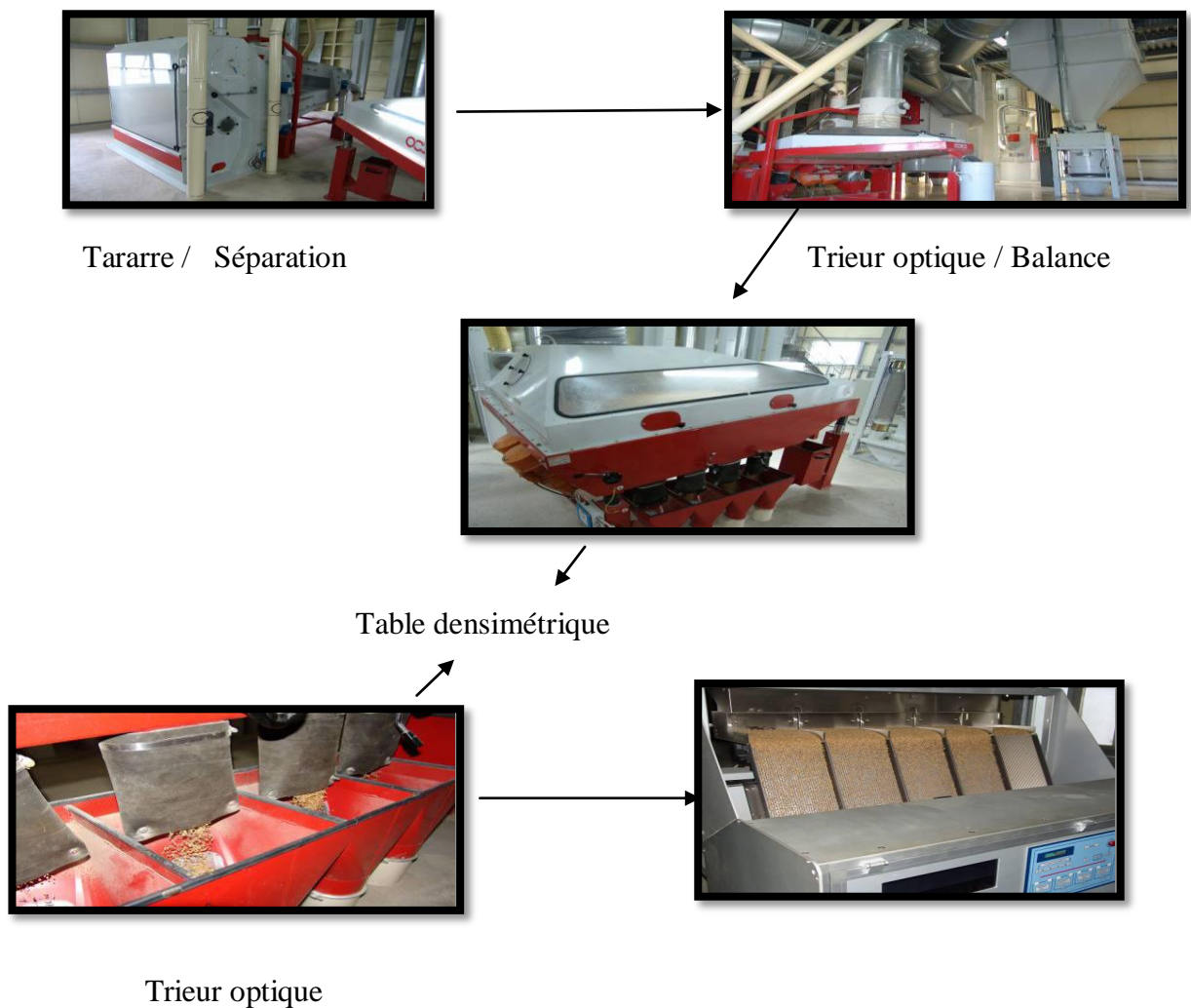


Figure N°7 : Phase nettoyage [29].

III-1-6. Le conditionnement :

Cette opération englobant le mouillage de blé, c'est-à-dire l'addition d'une quantité bien déterminée d'eau au blé suivi d'un repos dans les cellules de repos.

Le mouillage étant réalisé en une ou deux étapes séparées couplées par un temps de repos bien déterminé, c'est-à-dire que blé effectuera un première temps de repos, et si nécessaire un deuxième temps de repos qui se fait après un deuxième mouillage.

Le mouilleur permet le dosage d'eau à l'aide d'une vanne de commande, permet la lecture directe de la quantité d'eau voulue.[28]

Les cellules de repos pour le blé tendre sont :

1^{er} repos : 24, 25, 26, 27

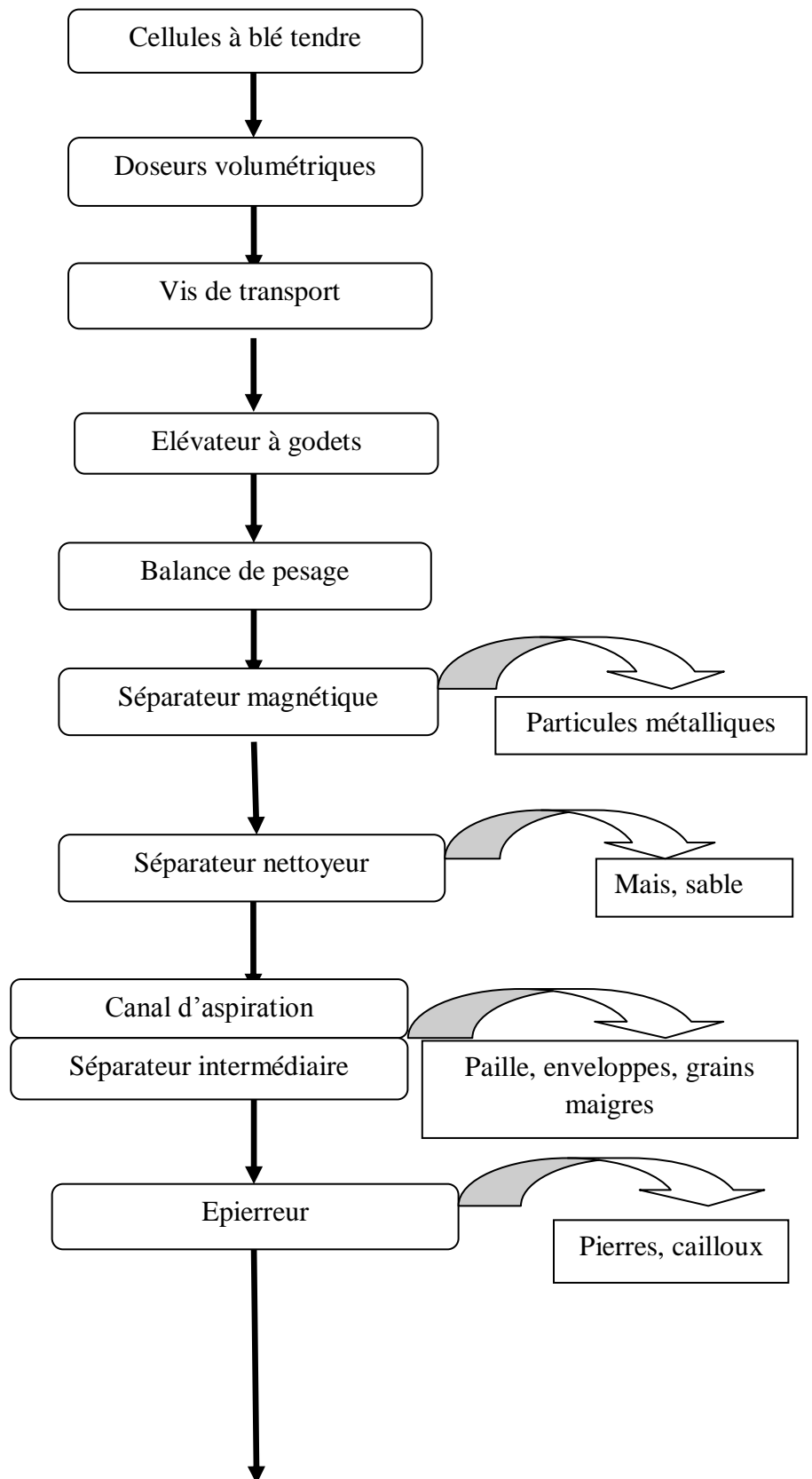
2^{ème} repos:28, 29

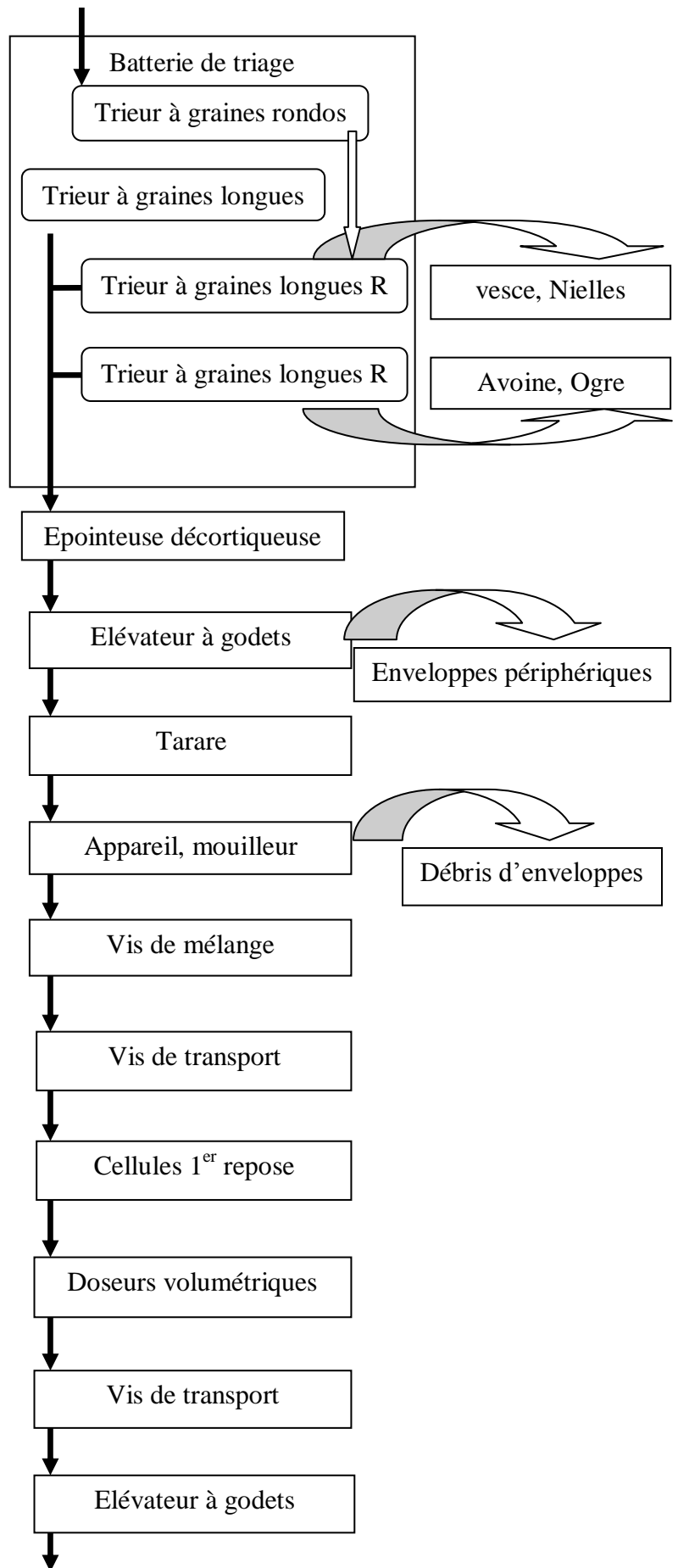
➤ **Nettoyage de blé conditionne :**

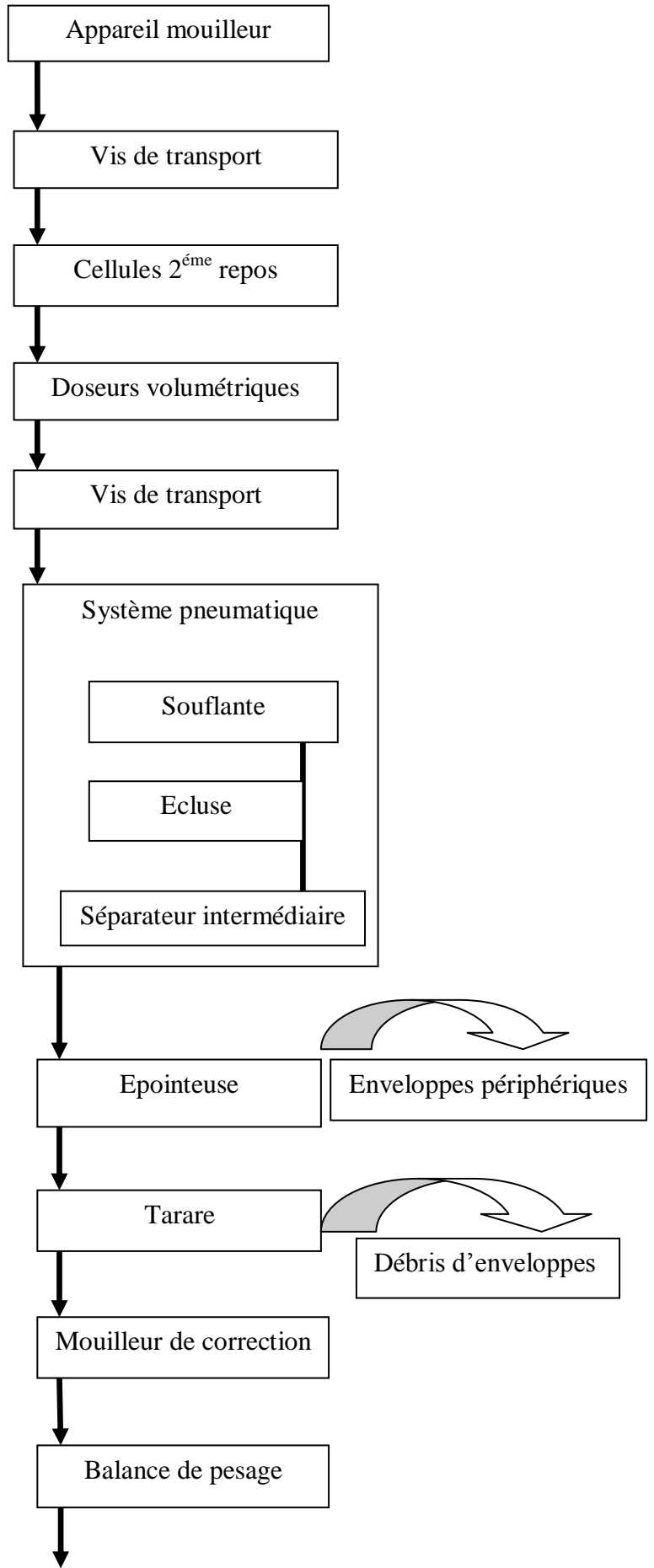
Le blé conditionne, et avant sa mouture, passe par une épouanteuse décortiqueuse et un tarare qui débarrasse une partie des enveloppes décortiquées et les poussières.

Ensuite, le blé débarrassé de ces impuretés passe dans un boisson avant le première broyage.

Pour le blé tendre N 30.

III-1-7. Organigramme de nettoyage de blé tendre :





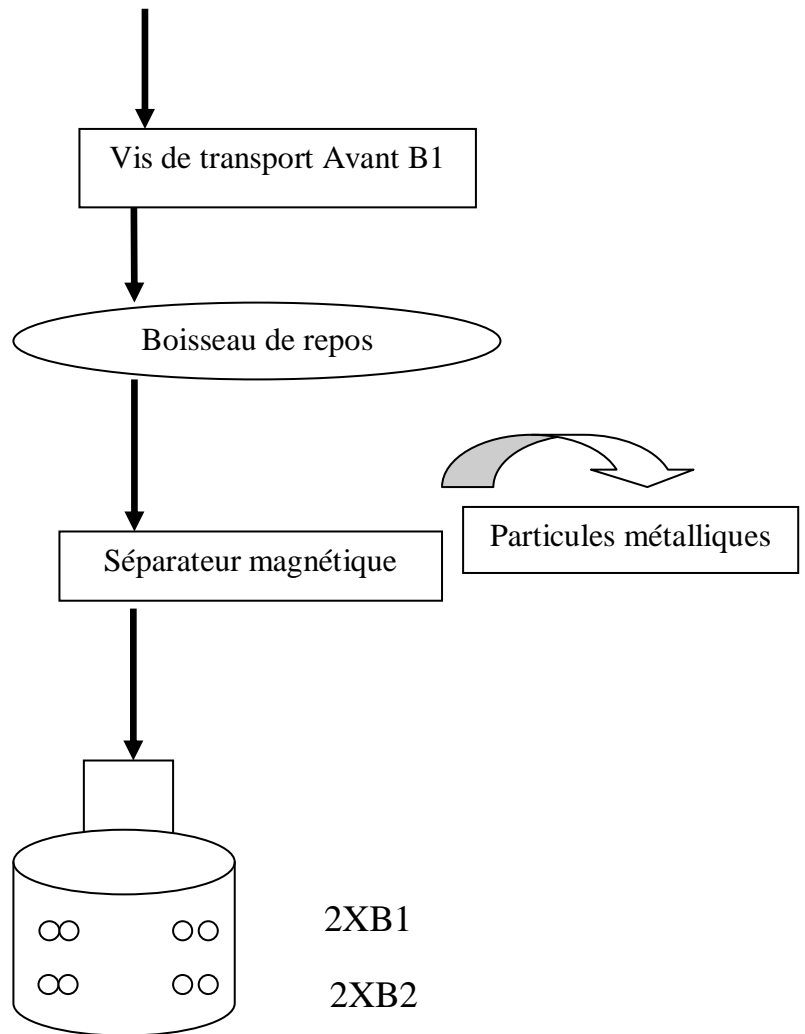


Figure N°8 : Diagramme de nettoyage de blé tendre[30].

III-1-8. La transformation :

Le diagramme de transformation comprend plusieurs étapes :[28]

III-1-8-1. La mouture :

Cette opération est prise en charge par des appareils à cylindres lisses ou cannelés.

A- Le broyage :

Cette opération est réalisée par des appareils à cylindres cannelés c'est-à-dire pourvus des petites arrêtes qui augmentent au fur et à mesure qu'on progresse dans les broyages dans un but de fragmenter le grain de blé progressivement sur la série des broyeurs. B1. B2. B3.B4. B5.

B- Le convertissage et le claquage :

C'est une opération qui consiste à réduire les produits provenant des plansichters ou des sasseurs. Les convertisseurs sont généralement appareillés à cylindre lisse.

($2 * C_1 - 2 * C_2 - C_3 - 2 * C_4 - C_5 - C_6 - C_7 - C_9 - C_{10} - 2 * C_{1B}$).

III-1-8-2. Le blutage :

Le blutage est la première séparation du son de la farine ou de la semoule ; il se pratique dans des appareils de tamisage appelés plansichters, constitués par des empilages successifs de tamis.

$PL_1 - PL_2 - PL_3$.

Animés d'un mouvement uniforme de rotation. Chaque passage d'appareils à cylindres est suivi par le blutage du son produit.

III-1-8-3. Le sassage :

Le sassage est une seconde opération de tamisage et de séparation des produits selon leur densité. Le sasseur doit séparer les particules de son et classer les semoules et les gruaux provenant des plansichters de façon à obtenir un produit propre à faible teneurs en cendres.

Les sasseurs sont en nombre de deux sasseurs pour la minoterie (S1, S2) pour la production e la farine supérieur.

III-1-8-4. Le curage de son :

Cette opération est réalisée par des brosses à son (appelées aussi machines à nettoyer le son), dont le rôle est de séparer les particules de farine qui adhèrent encore aux parties d'enveloppe (son). De cette manière, on peut récupérer une farine foncée qui présente encore une qualité boulanger et extraire un son qui contient une faible teneur en farine.

Les brosses sont en nombre de six pour la minoterie 1Xbr1, 1Xbr2, 1Xbr3, 1Xbr4, 1Xbr5, 1Xbr6.

III-1-8-5. Détacheurs :

On trouve deux types de détacheurs, à tambours et à percussion.

Lors de la mouture par des cylindres lisses des plaquettes de farines se forment. Ces plaquettes seront refusées sur les tamis à farine des plansichters et provoquent le cumul des plaquettes dans les passages de queue de mouture, tous en enrichissant les produits de queue de mouture au détriment du rendement, elles produisent une charge inutile de ces passages.

Les détachements ont comme fonction de désagréger ces plaquettes de farine sans que les particules de son ou de germes soient réduits. Ils sont en nombre de onze pour la minoterie.



Appareils à cylindre



Sasseur



Plansichters



Vis de récolte

Figure N°9: Phase mouture [29].

III-1-9. Le blutage de sureté :

Toute la farine produite passe par un petit plansichter de sureté qui permet :

- d'éliminer tous les particules métalliques peuvent être libérées des équipements au cours de la mouture.
- récupération certaines grosses particules de produit en cas d'usure des tamis à farine.
- Un contrôle (tamisage) final de la farine produite.

III-1-10. Collecte des farines :

Les différents farines extraites des différents passages des plansichters sont ramassées dans deux vis de mélanges ; une pour la farine courante et l'autre pour la farine supérieure.

III-1-11. Séparation des produits et de la poussière :

Lors de transport du produit avec de l'air pneumatique, ainsi que dans les systèmes d'aspiration, il ya mélange d'air de produit ou de l'air et de poussière qui doivent être séparer. La séparation peut se faire par :

- des cyclones.
- des filtres à jet d'air.



Figure N°10 : Phase ensachage [29].

III-3. Les différentes analyses :**1- Définition de contrôle de la qualité :**

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 se traduise pas un défaut du produit, avec les analyses de laboratoire [31].

2- Rôle du laboratoire :

Le laboratoire est chargé de :

- Suivi du contrôle de qualité des matières premières, des produits en cours de transformation, des produits finis et des sous produits fabriqués par l'entreprise.
- Veiller au respect des normes qualitatives des produits fabriqués par l'entreprise.
- Sensibiliser et orienter le service de production pour le respect des paramètres technologiques de fabrication et garantir la qualité des produits.

3- But de travail

Cette partie a pour but de déterminer les analyses régulièrement appliquées dans les unités de production des farines de blé tendre, et contribuer au contrôle de qualité de la farine obtenue au niveau de laboratoire de l'unité.

III-3-1. Les analyses de blé tendre après la réception :**III-3-1-1. PHL (poids à l'hectolitre):*****But :***

Détermination du PHL des blés tendres.

Définition :

La masse à l'hectolitre correspond à la masse de blé contenu dans un hectolitre rempli de grains d'impuretés et d'air interstitiel.

Principe :

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

Mode opératoire :[27]

- ✓ S'assurer que le socle est bien horizontal.
- ✓ Remplir la trémie jusqu'à l'arasement du bord supérieur, sans creux ni monticules.
- ✓ Bien maintenir l'appareil, une main posée au – dessus de la mesure, pendant que l'autre enfonce le couteau araser sans à coup.
- ✓ Peser bien exactement le litre rempli de grains.

Expression des résultats :

Pour une même catégorie de blé, l'humidité exagérée a baissé notablement le poids à l'hectolitre, le blé est plus lourd après nettoyage.

III-3-1-2. Détermination des impuretés :[27]

Un lot de blé idéal pour meunerie ou la semoulerie ne devrait être constitué que de grains de l'espèce, propres, sains et secs.

Les procédés actuels de culture, de récolte et de conservation ne permettent pas livrer de tels lots aux utilisateurs. Les blés offerts sur le marché, par les producteurs et par les stockeurs contiennent, le plus souvent, des débris d'animaux et de végétaux, des particules minérales, des graines étrangères à l'espèce et enfin des grains de blé malades ou altérés. Ces éléments indésirables sont couverts par vocable général d'impuretés.

Dans le domaine technologique et nutritionnel, les inconvénients causés par tous ces éléments indésirables sont en fonction de leur nature, de leur quantité et de leur « virulence ».

Dans le domaine commercial, ces inconvénients sont totalement ou partiellement compensés financièrement par des réfections sur le prix d'une qualité « standard » celle-ci est définie par les contrats commerciaux ou par les usages, ces qualité « standard » comportent généralement des tolérances pour quelques impuretés. Il faut noter que le choix de la nature des impuretés et de leur proportion qui servi à établir ces réfections et ces tolérances procède souvent plus de considération historiques ou commerciales, voire politiques, que d'impératifs techniques.

Les pouvoirs publics établissent aussi, par un décret, des limites quantitatives d'impuretés au-delà des quelles un lot ne peut plus être accepté par les organismes d'intervention.

Enfin, la réglementation phytosanitaire et diverses lois sur l'hygiène limitent proportion ou interdisent la présence de certains produits toxiques ou de certain animaux vivants.

Il est donc important que l'agréeur, avant de procéder à la recherche des impuretés prenne exactement connaissance des clauses du contrat qui couvre le lot à analyser. Il pourra ainsi décider de faire soit une recherche complète, toujours très longue (méthode de référence), soit une analyse partielle portant sur quelques impuretés particulières, ou sur des groupes d'impuretés (méthodes pratiques).

III-3-1-3. L'humidité :

Définition :

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

Principe :

Après broyage et conditionnement éventuels, séchage du produit à une température comprise entre 130 et 133 °C dans les conditions de la présente norme.

Appareillage :

- Balance analytique.
- Broyeur.
- Vase métallique
- Etuve isothermique.

Mode opératoire : [27]

- ✓ Pour les produits qui ne nécessitant pas de broyage :

Les produits qui ont des particules de dimension inférieure ou égale à 1,7 mm n'ont pas besoin d'être broyés avant la détermination de la teneur en eau .

- ✓ Pour les produits nécessitant un broyage :

Dans le cas de produit ne correspondant pas aux caractéristiques granulométriques précitées, il est nécessaire de les broyer.

On règle le broyeur pour obtenir des particules ayant les dimensions sus indiquées t.

Ensuite on broie une quantité triée de l'échantillon globale, soit environ 10 g.

- ✓ Pour les produits qui ne nécessitant pas un broyage, ils doivent passer à travers le tamis 1.7 mm. On effectue l'analyse directement.

Prise d'essai :

Pour les produits ne nécessitant pas de broyage on opère rapidement, peser une quantité de l'échantillon de 5 gramme dans la capsule (vase) préalablement sécher par passage à l'étuve et refroidi au dessiccateur jusqu'à la température du laboratoire et tarer à 1 mg près .

Dans le cas des produits ayant nécessité d'un broyage, on verse la totalité de produit de la mouture dans la capsule métallique tarer à 1 mg près. (Peser 5 grammes).

Déshydratation :

On introduit la capsule (vase) contenant la prise d'essai, dans l'étuve pendant 90 min dans le cas des farines ; le temps est compté à partir du moment où à la température de l'étuve atteint 130 °C à 133 °C.

On opère rapidement on retire la capsule de l'étuve, on la place dans le dessiccateur, quand la capsule atteint la température ambiante de laboratoire, on procède à la pesée à 1 mg près et on effectue deux analyses pour chaque teste.

Expression des résultats :

Mode de calcul et formule :

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

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

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

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

On prend comme résultat la moyenne des deux essais.

NB : Si la différence des résultats dépasse 0.15 g pour 100 g de l'échantillon pour les deux essais, on recommence les testes.

D'après les résultats obtenus, on applique des normes pour déterminer la valeur financière qui doit être réduite ou augmentée.

III-3-1-4. Taux humidité du blé non nettoyé :

On applique la même méthode que celle pour mesurer l'humidité après la réception pour avoir une idée sur la quantité de l'eau à rajouter pour atteindre le taux d'humidité appropriée.

III-3-2. Les analyses de blé tendre après le nettoyage :

III-3-2-1. Détermination du poids à l'hectolitre (poids spécifique) PS :

On applique la même méthode pour mesurer le poids à l'hectolitre après la réception.

III-3-2-2. Humidité du blé après l'addition d'eau :

On mesure le taux d'humidité après l'addition de l'eau pour voir est ce que le taux d'humidité approprié est atteint.

III-3-3. Les analyses de la farine :

III-3-3-1. Taux d'humidité :

Principe :

La teneur en eau est la perte de masse exprimée en pourcentage effectuée pendant 2h, dans une étuve réglée à 130- 133 °C à la pression atmosphérique jusqu'à l'obtention d'un poids constants.

Matériel :

- Balance automatique d'une précision de 0.01 % comprise dans l'appareil.
- Etuve BRABENDER.
- Vase métallique.



Figure N°11 : L'appareil mesure d'humidité

Mode opératoire :[27]

- ✓ Peser 10 gramme à 0.01 % près de farine extraite de blé tendre.
- ✓ Mettre 10 gramme dans une vase après avoir équilibré la balance qui vient avec étuve.
- ✓ Manipuler les vases avec une pince.
- ✓ Le plateau doit toujours être tourné lentement et dans le sens des aiguilles d'une montre, pour éviter les projections qui sont une source d'erreur.

La lecture :

Allumer la balance à l'aide d'interrupteur placé en bas à droite, cet interrupteur à un double rôle :

- ✚ Mise en route du chauffage à air chaud.
- ✚ Eclairage de la balance.

Ces deux fonctions ne pouvant avoir lieu simultanément, pour peser il faut éclairer la

balance, arrêter donc la ventilation ce qui diminue l'influence de la pression d'air sur la pesée.

- ✚ Abaisser le levier de la balance et faire la lecture du pourcentage d'humidité.
- ✚ Pousser le levier vers le haut et faire la lecture après avoir tourné le plateau.

III-3-3-2. Détermination du taux de cendre :

L'incinération du produit à analyser dans les conditions décrites dans la présente méthode, nous permet de déterminer le taux de cendre.

Principe :

Mettre le produit à analyser, préalablement broyé en cas de besoin, dans un four à moufle à $900 \text{ °C} \pm 25 \text{ °C}$ pendant 2 heures jusqu'à ce qu'il reste un résidu incombustible, une fois refroidi un aspect blanc apparaitre.

Le taux de cendres étant exprimé par rapport à la matière sèche, il faut déterminer parallèlement la teneur en eau du produit à analyser.



Figure N°12 : Four à moufle électrique

Réactif :

- Alcool éthylique 90%.
- HCl 5%.

Appareillage :

- Balance analytique
- Four à moufle électrique à $900 \pm 25 \text{ °C}$.
- Capsules d'incinération en platine de référence, en quartz ou en porcelaine.
- Dessiccateur contenant de l'anhydride phosphorique.

Mode opératoire :[27]**A / Nettoyage des capsules :**

Les capsules d'incinération peuvent être nettoyées après chaque usage par addition de HCl à différentes concentrations selon la nature des capsules. (pour les capsules en platine, on utilise HCl 5 %).

B / Pré – incinération :

Les capsules bien propres sont immédiatement calcinées au four ou sur un bec de gaz avant chaque usage, pour détruire la matière organique restant à l'intérieur, ou sur les parois et refroidies complètement dans un dessiccateur.

- ✓ Ne jamais se servir des capsules conservées à l'air libre.
- ✓ Ne retirer pas ces capsules du dessiccateur qu'au dernier moment, c'est-à-dire une fois qu'elles ont pris la température ambiante et que tout est prêt pour utilisation. Chaque capsule attend son tour d'utilisation dans le dessiccateur tenu hermétiquement fermé en dehors des prélèvements.
- ✓ Prendre les capsules à l'aide de la pince, les peser vides, puis ajouter 5 grammes de produit (farine) en répartissant de façon uniforme et en évitant de le tasser à la cuillère (risque de projection de charbon).

P1 : poids de la capsule vide.

P2 : poids de la capsule vide + 5 grammes de produit.

C/ Incinération :

Dans le but d'obtenir une incinération uniforme, il faut mouiller la prise d'essai avec 1 à 2 ml d'alcool éthylique distillé, avant l'incinération. Ceci permet aussi d'éviter l'autoallumage dont l'effet explosif soulève et déplace la matière hors les capsules.

La porte du four ouvert, les capsules sont prises en place à l'entrée du four (le four étant chauffé à l'avance à 900 °C). Lorsque la porte du four est fermée un courant d'air suffisant doit être maintenu, mais il ne doit pas être trop fort pour ne pas entraîner la matière hors les capsules.

Pour suivre l'incinération à 900 °C jusqu'à l'obtention d'un blanc après refroidissement ; opération qui dure deux heures en principe.

Ainsi, les cendres qui étaient floconneuse et avides d'eau sont transformées en une masse vitreuse peu hygroscopique et il n'y aura pas de reprises d'humidité avant la pesée.

L'incinération terminée, mettre les capsules à refroidir sur une plaque pendant une minute, puis dans le dessiccateur. Fermer le dessiccateur et ne peser que lorsque les capsules ont pris la température ambiante au bout de 30 minutes environ. Les capsules doivent être manipulées avec la pince, et éviter tout contact de la pince avec les cendres.

P3 : poids de la capsule + cendre.

Expression des résultats :

Le poids des cendres est d'abord calculé en pourcentage de matière humide, puis rapporté à la matière sèche. Le taux de cendres correspond à la proportion de cendres fournie par cent (100) parties de matière sèche.

P1 : poids de la capsule vide

P2 : poids de la capsule vide + 5 grammes de produit.

Le pourcentage de cendres par rapport à la matière humide est calculé comme suit :

$$Tc/M.h = \frac{(P2 - P3)}{P2 - P1} \times 100 \times \frac{100}{100 - H}$$

Alors, le pourcentage de cendres par rapport à la matière sèche est :

$$Tc/M.s = \frac{(P2 - P3)}{P2 - P1} \times 100$$

M : est la masse, en gramme du résidu.

H : est la teneur en eau du produit, exprimée en % de l'échantillon.

III-3-3-3. Dosage du gluten :

Principe :

Le gluten sec représente la fraction insoluble d'un pâton de farine recueillie, sous un filet d'eau par malaxage essorage et séchage. Le gluten de la farine comprend les protéines insolubles, augmenté du reste des substances non azotées (grasses, minérales... etc).

Ce dosage constitue un moyen approximatif simple d'appréciation de la quantité et de la qualité des protéines insolubles, il permet de déceler des altérations que ne révèlent pas les analyses chimiques. Bien que sur le plan quantitatif la teneur en protéines donne des résultats plus précis et plus reproductibles. La détermination du gluten reste encore utilisée en particulier pour le blé.



Figure N°13 : Glutamique

Appareillage et réactif :

Réactif :

Eau salée de 2.5 % (cette solution doit être utilisée à une température comprise entre 18 et 22 °C).

Appareillage :

- Tamis de toile de cuivre.
- Mortier en porcelaine.
- Glutamique.
- plaque en Nickel.

Mode opératoire : [27]

- ✓ Peser 10 g de la farine.
- ✓ Déposer dans un tamis.

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

On utilise ces résultats pour calculer la capacité d'hydratation du gluten selon l'équation suivante :

$$\text{Capacité d'hydratation du gluten} = \frac{(\text{Gluten humide} - \text{Gluten sec}) \times 100}{\text{Gluten humide}}$$

Expression des résultats :

De point de vue quantitative, pour la farine de blé tendre le gluten sec est de l'ordre de 8 à 12 %.

III-3-3-4. Détermination du taux d'affleurement (granulation) :

Principe :

La détermination du taux d'affleurement est réalisée à l'aide d'un plansichter possédant un tamis à 155 A° d'ouverture des mailles. Le taux d'affleurement est la quantité de farine ou de semoule extraite ou refusée par un tamis dont l'ouverture de maille est choisie en fonction de finesse du produit à analyser.



Figure N°14 : Plansichter de laboratoire

Matériels :

- Plansichter de laboratoire.
- Tamis en nylon ou en soie
- Balance analytique

Mode opératoire :[27]

- ✓ Introduire dans un tamis 100 g de farine, déposer dans chaque tamis 2 ou 3 boules de caoutchouc, qui assurent le nettoyage des garnitures et le diagramme de la surface de blutage.
- ✓ Fermer par le couvercle la boîte réceptrice inférieure à l'aide de la main droite.
- ✓ Mettre le tamis en mouvement entre 5 et 15 minutes.
- ✓ Ouvrir les tamis et procéder au passage des refus de chaque tamis, veiller à ce que les particules qui se trouvent entre les mailles soient détachées et les pesées, elles sont considérées comme refus.
- ✓ Répéter l'opération au-delà de 25min pour éviter la pulvérisation du produit par frottement sur tamis.

Expression des résultats :

- ✚ Farine courante (production) = 100 % d'extraction sur tamis N° 7xx à
- ✚ Farine courante (sassage) = 100% d'extraction sur tamis N° 7xx à
- ✚ La granulation d'un produit dépend de plusieurs facteurs qui sont :
 - La nature du blé et son humidité avant la mouture.
 - Le taux d'extraction.
 - Les différents appareils de mouture.

III-3-3-5. Essai à l'alvéographe Chopin :

L'alvéographe Chopin est un appareil utilisé pour la mesure de la valeur boulangère d'une farine.



Figure N°15 :L'appareil Alvéographe Chopin

Principe :

La méthode consiste à faire passer progressivement sous l'influence d'un courant d'air, un fragment de pâte de masse sous forme de disque de l'état compte à celui d'une membrane mince, jusqu'à la limite naturelle de l'extension de la pâte où se produit un orifice de rupture.

L'enregistrement d'une courbe sur un cylindre enregistreur, permet d'apprécier la caractéristique boulangère de la farine, d'après la grandeur, la forme des courbes et le volume de la bulle au moment de la rupture.

Réactifs :

- Solution de chlorure de sodium à 2.5 %.
- Huile d'arachide ou huile de paraffine.

Appareillage :

- Alvéographe Chopin.
- Eprouvette graduée, capacité 200 ml, précision 0.2 ml.
- Balance.
- Erlenmeyer 250 ml.
- Chronomètre électronique.
- Planimètre (les abaques) fournis par le constructeur.

Mode opératoire : [27]

- ✓ Préparation de l'échantillon.
- ✓ Détermination de la teneur en eau de la farine.
- ✓ Contrôle de la température ambiante (18-22°C), farine (20±5°C), «Pétrin et Alvéographe (25±0.2°C).
- ✓ Prise d'essai : peser 250 g de farine à 0.5 près.
- ✓ Préparation de la solution de NaCl à ajouter à la farine.
- ✓ Pétrissage
- ✓ Extraction – mise en forme et repos des pâtons.
- ✓ Essai à l'alvéographe des éprouvettes de pâte.

Expression des résultats :

L'alvéogramme obtenu est une courbe qui représente l'évolution de la pression à l'intérieur de la bulle formée en fonction du temps. Cette courbe permet de déterminer les

paramètres suivants : la ténacité de la pâte «**P**», la longueur «**L**», le rapport «**P/L**», le gonflement **G** et le travail de déformation «**W**».

A) La ténacité de la pâte « P » :

C'est la moyenne des ordonnées maximales mesurée en millimètre multipliée par le coefficient K (K = 1.1) qui représente la surpression maximale [32].

De fait que les essais ont été effectués à l'hydratation constante, l'ordonnée maximale est plus grande, donc il faut ajouter plus d'eau pour obtenir une pâte de bonne consistance [33].

B) Longueur « L » :

L'abscisse à la rupture de chaque courbe est mesurée en millimètre sur la ligne de zéro à partir de l'origine des courbes jusqu'au point correspondant verticalement à la chute nette de pression due à la rupture de la bulle. La moyenne des abscisses des courbes représente la longueur L [32].

La valeur de L peut s'échelonner de 30 à 180. On parle donc des farines (courtes) ou (longues). Une valeur de 100 est considérée comme bonne.

B) Rapport « P/L » :

C'est le rapport de configuration de la courbe qui traduit l'équilibre du diagramme [33]. Ce rapport donne une indication sur l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité de pâte [34]. Donc, en fonction des valeurs de ce rapport, la farine peut être orientée vers la fabrication qui lui convient (Tableau I.8) [10].

Tableau N°8: Utilisation de la farine selon le rapport de configuration.

Type de farine	Valeur « P/L »
Farine panifiable	0.50 – 0.80
Pâte peu résistante et moyennement extensible	0.50
Pâte très résistante et moyennement extensible	1.50

D) Indice de gonflement « G » :

Le gonflement « G » est la moyenne du gonflement correspondant aux abscisses de rupture, obtenue par l'abaque de gonflement. Cet indice exprime l'extensibilité de la pâte, c'est un critère important de la qualité des blés et des farines [8].

Le gonflement « G » se déduit par le calcul à partir de « L » : $G = 2.22 \times L$ [34]. Pour une valeur de « G » comprise entre 21 et 24 ce qui présente un bon gonflement et lorsqu'elle est plus de 23 la farine ne peut être utilisée qu'en mélange.

E) Travail de déformation « W » :

Le « W » est la caractéristique la plus constante qui représente le travail de déformation d'un gramme de pâte obtenue dans des conditions bien définies [33]. Le « W » proportionnel à la surface de la courbe, et associé à la notion de force boulangère.

Le « w » est exprimé en 10^{-4} joules rapportés à un gramme de pâte [34].

$$W = 6.54 \times S \times 10^3 \text{ ergs}$$

S: surface de l'alvéogramme en cm^2 .

La surface de l'alvéogramme a été mesurée à l'aide de l'abaque planimétrique fourni avec l'appareil. Selon les valeurs de « W », la qualité des farines peuvent être appréciées.

Selon « W » on peut distinguer 3 types de farine :

- ❖ $W < 130$ farine faible.
- ❖ $130 < W < 180$ farine moyenne.
- ❖ $W > 180$ farine forte.

Chapitre IV :

Résultats et discussion

IV-1. Les analyses de blé tendre après la réception :

IV-1-1. PHL (poids à l'hectolitre) :

Le poids à l'hectolitre avant le conditionnement est 79,80 %.

Interprétation :

Il apparaît que le PHL est élevé, on peut donc avoir une extraction en farine de 79 % seulement avec un bon réglage des équipements. Cependant, le PHL seul ne renseigne pas sur la qualité du blé, il faut donc effectuer une série d'analyses.

Tableau N°9 : Analyse faite contradictoirement avec le représentant et arrêtée d'un commun accord aux résultats suivants : (02-01-2013).

Nature d'analyses	%	Bonification	Réfaction	
P.S.M	79,8	1,40		
Matériel inertes	0			Prix rétrocession : 1285,00
Débris végétaux				
Grains chauffés				
Grains sans valeur				Bonification : 1,60
Grains caries				
Total 1^{ère} catégorie			0,12	
Grains casses	1,23			
Grains germes	0,55			
Grains punaises				
Grains maigres				
Grains échaudés	0,50			
Grains boutes	0,75			Réfaction : 0,12
Grains piqués	0,10			
Grains mouchètes				
Grains étrangers bétail	0,25			

Total impuretés 2^{ème} categ.	2,00			
Grains nuisibles	4,15			
Indice nottin				
Blé tendre		0,20		
Humidité	12,6			
Siccité	0			
		1,60	0,12	Prix net quintal : 1286,48

IV-1-2. Taux Humidité du blé non nettoyé :

Le taux d'humidité du blé non nettoyé est 12,60 % (02-01-2013).

Interprétation :

D'après le résultat mentionné on constate que le taux d'humidité du blé tendre est de (12,60 %), il est conforme aux normes (H<14 %) homologué pour que le blé peut être stocké sans aucun dommage.

IV-2. Les analyses de blé tendre après le nettoyage :

IV-2-1. Détermination du poids à l'hectolitre (poids spécifique) PS :

Le poids à l'hectolitre après le conditionnement est 77,46 % (25-03-2013).

Interprétation :

On remarque que la valeur du PHL du blé est diminuée après le conditionnement, et cela dû aux conditions de stockage, mais la moyenne est conforme à la norme.

IV-2-2. Humidité du blé après addition d'eau :

L'humidité après l'addition d'eau est 16,20 (25-03-2013).

Interprétation :

Après l'addition de l'eau, on remarque une élévation du taux d'humidité (avant 12,60 % et après 16,20 %), il est donc conforme aux normes (entre 15 et 16.5 % selon la norme algérienne). Cette élévation est dû à l'addition de l'eau au cours du processus de fabrication de la farine.

IV-3. Les analyses de la farine :**IV-3-1. Taux d'humidité :**

Le taux d'humidité est 14,50 (25-03-2013).

Interprétation :

D'après les résultats obtenus, on remarque que cette farine a un taux d'humidité de (14,50 %), donc il est conforme aux normes (entre 14,5 et 15 %).

IV-3-2. Détermination du taux de cendre :

Le taux de cendres d'une farine constitue l'une des caractéristiques de la pureté de celle-ci et peut aider à déterminer le taux d'extraction d'une farine [8]. Plus le taux d'extraction est faible, plus la teneur en cendres est faible et réciproquement. Le taux de cendres varie dans le grain, selon la variété de blé, la région de culture, les méthodes culturelles, l'origine histologique et l'année de récolte.

La teneur en cendres enregistrée est 0.58 %, donc cette valeur est conforme aux normes (entre 0.56 et 0.67 %) [27].

IV-3-3. Dosage du gluten :

Le taux de gluten sec est 8,50 %.

Interprétation :

D'après les résultats obtenus, le taux de gluten est 8,50 %, il est donc acceptable par rapport à la norme exigée (entre 8 et 12 %).

IV-3-4. Détermination du taux d'affleurement (granulation) :

Le taux d'affleurement (granulation) est 95,52 %.

Interprétation :

D'après les résultats mentionnés, on constate que le taux d'extraction de la farine panifiable est de 95,52 % au tamis 7 xx (0.193mm). Il est donc conforme à la norme Algérienne(>95 %).

IV-3-5. Essai l'alvéographe Chopin :

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le (Tableau N° II.10).

Tableau N°10 : Tableau représentatif des caractéristiques alvéographiques de la farine.

	W(10⁻⁴joules)	G(cm³)	P(mm)	L(mm)	P/L
Valeur	185	19.85	77,27	80,00	0,96

Le classement des farines se fait selon leur travail de déformation W [8] :

- Une farine faible de force boulangère inférieure à 130 X10⁻⁴ joules.
- Une farine moyenne de W comprise entre 130 x 10⁻⁴ et 180 x 10⁻⁴ joules.
- Une farine forte de W supérieur à 180 x 10⁻⁴ joules.

D'après les résultats du tableau, on constate que la farine est de bonne qualité parce qu'elle est conforme aux normes.

CONCLUSION

Conclusion

La fabrication de la farine nécessite des analyses physico-chimiques et technologiques spécifique pour contrôler la qualité de blé tendre à utiliser.

A partir des résultats obtenus pour les différentes analyses effectuées pour le blé tendre et la farine fabriqué telles que : le poids spécifique (PS), l'humidité, le taux de cendre, le taux d'affleurement, le taux du gluten et l'essai de l'alvéographe Chopin.

- Les résultats obtenus pour la détermination du poids à l'hectolitre pour le blé tendre avant le nettoyage et après le conditionnement varient entre $77,46 < PS < 79,80$, donc les résultats enregistrés sont conforme aux normes.
- Pour le contrôle de l'humidité les résultats obtenus durant le mois de Mars 2013 varient entre 12,60 et 16,20 %, ils sont donc conforme aux normes ($H < 16,20$ %).
- Les résultats concernant le taux d'affleurement sont toujours supérieurs à 95 %, ce qui montre une bonne maîtrise du diagramme de mouture (C'est-à-dire la farine obtenue est panifiable).
- Le taux de cendre et 0,58 %, il est donc conforme aux normes (entre 0,56 et 0,67 %). Cela est dû à la bonne maîtrise du diagramme de mouture.
- La qualité du gluten obtenue pour un échantillon de 10g varie entre 8 et 12 % conforme à la norme Algérienne, cela est dû à la qualité de blé réceptionné.
- En ce qui concerné la qualité rhéologique des farines, les analyses qui ont été faites par l'alvéographe sont instables par rapport aux normes Algérienne. Cela est dû au non homogénéité des blés livrés par l'organisme stockeur (CCLS).
Donc, le produit analysé est de bonne qualité (conforme).

Référence bibliographique

Référence bibliographique

- 1- a) B. GODON ; *Valeur meunière et boulangère des blés tendres et de leurs farines conservation et stockage des grains et produit dérivé céréales, oléagineuse protéagineux aliments pour animaux* , (1982), p. 1009 –1028. b) B. GODON ; et R. GUINET; *La panification* ,Edition Lavoisier Tec et Doc, New York, (1994),P. 552.
- 2 – A. CHARDOUH., *Caractéristique biochimique et génétique des réserves de blés durs algériens (tritium durum) . Relation avec la qualité.*, Thèse de magister, (1999), P. 73 .
- 3 – A. ANONYME., *Recherche agronomique revue semestriels*, (N° 10 juin 2002).
- 4 – TALAMALIL ., *La libération du marché des céréales en Algérie office algérien interprofessionnel des céréales OAIC Acte du premier symposium internationale sur la Filière blé* , Alger , Algérie , (2000), P.11- 18.
- 5 – a) F. BEN BELKACEM ; A, SALDI ; BRINIS., *La recherche pour la qualité des blés en Algérie ., Séminaire de blé dans la région méditerranéenne* , N° 22, (1995). b) DIPONZO N . KAAAN F ; NACHIT M ., Ed, CIHEM, Espagne (17-9 novembre 1993), P. 271.
- 6 – N. DELACHAUX ., *Alimentaire boulanger - pâtissier Édition aspes*, (1983),P : 7 –8 .
- 7 –B. PAUL., *Céréale et oléagineux manutention , commercialisation , transformation- institut international du Canada pour le grain Winnipeg , Manitoba – la meunerie –*, (1984) , P .579.
- 8 – R. CALVEL., *La boulangerie moderne* , Ed Egrolle. France . (1984) , P. 459.
- 9 – C.DEBITON., *Identification des critères du grain de blé (Triticum aestivum L.) favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy* . thèse de doctorat .,Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand. France,2010.
- 10 – G. CHERIET., *Étude de la galette différent types recettes et mode de préparation*, (2000), P . 99.
- 11 – A. SELSELET., *Technologie des céréales et produits dérivés . Institut de technologie agricole de Mostaganem*, (1991), P.147.

- 12 - I.T .C.F., *Contrôle de la qualité des céréales et protéagineuse guide pratique* Ed, I.T.C paris . (1995), P. 253.
- 13 – R. BOULEGHIE ; K. OUABED., *Mémoire de fin d'étude d'ingénieur d'état, département de nutrition de l'alimentation et des technologies agro alimentaires*, D.N.A.T.A.A, (2002). P .19- 34.
- 14 –W. G. ALLEN; J. E. SPRADIN., *Amylase and their properties the bakers digest*, (1974), p. 14 –23 .
- 15- FAO; *Utilisation des aliments tropicaux : céréale , légumes secs , légumineuse , produits dérivés ,et protéines végétales programme mixte FAO/ OMS sur les normes alimentaires , volume 7.2 édition .* (1990), P. 101.
- 16 –D. SAUVANT., *Les céréales (encyclopédie des techniques agricoles)*, N° 25, Ed : Saita. paris . (1979).
- 17 –Y. D'ACOSTA., *Le gluten de blé ses applications* , Ed : Paria , paris , France . (1986), P. 126.
- 18 – R. CALREL ., *fabrication de produits alimentaire .* (1975).
- 19 –F. BORNET., *Le pain et produit céréaliers, alimentaire et nutrition humaines Edition* , ESF. Paris . (1992), P.1533.
- 20 –SERVIUE ., *Valeur alimentaire et al, Manuel d'alimentaire humaines . Les aliments tome 2. Edition : technique et documentation , la voisin*, paris (1984) P. 516.
- 21- CHEFTEL (J.C.), *Introduction à la Biochimie et à la Technologie des aliments*. Lavoisier, Paris, (1977), P. 105-142.
- 22 – Mme Amal LAHBABI, M. Abdel Ilah JIB, M. Yahya MOUSSA., *guide pratique de la fortification de la farine*.(2004).
- 23 – P. GRANDVIONNET ; B. PRAIX ., *Les ingrédients des pâtes , Farines mixtes*, (1994), P. 100-131 .
- 24– Pierre Feillet., *Le Grain de blé: composition et utilisation* , Editions Quae, (2000), P.124-128.

- 25 – A. DOUMANDJI; S. DOUMANDJI; M,B. DOUMANDJI; *Technologie de transformation des blés et problème dus aux insectes en stock* , Ed :Office des publication universitaire. (2003), P.129.
- 26- GUINET., *Technologie du pain français ; In , pain et nutrition P.P.I.S, (Ed)* paris. (2006), P.75 .
- 27- ERIAD ., *Le manuel de contrôle de qualité, document des industries alimentaires céréalières et dérivée. Moulin des oasis*, (1984).
- 28 – C.Mauzé, G.Scotti., *Guide pratique d'agrégé des blés*. Institut technique des céréales et des fourrages, (1968).
- 29- Site internet (www.benamor-group.com), pdf.
- 30 - A. ADAMOU., *Mémoire de fin d'étude d'ingénieur d'état Technologie de transformation des céréales. , INIA (1994)*, p. 48-55.
- 31- FAO., *Manuels sur le contrôle de la qualité des produits alimentaires, Assurance de la qualité dans le laboratoire d'analyse microbiologique des aliments* , Rome (1992).
- 32 – AFNOR., *Contrôle de la qualité des produits alimentaires ; céréales et produit céréaliers*, (1991).
- 33 – A. COLAS ., *Définition de la qualité des farines pour les différentes utilisations*, (1991), P.580- 287.
- 34 – C. BAR., *Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux . guide pratique – Ed , ITEC Paris (1995)*, P. 253.

ANNEXE

LES ANNEXES

Présentation du lieu de stage " Société ERIAD SETIF TOUGGOURT "

1- Présentation de l'entreprise:

L'entreprise ERIAD SETIF / les Moulin des oasis / spa Touggourt est une société par action d'un capital 761.320.000 DA, elle se situe dans la zone industrielle B –P 173 C,P 302000 TOUGGOURT , elle s'étale sur une superficie totale de 61822.50 m² dont 9356.54 m² couverte . Elle est entrée en production le 27 mai 1983. Ses objectifs sont :

La transformation de céréales (blé dur et tendre).

La production et la commercialisation de semoules, farines et issues meuneries.

2- Présentation de la filiale :

Dénomination : ERIAD SETIF / LES MOULINS DES OASIS / SPA TOUGGOURT.

- Forme juridique : Société par action (SPA).

- Capital social :761.320.000 DA

- Groupe : ERIAD SETIF

- Constructeur : BÜHLER – FIRME SUISSE

Date de filialisation : septembre 1997

**** Effectif au 31 /12/2012*** au total le personnel est de :

80 permanents

32 Contractuels.

Capacité initiale installée. Trituration

1000 quintaux par jour : blé dur.

1000 quintaux par jour : blé tendre.

Augmentation de capacité : Avril 1998

Trituration

1500 quintaux par jour : blé dur

1500 quintaux par jour : blé tendre

Principaux produits : Semoules

Farines

Issues de meunerie

- cycle de fonctionnement : 24/ 24 h

la filiale des Moulins des Oasis / SPA, TOUGGOURT, est spécialisée dans la fabrication et la commercialisation des semoule et des farines, son marché de prédilection est constitué par les willays du sud est de l'Algérie (Ouargla – El OUED, et ILLIZI).

3- Capacité de stockage de la matière première.

Une batterie de silos d'une capacité totale de 125 000 quintaux dont :

- 62 500 Quintaux blés durs.
- 62 500 Quintaux blés tendres.

Fiche de technique de présentation

**Les Moulins des OASIS SOCIETE PAR ACTION AU CAPITAL SOCIAL
DE 761 320 000 DA**

SIEGE SOCIAL : ZONE INDUSTRIELLE TOUGGOURT .

Installation industrielles :

Moulins	Capacité	Constructeur	Mise en service	Observation
Semoulerie	1500 Q X / J	BUHLER Suisse	1983	Rénovation extension 1998
Minoterie	1500 Q X / J	BUHLER Suisse	1983	Rénovation extension 1998

Les Silos d'exploitation des blés.

Batterie de 17 silos d'une capacité totale de stockage de 125 000 quintaux avec 41 jours de couverture et d'autonomie.

Superficie : Superficie totale : 61 822.50 m².

Superficie bâtie 9 356. 56 m².

Produit fabriqué :

Semoule supérieure, semoule courante première catégorie, semoule courante deuxième catégorie, farine supérieure, farine panifiable.

Produits commercialisés :

Semoule supérieure, semoule courante, farine supérieure, farine panifiable, pâtes alimentaires sans gluten, aliment infantile labnina, levure sèche , son en vrac , son en sacs , 3 SF.

Type de conditionnement :

50 Kg, 25 Kg, 20 Kg, 10 Kg, 5 kg, 500 gr , 250 gr.

Centre de distribution :

TOUGGOURT , DEBILA, DJAMAA , MEHGAIER , ILLIZI , DEBDAB, OURGLA , HMS

Catégorie de client :

Grossiste mono produit, grossiste multi produit, boulangers, détaillants, consommateurs, fabricants pâtes alimentaires, fabricants de biscuits et fabricants d'aliments de bétail.

Effectifs :

- Cadres dirigeants : 01
- Cadres supérieurs : 05
- Cadres moyens: 19
- Maîtrises : 30
- Exécution:26
- C DD
- Total : 112



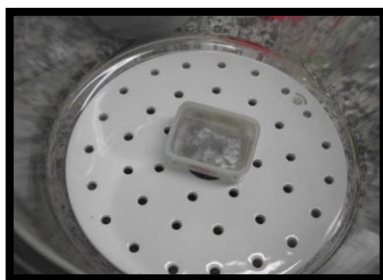
Balance



Mortier et pilon

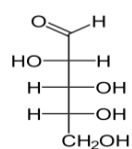
Tamis et récipient de
récupération de l'amidon

Capsule en quartz et pince

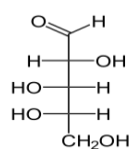
Nacelle à l'intérieur du
dessiccateur

Erlenmeyer

L-arabinose

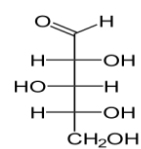


D-Arabinose

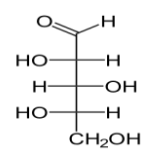


L-Arabinose

D-Xylose



D-Xylose



L-Xylose

**COOPERATIVE DE CEREALES
ET LEGUMES SECS
DE OUARGLA**

BULLETIN D'AGRÉAGE N° 01...

Siege Social : OUARGLA
Tél.: 029 71 14 59

VENDEUR : CCLC OUARGLA NATURE : Blé tendre
ACHETEUR : ERZAD TOUGGOURT QUANTITE : 5713,80 Qx
LIEU D'ENLEVEMENT : Unité TOUGGOURT DECADE : 3/10 DECEMBRE 2013
N° : ECHANTILLON : NOM DE L'AGREEUR :

ANALYSE FAITE CONTRADICTOIREMENT AVEC LE REPRESENTANT ET ARRETEE D'UN COMMUN ACCORD AUX RESULTATS SUIVANTS :

NATURE D'ANALYSE	%	Bonification	Réfaction	
P. S. M.	79,80	1,40		
MATERIELS INERTES				
DEBRIS VEGETAUX				PRIX RETROCESSION 1285,00
GRAINS CHAUFFES				
GRAINS SANS VALEUR				PRIME BIMENSUELLE
GRAINS CARIES				BONIFICATION 1,60
TOTAL 1ère CATEGORIE	1,23		0,12	CHARGEMENT
GRAINS CASSES	0,55			
GRAINS GERMES				CAMION
GRAINS PUNAISES				WAGON
GRAINS MAIGRES	0,50			AUTRES
GRAINS ECHAUDES	0,75			
GRAINS BOUTES	0,10			TOTAL
GRAINS PIQUES				
GRAINS MOUCHETES	0,25			REFACTION 0,12
GRAINS ETRANGERS BETAIL	2,00			
TOTAL IMPURETES 2ème CATEG.	4,15	/	/	PRIX NET QUINTAL 1286,48
GRAINS NUISIBLES				OBSERVATION
INDICE NOTTIN				
BLE TENDRE				
HUMIDITE	12,60	0,20		
SICCITE				

L'Acheteur

1,60 0,12

Fait le : 02-01-2013

Le Vendeur

رسالة طيف
مطاحن القمح
تصليته استعمال العروبي

مطاحن القمح و التبريد
مطاحن القمح و التبريد
مطاحن القمح و التبريد

Essai N° _____ Date 25/03/2013

Objet Fait pas head

Humidité: % (Eau cc)
 Laboratoire: Température °C Humidité relative %
 $W = 6,54 \times S = 185 \times 10^{-4}$ joules

- Le coefficient 6,54 est valable pour:
 1° Une durée de rotation du tambour de 55 secondes de butée à butée
 2° Une durée de passage de l'eau dans l'allonge de 23 secondes de 0 à G = 25

ALVÉOGRAPHIE
 APPAREIL D'ESSAI DES PÂTES



s.I en cm³ = E 10 x R 58 = 5,8

P = MN x 1,1 = _____ m/m

P = H 70,8 x 1,1 = 77,87 m/m

s.II en cm³ = _____

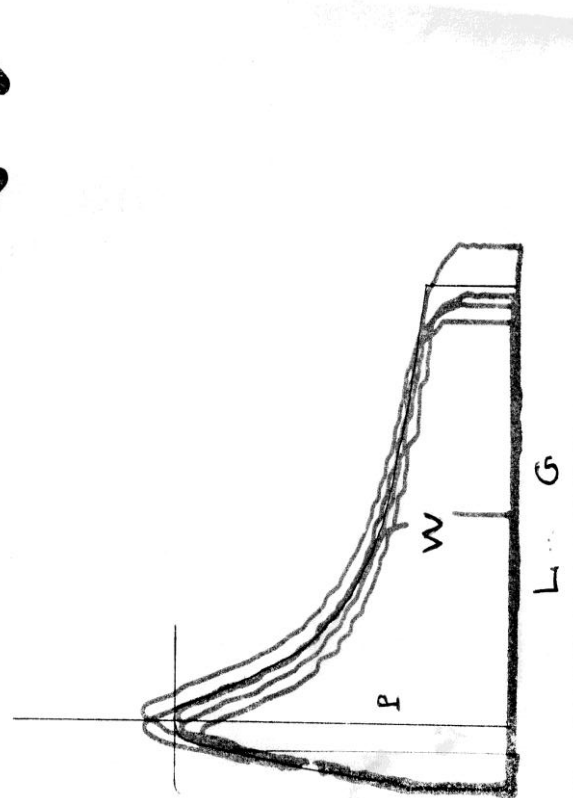
L = ON 800 x 1,1 = 880 m/m

G = 19,85

s.III en cm³ = ZN 0 x ZF 0 = 0

S en cm³ = 28,4

1	6	1	5,8
2	4	0	
3	3	1	
4	2	7	
5	2	4	
6	2	2	
7	2	1	
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			



Résumé

Le blé est l'un des plus importants produits alimentaires, il est l'aliment de base de la majorité des peuples du monde car il contient de nombreux éléments nutritionnels (protéines, carbohydrates, les vitamines . . .etc...).

La farine a été fabriquée à partir du blé tendre au niveau de l'unité (Moulins des OASIS), et cela après quelques analyses qui nous permettent de contrôler la qualité de blé à utiliser.

Les analyses physico-chimiques et technologiques de la farine obtenue à partir du blé tendre sont globalement conformes aux normes Algériennes.



ملخص

يعتبر القمح من أهم المواد الغذائية الأكثر استهلاكاً في العالم، فهو إذن الغذاء الرئيسي لمعظم الشعوب لأنه يحتوي على العديد من العناصر الغذائية (البروتينات والكربوهيدرات، والفيتامينات..... إلخ). وقد تم صنع الفرينة من القمح اللين على مستوى وحدة مطاحن الواحات، وهذا بعد القيام ببعض التحاليل التي تسمح لنا بمعرفة نوعية القمح المراد استعماله. التحاليل الفيزيائية والكيميائية والتكنولوجية للفرينة التي تحصلنا عليها في عمومها مطابقة للمعايير المعتمدة في الجزائر.

Abstract

Wheat is one of the most important alimentations products, it is the basic food for the majority of people in the world, because it contains many nutritive elements (proteins, carbohydrates, vitamins..... etc).

Floor was produced from soft wheat at oasis mills unite, and this after doing some analysis that allows us to know the quality of wheat intended use.

Physical and chemical analyzes and technological for the Floor which have been prepared are in general conform to the standards adapted in Algeria.