

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

Faculté des sciences

Département biochimie & microbiologie

N° :



Domain : Sciences de la nature de la vie

Filière : Science alimentaire

Option : Qualité des produits et sécurité

Alimentaire

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master professionnel

Par : Menasria Fatima Ez Zahra

Seraiche Chourouk

Intitulé :

Analyse physico-chimique et technologique de la
semoule de deux types de blé dur local et importé à
l'unité Agro-div Hodna -M'sila

Soutenu devant le jury composé de :

Dr. Hamoui Yasmina	Université de M'sila	Présidente
Dr. Ben Miri Yamina	Université de M'sila	Examinatrice
Dr. Guesmia Khaoukha	Université de M'sila	Rapporteuse

Année universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENT

On tient à remercier en premier lieu ALLAH. Nous remercions à Madame l'encadreuse Guesmia Khaoukha pour son encadrement sa confiance.

Nos remerciements au Dr. Hamoui Yasmina, maître de conférences à Université de M'sila, pour l'avoir accepté comme président de notre jury de notre soutenance. Et Dr. Ben Miri Yamina pour accepter de faire partie de notre jury de notre soutenance.

Nous remercier tous les professeurs et le personnel de direction du département biochimie et microbiologie, nos amis et tous les étudiants master 2 promo 2021/2022
«Et toute personne qui a contribué à soutenir directement ou indirectement.



Dédicace

Je dédie ce travail à ma famille, surtout à mon père, pour goûter à l'effort qu'a élevé en moi, ma mère qui m'a donné l'espoir de continuer. À mes frères Hocine, Fares, Noureddine, Ammar. Pour mes sœurs Rachida Naima.Zahia. À mes amis Lahmar Chahra et Kaiche Farida. A très chers amie chourouk Seraiche Et aussi Dr. Ben Miri Yamina Qu'elle m'a soutenu en l'encourageant. Et au final, je remercie tout le monde de m'avoir soutenu.

Menasria Fatima EZ Zahra





Dédicace

Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

Je dédie ce travail à Mes chers parents, mes chers frères
, ma très chère amie Menasria Fatima ez Zahra sans elle, symbole de tendresse et de
fidélité.

Seraiche Chourouk



Résumé

Le blé est considéré comme la principale matière en termes de consommation humaine. Malgré la consommation extensive de cette matière par les Algériens, sa production et son approvisionnement sont peu nombreux par rapport à des pays européens comme la France. C'est pourquoi l'Algérie a recours à l'importation de blé pour répondre aux besoins du marché.

L'objectif de cette étude est de faire la lumière sur la semoule produite à partir du blé dur local et importé et d'étudier sa qualité technologique et physico-chimique. Nous avons atteint l'objectif en appliquant les analyses à la matière première (blé) et au produit final des deux types local et importé. Nous avons conclu ce qui suit :

- La semoule et le blé dur sont conformes aux normes internationales.
- La semoule et le blé dur importés sont de meilleure qualité et par rapport au local.
- Le produit local reste de qualité inférieure en raison du manque de moyens modernes et de techniques technologiques pour contrôler la qualité de la récolte agricole locale depuis le début de la culture du blé jusqu'à la production de semoule.

Mots clés : blé, blé dur, semoule, qualité technologique, qualité physicochimique.

الملخص

يعتبر القمح المادة الرئيسية من حيث الاستهلاك البشري. على الرغم من الاستهلاك الواسع لهذه المادة من قبل الجزائريين، إلا أن إنتاجها وإمدادها قليل مقارنة بالدول الأوروبية مثل فرنسا. ولهذا تلجأ الجزائر إلى استيراد القمح لتلبية احتياجات السوق.

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على السميد الناتج من القمح القاسي المحلي والمستورد ودراسة جودته التكنولوجية والفيزيائية الكيميائية. حققنا الهدف من خلال تطبيق التحليلات على المادة الخام (القمح) والمنتج النهائي من كلا النوعين المحلي والمستورد.

توصلنا إلى ما يلي:

- القمح الصلب والسميد المطابق للمواصفات العالمية.
- جودة القمح الصلب والسميد المستورد أفضل مقارنة بالمحلي.
- يبقى المنتج المحلي رديء الجودة بسبب نقص الوسائل والتقنيات التكنولوجية الحديثة لضبط جودة المحصول الزراعي المحلي من بداية زراعة القمح إلى إنتاج السميد.

الكلمات المفتاحية: القمح، القمح الصلب، الجودة التكنولوجية، الجودة الفيزيو-كيميائية.

Abstract

Wheat is considered the main material in terms of human consumption. Despite the extensive consumption of this material by Algerians, its production and supply are few compared to European countries such as France. This is why Algeria resorts to importing wheat to meet market needs.

The objective of this study is to shed light on the semolina produced from local and imported durum wheat and to study its technological and physico-chemical quality. We achieved the objective by applying the analyzes to the raw material (wheat) and the final product of both local and imported types. We concluded the following :

- Semolina and durum wheat comply with international standards.
- Imported semolina and durum wheat are of better quality and compared to local.
- The local product remains of inferior quality due to the lack of modern means and technological techniques to control the quality of the local agricultural harvest from the beginning of wheat cultivation to the production of semolina.

Keywords : Wheat, durum wheat, semolina, technological quality, physico-chemical quality.

Liste des abréviations :

- ***AFNOR** : Association française de Normalisation.
- ***ISO** : International standard organisation
- ***NA** : norme algérienne.
- ***Min** : minute
- ***g** : gramme
- ***FAO** : Food and Alimentation Organisation
- ***kg** : kilo gramme
- ***PMG** : poids de mille grains
- ***PS** : poids spécifique
- ***BT** : blé tender
- ***SSSF** : semoule sassé super fine
- ***SG** : semoule grosse
- ***NG** : nombre de grain
- ***TM** : taux de mitadinage
- ***%** : pourcentage
- * **µm** : micromètre
- ***GS** : gluten sec
- ***ml** : millilitre
- ***JORA** : journal officiel de la république algérienne.
- * **TC** : taux de cendre
- * **h** : heure
- * **H** : humidité
- * **l** : Litre
- * **3SE** : semoule sassé super extra

Liste des figures :

- Figure 1** : Structure du grain du blé
- Figure 2** : diagramme du procédé de fabrication de la semoule de blé.....
- Figure 3** : Moulin Hodna – Msila.....
- Figure 4** : Histogramme granulométrique des deux types de la semoule.....
- Figure 5** : Niléma-litre.....
- Figure 6** : HE50PFEUFFER.....
- Figure 7** : NUMIGRAL.....
- Figure 8** : Balance analytique
- Figure 9** : PLANCHISTER LABO.....
- Figure 10** : Glutork.....
- Figure 11** : Dessiccateur.....
- Figure 12** : Nabertherm.....
- Figure 13** : Farinotome de pohl
- Figure 14** : Balance précise à 0.01 g.....
- Figure 15**: Carné de conversation du poids spécifique.....

Liste des tableaux :

- Tableau 01** : Classification botanique du blé dur.....
- Tableau 02** : Composition chimique de grain de blé.....
- Tableau 03** : Composition biochimique de la semoule.....
- Tableau 04** : échantillon des prélèvements de deux types (locale et l'importé).....
- Tableau 05** : résultats de poids de blé dur importé et locale.....
- Tableau 06** : résultats de la teneur de l'eau de blé dur importé et locale.....
- Tableau 07** : résultats de PMG de blé dur importé et locale.....
- Tableau 08** : résultats de taux de mitadinnage de blé dur importé et locale.....
- Tableau 09** : résultats de la teneur de l'eau de deux types de la semoule l'importé et locale.....
- Tableau 10** : résultats de taux de cendre de deux types de la semoule l'importé et locale
- Tableau 11** : résultats de taux de granulation de deux types de la semoule l'importé et locale.....
- Tableau 12** : résultats de teneur de gluten de deux types de la semoule l'importé et locale.....

Sommaire

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

01

CHAPITRE 1 : Partie bibliographique

1. Généralité sur le blé dur

02

1.2. Classification botanique du blé dur

02

2. Structure et composition biochimique du grain de blé dur

03

2.1. Structure du grain de blé

03

2.2. Composition biochimique du grain de blé

04

3. Le blé dur et la production

05

3.1. Le blé dur dans le monde

05

3.2. Le blé dur en Algérie

06

4. Semoule

06

4.1. Définition

06

4.2. Composition biochimique

06

4.3. Technologie de la semoule

08

4.4. Classification de la semoule

11

4.5. Qualité de la semoule

11

4.5.1. Valeur utilisation

11

4.5.2. Valeur semoulière	11
CHAPITRE 2 : Partie Pratique	
1. lieu de travail	13
2. Matériels et produits	13
2.1. Matériels	13
2.2. Produits	13
3. Echantillonnage	13
4. Paramètres physiques de blé dur	14
4.1. Poids spécifique	14
4.1.1. Principe	14
4.1.2. Mode opératoire	14
4.2. Teneur en eau (humidité)	14
4.2.1. Principe	14
4.2.2. Définition	15
4.2.3. Mode opératoire	15
4.3. Poids de Mille grain (PMG)	15
4.3.1. Principe	16
4.3.2. Mode opératoire	16
4.4. taux de mitadinage	16

4.4.1. Principe	16
4.4.2. Mode Opérateur	16
5. Paramètre physico-chimique et technologique de la semoule	16
5.1. Teneur de l'eau (Humidité)	16
5.2. Granulométrie (ISO 15793)	16
5.2.1. Principe	16
5.2.2. Mode opératoire	16
5.3. Taux de cendre (incinération à 900°)	17
5.3.1. Principe	17
5.3.2. Mode opératoire	17
5.4. Teneur en gluten sec	17
5.4.1. Principe	17
5.4.2. Mode Opérateur	18
CHAPITRE 3 : Résultats et Discussion	
1. Résultats des analyses physiques de blé dur :	19
1.1. Poids spécifique	19
1.2. Teneur de l'eau (Humidité)	19
1.3. Poids de Mill grain	20

1.4. Taux de mitadinnage	21
2. Résultats des analyses physico-chimique et technologique de semoule	22
2.1. teneur de l'eau (Humidité)	22
2.2. Taux de cendre	22
2.3. Taux de granulation	23
2.4. Teneur de gluten (gluten sec)	24
conclusion	25
Référence bibliographique	
Annexe	

INTRODUCTION

The word "INTRODUCTION" is centered on the page. It is rendered in a bold, black, serif font. The text has a vibrant blue glow around it, and a semi-transparent reflection of the word is visible directly beneath it, creating a 3D effect.

Introduction

Les céréales jouent un rôle important dans le monde système agricole. Les céréales sont considérées comme la principale source de la nutrition humaine et animale (Slama et *al.* 2005). Selon (FAO.2007) la production céréalière a atteint 2 milliards de tonnes.

Le blé dur occupe une place importante dans la structure de la consommation de céréales. Si le rendement du blé dur a traditionnellement associé à la fabrication de semoule et de pâtes au niveau industriel, en milieu rural, l'utilisation du blé dur pour faire du pain est une pratique courante. Environ 85 % de la production annuelle de blé dur est utilisé en panification (Boujnah et *al.* 2004). Parmi les problèmes auxquels l'Algérie est confrontée figurent : Le niveau de la production céréalière nationale est loin de satisfaire la demande, et la consommation fait de l'Algérie un important importateur de produits à base de blé dur. Dans notre pays, une partie importante de la production céréalière est soumise aux pratiques agricoles conventionnelles, incapables de faire face aux irrégularités climatiques, entraînant de grandes différences de rendements d'une année à l'autre.

D'une part, cette situation oriente les agriculteurs vers la production en quantité et donc l'obtention de produits de mauvaise qualité, et d'autre part elle oblige les industries manufacturières primaires à importer du blé dur avec des normes visant à obtenir des produits et des semoules de haute qualité. En réalité, La qualité est un concept à multiples facettes qui a été pleinement développé au cours des dernières années, en particulier Convient aux grains tels que le blé dur.

En raison de la haute valeur nutritionnelle du blé dur et de sa qualité technologique (teneur riche en protéines, ténacité, gonflant et prolongeant le gluten), il est utilisé dans la fabrication de semoule destinée à la production de pain, des pâtes alimentaires, de couscousEtc. Bien que la qualité de la semoule soit complexe, elle doit répondre à des normes nutritionnelles et hygiéniques. En Algérie, de nombreuses marques de semoule industrielle sont introduits sur le marché. Le consommateur hésite entre le choix de la marque ou la qualité de la semoule produite.

Dans ce contexte nous avons réalisé la présente étude qui a comme objectifs :

- Premier temps : évaluation de la qualité physico-chimique du blé dur local et importé et la comparaison avec les normes algériens convenables.
- Deuxième temps : évaluation de la qualité de la semoule résultant de deux types de blé local et importé et la comparaison aussi avec les normes algériens convenables.

PARTIE

REFLECTED

BIBLIOGRAPHIQUE

REFLECTED

BLÉ DUR

1.1. Généralité sur le blé dur :

Le blé est un terme générique désignant plusieurs grains appartenant au genre *Triticum*. C'est un grain autogame appartenant au groupe des angiospermes monocotylédones, dérivé de Poacées, Triticacées et *Triticum*. Les espèces de *Triticum* sont des Herbes annuelle, produisant des fruits secs, le caryopse. Le blé tendre (*blé aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*) sont les deux variétés les plus cultivées au monde et en Algérie. Elles se différencient principalement par l'aspect et la composition des grains, ainsi que par leur surface. Concernant la répartition agro-écologique, le blé dur est cultivé en méditerranée, tandis que le blé tendre pousse dans les régions plus tempérées. Le blé dur (*Triticum turgidum* L. var. blé dur) est une espèce allo tétraploïde ($2n = 4x = 28$) avec 7 paires de chromosomes homologues associés à deux génomes différents A et B. (Schuhwerk et al, 2011).

1.2. Classification botanique du blé dur :

Le blé dur (*Triticum durum*) est une plante annuelle monocotylédone, appartenant à la famille des graminées, c'est-à-dire étymologiquement un groupe de plantes signifie « producteur de grains ». Pour cette définition assez floue, les botanistes préfèrent le terme plus précis poaceae, (Mosiniak al, 2006). La famille comprend plus de 600 genres et 5000 espèces (Feillet, 2000 ; Mac Key, 2005).

La classification du blé dur selon (Brouillet et al, 2006) est la suivante (Tab.1) :

Tableau 1 : Classification botanique du blé dur (*Triticum Durum* Desf) (Brouillet et al, 2006)

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Sous-division	Spermatophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Commelinidae
Ordre	Cyperales
Famille	Poaceae
Genre	Triticum L
Espèce	Triticum durum Desf

2. Structure et composition biochimique du grain de blé dur :

2.1. Structure du grain de blé :

Le grain de blé est principalement composé de trois parties : l'albumen, les enveloppes et le germe.

1. L'albumen : c'est la partie centrale de la graine et représente 80 % à 85 % du grain. Elle est composée d'une série de couches :

- Base protéique (couche d'aleurone) : très riche en protéines.
- Les cellules de l'albumen : l'albumen peut être vitreux et dur (dans le cas du blé dur), ce qui nous donne de la semoule.

2. Enveloppe : les enveloppes représentent 13 à 17 % du grain et sont fabriquées à partir de différents tissus :

- Péricarpe : Il provient des cellules de l'ovaire et se compose de couches de cellules : l'épicarpe, mésocarpe et l'endocarpe.
- Le tégument de la graine (le testa) : est constituée de deux couches de cellules.
- L'épiderme : appliqué aux protéines. Après broyage, l'enveloppe sera traitée comme le son utilisé dans l'alimentation du bétail.

3. Le germe : C'est l'embryon du grain, il représente moins de 3% du poids du grain. Bien qu'il soit très petit par taille, le germe est la partie la plus riche en nutriments. Comparé aux autres grains, le grain de blé a un sillon, qui est formée par l'invagination de l'enveloppe vers l'intérieur du grain, sur toute la longueur et les côtés du germe, où se trouve le paquet nutritif de la graine. Sa présence détermine la façon dont l'albumen et l'enveloppe sont séparées pour l'extraction de la semoule (Feillet, 2000).

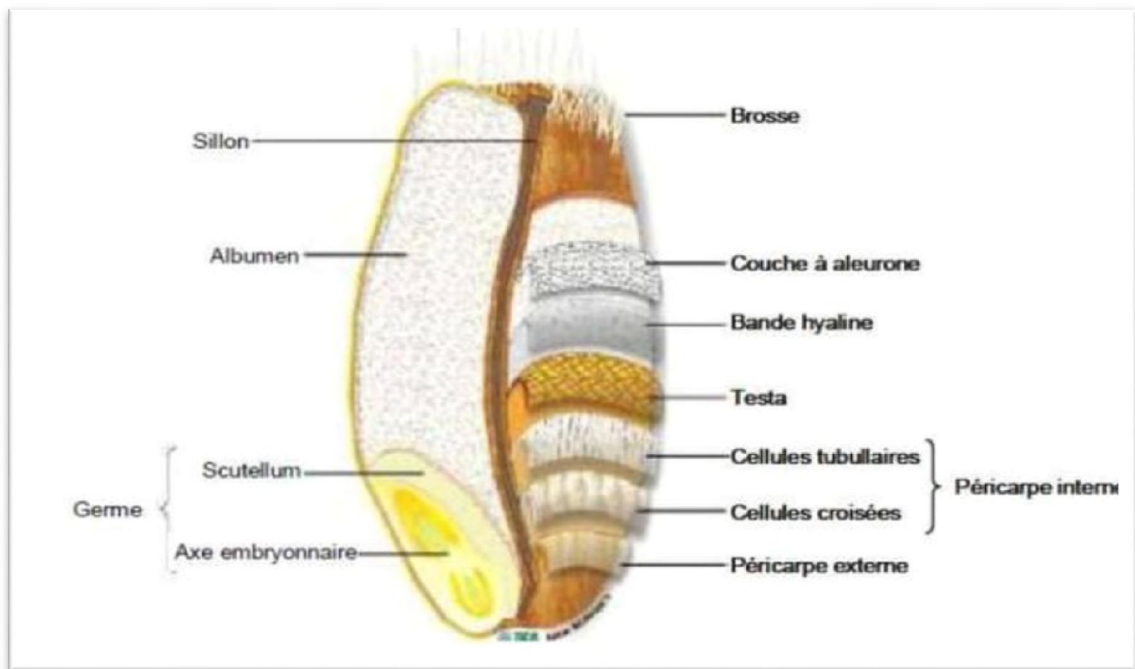


Figure 1 : Structure du grain du blé (Surget et Barron *al*, 2005)

2.2. Composition chimique du grain de blé :

Le blé dur est composé majoritairement d'amidon (70%), protéine (10% à 15%) (Selon la variété et les conditions de croissance) et pentosan (8-10%) ; les autres composants sont les lipides, la cellulose, les sucres libres, minéraux et les vitamines (Feillet, 2000). Le tableau02 donne un aperçu sur composition des grains de blé.

Les grains de blé entier diffèrent de la semoule en ce qu'il y a des enveloppes et des germes qui sont éliminés lors du processus de broyage. Par conséquent, la composition biochimique de la semoule sera donc moins riche en ce qui concerne les protéines, la cellulose, les minéraux, les graisses et les vitamines. Parmi les céréales, il convient de souligner les particularités du blé et de ses dérivés : Ils comprennent une protéine aux propriétés plastiques, "le gluten", qui peut faire fabriquer une grande variété de produits : pain, pâtes, couscous, ...etc. (Fourar, 2011).

Tableau 02 : Composition chimique du grain de blé (Feillet, 2000)

Composants	Teneur (%)
Amidon	67 - 71
Protéines	10 - 15
Pentosane	8 - 10
Cellulose	2 - 4
Sucre libre	2 - 3
Lipide	2 - 3
Minéraux	1.5 – 2.5

L'eau est le composant chimique le plus répandu à la surface de la terre et l'un des composants biochimiques les plus importants des produits naturels et biologiques (Godon, 1998). C'est une substance abondante dans la plupart des tissus végétaux, cependant, et les grains de blé mûrs ont une faible teneur. Selon Legendre (1935), il est compris entre 5 et 21% dépend des conditions de récolte et de stockage.

3. Le blé dur et la production :

3.1. Le blé dur dans le monde :

Partout dans le monde, la céréaliculture est un secteur économique important. La production nationale de blé dur ne représente en moyenne que 5 % de la production mondiale totale au cours de la dernière décennie, 20 % de la production de blé dur a été principalement commercialisée dans le monde (Kellou, 2008).

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (2006), en 2003, 2004 et 2005, les cinq principaux pays producteurs de blé au monde étaient : La Chine avec 19% de la production mondiale, puis l'Inde (11,7%), les USA (10,7 %), France (6,5 %), Russie (5,5 %) et Canada (4,3 %). Le classement de 2012 des dix premiers pays producteurs montre que la Chine est toujours en premier. En revanche, les États-Unis occupent la troisième place après Canada. Sept pays représentent les trois quarts des exportations mondiales, États-Unis (20%), Australie (12,1%), France (11,3%), Canada (10,1%), Argentine, Russie et Ukraine (FAO, 2012).

3.2. Le blé dur en Algérie :

Le blé dur occupe une place importante parmi les cultures pratiquées en Algérie, puisqu'il couvre un million d'hectares par an. Néanmoins, la production nationale de blé dur reste faible à mesure que la population augmente et que la demande des consommateurs augmente (Chellali, 2007). Couvre 10 à 11% des besoins du pays, le reste étant importé (Anonyme, 2008). A cet égard, l'Algérie importe actuellement environ 5,5 millions de tonnes Blé (dur et tendre) pour répondre à la demande, 60% de la demande À l'échelle nationale, environ 40 % de la demande de produits de blé dur provient des importations sous forme de semoule (Kellou.2008).L'Algérie est l'un des premiers importateurs mondiaux de blé, représentant 65 % du marché africain (Maggie, 2000). En Algérie, le blé dur est consommé sous de nombreuses formes, principalement le couscous, les pâtes, le pain et frik (Anonyme, 2003).

4. Semoule :

4.1. Définition :

La semoule de blé dur est connue comme la plus consommé et soutenue par tous les catégories sociales (Fares et al. ,2010).C'est une substance très dure et transparente (Bakhella et Akil, 1996), et constitue un débouché essentiel pour les producteurs de blé dur (Le bail, 2001).

La semoule est un produit qui contient des granules résultant du broyage des grains de blé dur (Fares et al, 2010). Le processus de mouture dans lequel le son et le germe sont fondamentalement éliminé, le reste est broyé à une finesse adéquate (AFNOR, 1999). Ses particules vont de 150 à 500 micromètres (Abecassis et al. ,1997).

On l'appelle semoule de blé dur car elle résiste au broyage et fournit de la semoule à la place de la farine. La dureté est directement liée à la semoule. Il y a de la semoule causée par le broyage de blé tendre, mais ce n'est pas bien fait parce que la différence réside dans la dureté (Rousselot.2005).

4.2. Composition biochimique :

La valeur nutritionnelle de la semoule est similaire à celle de la farine, elles ne se différent que dans la taille des particules. (Boudreau et Ménard, 1992), elles ont des compositions biochimiques riches en classes de base de glucides, protéines, lipides, minéraux, vitamines (Tab.3) (Boudreau et matsua, 1992).

Tableau 3 : Composition biochimique de la semoule (Boudreau et Matsua, 1992)

Composantes	Taux en %
Amidon	60-80
-Amylose	20-30
-Amylopectine	70-80
Pentosanes	7-8
Protéines	8-16
-Solubles (albumine et globuline)	15-20
-insolubles (protéines de gluten)	80-8
Lipide	1-2
-Lipide libre	60
-Lipide liées	40
Matières minérales	0,87-1,20
-Potassium	0,45
-phosphore	0,3
-magnésium	0,14
Vitamines	8,64
-B1	0,52
-B2	0,12
- Pp	6
- E	2

4.3. Technologie de la semoule :

Les phases du procédé de fabrication de la semoule sont présentées dans la figure 4. Ces phases sont les suivantes :

4.3.1. Transport et réception :

Cette étape est particulièrement importante pour la maîtrise des dangers biologiques, physiques, chimiques et microbiologiques. Il est en effet absolument évité, à l'arrivée des blés à l'usine, toute infestation d'origine animale, et de s'assurer du respect des taux de résidus de produits phytosanitaires agricoles, de métaux lourds et de mycotoxines, fixés par des règlements ou des normes (Journal officiel, 2005)

4.3.2. Déchargement, pré nettoyage et mise en silo :

Le blé dur est envoyé vers le séparateur aspirateur, cet appareil a pour but d'enlever les impuretés grossières telles que : grosses pierres, sable, poussière (Feillet, 2000). Elles sont stockées et déchargées sous forme de déchets. Après le procédé de pré-nettoyage, le blé est stocké dans les silos selon sa nature et ses caractéristiques. (Journal officiel, 2005)

4.3.3. Nettoyage :

A pour résultat d'éliminer la plupart des impuretés du blé dur. Elle a aussi pour résultat de réduire fortement les dangers microbiologiques considérablement ainsi que ceux liés aux métaux ferreux (Journal officiel, 2005).

4.3.4. Mouillage et repos :

L'humidité du grain peut atteindre un certain niveau pendant cette période, environ 17%, tendant à augmenter la sensibilité des micro-organismes du grain aux chocs osmotiques qu'ils vont subir aux étapes suivantes (Journal officiel, 2005).

4.3.5. Mouture :

L'anatomie du grain de blé présente la particularité que l'ensemble des couches histologiques se replie à l'intérieur du grain pour constituer le sillon, ce qui conduit au développement d'un processus original qui a été mis au point pour la première transformation du blé, appelé procédé de mouture, impliquant les mêmes opérations unitaires ; après nettoyage et préparation du grain. (Godon et Willm, 1998)

4.3.5.1. Broyage :

La première opération de la mouture est le broyage, comme dans le cas du blé tendre, il a pour fonction de séparer l'amande des enveloppes. Mais ici la séparation doit être effectuée avec un rendement minimal en produit fini. Ce broyage est réalisé par une série d'appareils à cylindres appelés "broyeur", qui sont équipées de paires de rouleaux à rainures, chaque passage est désigné par un numéro : B1, B2, B3.... etc. (Feillet, 2000).

4.3.5.2. Tamisage :

C'est une opération basée sur la séparation des produits de mouture : semoule grosse, moyenne, fine....etc. Cette procédure s'effectue après chaque passage dans un appareil à cylindre. Chaque plansichter est identifié une par appellation : PB1, PB2, PB3....etc. (Feillet, 2000)

4.3.5.3. Sassage :

C'est une opération intermédiaire entre les broyages, consiste à épurer toutes les semoules produites écrasement et classement en les débarrassant au maximum des particules de son qui s'y trouvent encore mélangées (Feillet, 2000).

4.3.5.4. Convertissage :

Au niveau de la minoterie pour réduire toutes les semoules nettoyées et purifiées ils se transforment en farine. Cette opération est réalisée par appareils, cylindre est appelé les "convertisseurs" dotés chacun d'une paire de rouleaux lisses et portant également individuellement aussi un numéro d'identification tel que : C1, C2, C3....etc. (Feillet, 2000)

4.3.5.5. Désagrégage :

Au moyen de cylindre munis de rainures très cannelures appelées "désagrégeurs". Leur intervention dans le traitement des semoules vêtues en éliminant les fragments de son adhérent à l'amande. Les semoules refusées au niveau du sasseur sont appelées semoules vêtues. (Feillet, 2000)

4.3.6. Stockage :

Les semoules obtenues sont stockées temporairement en cellules avant d'être expédiées en vrac. L'acheminement se fait par des convoyeurs. (Journal officiel, 2005)

4.3.7. Conditionnement des semoules :

Dans lequel le contrôle de conformité des produits finis est effectué, en plaçant le produit de semoule dans des réservoirs qui sont exportés vers des usines de pâtes ou de couscous ou emballés dans de grands et petits sacs (5-25ou50Kg ; 800-1000Kg). (Journal officiel, 2005)

4.3.8. Expédition :

Les produits sont expédiés chez les clients dans des citernes agréées dont les trappes de chargement. Chaque citerne contient un seul type de semoule et est livrée à un seul utilisateur. (Journal officiel, 2005)

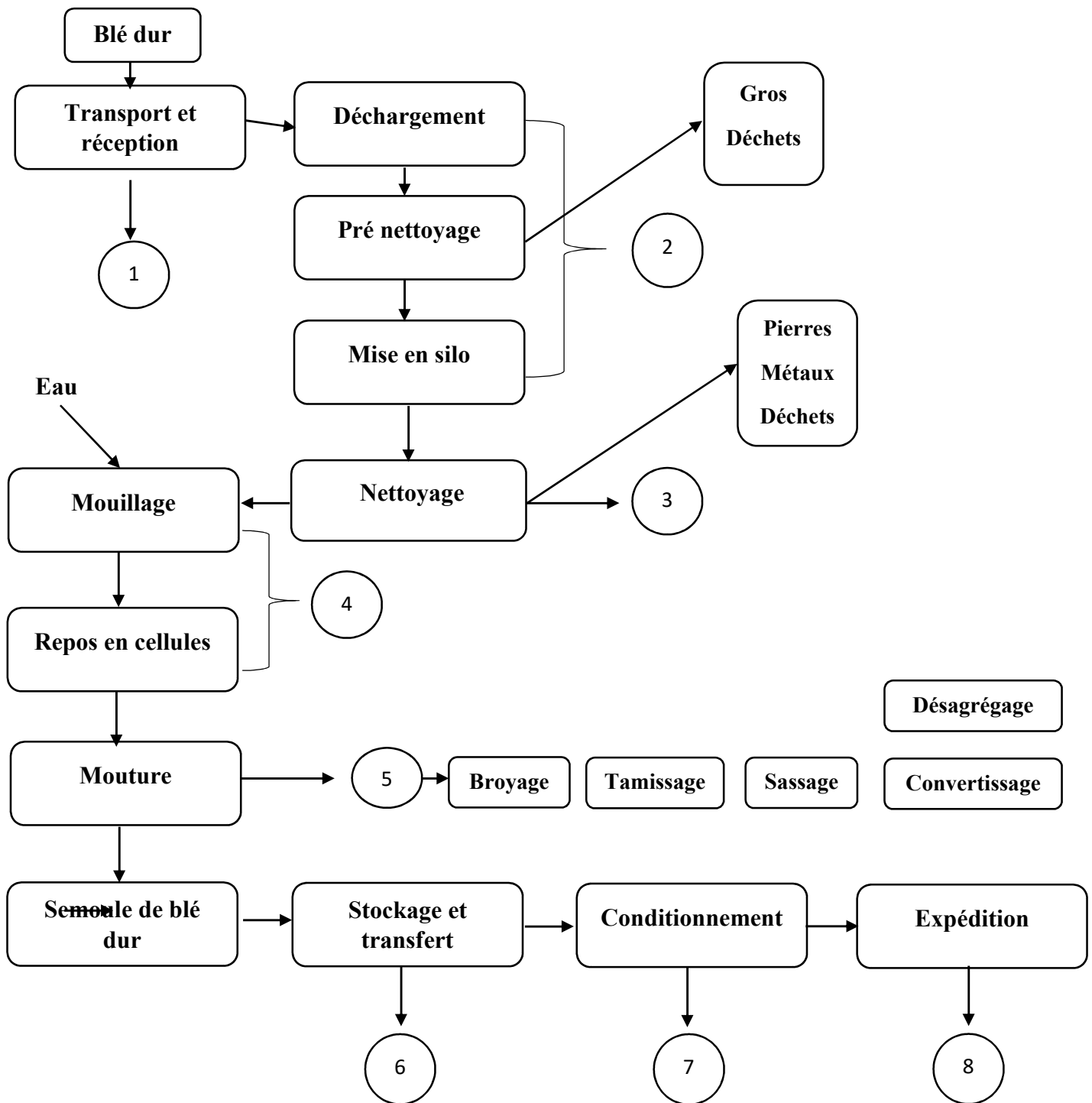


Figure 2 : diagramme du procédé de fabrication de la semoule de blé dur (journal officiel, 2005)

4.4. Classification de la semoule :

Après le processus de fabrication du produit de semoule, des types de semoule sont produits (Jeantet et al. ,2007) :

4.4.1. Semoule sassy super extra (3SE) :

Est la semoule dite de qualité supérieure. Elle sert à faire du couscous ou des pâtes. Sa taille varie de 190 à 550 micromètre.

4.4.2. Semoule sassy super fine (3SF) :

Est la Semoule fine, elle est utilisée pour la consommation animale. Sa taille varie de 140 à 190 micromètre.

4.4.3. Semoule grosse (SG) :

Elle est dite semoule grossière, sa qualité est inférieure par rapport à la 3SE. Sa taille varie de 900 à 1100 micromètre. Elle est principalement utilisée pour la grande production de couscous. (Abecassis et al. ,2007)

4.4.4. Semoule grosse moyenne (SGM) :

On l'appelle semoule moyenne et on l'utilise pour faire du couscous, des gâteaux...etc. sa taille varie de 550 à 900 micromètre.

4.5. Qualité de la semoule :

4.5.1. Valeur utilisation :

Les principaux produits du blé sont la semoule et la farine. C'est à partir de ces deux les dérivés et de leurs procédé de fabrication (la mouture) que peuvent être obtenus tous autres produits finaux qui sont principalement le pain et le couscous, et plus généralement de l'industrie agroalimentaire qui utilise de la farine ou de la semoule comme intrant. (Bonjean et Lebland, 2000)

4.5.2. Valeur semoulière :

On considère souvent que la proportion d'enveloppes est d'autant plus grande que le poids du grain est faible. Mais cette affirmation doit être nuancée, car aucune étude ne peut conclure que toutes les variétés à petits grains-ont une valeur semoulière systématiquement inférieure. (Abcassis, 1999). Par contre, un faible poids de 1000 grains consécutif à l'échaudage a toujours des conséquences désastreuses sur le rendement semoulier. La densité des enveloppes étant inférieure à celle de l'albumen.

On apprécie souvent ce degré d'échaudage par la mesure du poids à l'hectolitre. Le taux de mitadinage tient compte des proportions d'amande farineuse et vitreuse. L'influence défavorable exercée par un fort taux de mitadinage sur le rendement en semoule n'est guère discutée. Toutefois, son incidence réelle aurait tendance à s'estomper avec l'évolution de la semoulerie vers des produits de plus en plus fins. (Abecassis et Feillet, 1985)

PARTIE
BOOKIE

PRATIQUE
BOOKING

1. Lieu de travail :

Le partie pratique a été réalisée dans le Moulin Hodna fig.3.est un complexe industriel et commercial affilié à la Corporation de l'Industrie des Produits et Dérivés du Blé – Constantine AGRO-DIV.

Nom : Complexe industriel et commercial (moulin Hodna)

Siège social : Route de B.B.A.Msila.

Dat Créé : 02/10/1997.

Boîte aux lettres : Boite postale N 111 Msila.

Téléphone : fax : 035.55.00.60.

Registre du commerce : R.C.N : 98.B.56.20.30

Production : produits céréalier (farine. Semoule)



Figure 3 : Moulin Hodna – M'sila

2. Matériels et produits :

2.1. Matériels :

Nous avons utilisée plusieurs matériels (voir Annexe 1).

2.2. Produits :

Blé dur : blé dur 100% local et autre 100% importé.

Semoule : Semoule 100% local et autre 100% importé.

3. Echantillonnage :

Nous avons prélevé des échantillons de toutes sortes de blé et de semoule (locaux et importés).

Le tableau(04) représente la masse de l'échantillon utilisée pour le blé et la semoule.

Tableau 04 : Masse des échantillons de deux types de produits utilisés (locale et l'importé)

Produit Types	Blé dur	Semoule
importé	3Kg	3Kg
Local	3kg	3Kg

4. Paramètres physiques de blé dur :

4.1. Poids spécifique (poids à l'hectolitre) (NA.1613/1990) :

La masse à l'hectolitre correspond à la masse contenue dans un hectolitre rempli de grains, d'impuretés d'air interstitiel. Elle ne doit pas être inférieure à 75kg/hl pour BD, et 70kg/hl pour BT. C'est sur cette pesée que repose tout le commerce des blés.

4.1.1. Principe :

Écoulement libre des grains au moyen d'une trémie dans un récipient de 1 litre.

4.1.2. Mode opératoire :

Effectuer deux déterminations sur le même échantillon pour essai.

4.1.2.1 Emplissage de la trémie :

- poser la mesure sur un plan horizontal stable. La trappe étant fermée, emplir cette trémie avec le grain dont on veut connaître le poids.
- abattre le trop-plein avec une règle et ouvrir la trappe entièrement ; et d'un coup sec, le grain tombe dans la mesure de 1litre.

4.1.2.2 Arasement et pesée de la mesure :

- aussitôt après la fin du jet et sans fermer la frappe, araser la mesure.
- une fois la mesure arasé, on pèse le grain.

4.2. Teneur en eau "humidité" (NA.1132/1990. ISO.712) :

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

4.2.1. Principe :

Après broyage et conditionnement éventuels, le produit est séché à une température de 130°C la durée du séchage est de 2 h pour la mouture entière et de 1h 30 min pour les farines et semoules.

Il y a un autre appareil H50PFEUFFER (voir annexe2) cet appareil est utilisé pour mesurer l'humidité ainsi que pour la facilité d'utilisation dans les mesures rapides.

4.2.2. Définition :

L'humidimètre agricole est un appareil de mesure composé de deux parties (inférieure et supérieure) et la clé pour connecter les deux parties pour la mesure.

4.2.3. Mode opératoire :

Remplir l'échantillon au bas de la cellule de mesure, nous enveloppons la cellule de mesure jusqu'au point d'arrêt. A l'aide d'un rochet, nous mettons la cellule de mesure sur l'appareil et tournons la clé vers le produit à mesurer. Le blé, la semoule, la farine, et on appuie sur le bouton d'échelle et ça donne le résultat.

4.3. Poids de Mille grain "PMG" (NA.730/1991. ISO 520) :

La détermination du poids de 1000 grains peut fournir une évaluation du degré échaudage d'une variété connue. Ce critère est fonction de la variété et des conditions de culture.

4.3.1. Principe :

Pesée d'une quantité de l'échantillon, séparation des grains entiers et pesée du reste, survies du captage des grains entiers. Division de la masse des grains entiers par leur nombre, et expression du résultat rapporté à 1000 grains.

La loi de calcul de PMG : $PMG = M \times 100 - H / 100$

M : masse de grain

H : teneur d'eau

4.3.2. Mode opératoire :

Prélever au hasard une quantité approximativement égale à la masse de 500 grains de l'échantillon tel quel et la peser à 0.01 g près. Sélectionner les grains entiers, peser le reste à 0.01g près et en déduire par différence la masse des grains entiers. Puis compter ces derniers à l'aide du compteur de grains.

4.4. Taux de mitadinage (NA.1183/1980. ISO5532) :

Le taux de mitadinage est le pourcentage en nombre de grains de blé dur non entièrement vitreux. Normalement translucide et de texture vitreuse, Le grain de blé dur peut sous l'influence d'un accident appelé "mitadinage" prendre, en totalité ou en partie une apparence opaque et farineuse qui le fait plus ou moins ressembler à un grain de blé tendre, il est dit alors "mitadiné".

4.4.1. Principe :

Après élimination des impuretés par tamisage et triage à la main, les grains sont coupés au farinotome de pohl (voir annexe 4).

La loi de calcul de taux mitadinage : $TM = M \times (100-L)/100$

L = masse des éléments qui ne sont pas des céréales de base de qualité irréprochable en grammes.

M = pourcentage de mitadins même partiels des grains Propres examinés.

4.4.2. Mode Opérateur :

- Prendre l'échantillon dans un bac et bien homogénéiser.
- Après avoir introduit une plaque dans le farinotome, prendre une poignée de grains sur la grille. Tapoter vivement de façon qu'il n'y est qu'un grain par alvéoles. Rabattre la partie mobile pour maintenir les grains.
- Préparer ainsi des plaques afin qu'au minimum 600 grains soient coupés.
- Compter le nombre de grains mitadinés même partiellement.
- Calculer le pourcentage de grains mitadinés même partiellement.

5. Paramètre physico-chimique et technologique de la semoule :**5.1. Teneur de l'eau (humidité) :**

Elle a été mentionnée plus tôt dans les paramètres physiques de blé dur.

5.2. Granulométrie (ISO 15793) :**5.2.1. Principe :**

Est l'étude de la distribution de la taille des particules d'une semoule .On utilise un sasseur de type BUHLER avec des tamis mobiles dont les ouvertures des mailles sont respectivement les suivantes :

T 630, T500, T450, T360, T200, T150.

5.2.2. Mode opératoire :

- Mettre 100g de notre échantillon dans une tamiseuse qui comprend 9 tamis.
- Dépasser la prise d'essai sur le tamis supérieur.

- Placer les tamis sur un appareil qui exerce des mouvements circulaires pendant 5min et après pesage de refus et extra de chaque tamis.

5.3. Taux de cendre (NA.733/1991. ISO2171) :

La détermination du taux de matière minérale, principalement répartie dans les enveloppes et le germe, permet de donner une indication sur le taux d'extraction en meunerie.

5.3.1. Principe :

Incinération d'une prise d'essai dans une atmosphère oxydante, à une température de 900°C, jusqu'à combustion complète de la matière organique, et pesée du résidu obtenu.

La loi de Calculer le pourcentage de la matière sèche : $TC = \frac{M_2 - M_1}{M_1 - M_0} \times 100 / 100 - H$

TC : taux de cendre

M₂ : masse de la prise d'essai après incinération

M₁ : masse de la prise d'essai avant incinération

M₀ : masse de la creusée vide

H : humidité du produit.

5.3.2. Mode opératoire :

- Préparation des nacelles a incinération : Chauffer durant 10 mn les nacelles dans le four réglé à 900°C.

- Prise d'essai : Peser 5 g d'échantillon dans une nacelle tarée.

Préparation pour incinération : Afin d'obtenir une incinération uniforme, humecter la prise d'essai dans la nacelle au moyen de 1 à ml d'éthanol.

Près incinération : Placer les nacelles dans un four réglé à 900°C jusqu'à incinération totale pondant 2h.

Après incinération : Retirer les nacelles ensuite les laisser refroidir dans un dessiccateur, puis les peser rapidement.

5.4. Teneur en gluten sec (NA.736-1999.ISO 6645) :

5.4.1 Principe :

Préparation d'une pâte d'un échantillon de semoule et d'une solution de chlorure de sodium, isolement de gluten par lessivage au filet d'eau, lavage puis essorage et pesage du produit obtenu.

La loi de calculer le pourcentage de gluten sec : $GS = \frac{\text{poids de gluten sec}}{10} \times 100$

5.4.2. Mode Opérateur :

- Nous avons apporté une solution de chlorure de sodium (25g/l) et 10g d'échantillon de semoule.
- Nous avons mélangé jusqu'à ce que nous obtenions une pâte.
- Nous le lavons avec la même solution jusqu'à ce que tout l'amidon contenu dans la pâte soit retiré pour devenir du plastique.
- Ensuite, nous le mettons dans le GLUTEMER.
- Après 5 min nous le mettons dans la balance.

RESULTATS ET

DISCUSSION

1. Résultats des analyses physiques de blé dur :

1.1. Poids spécifique :

Le tableau 5 représente les résultats du blé obtenus par analyses de poids spécifique.

Tableau 5 : résultats de poids spécifique de blé dur importé et local

N°essai / Type de blé	1 ^{ère} essai	2 ^{ème} essai	3 ^{ème} essai	Moyenne	NA
Blé dur local	81.20 Kg/hl	81.10 Kg/hl	80.90 Kg/hl	81.06 Kg/hl	≥75 Kg/hl
Blé dur importé	82.50 Kg/hl	82.50 Kg/hl	82.40 Kg/hl	82.46 Kg/hl	≥75 Kg/hl

Les résultats que nous avons obtenus dans le blé dur local 81.06 Kg /hl et 82.46 Kg/hl sont conformes aux normes algériennes qui exigent une moyenne ≥ 75 Kg/hl (JORA, 2007). Le poids spécifique de blé dur des deux types se rapproche, ce qui donne un rendement appréciable en semoule.

Nos résultats sont en accord avec l'étude réalisée par Chelabi et Meghdour, 2013.

1.2. Teneur de l'eau (humidité) :

Le tableau 6 représente les résultats obtenus par analyse de l'humidité :

Tableau 06 : résultats de la teneur de l'eau de blé dur importé et local

N° essai / Type de blé	1 ^{ère} essai	2 ^{ème} essai	3 ^{ème} essai	Moyenne	NA
Blé dur local	10.40 %	10.30 %	10.30 %	10.33 %	≤17%
Blé dur importé	12 %	11.90 %	11.90 %	11.93 %	≤17%

Les résultats trouvés sont conformes aux normes algériennes (JORA, 2007).

Le blé dur local est classé parmi le blé sec. Ceci a été confirmée par Ameer (1993) qui a observé que le blé dur local est moins d'humidité par rapport au blé importé. Ce qui explique que ce dernier a une durée de conservation inférieure et il faut ajouter une petite quantité d'eau lors de l'étape de conditionnement. Nos résultats sont en accord aussi avec les résultats trouvés par Chelabi et Meghdour.2013.

1.3 Poids de Mill grain :

Le tableau 7 représente les résultats obtenus par l'analyse de poids de Mill grain :

Tableau 7 : résultats de PMG de blé dur importé et local

N°essai Type de blé	1^{ère} essai	2^{ème} essai	3^{ème} essai	Moyenne	NA
Blé dur local	38.54 g	40.50 g	38.54 g	39.19 g	≤45g
Blé dur importé	40.05 g	41.06g	41.34 g	40.81 g	≤45g

Les valeurs de PMG de blé dur importé est de 40.81g sont élevés par rapport au PMG de blé dur local et les deux sont conformes aux normes algériennes. (JORA 2007).

Selon Bennort et Galais (1992), le PMG est une norme qui peut faire face à des fluctuations telles que des accidents physiologiques. En raison du manque d'eau, c'est l'un des facteurs qui travaillent pour sécher l'eau avant la maturité. C'est le facteur déterminant du rendement en semoule.

1.4 Taux de mitadinnage :

Le tableau 8 représente les résultats obtenus par l'analyse de taux de mitadinnage.

Tableau 8 : résultats de taux de mitadinnage de blé dur importé et local

N°essai	1^{ère} essai	2^{ème} essai	3^{ème} essai	Moyenne	NA
Type de blé					
Blé dur local	17.48 %	21.63 %	20.40 %	19.83 %	0 à 20 / 20 à 40 / > 40
Blé dur importé	3.85 %	3.94 %	3.99 %	3.92 %	0 à 20 / 20 à 40 / > 40

La valeur du blé dur local est très élevée par rapport au blé dur importé, ce qui est en accord avec les résultats trouvés par Scotti et Mont, 1997. Ce résultat peut être expliqué par :

- Le manque d'engrais azotés dans le sol.
- Le manque de protéine dans le grain de blé, qui a un rôle important dans la détermination de la qualité de la semoule. Si la protéine est suffisante, l'aspect du grain de blé devient vitreux.

Nos résultats restent en conformes avec les normes algériennes.

2. Résultats des analyses physico-chimiques et technologiques de la semoule :

2.1. Teneur de l'eau (humidité) :

Le tableau 9 représente les résultats obtenus par analyse de l'humidité de la semoule.

Tableau 9 : résultats de la teneur de l'eau de deux types de semoule importée et locale

N°essai Type de semoule	1 ^{ère} essai	2 ^{ème} essai	3 ^{ème} essai	Moyenne	NA
	Semoule locale	13.50 %	13.40 %	13.42%	13.33 %
Semoule importé	14.40 %	14.50 %	14.32 %	14.40 %	≤14.50 %

Les résultats de la teneur de l'eau des deux types de semoule locale et importée sont conformes aux normes algériennes. Selon (Kinger, 1967), la teneur en humidité varie en fonction de la quantité d'eau ajouté au grain de blé avant le processus de mouture. Selon (feillet 2000), le contrôle de l'humidité réduit le risque d'altération lors de l'emballage et le stockage.

2.2. Taux de cendre :

Le tableau 10 représente les résultats obtenus par analyse du taux de cendre de la semoule.

Tableau 10 : résultats du taux de cendre de deux types de la semoule l'importé et locale

N°essai Type de semoule	1 ^{ère} essai	2 ^{ème} essai	3 ^{ème} essai	Moyenne	NA
	Semoule locale	0.85 %	0.87%	0.89%	0.87%
Semoule importée	0.94%	0.96%	0.97 %	0.95%	≤ 1%

Nos résultats sont conformes à normes algériennes, et sont en accord avec les résultats trouvés par Chelabi et Meghdour (2013).

La cendre de la semoule locale est moindre que celle de la semoule importée (son, endosperme) .parce que elle est riche en minéraux.

2.3. Taux de granulation :

Tableau 11 : résultats de taux de granulation des deux types de la semoule l'importée et locale

N°essai Type de semoule	T630 μ m	T500 μ m	T450 μ m	T360 μ m	T200 μ m	T150 μ m
Semoule importée	18.48	10.3	23.15	21.49	7.36	3.26
Semoule locale	12.43	13.06	20.34	25.41	11.09	7.75

L'histogramme suivant représente la proportion de semoule locale et importée par analyse du taux de granulation.

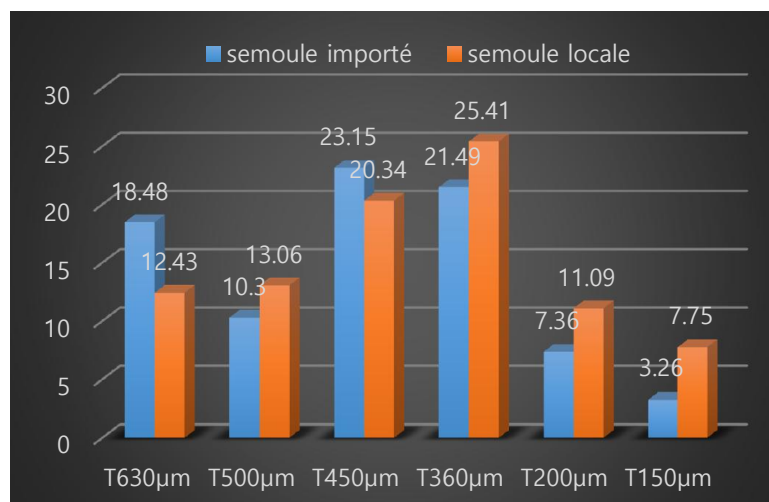


Figure 4 : Histogramme granulométrique des deux types de la semoule

Le résultat de granulation obtenu sur la semoule locale exactement dans un tamis 150 μ m est supérieure à celui de la semoule importée. La quantité de semoule rejeté ou ce qu'on appelle 3sf "7.75" est supérieure par apport la quantité de semoule importée" 3.36". Dans la semoule la taille des particules est distribuée car c'est un facteur affectant la qualité du produit. (Dick et Matsuo, 1988).

La taille des grains peut influencer la composition biochimique de la semoule et son comportement lors de la transformation, notamment le taux de l'eau. En effet, plus la semoule est fine, plus elle est riche en amidon endommagé. Ce qui entraîne une plus grande absorption d'eau. (Senter, 1983 ; Dick et Matsuo, 1988).

2.4. Teneur de gluten (gluten sec) :

Le tableau 12 représente les résultats obtenus par analyse de teneur de gluten sec.

Tableau 12 : résultats de teneur de gluten des deux types de la semoule l'importée et locale

N°essai Type de semoule	1^{ère} essai	2^{ème} essai	3^{ème} essai	Moyenne	NA
Semoule locale	11.01 %	11.13 %	11.06 %	11.06 %	11 % à 17 %
Semoule importée	13.92 %	14.06 %	14.11 %	14.02 %	11 % à 17 %

La teneur de gluten sec dans la semoule locale "11.06%" est inférieure par rapport la semoule importée "14.02%". Les résultats sont conformes aux normes algériennes.

Selon (Godon, 1991). La teneur en gluten sec peut varier de 10% à 17%, mais l'optimum de la proportion utilisée pour faire des pâtes est d'environ 13%.

CONCLUSION

Conclusion

Enfin, au terme des travaux que nous avons menés dans le complexe industriel, Agro-div, sous le titre analyse physico-chimiques et technologique de la semoule de deux types de blé dur importé et local.

Nous sommes arrivés aux résultats analytiques qui contiennent une comparaison entre les deux types de semoule et de blé (local et importé) aux niveaux physico-chimique et technologique :

- L'analyse physique du blé dur :

Le poids spécifique de blé dur local (81.06 kg/hl) est inférieur au blé importé (82.46kg/hl). Pour l'humidité le blé local est très déficient, et n' nécessite plus d'eau avant le broyage, par rapport au blé importé qui contient une humidité élevée et besoin d'eau un peu. Pour le poids de Mill grain, le blé dur de la variété locale (39.19 g) est inférieur à celui importé (40.81 g). Ceci est principalement causé par la sécheresse du grain de blé. Pour le taux mitadinage, la farine produite à partir de grain mitadiné de blé dur qui est abandonnant en blé local (19.83%) par rapport au blé importé (3.92%). Car le grain mitadiné ne s'est pas transformé en protéine et cela affecte négativement le rendement en semoule.

- L'analyse physico-chimique de la semoule :

Le taux de cendre de la semoule importé est supérieur par rapport la semoule locale. Les résultats de granulutions de la semoule au tamis principal T150 montre que la valeur de la semoule locale (7.75 μm) est supérieure de celle importé (3.29 μm). Le pourcentage de gluten sec de la semoule locale (11.06%) est inférieure à celui de l'importée (14.02%). Causé par une augmentation du mitadinagee et diminution en pourcentage de protéine.

En conclusion, les résultats sont en conforme aux normes algériennes. Les produits importés restent les meilleurs pour la qualité de leur sol et climat. Nous espérons que les autorités approfondiront le domaine de l'agriculture, développeront de nouvelle façons de culture de blé pour produire de bon semoule et renoncer aux importations en provenance de pays étrangers.

Références

Bibliographique

Références bibliographiques

- **ABECASSIS, J et Feillet P., (1985)** : Pureté des semoules de blé dur ; taux de cendres et réglementation. Industrie des céréales
- **ABECASSIS, J., (1999)** : La mouture du blé ; in : (les industries de première transformation des céréales)
- **ABCASSIS j et CHAURAND M (1997)** : Appréciation de la valeur d'utilisation du blé dur en semoulerie et plastification.in Guide pratique d'analyse dans les industries des céréales. Ed : Tec & Doc, Lavoisier Paris.2émé édition 746-----774.
- **ABECASSISJ., (1996):** Les autres aliments à base de blé dur objectif qualité. ONIC IFTC.18
- **ABECASSIS, J., GAUTIER, M. F., et AUTRAN, J. C.(1990)** La filière blé dur-pâtes alimentaires: apports complémentaires de la technologie et de la génétique dans l'amélioration de la qualité. Industries alimentaires et agricoles, vol. 107, no 6, p. 475-482.
- **ABÉCASSIS, J., TRIBOULET, P., et BOY, E.(2013).** Eco-conception innovante pour une filière blé dur durable. Les Rencontres de l'INRA au Salon de l'Agriculture.
- **AFNOR. (1991)** Contrôle de la qualité des produits alimentaires : Céréales et produits céréaliers, AFNOR / DGCCR, 3ème ed. Paris, p360.
- **AMEUR, A.(1993)** : [Emergence dynamics of solanum elaeagnifolium cav in sugar beet and wheat in tadla [Morocco]].
- **AMOKRANE A., (2001).** Evaluation et utilisations de trois sources de germoplasme de blé dur (Triticum durum Desf.). Thèse de Magister, Institut d'Agronomie, Université Colonel El Hadj Lakhdar, Batna, 80 p
- **ANONYME, (2000) I** : les céréales. Thèse ING. INA (ministère de l'agriculture).
- **ANONYME, (2000) II** : Etude de l'apparition variétale des céréales cultivées en Algérie. Céréaliculture n°31 .pp 17-22
- **ANONYME, (2003) II** : Le blé dur : qualité, importance et utilisation dans la région des hauts plateaux (Tiaret et Tissemsilt).: ITGC. 7p.
- **ANONYME, (2008).** L'Algérie couvre seulement 25 % de ses besoins en céréales.
- **ANONYME., (2012).** ARP Blé dur. 11p
- **ANONYME4, 2014** :<http://www.chambres-agriculture.fr/outils-et->
- **ARMAND et GERMAIN., 1992.** Le blé élément fondamentaux, (Ed) presses université Laval, p26-30.

- **BAKHELA, M., & Akil, M. (1996).** Appréciation de la valeur semoulière des principales variétés marocaines de blé dur. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 16(3), 19-28.
- **BELKHARCHOUHEL H., Fellah S., BOUZERZOUR H., BENMHAMMED A. et C N.,HELLAL (2009).** vigueur de croissance, translocation et rendement en grains du blé dur (*Triticum Durum* desf) sous conditions semi arides ; *Courrier du Savoir – N°09*, ,17-24 p.
- **BENNORT.H., et GALAIS A., (1992)** : amélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de sélection. Montpellier, France : Edition INRA. Pp.437.
- **BONJEAU A et LEBLOND R., (2000)** : Du grain au pain. Le trésor du blé, www.naturoasant
- **BOUDREAU et MATSUA G....(1992):** la Semoulerie In: le blé. élément fondamentaux et transformation De: les presses de l'Université Laval .P 166,179
- **BOUDREAU, Armand et MÉNARD, Germain (ed.),(1992).** Le Blé : éléments fondamentaux et transformation. Presses Université Laval.
- **BOUJNAH, M., ABECASSIS, J., BAKHELA, M., Amri, A., Ouassou, A., Nachit M., Chaurand, M., et Jaouhari, A. (2004).** Mise au point de tests directs de laboratoire pour l'évaluation de la valeur boulangère des farines de blé dur. *AL AWAMIA* 111. Vol. 1 N. 3. Été 2004.
- **BOUZERZOURE H. et Hafsi M., (1993).** Diagnostic du comportement variétal du blé dur dans les hautes plaines sétifiennes. In : Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Montpellier, France. Ed. INRA, Paris, 64: 205-215 p.
- **BROUILLET L., F. Coursol, M. Favreau. 2006.** VASCAN. The database of Canadian
- **CHELLALI B., (2007).** Marché mondial des céréales : L'Algérie assure sa sécurité alimentaire.Com.
- **CHELABI, Djamila et MEGHDOUR, Meryem.(2013):**Analyses physicochimiques microbiologiques et toxicologique au cours de la fabrication du couscous issue de deux types de blé dur local et importé à l'unité MOULA pâte.Master II en Sciences de la Nature et de la Vie Spécialité : Microbiologie et Toxicologie Alimentaire.Pp.35 - 40.
- **D'EGIDIO, M. G., MARIANI, B. M., NARDI, S., et al.(1990).** Chemical and technological variables and their relationships: A predictive equation for pasta cooking quality. *Cereal chemistry*, , vol. 67, no 3, p. 275-281.
- **DEXTER, J. E., MATSUO, R. R., et KRUGER, J. E. (1990)** The spaghetti-making quality of commercial durum wheat samples with variable a-amylase activity. *Cereal Chem*, vol. 67, no 405, p. 91-116.

- **DEXTER, J. E., MATSUO, R. R., et MARTIN, D. G. (1989)** The Relationship of durum wheat test weight to milling performance and spaghetti quality. *Tecnica Molitoria* (Italy). édition Lavoisier, Pp.58.61.63.
- **DICK, J. W., and MATSUO, R. R. 1988.** Durum wheat and pasta products. Pages 507-547 in: *Wheat Chemistry and Technology*, Vol. II. Y.Pomeranz, ed. Am. Assoc. Cereal Chem.: St. Paul, MN.
- **ERROUX J., 1961** : Introduction au catalogue de blé dur cultivé en Algérie.35p.
- **FAO (2012)**. Pertes et gaspillages alimentaires dans le monde – ampleur, causes et
- **FAO, 2006** Perspectives alimentaires. Analyse des marchés mondiales
- **FAO. (2007)**. Perspectives alimentaires. Analyse des marchés mondiales.« En ligne » :
- **FARES, Mehand, MAGRINI, Marie-Benoît, et TRIBOULET, Pierre.(2010)**. Transition agro-écologique, innovation et effets de verrouillage : le rôle de la structure organisationnelle des filières. Le cas de la filière blé dur française. In : *ISDA 2010 Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*. CIRAD.
- **FEILLET P. (2000)**. Le Grain de blé : composition et utilisation, Editions Quae, P.124-128.
- **FEILLET P., (2000)**. Le grain de blé : composition et utilisation. INRA. Paris,
- **FEILLET P., (2000)**. Le grain de blé : composition et utilisation. INRA. Paris, Pp.53.54.
- **FOURAR R., 2011**. Cours «Agréage et contrôle de qualité » 3eme année technologie des céréales. Département Agronomie, Université Saad Dahlab, Blida.
- **GODEN B., Willm C., (1998)** - Les industries de première transformation des céréales, édition Lavoisier, Pp.58.61.63.
- **GODON B., WILLM C., 1998**. Les industries de première transformation des céréales, Ed. Tec & Doc, Lavoisier. Paris, pp. 66- 68.
- **GODON B., (1991)** – Biotransformation des produits céréaliers Paris. Technique et documentation. Lavoisier, Pp.22
- **GRIGNAC, P. (1978)**. L'amélioration variétale du blé dur (T. durum Desf) en France.
- **HAMOU Mimoune. LABDI Mohamed (2018)**."The Technological Quality of Barley Lines Selected from the First Cycle of Participatory Breeding in Algeria".p46.57.
- **HENRY et De Buyser ., 2001**. L'origine des blés. In : Belin. Pour la science (Ed). De la graine à la plante. Ed. Belin, Paris, pp, 69-72.

- **JEANTET, R. et CROGUENNEC, T. Schuck et Brulé G. 2007.** Du blé au pain et aux pâtes alimentaire. In «science des aliments biochimie, microbiologie, procédés, produits, vol. 2.
- **JORA 2007 :** Journales officiels République Algérienne 2007.
- **JOUBERT, Marianne, MOREL, Marie Helene, SAMSON, Marie-Francoise, et al 2018.** Impact de la variabilité de blés durs issus d'itinéraires techniques innovants (ITK) sur leur aptitude à la transformation. In : Phloème-Premières biennales de l'innovation céréalière. Editions Quae, Arvalis-Institut du Végétal. p. 450 p.
- **JOURNAUX OFFICIEL N°5912(janvier 1012):** Industrie de la Semoulerie de blé dur: Guide de Bonnes pratiques d'hygiène et applications des principes HACCP dans l'industrie de la Semoulerie de blé dur.
- **KELLON RYM (2008).** Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation.
- **KIGER J L., KIGER J G., (1967) :-** technique modernes de la biscuiterie, pâtisserie-boulangerie industrielles et artisanales et des produits de légume. Dunod.Tome 1.Paris.Pp.696.
- **KIRONANI et al., J. APPL. Biosci. 2019** Caractérisation de quelques variétés Algériennes de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. durum) par le biais des marqueurs phénotypiques .
- **LALEG, Karima, GREFFEUILLE, Valerie, WALRAND, Stephane, et al (2019).** La structure des pâtes influence-t-elle leurs propriétés nutritionnelles?. Cahiers de Nutrition et de Diététique, vol. 54, no 3, p. 151-163.
- **LE BAIL, M. (2001).** Spécificité locale pour un produit banal.
- **LEGENDRE, R. (1935).** Les Céréales. Collection Arm. Colin
- **MAC KEY J., (2005).** Wheat: Its concept, evolution, and taxonomy. In: Conxita.
- **MAGGIE, L. (2000).** Le blé dur en Afrique du Nord. Agriculture et Agro-alimentation Canada.
- modules/actualites/article/mes-mrches-preparer-et-ac/Montréal
- **MOSINIAK. M., Prat R., et Roland J.C., (2006).** Biologie et Multimédia. Université Pierre et Marie Curie. Pour les céréalières français dans le cadre du pôle de compétitivité Quali-Méditerranée. Prévention. Rome.
- **ROUSSELOT, Philippe. Le blé, le spaghetti et la protéine. p travaux, 2005,** no 2, p. 109-124
- **SAMAAN, Jihad, EL-KHAYAT, Ghassan H., MANTHEY, Frank A., et al.(2006)** Durum wheat quality: II. The relationship of kernel physicochemical composition to semolina quality and end product utilisation. International journal of food science & technology, vol. 41, p. 47-55.
- **SCHUHWERK, D., NAKHFOROOS, A., KUTSHKA, S., BODNER G. and GRAUSGRUBER H. 2011.** Fieldscreening of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) for drought tolerance. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 61: 147–154.

- **SCOTTI G. et MONT J.-M., (1997)** : analyse physique des grains des blés tendre et blé dur ; in : guide pratique d'analyses dans les industries des céréales. Ed.Tec& Doc LAVOISIER. Paris, pp.79-110.
- **SENATOR A., (1983)** : Contribution à l'étude de la valeur couscoussière : comparaison entre deux processus de fabrication. Mémoire d'ingénieur. INA. El Harrach.
- **SLAMA, A., BEN SELAM, M., BEN NACEUR, M., ZIDED. (2005)**. Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT). Univ. Elmanar. Tunisie. P62
- **SOLTNER.,(2007)** .les bases de la production végétales.
- **SURGET A., Barron C., (2005)**. Histologie du grain de blé. Industrie des céréales, 3-7 p.
- **SURGET, A., Barron, C., (2005)**. Histologie du grain de blé, Industrie des céréales. p4-7,145. vascularplants.Herbier Marie-Victorin, Institut de recherche en biologie végétale, Université de www.fao.org 03/01/2013.

ANNEXE

ANNEXE 01

I. Matériels (Appareillage + verrerie et accessoires) :

- **Niléma-litre est constitué :**

Mesure de un litre

Balance Romaine.

- **appareil approprié pour le comptage des grains (NUMIGRAL).**

Balance précise à 0.01 g

- **HE50PFEUFFER**
- **Farinotome de pohl**

Pince

Scalpel

Cuvette

- **PLANCHISTER LABO est constituée :**

9 tamis parmi ceux-ci, six tamis (150, 200, 360, 450, 500,630)

- **Four électrique (Nabertherm)**
- **Appareil de refroidissement (Dessiccateur)**

Nacelle,

Plaque une thermorésistante (amiante)

- **balance analytique**
- **Glutork**

Balance

Mortier en porcelaine

Burette de 10ml

ANNEXE

Becher

II. produits et réactifs utilisé :

- **produits analysé : Semoule, blé dure**
- **L'eau distillée**
- **Chlorure de sodium**

Ethanol

ANNEXE 02



Figure 5 : Niléma-litre



Figure 6 :HE50PFEUFFER



Figure 7 : NUMIGRAL



Figure 8 : Balance analytique

ANNEXE 03



Figure 9 : PLANCHISTER LABO



Figure 10 : Glutork

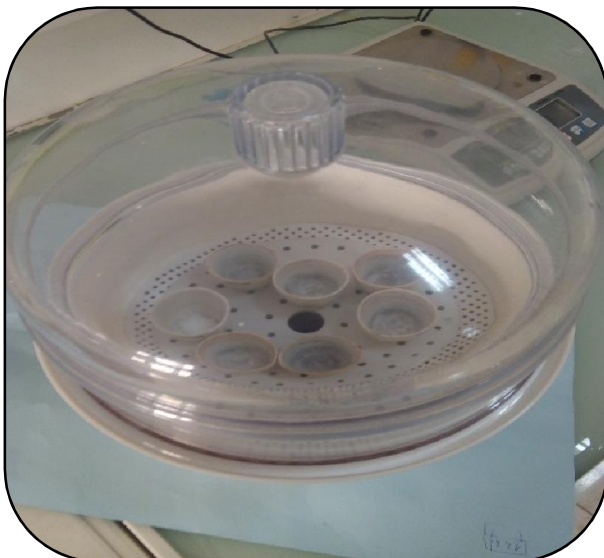


Figure 11 : Dessiccateur

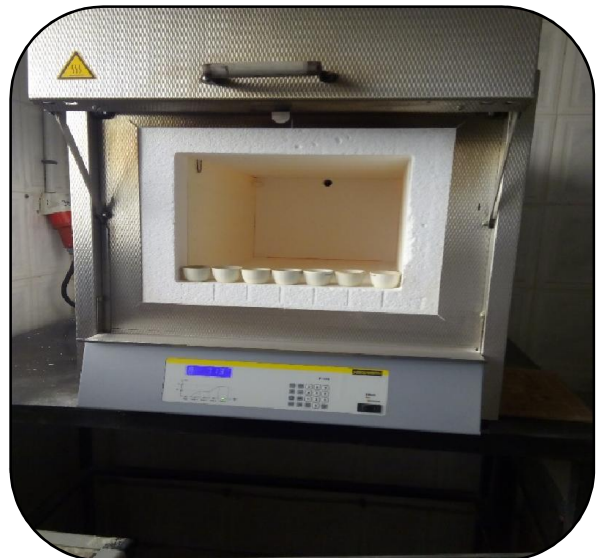


Figure 12 : Nabertherm

ANNEXE 04



Figure 13 : Farinotome de pohl

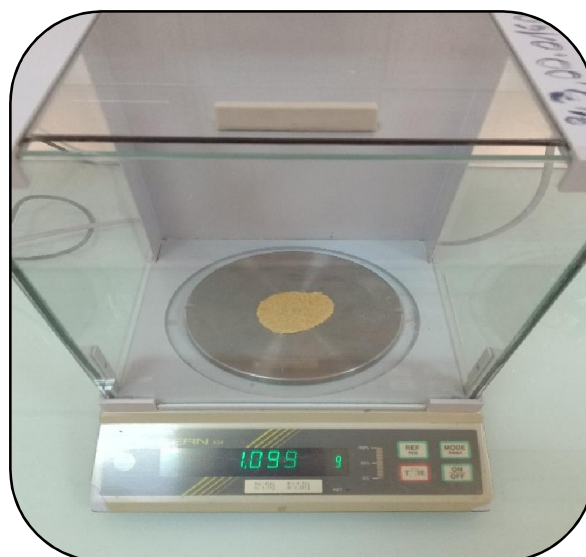


Figure 14 : Balance précise à 0.01 g

ANNEXE 05

Figure 15 : Carné de conversation du poids spécifique

Tafel 1: Literprober der Bauart 1938
a) für Weizen (Ble)

Angabe des Probers zu 1 Liter		Schüttdichte		Angabe des Probers zu 1 Liter		Schüttdichte	
g	kg/hl	g	kg/hl	g	kg/hl	g	kg/hl
610	61,65	650	65,65	690	69,65	730	73,65
611	61,75	651	65,75	691	69,75	731	73,75
612	61,85	652	65,85	692	69,85	732	73,85
613	61,95	653	65,95	693	69,95	733	73,95
614	62,05	654	66,05	694	70,05	734	74,05
615	62,15	655	66,15	695	70,15	735	74,15
616	62,25	656	66,25	696	70,25	736	74,25
617	62,35	657	66,35	697	70,35	737	74,35
618	62,45	658	66,45	698	70,45	738	74,45
619	62,55	659	66,55	699	70,55	739	74,55
620	62,65	660	66,65	700	70,65	740	74,65
621	62,75	661	66,75	701	70,75	741	74,75
622	62,85	662	66,85	702	70,85	742	74,85
623	62,95	663	66,95	703	70,95	743	74,95
624	63,05	664	67,05	704	71,05	744	75,05
625	63,15	665	67,15	705	71,15	745	75,15
626	63,25	666	67,25	706	71,25	746	75,25
627	63,35	667	67,35	707	71,35	747	75,35
628	63,45	668	67,45	708	71,45	748	75,45
629	63,55	669	67,55	709	71,55	749	75,55
630	63,65	670	67,65	710	71,65	750	75,65
631	63,75	671	67,75	711	71,75	751	75,75
632	63,85	672	67,85	712	71,85	752	75,85
633	63,95	673	67,95	713	71,95	753	75,95
634	64,05	674	68,05	714	72,05	754	76,05
635	64,15	675	68,15	715	72,15	755	76,15
636	64,25	676	68,25	716	72,25	756	76,25
637	64,35	677	68,35	717	72,35	757	76,35
638	64,45	678	68,45	718	72,45	758	76,45
639	64,55	679	68,55	719	72,55	759	76,55
640	64,65	680	68,65	720	72,65	760	76,65
641	64,75	681	68,75	721	72,75	761	76,75
642	64,85	682	68,85	722	72,85	762	76,85
643	64,95	683	68,95	723	72,95	763	76,95
644	65,05	684	69,05	724	73,05	764	77,05
645	65,15	685	69,15	725	73,15	765	77,15
646	65,25	686	69,25	726	73,25	766	77,25
647	65,35	687	69,35	727	73,35	767	77,35
648	65,45	688	69,45	728	73,45	768	77,45
649	65,55	689	69,55	729	73,55	769	77,55

Tafel 1: Literprober der Bauart 1938
a) für Weizen

Angabe des Probers zu 1 Liter		Schüttdichte		Angabe des Probers zu 1 Liter		Schüttdichte	
g	kg/hl	g	kg/hl	g	kg/hl	g	kg/hl
770	77,70	810	81,70	850	85,70	890	89,70
771	77,80	811	81,80	851	85,80	891	89,80
772	77,90	812	81,90	852	85,90	892	89,90
773	78,00	813	82,00	853	86,00	893	90,00
774	78,10	814	82,10	854	86,10	894	90,10
775	78,20	815	82,20	855	86,20	895	90,20
776	78,30	816	82,30	856	86,30	896	90,30
777	78,40	817	82,40	857	86,40	897	90,40
778	78,50	818	82,50	858	86,50	898	90,50
779	78,60	819	82,60	859	86,60	899	90,60
780	78,70	820	82,70	860	86,70	900	90,70
781	78,80	821	82,80	861	86,80	901	90,80
782	78,90	822	82,90	862	86,90	902	90,90
783	79,00	823	83,00	863	87,00	903	91,00
784	79,10	824	83,10	864	87,10	904	91,10
785	79,20	825	83,20	865	87,20	905	91,20
786	79,30	826	83,30	866	87,30	906	91,30
787	79,40	827	83,40	867	87,40	907	91,40
788	79,50	828	83,50	868	87,50	908	91,50
789	79,60	829	83,60	869	87,60	909	91,60
790	79,70	830	83,70	870	87,70	910	91,70
791	79,80	831	83,80	871	87,80	911	91,80
792	79,90	832	83,90	872	87,90	912	91,90
793	80,00	833	84,00	873	88,00	913	92,00
794	80,10	834	84,10	874	88,10	914	92,10
795	80,20	835	84,20	875	88,20	915	92,20
796	80,30	836	84,30	876	88,30	916	92,30
797	80,40	837	84,40	877	88,40	917	92,40
798	80,50	838	84,50	878	88,50	918	92,50
799	80,60	839	84,60	879	88,60	919	92,60
800	80,70	840	84,70	880	88,70	920	92,70
801	80,80	841	84,80	881	88,80	921	92,80
802	80,90	842	84,90	882	88,90	922	92,90
803	81,00	843	85,00	883	89,00	923	93,00
804	81,10	844	85,10	884	89,10	924	93,10
805	81,20	845	85,20	885	89,20	925	93,20
806	81,30	846	85,30	886	89,30	926	93,30
807	81,40	847	85,40	887	89,40	927	93,40
808	81,50	848	85,50	888	89,50	928	93,50
809	81,60	849	85,60	889	89,60	929	93,60