

# الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Ibn Khaldoun –Tiaret-  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de nutrition et de technologie agro-alimentaire



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine: "Sciences de la Nature et de la Vie"

Filière: "Sciences Agronomiques"

Spécialité: "Agro biotechnologie"

Présenté et soutenu publiquement par :

Melle. BENAIDA CHAHRA ZED

Mme. BENCHAIB HALIMA

## Contribution à l'étude des aptitudes technologiques de deux variétés locales de Blé tendre.

Membres du jury:

- Président : Mr. FETOUHI B. MCB
- Promoteur: Mr. BENBEGUARA M. MAA
- Examineur : Mr. ABBES M.A. MAA

Année Universitaire: 2016 -2017

# *R*emerciement

*Avant tout, nos remerciements infinis sont adressés à « Dieu le Tout Puissant » de nous avoir donné le courage et la santé pour achever ce travail.*

*Nous exprimons nos vifs remerciements à :*

*Monsieur **BENBAGUARA M**, qui a accepté de diriger ce travail et Pour leurs aides, efforts et orientations constants.*

*Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à Mr **FETTOUHI B** et Mr **ABBES M** , qui nous faisons l'honneur d'examiner notre travail.*

*Et à tous les enseignants de l'université d'IBN KHALDOUN de Tiaret.*

*Nos remerciements vont également à tout le personnel du groupe "SIM " Blida surtout le chef de laboratoire central Mr **REBIAI Rafik** et*

*Mr **BENHAMIDA Zakaria**.*

# Table des matières

Liste des abréviations .....	i
Liste des tableaux .....	ii
Liste des figures .....	iii

## Introduction

### *Partie bibliographique*

#### CHAPITRE I: Le blé

1. Définition .....	03
2. Production du blé dans le monde .....	03
3. Production du blé en Algérie.....	03
4. Grain de blé .....	04
4. 1. Caractéristiques botanique .....	04
4. 2. Caractéristique morphologique .....	04
5. Composition chimique et biochimique du grain de blé.....	05

#### CHAPITRE II: La transformation du blé

1. Etapes de la mouture .....	09
1.1 Broyage .....	09
1.2. Claquage et le convertissage .....	09
1.3. Sassage .....	09
1.4. Blutage .....	09
2. Farine.....	09
2.1. Définition .....	09
2.2. Composition .....	09
2.3. Types de farines .....	10
2.4. Planification .....	10
2.4.2. Profil nutritionnel du pain .....	10
2.4.3. Principales étapes de panification .....	10
2.4.3.1.Pétrissage.....	10
2.4.3.2.Pointage.....	11

## *Partie Expérimentale*

### **CHAPITRE I: Matériel et méthodes**

1. Objectifs du travail .....	15
2. Lieu de travail.....	15
3. Matériel utilisés .....	15
3.1 Matériel biologiques.....	15
3.2 Matériel de laboratoire .....	16
3.2.1 Appareillage .....	16
3.2.1 Verreries .....	16
3.2.2 Produits chimiques .....	16
3.2.3 Autres .....	16
4. Protocole expérimental.....	17
5. Analyses physiques .....	18
5.1. Masse de mille grains .....	18
5.2 Poids spécifique.....	18
5.3 Agréage .....	19
5.4 Mouture d'essai .....	21
6. Paramètres chimiques.....	22
6.1 Teneur en eau .....	22
6.2 Taux de cendres.....	22
6.3 Taux de protéines .....	23
7. Paramètres technologiques .....	24
7.1 Taux du gluten.....	24
7.2 Indice de chute .....	25
7.3 Indice de sédimentation (test de zeleny) .....	26
7.4 Essai d'alvéographe chopin.....	26
7.5 Essai de panification.....	27

### **CHAPITRE II : Résultats et discussion**

1. Analyses physico-chimiques .....	30
1.1. Analyse physique .....	30
1.1.1. Les impuretés .....	30
1.1.2. Variété Détermination de la masse de mille grains.....	31
1.1.3. Détermination de poids spécifique .....	32

1.1.4.Taux d'extraction .....	33
1.2 Analyses chimiques.....	34
1.2.1.Taux d'humidité.....	34
1.2.2.Taux de cendres.....	35
1.2.3.Taux de protéines .....	36
1.3.Analyses technologiques .....	37
1.3.1 Taux de gluten .....	37
1.3.2.Indice de zeleny.....	38
1.3.4.Indice de chute .....	39
1.3.5 Essai de L'alvéographe chopin .....	40
1.3.6 Essai de panification.....	41

## **Conclusion**

## **Références bibliographiques**

## **Annexes**

## *Liste des abréviations*

**G** : Gonflement.

**hl**: Hectolitre.

**ITCF** : Institut Technique des Céréales et des Fourrages.

**ITGC** : Institut Technique des Grandes Cultures.

**JORA** : Journal Officiel Algérien.

**Kg/hl** : Kilogramme par hectolitre.

**L** : L'élasticité.

**Min** : minimum.

**Min** : minute.

**MS** : Matière Sèche.

**CNCC** : Centre national de contrôle et de certification des semences et plants.

**OAIC** : Office Algérien Interprofessionnel des céréales.

**P** :Ténacité.

**P/L** :le rapport de ténacité sur l'élasticité.

**PMG** :Poids de Mille Grains.

**PS** :Poids Spécifique.

**S** :Secondes.

**T** :Temps.

**TE** :Taux d'extraction.

**W** :Travail de l'alveographique.

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 01</b> : Composition chimique du grain de blé.....	04
<b>Tableau 02</b> : Composition chimique moyenne des différentes parties du grain.....	05
<b>Tableau 03</b> : Les différents types de farines.....	10
<b>Tableau 04</b> :Les caractéristiques morphologiques des variétés des blés tendres étudiées.....	15
<b>Tableau 05</b> :Normes caractérisant l'indice de chute des farines.....	26
<b>Tableau06</b> : Taux d'impureté des variétés des blés tendres étudiés.....	30
<b>Tableau07</b> :Répartition des grains en fonction des normes données par l'ITGC.....	31
<b>Tableau 08</b> :Normes du poids spécifique des blés tendres.....	32
<b>Tableau09</b> : Taux De Gluten Des Farines Etudiés.....	37
<b>Tableau10</b> :L'indice de Zeleny des blés étudiés.....	38
<b>Tableau 11</b> :Appréciation de l'indice de Zeleny.....	38
<b>Tableau 12</b> : l'indice de chute des variétés des blés tendres étudiées.....	39
<b>Tableau 13</b> :Normes caractérisant l'indice de chute des farines.....	39
<b>Tableau 14</b> :Résultats rhéologiques de la pâte des deux variétés étudiés.....	40
<b>Tableau 15</b> : L'appréciation de la pâte des farines analysées.....	42
<b>Tableau 16</b> :Appréciation des pains de deux variétés étudiés.....	43

## Liste des Figures

<b>Figure01</b> : Coupe longitudinale schématique d'un grain de blé .....	05
<b>Figure 02</b> : Protocole expérimental .....	17
<b>Figure 03</b> : Les étapes de l'agrégage du blé.....	20
<b>Figure 04</b> : Poids spécifique des variétés des blés tendres étudiés.....	32
<b>Figure 05</b> : Taux d'extraction des variétés des blés tendres étudiés .....	33
<b>Figure06</b> : Teneur en eau des blés et ses farines étudiées .....	34
<b>Figure 07</b> :Teneur de cendre des blés étudiés et ses farines analysées .....	35
<b>Figure 08</b> : Teneur en protéine des blés tendre étudiés et les farines obtenues.....	36

# ***INTRODUCTION***

## Introduction

Les céréales constituent la base de l'alimentation humaine dans la plus part des pays du monde. Principalement le blé occupe actuellement la première place dans la production mondiale qu'il apporte l'épine dorsale du système alimentaire algérien.

Depuis 1945, la production et la consommation moyenne du blé en pratiquement quadruplé passant de 140 à 570 millions de tonnes (**Chardouh, 1999**).

La production des céréales en Algérie est marquée par une forte irrégularité, elle-même conditionnée par les aléas climatiques. La moyenne décennale a ainsi presque doublé entre 1981-1990 (18,2 millions de qx) et 2001-2010 (34,9 millions de qx), avec une progression régulière (**Chardouh, 1999**).

Le blé est un constituant important d'une multitude d'aliments que l'on retrouve sur le marché (pain, céréales, biscuits, gâteaux, pâte alimentaire, etc.). Pour être utilisé dans la consommation humaine, il doit généralement subir deux transformations successives. La première étape mène du blé tendre à la farine, au cours de la seconde transformation ce sont principalement les facteurs de composition biochimique qui vont prévaloir et conduire à transformer la farine en pain (**Franconie, 2010**), qui apporte de nouvelles problématiques à l'industrie en raison de la variabilité de la composition du blé selon les variétés.

Notre travail est subdivisé en deux parties

- la partie bibliographique qui porte sur le blé, la mouture et les méthodes d'appréciation de la qualité des farines.
- La partie expérimentale englobe deux chapitres matériels et méthodes, résultats et discussions.

Le manuscrit terminera par une conclusion qui répond à notre problématique.

***PARTIE***  
***BIBLIOGRAPHIQUE***

***CHAPITRE I***  
***LE BLE***

## 1. Définition

Le Blé, est un terme générique qui désigne plusieurs céréales appartenant au genre *Triticum*. Ce sont des plantes annuelles de la famille des Graminées ou Poacées, cultivées dans de très nombreux pays. Le terme blé désigne également le grain (caryopse) produit par ces plantes ( **Delachaux,1983**).

## 2. Production du blé dans le monde

De nos jours ; la culture des céréales et particulièrement le blé a connu un véritable essor ceci est dû à la forte croissance des populations consommatrices et donc à son intérêt majeur au niveau du marché mondial.

Cet essor est très remarquable au niveau de la production mondiale, qui a connu une évolution notable d'une décennie à une autre, elle était de 460 millions de tonnes en 1990 et a atteint les 582,7 millions de tonnes à la campagne 1990-2000 malgré cette augmentation pour l'année 2003 la production mondiale est situé aux alentours de 592,6 millions de tonnes, et s'élève pour la campagne 2010-2011 à 691,5 millions de tonnes, c'est-à-dire près de 100 kg par habitant, pour l'ensemble de la population mondiale.

Dans ce cadre, la Chine vient au premier rang avec (16,9 %) de la production mondiale, devant l'Inde (11,8 %), la Russie (9,1 %), les États-Unis (8,8 %) et la France

(5,6 %) mais l'ensemble de l'Union Européenne à 27 est le premier producteur mondial avec 143 millions de tonnes en 2010(**FAO, 2015**).

## 3. Production du blé en Algérie

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins. La filière céréalière représente une des principales filières de la production agricole en Algérie.

La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la Superficie Agricole Utile (SAU) de notre pays, La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'ha. Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures. Elle apparait donc comme une spéculation dominante (**Djermoun, 2009**).

L'Algérie a produit 4,9 millions de tonnes de céréales principalement les blés durant la saison 2012-2013 contre 5,12 millions de tonnes lors de la campagne 2011-2012, 4,24 millions de tonnes en 2010-2011 et 4,5 millions de tonnes en 2009-2010, alors qu'une production record de 6,12 millions de tonnes avait été enregistrée en 2008-2009.

De même, L'industrie de transformation occupe une place « leader » dans le secteur des industries agroalimentaires, en raison des capacités importantes de triturations dont elle dispose, (+230%) par rapport à la taille du marché domestique, réparties entre les moulins

publics (95%) et privés (135%), soit respectivement une capacité de trituration de l'ordre de 19000 et de 27 000 T/jour

#### 4. Grain De Blé

##### 4. 1. Caractéristiques botanique

Le blé est une plante herbacée monocotylédone qui appartient au genre **Triticum** de la famille des **graminées**. Les deux espèces dominantes sont le blé tendre et le blé dur. Ce fruit sec est constitué d'une graine unique intimement soudée à l'enveloppe du fruit qui la contient. Sur l'épi, le grain est entouré d'enveloppes qui n'adhèrent pas à la graine et qui sont éliminées au moment du battage (**Surget et Barron, 2005**).

##### 4. 2. Caractéristiques morphologiques

Le grain de blé a une forme ovoïde et présente sur la face ventrale un sillon qui s'étend sur toute la longueur. A la base dorsale du grain, se trouve le germe qui est surmonté par une brosse. Le grain de blé mesure entre 5 et 7 mm de long, et entre 2,5 et 3,5 mm d'épaisseur, pour un poids compris entre 20 et 50 mg. (**Surget et Barron, 2005**).

selon **Calvel ,(1983)**, la couleur de blé varie du roux au blanc. En rapport avec le pays d'origine, le sol, la culture et le climat.

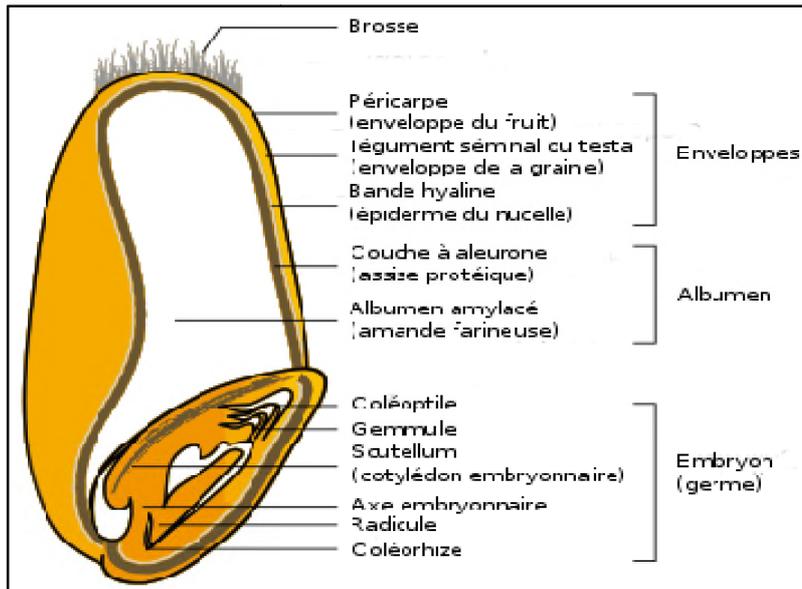
D'après (**Emillie, 2007**), le grain de blé se compose de trois parties (figure n° 1):

■ **L'enveloppe:** l'écorce représente à elle seule 20% du poids du grains, elle est formée de plusieurs couches à l'extérieurs vers l'intérieurs les zones suivantes

- Le péricarpe qui constitue l'enveloppe, il est formé de plusieurs cellules à membrane épaisse.
- Le tégument séminal qui contient les colorants de blé(jaune ou roux), la bande hyaline qui est transparente lorsqu' on l'observe au microscope.
- L'assise protéique : qui est composée de cellule de taille moyenne, de forme cubique a paroi moins épaisse que celle du péricarpe et moins lignifiée.

■ **L'amande farineuse :** encore appelée albumen, représente la majeure partie de blé, 77 à 80% du poids du grain, elle est limitée à sa partie inférieure par le germe. Elle est constituée d'un ensemble de cellules renferment les grains d'amidon, réunis entre eux par un réseau de gluten. C'est ce dernier qui confère à la farine la propriété de former une pâte élastique lorsqu'on y ajoute de l'eau. Lorsque l'on va de la périphérie de l'amande vers le centre. Les grains d'amidon deviennent plus nombreux.

■ **Le germe:** il représente environ 3% du poids de la graine, il constitue la future plante c'est un groupe riche en matière grasses, en sucres et vitamines (B et E) (**Godon, 1982**).



**Figure01 :** Coupe longitudinale schématique d'un grain de blé.

### 5. Composition chimique et biochimique du grain de blé

Les tableaux 1 et 2 résument la composition chimique du grain de blé

**Tableau 01 :** Composition chimique du grain de blé (Calvel,1980).

Nature des composants	Teneur (%)
Protéines	10-15
Amidon	67-71
Pentosanes	8-10
Cellulose	2-4
Sucres libres	2-3
Lipides	2-3
Matières minérales	1.5-2.5

**Tableau 02** : Composition chimique moyenne des différentes parties du grain et des farines de blé tendre en g pour 100 g de matières sèche (**Pilon et Mezerand, 1988**).

<b>Composants</b> <b>Parties</b>	<b>Matières Minérales(%)</b>	<b>Matières azotée totales (%)</b>	<b>Matières grasses (%)</b>	<b>Glucides Totaux (%)</b>	<b>Matières Cellulosique (%)</b>
<b>Grain entier</b>	1,7-2,0	10-13	1,45-2,5	70-75	2-3
<b>Enveloppes</b>	8-10(80%)	18-22	3-5	65-68	15-20
<b>Germe</b>	5-6 (3%)	25-30	15-19	35-45	0,1-0,2
<b>Amande</b>	0,4-0,6(17 %)	9-11	0,5-1	80-85	0,5-0,6
<b>Farine</b>	0,5-0,6	9-11	0,4-0,7	75-80	0,2-0,3

***CHAPITRE II***  
***LA TRANSFORMATION***  
***DE BLE TENDRE***

## 1. Etapes de la mouture

D'après **Doumandji**, (2003), la mouture comporte les étapes suivantes:

### 1. Broyage

C'est la première opération de la mouture, il a pour but d'écraser les grains et les fractions contenant plus d'enveloppe que l'amande, il est réalisé par les appareils à cylindres cannelés de désignation

### 1.2. Claquage et le convertissage

Ce sont les deux phases de réduction des produits provenant du broyage, les claqueurs et convertisseurs sont des appareils à cylindre lisse.

### 1.3. Sassage

C'est une opération intermédiaire entre le broyage et la première phase de réduction des produits de claquage, son but est de purifier et classer les produits allant en claquage(s).

### 1.4. Blutage

C'est l'opération qui après chaque passage dans un cylindre (broyage, claquage, convertissage), classe les produits selon différentes tailles, ce qui passe à travers les tamis constitue l'extraction, et ce qui y reste est le refus.

## 2. Farine

### 2.1. Définition

La dénomination farine, sous autre qualification désigne et exclusivement le produit de la mouture de l'amande du grain de blé nettoyé et industriellement pur (**Mohtadji, 1989**).

### 2.2. Composition

La farine provient de l'amande de blé (partie centrale du grain) séparée des enveloppes qui constituent le son -elle est composée selon **Fould, (1998)** de :

- 70 à 80% d'amidon
- 9 à 15% des protéines
- Moins de 2% de matière grasses
- 15 à 20% des protéines sont solubles dans l'eau, les autres constitueront le gluten au cours du pétrissage

### 2.3.Types de farines

Les farines sont classées en fonction de taux de cendre et le taux d'extraction et taux de cendres sont mentionnées dans le tableau 03.

**Tableau 03:** Les différents types de farines (Calvel,1980).

Type	Taux de cendre en % de matière sèche	Taux d'extraction moyen correspondant en %
45	Moins de 0,5	67
55	0,5 à 0,6	75
65	0,6 à 0,75	78
80	0,75 à 0,90	80 à 85
110	1,00 à 1,20	85 à 90
150	Plus de 1,40	90 à 98

### 2.4. Panification

#### 2.4.1. Pain

Le pain est le résultat de transformation physique, de réaction chimiques et d'activité biologique très complexe ne contient généralement que de la farine, de l'eau, du chlorure de sodium et de levure sous l'action d'un apport contrôlé d'énergie mécanique et thermique (Roussel et Chiron,2003).

#### 2.4.2. Profil nutritionnel du pain

Le pain complet apparait comme une source nutritionnelle importante de glucides complexes (amidon),de protéines végétale et de fibres. Il contribue aussi à couvrir une partie des apports en vitamines (en particulier celles du groupe B), et en élément minéraux (sodium, magnésium, potassium, phosphore, calcium, fer, zinc) (Cabrol,2006).

#### 2.4.3. Principales étapes de panification

##### 2.4.3.1. Pétrissage

L'objectif du pétrissage de former un réseau multidimensionnel continu (protéines, amidon, lipide ,eau)de sont que la pate à la possède une connaissance, une élasticité et une extensibilité convenable. Elle doit être homogène et sa détache nettement des parois du pétrin (Armand,1992).

### 2.4.3.2.pointage

C'est le premier temps de repos de la pâte après le pétrissage, la pâte est laissée reposer dans un endroit où la température est environ 28°C afin que la fermentation se produise pour la formation de l'arôme des substances volatiles synthétisée par les levures, conduit à la production de gaz carbonique occasionnant un début de la levée de la pâte, celle-ci devient plus tenace et plus élastique .(**Godon et Loisel,1987**).

#### ▀ Pesage

Après la première fermentation ,le boulanger suivant le type de pain qu'il souhaite obtenir, divise sa pâte en pâtons de poids différents et les façonne .Il dispose ensuite les pâtons sur les planches recouverte de toiles(**Mohtadji,1989**) .

#### ▀ Boulage

Cette opération consiste à arrondir et à compresser une pièce de pâte dont le but est d'enlever les grandes poches d'air, uniformiser la texture et produire une peau sur la pièce afin de retenir les gazes et faciliter la manipulation au cours des opération qui suivent (**Gelmouna,1993**).

#### ▀ Détente

Durant la division, la pâte est meurtrie (déchirée) pour reprendre ses caractéristiques et sa faculté de s'allonger, la pâte laisser un temps de repos varie de 10 à 20 minutes, plus brutal dans un endroit recouvert généralement dans une chambre de détente..(**Gelmouna,1993**).

#### ▀ Tourne

Elle s'effectue après la détente des pâtons disposés sur planches ou encore des balancelles qui alimenteront la machine à tourné. La tourne est le travail qui consiste à façonner le pâton qui vient d'être pesé, suivant la forme définitive que l'on veut donner au pain.

#### ▀ Apprêt

C'est la seconde fermentation, la levure continue a jouer son rôle d'agent de levée de la pâte conjointement avec l'action des amylases.

En anaérobie, la levure convertit au sein de la pâte le glucose en éthanol et en gaz carbonique ( fermentation alcoolique ). accompagnés d'autres composés tels que l'acide acétique,

propénoïque, pyruvique et lactique ( **Armand et German ,1992**)

#### ▀ Coupe

Juste avant l'enforment, les pâtons doivent être coupés, et cette action revêt une grande importance pour le développement et l'espace extérieurs des pains, elle est destiné à permettre au gaz carbonique de mieux s'échapper et contribuer ainsi au développement maximum du

pain, en créant grâce aux incision pratique, des zones ou la solidification de la paroi extérieure du pain est retardée .(**Gelmouna,1993**).

#### ▀ Cuisson

Dilatation des alvéoles gazeuses , ce qui permet au pain d'obtenir un volume suffisant et la gélatinisation de l'amidon et du gluten , la mie et croute vont se former progressivement au cours de la cuisson qui se fait dans un four dont l'atmosphère est saturé en vapeur d'eau (**Doumandji,2003**).

la dernière étape de la fabrication de pain , la cuisson s'effectuée dans un four chauffé à environ 250°C (**Fould ,1988**).

#### ▀ Ressuyage

Il commence dès la sortie du pain du four, c'est la période durant laquelle le pain se refroidit, ce refroidissement est accompagné d'un départ de vapeur d'eau et de CO<sub>2</sub> entraînant une légère perte d'humidité au niveau de la mie et pour le pain une perte de poids (**Doumanji,2003**).

***PARTIE***  
***EXPERIMENTALE***

***CHAPITRE I***  
***MATERIELS ET***  
***METHODES***

## 1. Objectifs du travail

Les objectifs de notre étude sont les suivants:

- Déterminer les différentes caractéristiques morphologiques et technologiques de deux variétés locales de blé tendre ( **HD1220, Ain Abid**).
- Orienter les différentes farines obtenus sur la base des résultats alveographiques.
- Valoriser la variété de blé tendre locale sur le plan technologique,

## 2. Lieu de travail

Notre travail a été réalisé au niveau de laboratoire centrale des moulins de SIM de Mitidja/SPA Blida et dans une boulangerie sise au niveau de daïra de Dahmouni (Tiaret).

Les variétés de blé tendre qu'on a analysés sont des variétés stockés au niveau de la coopérative des céréales et des légumes secs de Mahdia (C.C.L.S Mahdia).

## 3. Matériel utilisés

### 3.1. Matériel biologiques

Les caractéristiques morphologiques des variétés de blé tendre étudié sont représentés dans le tableau suivant

**Tableau 04 :** les caractéristiques morphologiques des variétés des blés tendres étudiées (**Boufnar et al.; 2006;ITGC,2009**).

Variétés	Origine	Caractéristiques Morphologiques	
		Epi	Grain
<b>HD 1220</b>	C'est un blé introduit par les premiers colons français en Algérie, son origine est l'Espagne cette variété a été sélectionnée à la ferme de démonstration et de production de semence de sidi bel-abbés.	Couleur blanche. Forme pyramidale.	Couleur blanche. Forme ovoïdale.
<b>Ain Abid</b>	cette variété a été sélectionnée à la ferme expérimentale de l'ITGC du Khroub (Constantine) en 1984. Son origine est Mexique.	Couleur blanche. Forme pyramidale.	Couleur blanche. Forme pyramidale.

**3.2. Matériel de laboratoire****3.2.1. Appareillage**

- Glutamic centrifugeuse (PERTEN)
- Glutork(PERTEN)
- Etuve multicellulaire (CHOPIN)
- Four à mofle à température de 900°C (BUHLER)
- Falling number (PERTEN)
- Moulin d'essai une capacité de 10kg (CDT auto)
- Tamiseur analytique ( RETSCH)
- Diviseur conique(SEEDBURO)
- Balance analytique ( MATIERE TOLEDO)
- Alvéographe chopin( ALVEOLINK)
- Pétrin a une capacité de 5 Kg (CONDOR)
- Façonneuse (PANICORD)

**3.2.1.Verreries**

- Béchers
- Coupelles
- Fiole (50ml , 100ml)
- Pipettes graduées en 0.01ml

**3.2.2. Produits chimiques**

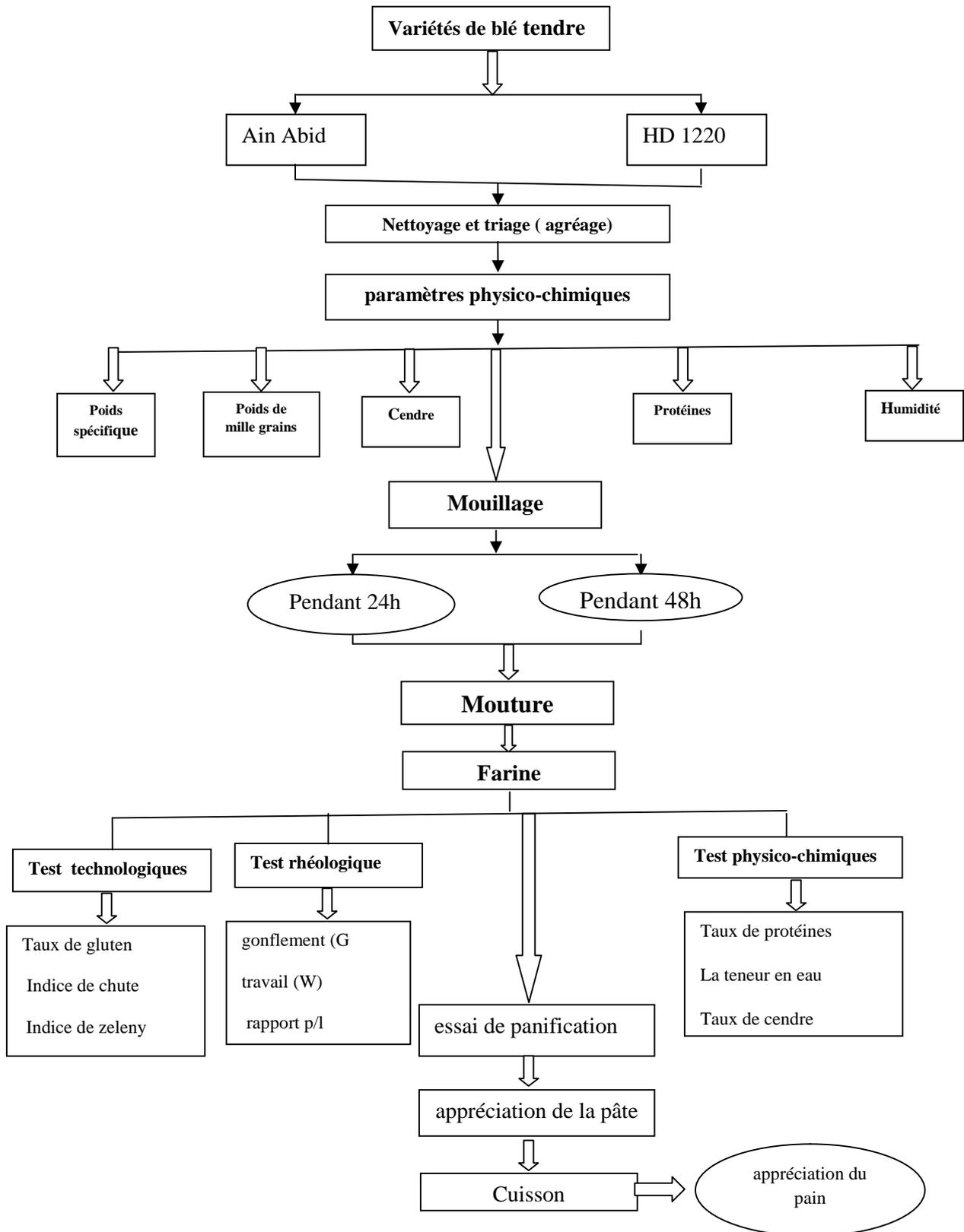
- NaOH à 0.05 mol/l
- Huile de paraffine
- Nacl

**3.2.3 Autres**

- Creusets en porcelaine

**4. Protocole expérimental**

Le protocole expérimental suivi dans notre étude est résumé dans la figure ci-dessous:



**Figure 02 : Protocole expérimental**

## 5. Les analyses physiques

### 5.1. La masse de mille grains

#### ■ *Mode opératoire*

La méthode repose sur le comptage automatique ou manuel du nombre de grain entier contenu dans une prise d'essai choisie et pesée (**Bar et al.; 1995**). Le comptage été effectué manuellement.

#### ■ *Expression de résultats*

La masse de mille grains est donné par la formule préconisée par **AFNOR (NF VO3\_702,1981)**.

$$\text{PMG} = \frac{10M_0}{N} \times (100 - H)$$

**PMG** : poids de mille grains (en g/M<sub>S</sub>).

**M<sub>0</sub>** : La masse de l'échantillon pris en (g).

**N** : nombre de grains entiers contenu dans (M<sub>0</sub>).

**H** : humidité de grains (%).

### 5.2. Le poids spécifique

#### ■ *Principe*

La masse de l' hectolitre correspond à la masse des céréales en grains contenue dans un hectolitre rempli de grains, d'impuretés et d'air interstitiel l'aide d'un instrument de mesure manuel ou automatique, électrique ou électronique(**Kleijer et al .;2007**).

#### ■ *Mode opératoire*

D'après **ISO 7971-3 (2009)**, le poids spécifique est déterminé comme suit :

- Assurer que le niléma-litre est bien horizontal ;
- Peser 1 Kg de l'échantillon ;
- Remplir la trémie jusqu'au bord supérieur, sans creux ni monticule ;
- Lire directement le poids spécifique sur l'écran de niléma-litre.

### 5.3. Agréage

D'après **Aziez et al.; (2003)**, l'agréage est une opération qui s'effectue par agréateur basée généralement sur l'analyse d'un échantillon moyen, lequel doit être présenter la qualité moyenne du lot à agréer.

#### ■ Principe

Selon **Feuillet ,(2000); Aziez et al .; (2003)**, l'agréage est une méthode standardisée et reconnue par tous les acteurs de la filière pour assurer que le blé analysé est sain, marchant et loyale.

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

- Le tamisage de l'échantillon pour extraire les cassés et les petits grains;
- Le triage manuel des matières inertes (pierres , sable, terre, objet métalliques.....), des débris d'animaux et des végétaux , des matière étrangères ( grain nuisibles, mélilot, fenugrec, nielle , ivraie,..... légumineuse et autre céréales), des grains de blé altérés ou mal venus(petit ou échaudés, cassés, échauffés, germés, avariés, insectes, punaisés, cécidomyies, cariés, mouchetées, fusa ries) et de l'ergot.

Mode opératoire

La détermination de l'agrégage est présentée par la figure suivante:

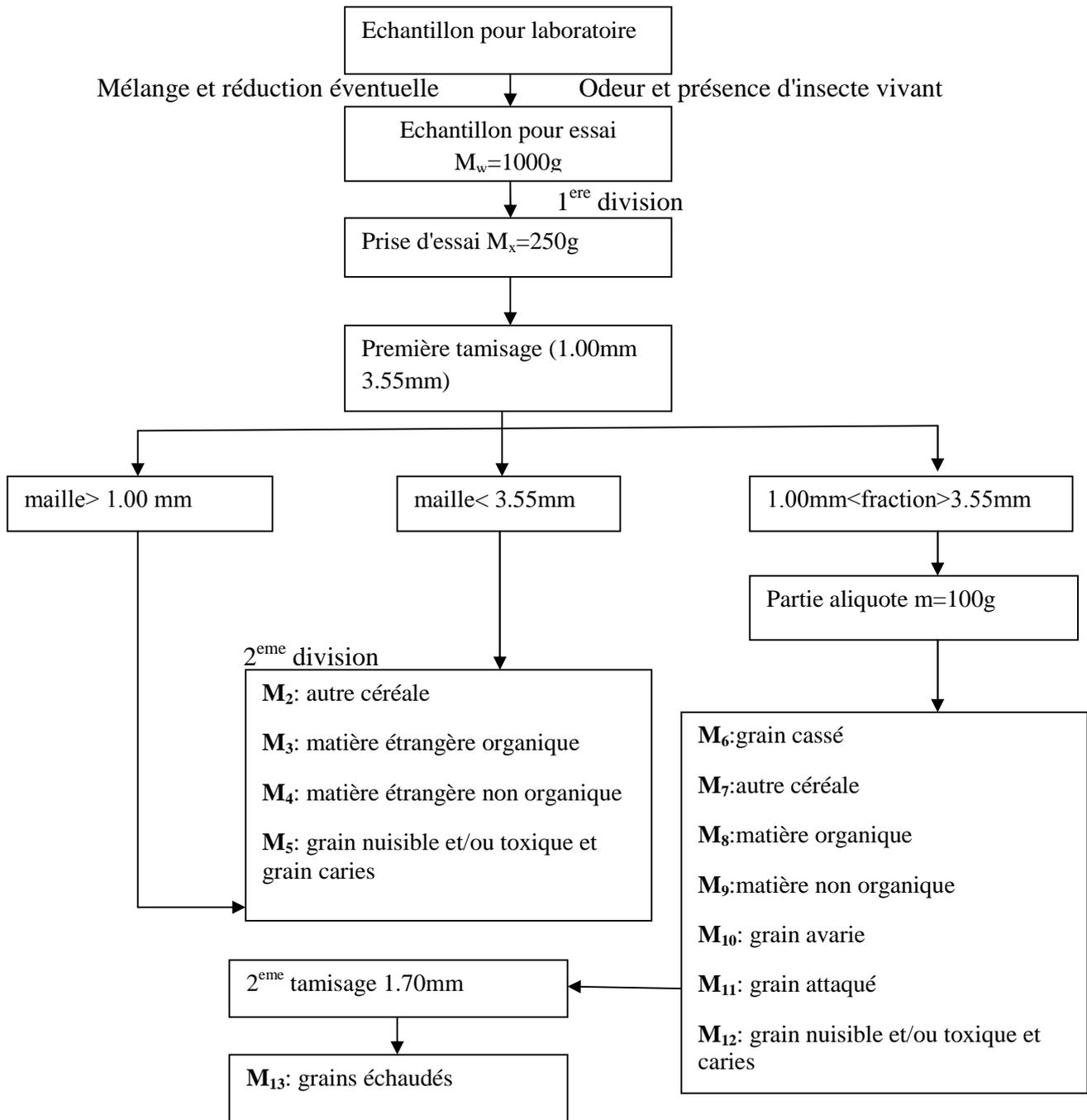


Figure 03 : Les étapes de l'agrégage du blé.

#### 5.4. Mouture d'essai

Le but de la mouture est de briser les grains, de séparer le plus possible d'albumen, des enveloppes et des germes, et de réduire progressivement d'albumen presque pur en semoule, en finots puis en farine (**Boudreau et al., 1992**).

Selon **Alain et al., 1995** ; La mouture de laboratoire permet d'obtenir à partir de petites quantités de blé une farine standardisée plus ou moins proche quantitativement et qualitativement de la farine industrielle.

##### ■ Principe

D'après **Bar, (2005)** les conditions de la farine au moyen d'un moulin de laboratoire se fait en deux étapes :

- Préparation de grains de blé en vue de la mouture, afin de faciliter la séparation de son de l'amande.
- Processus de mouture comprenant un broyage entre trois cylindres cannelés, une réduction de la taille des particules entre deux cylindres lisses et le classement des produits à l'aide d'une bluterie centrifuge.

##### ■ Mode opératoire

Les étapes de la mouture se font comme suite:

- Nettoyer les grains de blé à l'aide d'un trieur de laboratoire ;
- Déterminer l'humidité des grains de blé sec ;
- Peser un kilogramme de blé, puis remplir dans les bocaux en verre ;
- Mouiller l'échantillon de blé jusqu'à l'obtention d'un taux d'humidité égale à 15.8% ;
- Agiter et homogénéiser bien l'échantillon ;
- Déterminer l'humidité du blé mouillé ; puisque les grains de blés sont secs (l'humidité environ 8.7%), on va laisser reposer le blé humide pendant 24 heures jusqu'à 48 heures).
- Broyer le blé à l'aide d'un broyeur cannelé ; Peser l'obtenu (farine+semoule) et mentionner les résultats pour calculer le taux d'extraction Procéder au premier, deuxième et troisième convertissage ;
- Considérer une dernière pesée de l'obtenue (farine+semoule) ;

### ■ *Expression des résultats*

Les résultats sont exprimés, à 0.1 % près, par le taux d'extraction en pourcentage du blé sec :

$$TE\% = \frac{(100 - H_f) \times M_f}{(100 - H_b) \times M_b} \times 100$$

**TE** : taux d'extraction (en %).

**H<sub>f</sub>** : teneur en eau de la farine obtenue (en %).

**H<sub>b</sub>** : teneur en eau du blé avant le conditionnement (en %).

**M<sub>f</sub>** : masse de la farine obtenue (en g).

**M<sub>b</sub>** : masse du blé mise en œuvre (en g).

## 6. Paramètres chimiques

### 6.1. Teneur en eau

Selon **Kleijer et Menard, (1992)**, on entend conventionnellement par la teneur en eau, la perte de masse, exprimée en pourcentage, subi par le produit ;

#### ■ *Principe*

La méthode consiste en un étuvage à pression atmosphérique, à une température de 130-133°C, dans des conditions opératoires définies, la perte de masse observée est équivalente à la quantité d'eau présente dans le produit (**Alain et al., 1995**).

#### ■ *Expression des résultats*

Les résultats s'expriment, à 0.05 g près, par rapport à 100 gramme de matière telle quelle.

$$\text{Teneur en eau} = \frac{(m_0 + m_1) - m_2}{m_1} \times 100$$

**m<sub>0</sub>** : masse de capsule vide (en g).

**m<sub>1</sub>** : masse de capsule + produit (en g)

**m<sub>2</sub>** : masse de capsule + produit après étuvage (en g).

### 6.2 Taux de cendres

L'indication du produit à analyser dans la condition décrite dans la présente méthode, nous permet de déterminer le taux de cendre.

#### ■ *Principe*

Mettre le produit à analyser dans un four à moufle à 900°C±25°C pendant 2 heures jusqu'à ce qu'il reste un résidu incombustible, une fois refroidi un aspect blanc apparaît.

Le taux de cendres étant exprimé par rapport à la matière sèche, il faut déterminer parallèlement la teneur en eau du produit à analyser (**Benhania, 2013**).

#### ■ *Mode opératoire*

D'après la norme **ISO 2171**, (**2007**), le taux de cendre du blé est déterminé comme suit :

- Peser 0.01 mg près, la totalité de la mouture obtenue ( $5g \pm 0.1g$ ) dans un creuset en porcelaine préalablement sèche à 130°C pendant 9 mn. Faire sortir le creuset de l'étuve, immédiatement avant emploi et laisser refroidir dans un dessiccateur 15 mn ;
- Ajouter à l'aide d'une pipette graduée, 1 ml d'éthanol pour repartie goutte à goutte sur toute la surface externe de la prise d'essai ;
- Placer le creuset et son contenu imbibé d'alcool à l'entrée du four à moufle porte à la température d'incinération en laissant sa porte ouverte le temps que les prés incinération s'achevé ;
- Une fois que la flamme s'éteint, introduire le creuset à l'intérieur du four et poursuivre l'incinérer pendant 4 minutes à 55°C.
- Une fois l'incinération terminée, retirer le creuset du four et le mettre refroidir dans un dessiccation 60mn, (pour maintenir l'efficacité de la dessiccation à ne pas superposer les creuset) ;
- Dès que le creuset est refroidi, le peser à 0.1 mg près.

#### ■ *Expression des résultats*

Le taux de cendres par rapport à la matière sèche est calculé selon l'équation suivante :

$$\text{Tauxdecendres} = \left( \frac{m_2 - m_0}{m_1} \right) \times 100 \times \left( \frac{100}{100 - H} \right)$$

**m<sub>0</sub>** : poids du creuset vide (en g)

**m<sub>1</sub>** : poids de la prise d'essai.(en g)

**m<sub>2</sub>** : poids du creuset contenant la prise d'essai après incinération( en g);

**H** : taux d'humidité de la prise d'essai déterminée selon le mode opératoire.

### 6.3. Taux de protéines

Les protéines forment 8à18% de la matière sèche du blé : elles sont inégalement réparties entre les différentes couches histologiques du grain, la teneur en protéines de l'albumen amylicé (les future farine) étant inférieure d'environ 1% à celle du grain (**Feillet,2000**).

### ■ *Principe*

Pour la détermination de la teneur en protéines, on a utilisé un appareil dit infra-tec donc le principe est la transmission dans le proche infrarouge qui est capable de déterminer plusieurs constituants dans des grains, comme les protéines absorbent les radiations électromagnétiques dans la région proche infrarouge du spectre (Bar,2005).

### ■ *Mode opératoire*

La détermination du taux de protéines se fait comme suit:

- Verser l'échantillon dans le tamis ;
- Appuyer sur la touche « Analyse » ;
- Lire le résultat en moins d'une minute ;

Le tiroir à échantillon permet de transférer simplement l'échantillon dans des récipients étroits.

### ■ *Expression des résultats*

Les résultats sont exprimés à 0.1g près, en pourcentage par rapport à la matière sèche.

$$\text{Teneur en protéines} = k \times N \times \left( \frac{100}{100 - H} \right)$$

**k** : facteur de conservation (5.7 pour l'alimentation humaine et 6.25 pour l'alimentation animale et l'orge de brasserie). Sa valeur doit être précisée dans la feuille de résultats.

**N** : teneur en azote de la prise d'essai (en %).

**H** : teneur en eau l'échantillon (en %).

## 7. Les paramètres technologiques

### 7.1. Taux du gluten :

Le dosage du gluten consiste un moyen approximatif simple d'appréciation de la quantité et de la qualité des protéines insolubles, il permet de déceler les altérations que ne révèlent pas les analyses chimiques. La détermination du gluten reste encore utilisée en particulier pour le blé (Benhania, 2013).

### ■ *Mode opératoire*

Les étapes à suivre pour la détermination de taux du gluten sont les suivantes:

- Peser 10.0 ±0.01g de farine blanche ou complète et placés dans la chambre de lavage du Glutomatic doté d'un tamis en polyester de 88 microns. Lorsque le blé viral est mesuré, 1.5 ± 0.01g est pesé.
- Ajouter 4.8 ml d'eau d'une solution salée est ajouté à l'échantillon de farine.

- Mélanger la farine et la solution salée pendant 20secondes de manière à former une pate. Le lavage débute automatiquement et se poursuit pendant 5 minutes.
- Centrifugation 30secondes précisément après la fin du lavage, le morceau entier de gluten humide est transféré vers la cassette à tamis et centrifugé pendant une minute.
- Peser la fraction qui est passée à travers le tamis est grattée avec une spatule puis peser. La fraction fixée à l'intérieur du tamis est recueillie et ajoutée à la balance. On obtient le poids total du gluten humide.
- La totalité du gluten humide est séchée à 150C°minimum pendant 4 minutes le Glutork. Après le séchage ,on pèse le gluten.
- Calculer l'indice de gluten (Gluten Index) est la quantité de gluten qui est restée à l'intérieur de la filière de la centrifugeuse par rapport au poids total du gluten humide.

#### ■ **Expression de résultats**

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

$$\text{gluten Index} = \frac{\text{gluten humid} - \text{gluten extrait}}{\text{gluten humide}} \times 100$$

## 7.2. Indice de chute

### ✓ **Principe**

Le principe de la méthode repose sur la mesure de la viscosité d'un empois formé par la gélatinisation d'une suspension aqueuse de la farine ou de mouture complète placée dans un bain d'eau bouillante. L'évolution de sa viscosité, liée à l'activité des enzymes, est appréciée par le temps mis par un agitateur pour traverser la préparation sous l'effet de son propre poids.

### ✓ **Mode opératoire**

Avant la détermination de l'indice de chute on doit savoir l'humidité des farines peser une prise d'essai de farine ensuite transférer la prise d'essai dans le tube viscosimétrique à l'aide de l'entonnoir puis ajouter 25 ml d'eau distillée à 22C° dans le tube viscosimétrique propre et sec.

Fermer le tube par un bouchon propre et sec, agiter le tube vigoureusement à 20fois ou plus. De façon à obtenir une suspension homogène puis enlever le bouchon et récupérer la suspension qui y adhèrent à la paroi interne du tube. Placer le tube dans la cassette puis introduire dans un bain marie dans des 30 secondes qui suivante l'agitation.

basculer le vers l'avant immédiatement après le tube dans le bain marie .Le test démarre automatiquement à temps d'agitation 65 secondes et un temps de pénétration de l'agitation dans la suspension gélatinisée, la falling number affiche le résultat de l'indice de chute est exprimé en secondes.

#### ✓ Expression de résultats

La lecture des résultats est référés au tableau 05 selon **ISO3093, (2004)**

**Tableau 05:**normes caractérisant l'indice de chute des farines.

Indice de chute	Caractéristique et quantité de 0,1 à 0,4 % selon la valeur de l'indice de chute
Inferieure à 150	Activité alpha-amylasique .grains germés, mie correcte
Entre 220-300	Activité alpha-amylasique optimale. Grains non germés, mie correcte
Supérieure à300	Défaut de l'activité alpha-amylasique.mie sèche, volume du pain faible.il faut corriger

### 7.3. Indice de sédimentation

#### ■ Principe

La mesure de l'indice de sédimentation permet de classer les blés suivant leur qualité protéique. Le principe de cette mesure repose sur l'aptitude des protéines de farine à gonfler en milieu acide (**ITGC ,2013**).

Dans notre expérimentation on à déterminé indice de zeleny, sur des échantillons des grains entier avec "Infratec" lecture directe (voir l'annexe n°03).

#### ■ Interprétation des résultats

L'indice de zeleny correspond à la hauteur (exprimer en millilitre) de dépôt obtenue après agitation et sédimentation d'une préparation des grains en suspension dans un réactif (acide lactique , isopropanol et colorant).

### 7.4 Essai à l'alvéographe chopin

#### ■ Principe

L'alvéographe chopin est une technique assez rapide visant à estimer la valeur boulangère ou la force de la pâte, cette force est exprimée par la levée du pain sous l'action des gaz issus de la fermentation (**Frate et Stéhpane, 2005**).

### ■ *Mode opératoire*

Le travail d'une pâte est exprimé selon la norme **ISO (5530-4 :2002)** par les étapes suivantes ;

- Réaliser une pâte à partir de 250g de farine, plus de l'eau salée (si l'humidité de la farine à tester est de 15%, on ajoutera 125 ml d'eau) ;
- Prélever par extrusion cinq morceau de pâtes ;
- Laminer ces cinq morceaux de pâte, de façon à obtenir des abaisses identiques ;
- Découper les cinq morceaux laminés à l'aide d'un emporte-pièce spécifique ;
- Laisser reposer les cinq pâtons vingt minutes dans une étuve réglée à 25°C, intégrée, elle aussi à l'appareil ;
- Chaque pâton est déposé sur la platine de l'alvéographe et un système pneumatique insuffle d'air en dessous. Le pâton gonfle et forme une bulle. Pendant le gonflement, l'alvéographe enregistre les variations de pression s'exerçant sur les parois internes de cette bulle, jusqu'à l'éclatement. On obtient ainsi cinq courbes, dont on fait une moyenne pour obtenir une seule courbe.

### ■ *Expression des résultats*

L'alvéogramme est caractérisé par quatre paramètres principaux : P, G ou L, W et le rapport P/L. La hauteur P correspond à la pression maximale, exprimée en millimètre, enregistrée avant que le disque ne commence à gonfler est en relation avec la ténacité de la pâte.

La longueur L, mesurée en millimètre, correspond au gonflement maximum de la bulle et est en rapport avec l'extensibilité de la pâte. Le gonflement G se traduit par le calcul de la partir L :

$$\mathbf{G = 2.22 \times VL}$$

Le rapport P/L donne une indication de l'équilibre entre ténacité et extensibilité entre ténacité et extensibilité de la pâte.

La surface de l'alvéogramme W présente le travail de déformation de la pâte jusqu'à la rupture et exprime la force de la farine. W s'exprime en 10joules rapportés à un gramme de pâte.

## **7.5. Essai de panification**

### ■ *Principe*

Selon **Fould Springer, (1988)**, l'obtention d'une pâte par pétrissage intensifié de farine, d'eau, de levure et le sel suivi d'un pointage de 30minutes, d'un façonnage manuel puis d'un apprêt et mise au cuisson à 250°C pendant 25 minutes.

**Mode opératoire**

La masse de la farine nécessaire à l'essai correspond à 250g, la quantité d'eau nécessaire doit permettre la formation d'une pâte batarde, elle est appréciée manuellement par l'opérateur

**Pétrissage :**

Selon la norme **ISO 56820,(1985)** la panification d'essai est réalisée comme suit:

Verser 1 Kg de farine dans le pétrin puis ajouter une quantité d'eau à une température inférieure ou égale à 60°C, additionner 15 g de levure, mettre en marche le pétrin pendant 8 min puis augmenter la vitesse pendant 10 min et ajouter 16 g de NaCl 5 min avant la fin de pétrissage

introduire cette pâte dans une terroir de fermentation (**NF VO3, 1982**).

**Façonnage**

Diviser la pâte obtenue en boules de 250 g et les déposer immédiatement sur une table après un temps de repos (environ 15 minutes). mettre les boules dans la façonneuse pour donner la forme du pain puis faire des coupes de lames.

**Aprêt :**

Introduire les pâtons obtenus dans la chambre de fermentation à 35°C pendant une heure et quinze minutes.

**Cuisson :**

Enformer les boules formés dans le four préalablement réglé à 256°C , retirer les pains et laisser ressuer.

# ***CHAPITRE II***

## ***RESULTATS ET DISCUSSION***

## 1. Analyses physico-chimiques

### 1.1. Analyse physique

#### 1.1.1 Impuretés

Les résultats obtenus pour les taux d'impureté des grains de blé tendre analysés sont présentés dans le tableau 06:

**Tableau06: Taux d'impureté des variétés des blés tendres étudiés.**

Catégorie	Impuretés %	HD 1220	Ain Abid	Normes ISO 7970 .;(1989)
1 <sup>ère</sup> catégorie d'impureté	Débris végétaux	0,28	0,2	2%
	Matières inertes	0,12	0,16	2%
	Grains sans valeur	0	0	0,05%
	Grains chauffés	0	0	0,05%
	Grains cariés	0	0	0,05%
2 <sup>ème</sup> catégorie d'impureté	Grains cassés	5,16	2,16	7%
	Petit grains	0	2,84	
	Grains piqués	0	0,36	2%
	Grains cécidomyiés	0	0,8	2%
	Grains échaudés	1,16	0	8%
	Grains nuisibles et toxiques	0	0,012	1%
	Autre céréales	0	0,12	
	Ergot	0	0	0,05%

Un lot de blé idéal doit être sain, loyal et marchand, c'est -à-dire qu'il doit être indemne de toute souillure, de tout parasitisme et de toutes impuretés( **Bencherif et al.;** 1996).

Nos résultats montrent que le blé tendre de la variété HD1220 contient un taux d'impureté dans la 1<sup>ère</sup> catégorie plus élevée par rapport à la variété d'Ain Abid(0,40% vs 0,36 %) par contre les impureté de la 2<sup>ème</sup> catégorie de la variété d'Ain Abid a un taux élevé par rapport a celui de la HD 1220 (6,34% vs 5,68%).

Le taux d'impuretés des variétés étudiés est conforme à la norme internationale **ISO 7970,(1989)** citée dans le tableau 06.

D'après **Multon et David,(1982)**,l'obtention d'une bonne qualité initiale d'un lot dépend d'un grand nombre de conditions qui sont:

- Les techniques de récolte;
- La manutention;
- L'état de maturité des grains;
- Les propriétés des aires de stockage.

La pureté du blé s'apprécie par un triage; c'est -à-dire que plus un blé est propre, plus la farine obtenue après la mouture est de bonne qualité , de couleur blanche, d'odeur et de saveur agréable(**Dardenne et al.; 1980**).

### 1.1.2. Masse de mille grains

Les résultats obtenus dans le tableau.07montrent la différence de poids de mille grains entre les deux variétés étudiés

**Tableau07:**Répartition des grains en fonction des normes données par l'**ITGC de Tiaret en 2006**.

Taille des grains	Valeur trouvés (g)	Normes (g)
Petits grains	Ain Abid:31,64	$24 \leq \text{PMG} \leq 34$
Grains moyens	HD 1220:40,36	$35 \leq \text{PMG} \leq 45$
Gros grains	-----	$46 \leq \text{PMG} \leq 56$

D'après les résultats trouvés et en comparant avec les normes donné dans le tableau 07 on peut classer la variété de Ain Abid comme des petits grains et la variété de HD 1220 comme des blés de grain moyens.

La masse de mille grains ou poids de mille grains présente selon **Godon et Loisel,(1998);Bar,(2005)** deux intérêts principaux:

- **Un intérêt agronomique**

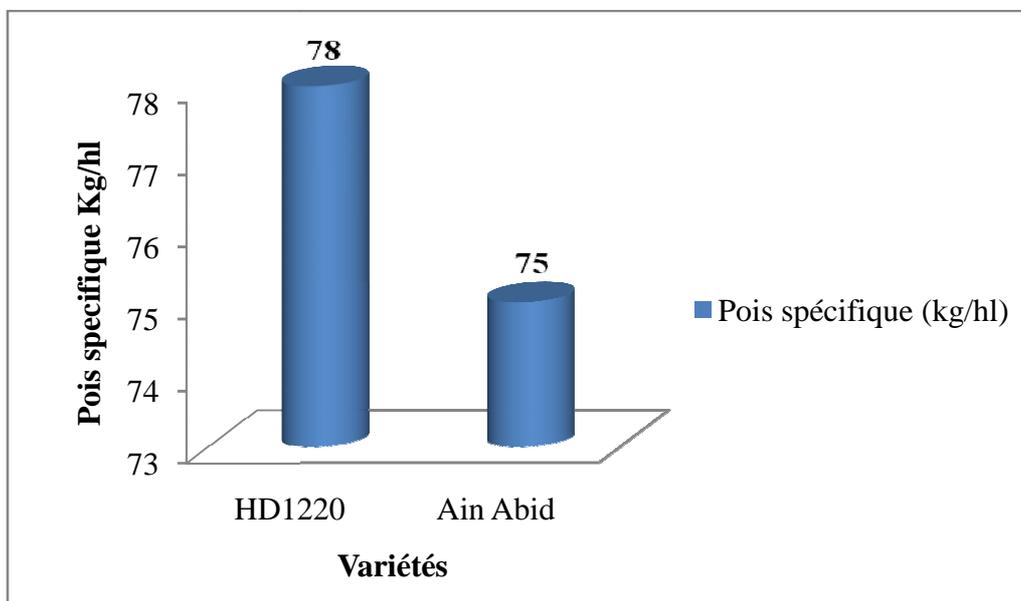
la masse de mille grains est un bon indicateur du mode d'élaboration du rendement et du problème rencontré par la plante lors de son développement.

- **Un intérêt technologique**

Elle est une des indicateurs du rendement technologique dans les industries de première transformation en effet une baisse du poids de mille grains d'un lot rend compte d'une perte de matière sèche donc d'un problème de conservation.

### 1.1.3. Poids spécifique

Les résultats obtenus des deux variétés étudiés de blé tendre sont donnés par la figure04



**Figure 04: Poids spécifique des variétés des blés tendres étudiés.**

Afin de mieux interpréter nos résultats de poids spécifique les normes donnés par **ITGC DE TIRET** ,(2006) sont regroupés dans le tableau 08.

**Tableau 08:**Normes du poids spécifique des blés tendres (ITGC,2006).

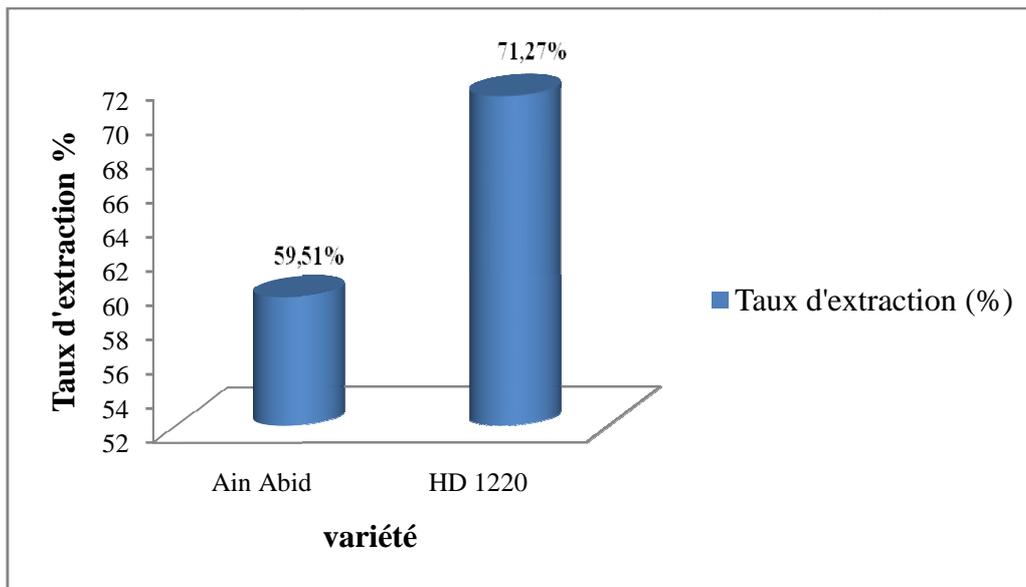
Valeurs de PS en Kg/hl	Caractéristiques
$PS \leq 70$	Blé normal non commercial.
$PS \leq 72$	Blé inacceptable à l'intervention.
$72 \leq PS \leq 75$	Masse faible, léger et de faible valeur meunière.
$75 \leq PS \leq 77$	Masse Moyen.
$77 \leq PS \leq 79$	Masse élevée, blé lourd et de bonne valeur meunière
$PS \geq 80$	Masse très élevée, blé très lourde, vitreux et dense

En comparant nos résultats de poids spécifique à celui donné par l'**ITGC de Tiaret, (2014)** on peut classer nos blés pour la variété HD 1220 comme des blés lourds et la variété Ain Abid comme des blés léger

Selon **Proctor, (1995)**, la variation de Poids spécifique des blé est due à la surface d'impureté ;la teneur en eau ;l'infestation par les insectes.

#### 1.1.4.Taux d'extraction

Le taux d'extraction des variétés des blés tendres étudiés est représenté dans la figure suivante:



**Figure 05 : Taux d'extraction des variétés des blés tendres étudiés.**

La variation du taux d'extraction est lié généralement à la variété qui considérée comme facteur intrinsèque ainsi La teneur en fibre ,Rapport enveloppe/amande ;Teneur en matière minérale; Facilité de blutage ;Friabilité et de la résistance des grain (**Jeant et al.; 2006**).

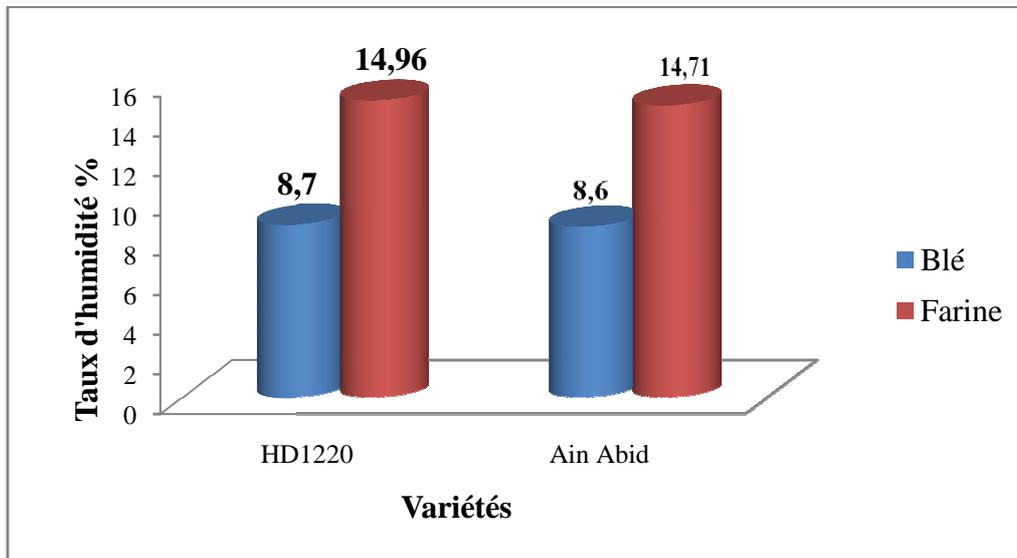
Les résultats obtenus montrent que le taux d'extraction de la variété HD 1220 est élevé par rapport à celui de la variété Ain Abid (71,27% VS 59,51%).

Les résultats obtenus du taux d'extraction des deux variétés étudiés se situent dans l'intervalle(40% à 80%)cité par **Feillet,( 2000)**,mais restent inférieur aux intervalles données par **Jeant et al.:(2006)**et **Fredot, (2009)**qui sont respectivement (70-80%) et (68-75%).

## 1.2 Analyses chimiques:

### 1.2.1. Taux d'humidité:

La teneur en eau du blé et de la farine est présentée dans la figure suivante:



**Figure06: Teneur en eau des blés et ses farines étudiées.**

Les résultats obtenus de la teneur en eau montrent qu'il n'y a pas de différence entre les deux variétés analysés.

Les résultats sont strictement inférieurs aux données citées par **ISO712, (2009)**, et ne dépassent pas 17%, et pour cela nos blés sont considérés comme des blés secs.

Selon **Marin, (1995)**, la détermination de la teneur en eau présente un intérêt technologique pour la détermination de la conduite rationnelle des opérations de récolte et de stockage ou de transformation industrielle.

D'autre part et d'après **Boudreau et Menard, (1992)**, on peut classer le blé en fonction de la teneur en eau comme suit:

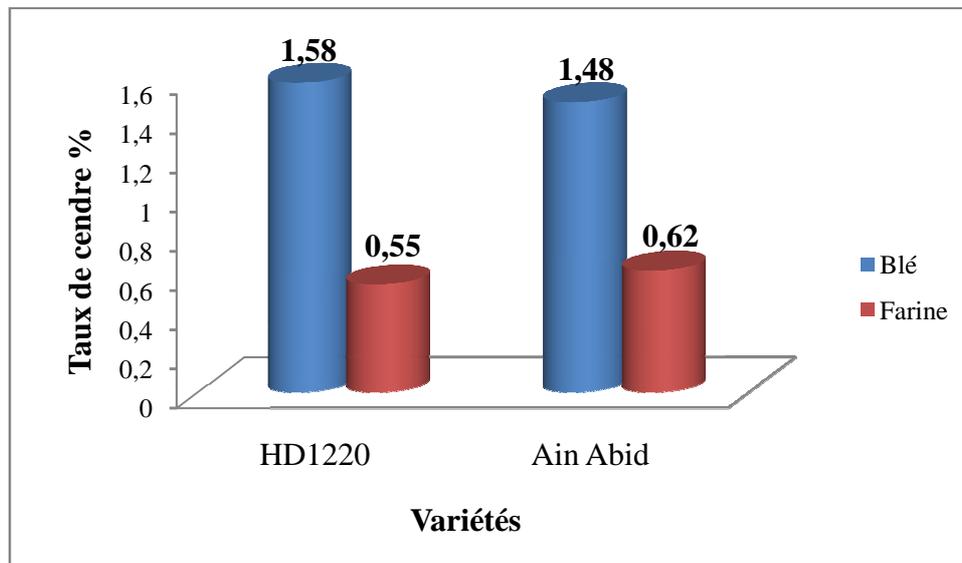
- Le blé normal lorsque sa teneur en eau est inférieure ou égale à 14,5%;
- Le blé gourd lorsque sa teneur en eau comprise entre 14,6 et 17%;
- Le blé humide lorsque sa teneur en eau est supérieure à 17%.

La détermination du taux d'humidité des blés nous a permis aussi de déterminer le taux de matière sèche que l'on utilise dans différentes analyses à venir.

En ce qui concerne les farines ; les teneurs en humidité sont comprises entre 14,71 et 14,96 % qui sont conformes à la norme donnée par **JORA, (1992)**.

### 1.2.2. Taux de cendres

Teneur en cendres des différents variétés étudiés est présenté dans la figure suivante:



**Figure 07: Teneur de cendre des blés étudiés et ses farines analysées.**

D'après **Calvin, (1980)**, la teneur en cendres varie avec les différentes fractions du grain, elle est de 6 à 10% pour les enveloppes, et de 5 à 6% pour le germe et de 0,35 à 0,45 pour l'amande.

Les résultats de teneur en cendre de blés analysés montrent que le blé ;Ain Abid et HD1220 présentent des teneurs en matière minérales de 1,48 et 1,58 respectivement ces valeurs sont légèrement inférieures aux valeurs citées par **Jeant, (2006)** qui comprit entre 1,6% à 2,10%.

Cette différence est due selon **Mohtadji, (1989)** et **Godon, (1991)** à la composition du sol, du climat et de l'utilisation ou non des fertilisants, et influencée aussi par plusieurs facteurs génétiques, et technologiques ( type de conditionnement avant mouture, taux d'extraction ....etc.)

D'après **Feillet, (2000)**, la teneur des cendres est un indicateur de la pureté de la farine, une farine est pure, plus sa teneur en cendres est faible elle est en relation avec son taux d'extraction et la minéralisation des grains mis en mouture. Elle définit, en outre, les types commerciaux des farines.

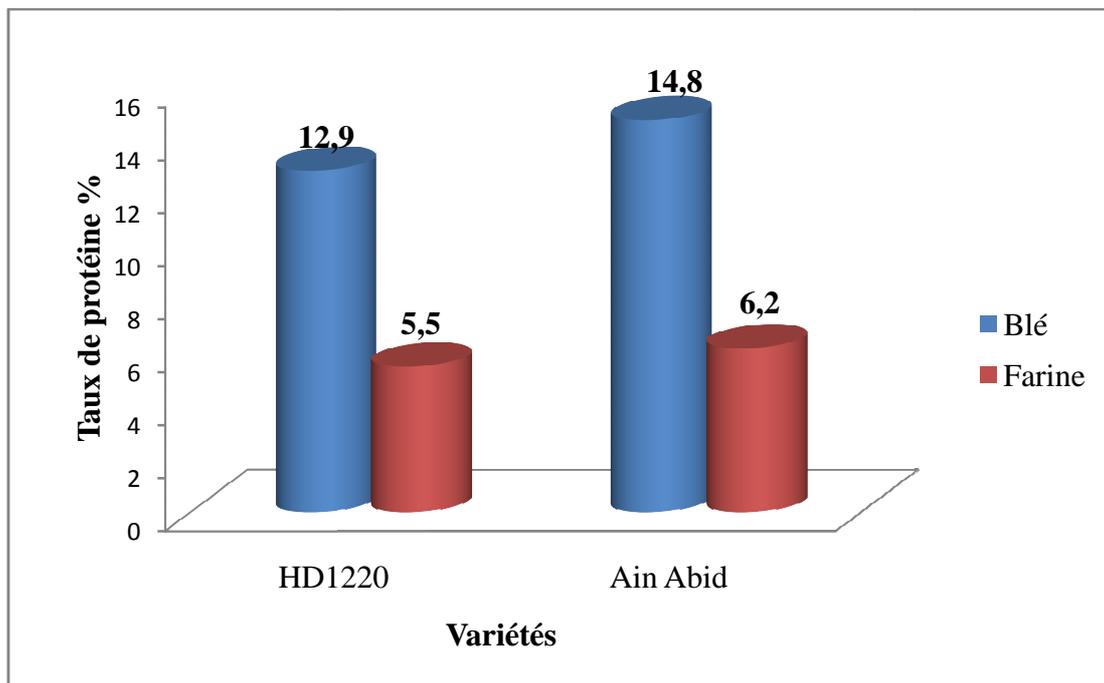
D'après la figure 07 nous observons que la farine issue du blé Ain Abid et du blé HD1220 présentent un taux de cendres de 0,62 et 0,55 respectivement, elles sont classées

dans le type commercial 55 qui se caractérise par un intervalle de cendres de (0,50% à 0,62%) et selon **Adrian et al., (1995)**, sont destinés à la fabrication de pains courants, biscuits, panification fine et biscuiteries

La comparaison entre la teneur des blés en cendre et de la farine on observe que le taux de cendres diminue du blé à la farine, en effet la farine d'albumen provient principalement, de l'amande du grain de blé tendre que l'on a écrasés selon un procédé de fabrication précis :la mouture en éliminant au maximum les enveloppes, cette élimination entraine cependant une perte considérable d'élément nutritifs, surtout de sels minéraux (Cabrol, 2006).

### 1.2.3.Taux de protéines

La teneur en protéine des variétés du blé tendre étudiés et les farines obtenues sont illustrés dans la figure suivante:



**Figure 08: Teneur en protéine des blés tendre étudiés et les farines obtenues.**

D'après la figure 08 nous observons que le taux de protéines de blé tendre de la variété de Ain Abid est supérieur à celui enregistré chez la variété HD 1220 soit( 14,80% à 12,90%).

Ces valeurs sont conformes aux valeurs données par **Cheftel et Cheftel, (1977)** qui sont comprises entre 7 à 18%.

D'autre part on constate que la farine issue de la variété Ain Abid possède un taux de protéine supérieur à celui trouvé pour la farine issue de la variété HD 1220 soit 6,2% et 5,5%.

Ces valeurs sont inférieures à l'intervalle cité dans le **codex (1995)** qui est 8,04% à 11,61% et la valeur donné par **Jeanet et al.;(2006)**qui est 10% pour les farines panifiables.

D'après **Feillet, (2000)**,les protéines sont inégalement réparties entre les différentes histologiques du grain, la teneur en protéines d'albumen amylicé ( les futures farines ) étant

inférieur à 1% à celle du grain, Cette teneur dépend des conditions agro climatiques de développement de la plante, notamment l'alimentation en eau, la fertilisation azotée et des variétés cultivées. C'est à leurs propriétés fonctionnelles très particulières que la farine doit son aptitude à la panification.

### 1.3. Analyses technologiques

#### 1.3.1 Taux de gluten

La teneur en gluten des farines analysés sont représenté dans le tableau09

**Tableau09:** Taux De Gluten Des Farines Etudiés.

Variétés	Gluten humide en %	Gluten sec en%	Taux de gluten%
HD 1220	31,50	13,186	67,35
Ain Abid	34,50	13,186	71,04

Le gluten résiste à la puissance du pétrissage et permet à la pâte de monter sans se désunir sous la poussée du gaz carbonique produit par la fermentation et dilaté par la cuisson (**Bonneuil et Thomas, 2009**).

Selon **Sali, (1992)** le gluten est un complexe protéique, il confère aux protéines viscoélastiques.

D'après le tableau 11, nos résultats montrent que le pourcentage en gluten humide de farine obtenu pour la variétés HD1220 est de 31,50% ce pourcentage est compris dans l'intervalle donné par **Branger et al.:(2009)** qui varie de 24 à 32% , par contre la farine de la variété Ain Abid son gluten humide n'est pas dans l'intervalle cité précédemment.

Par contre on remarque pas de différence entre les deux farines pour le gluten sec et qu'il est conforme avec les valeurs rapportés par( **Sadli, 1993**).

D'après **Clavel, (1980)**, la teneur en gluten sec inférieure à 7% donne une pâte qui se travaille mal et relâche.

Selon **Wibawa, (1992).Lemaire et Nicolardot, (1997)**.Le taux de gluten dépend essentiellement:

- Du climat , de sol et des tassements au semis;
- De la fertilisation azoté; plus la fabrication azoté augmente plus les protéines continuent de s'accumuler dans les grains

### 1.3.2. Indice de Zeleny

L'indice de Zeleny des différents blés étudiés est résumé dans le tableau suivant:

**Tableau 10:** L'indice de Zeleny des blés étudiés.

Variétés	Indice de Zeleny(ml)
HD 1220	44,70
Ain Abid	59,60

L'indice de Zeleny est un indicateur de la qualité des protéines liées aux différentes fractions protéiques qui dépendent essentiellement de la variété. Des conditions de temps sec et chaud ont plutôt tendance à augmenter les fractions de protéines favorisant l'obtention de farine avec un indice de Zeleny élevé (**Oger *al.*; 2003**).

D'après le tableau on constate que l'indice de Zeleny pour la variété de Ain Abid est supérieur à la valeur de la variété de HD 1220. Ces valeurs concordent aux normes données par **ISO 5529, (1992)**, qui est entre 0 à 70 unités, l'appréciation de l'indice Zeleny est donnée dans le tableau 11.

**Tableau 11:** Appréciation de l'indice de Zeleny.

Valeur de l'indice en unité(0 à 70)	Appréciations
0 à 18	Insuffisant
18 à 28	Bonnes valeurs
28 à 38	Très bonnes valeurs
38 à 70	Blés de force

Conformément aux normes de **ISO 5529, (1992)**, cité dans le tableau 13 on en déduit que les blés de Ain Abid et de HD 1220 sont des blés de force.

L'indice de Zeleny dépend de la nature de la quantité des protéines, il augmente proportionnellement avec la teneur en protéines, et diminue avec leur dénaturation.

### 1.3.3. Indice de chute

Le tableau ci- dessous présente les valeurs de l'indice de chute des échantillons des farines utilisés lors de expérimentation:

**Tableau 12:** l'indice de chute des variétés des blés tendres étudiées.

Indice de chute Farines	Temps de chute(en s)	Norme ISO7970
HD1220	413,00	250 minimum
Ain ABID	394,66	250 minimum

Selon **ISO3093, (2004)** l'indice de chute est défini à l'échelle internationale de la détermination du niveau d'activité  $\alpha$ -amylasique des céréales.

Selon **ISO3093, (2004)** leur indice de chute les différentes farines sont classés en catégorie suivant:

**Tableau 13:** Normes caractérisant l'indice de chute des farines.

Indice de chute	Caractéristique et quantité de 0,1 à 0,4 % selon la valeur de l'indice de chute
Inferieure à 150	Activité alpha-amylasique. grains germés, mie correcte
Entre 220-300	Activité alpha-amylasique optimale. Grains non germés, mie correcte
Supérieure à 300	Défaut de l'activité alpha-amylasique. mie sèche ,volume du pain faible.il faut corriger

D'après le tableau14,nous observons que le temps de chute de la variété de HD1220 est plus long que le temps de chute de la variété Ain Abid ces résultats montrent que les blés analysés appartiennent à la 3<sup>ème</sup> catégorie qui est caractérisé d'un défaut d'activité amylasique c'est pour cette raison nos farines étudiés nécessite une correction pour donner un bon pain.

D'après nos résultats, on conclue que les échantillons analysés ne contient pas des grains germés, ce qui donne une idée aux conditions de stockage de blé.

### 1.3.3 Essai de L'alvéographe chopin

Les résultats du test alveographiques sont présentés dans le tableau 14.

**Tableau 14:**Résultats rhéologiques de la pâte des deux variétés étudiés.

Paramètres Variétés	W( $10^E4J$ )	P(mm)	G( $cm^3$ )	L(mm)	P/L
HD 1220	146	63	21,9	97	0,65
Ain Abid	96	61	17,7	63	0,97
Normes JORA.:(1991)	$130 \leq W \leq 180$	-----	$G \geq 20$	-----	$0,45 \leq P/L \leq 0,65$

Selon **ISON°5530/04(1997)**, les caractéristiques physiques d'une pâte sont déterminés par la mesure de W,G et P/L.

Le W, présente le travail de déformation de la pâte .

Le G ou l'indice de gonflement exprime l'extensibilité de la pâte .

Le P/L rapport configuration :il représente l'équilibre entre la ténacité et l'élasticité de la pâte -

#### – Extensibilité de la pâte

L'extensibilité de la pâte renseigne le gonflement "G" c'est l'aptitude d'une pâte à s'allonger ou à s'étendre sans se déchirer. Cela est du selon **Dexter et al.:(1993)** à la dureté, la granulométrie des particules, la teneur en pentosanes et l'amidon endommagé qui influencent considérablement sur l'extensibilité et par conséquent le gonflement des pâte.

D'après les résultats présentés dans et en référant aux valeurs données par **JORA, (1991)**,on constate que la variété de HD1220 est dans les normes cité précédemment soit  $21,9cm^3$  par contre la variété Ain Abid a un gonflement faible soit  $17,7cm^3$ .

#### – Rapport de configuration «P/L»

Le rapport de configuration P/L traduit l'équilibre générale de l'alvéographe c'est à dire c'est l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité des pâtes formées (**Dubois, 1995**).

D'après les résultats trouvés nous observons que la pâte obtenu à partir de la variété de HD 1220 à un rapport de configuration égale à 0,65 , il est donc conforme aux normes cité par **ISO N°5530/04,(1997)**, qui comprise entre 0,45 et 0,65est alors que la farine d'Ain Abid présente un rapport de configuration« P/L» de 0,97 qui supérieur à la norme algérienne, renseignant sur un alvéographe déséquilibré.

Selon **Frate et Stéphane,(2005)**,la farine qui a un rapport «P/L» élève donne une pâte trop tenace , peu tolérance au pétrissage et montre une tendance à absorber beaucoup d'eau, ainsi qu'un faible gonflement.

L'augmentation du rapport P/L, est associé selon **Abecassiset al.;(1993)** et **Gallais, (2015)** à:

- La teneur élevée en protéines notamment de la fraction gliadine par rapport à celle des gluténine ,qui dépend fortement des conditions agronomiques et climatiques durant la phase d'accumulation des réserves protéiques dans le grains;
- Une texture plus tendre de l'albumen;
- Une teneur faible en pentosanes.

– **Travail «W»**

Le travail caractérise la force de la farine et représente le travail de déformation de la pâte

Les résultats présent dans le tableau 14 qui concerne le travail de déformation W de la variété HD1220 est caractérisée par un  $W:146 \times 10^{-4} J$  qui est donc conforme aux norme algérien donnés par **Jora(1991)**.La variété Ain Abid donne un travail de déformation assez bas (W )  $97 \times 10^{-4} J$  renseignant sur une farine de force boulangère très faible.

D'après les résultats obtenus; la farine de HD1220sur la base des valeurs alveographiques, peut être jugée panifiable par contre la farine obtenu de Ain Abid est considéré comme une farine impanifiable conduit a l'obtention de pain de qualité médiocre.

La variabilité de la force boulangère s'explique par:

- La teneur en gliadine et en gluténine et également par la disponibilité de certains acides aminés(cystéines)qui fournissent des ponts désulfures intramoléculaires par les quelles s'associes les gliadines, donc diminution des interactions intramoléculaires qui favorises la force de la pâte (**Feillet,2000**).
- La granulométrie de la farine qui est en relation avec la texture (dureté de l'albumen)et en particulier les proportions élevés en amidon endommagé (**Berland et Roussel, 2003**).

#### **1.3.4. Essai de panification**

C'est un essai confirmatif ,permettant de donner une appréciation objective sur la valeur boulangère d'une farine et essai de panification permet également de portait des jugements sur la pâte et sur le pain.

- **Appréciation de la pâte**

L'appréciation des caractéristiques des pâtes et des pain des deux variétés de blés étudiés faite par un expérimenté (boulangère ) est présentée dans le tableau 15.

**Tableau 15:** L'appréciation de la pâte des farines analysées.

Variétés Étapes de panification	Ain Abid	HD1220
Pétrissage	Peu collante, Bon lissage , Peu extensibilité, Elastique, Ne relâche pas	Non collante , Bon lissage, Extensible , Elastique, Ne relâche pas.
Pointage	Rond	Rond
Façonnage	ferme	N'est pas ferme

Les résultats obtenus dans le tableau 16montrent que notre pâte obtenus de variété HD1220 était moins collante et extensible que la pâte de Ain Abid qui est de faible extensibilité ce qui facilite le travail durant les étapes de manipulation

Concernant le façonnage de la pâte de la variété HD1220 est plus ferme que celle de la variété de Ain Abid qui est n'est pas ferme

D'après **Roussel et al.;**(2010),le phénomène de collant est influencé par la difficulté de la pâte à stabiliser l'eau au cours du pétrissage est souvent le résultat d'une instabilité et d'un manque de résistance du réseau de gluten sous l'action mécanique.

- **Appréciation de pain**

L'appréciation qui concerne le pain est résumé dans le tableau 16.

**Tableau 16:**Appréciation des pains de deux variétés étudiés.

Farines	HD1220	Ain Abid
Aspect extérieur (croute):	Croustillant	Croustillant
-Sections	Rond	Rond
-Couleur	Jaune	Pâle
-Farineuse de la croute	Epaisse	Epaisse
-Coupe de lame	Peu jeté	Non jeté
-Développement	Peu développé	Plat
Aspect intérieur (mie):		
-Couleur	Crème jaunâtre	Crème
-Texture	Souple	Normal
-Volume	Normale	Normale
-Odeur	Bonne	Bonne
-Alveolage	Alvéolée	Peu alvéolé

Un bon pain doit être bien développé et léger, il doit avoir une croûte lisse, dorée et bien adhérente à la mie.

Le pain fabriqué à partir de blé HD1220 présente une mie alvéolée d'une odeur agréable et d'une couleur jaunâtre qui d'après **Frate et Stéphane, (2005)**, la richesse de la farine en pigments caroténoïdes est responsable de cette coloration plus ou moins jaune observée sur la mie de ce pain.

Concernant la mie du pain issu de blé Ain Abid est de couleur crème de bonne odeur mais peu alvéolé.

Selon **Tandeau, (2004)**, l'excès de force diminue le pouvoir de rétention gazeuse ce qui conduit à un Alveolage de mie trop serré. Au contraire, une pâte trop faible peut se traduire par une mie collante et pâteuse, Idem avec une farine trop riche en alpha-amylases, conduisant à des mies collantes avec des alvéoles très grandes. La présence de blés germés occasionnera une transformation trop rapide de l'amidon en sucre au cours de la panification.

# ***CONCLUSION***

## *Conclusion*

Le travail que nous avons réalisé a pour objectif de voir l'effet des deux variétés des blés tendres (Ain abid, HD1220) sur la qualité de la farine à travers les analyses physico-chimiques et technologiques effectuées sur ces variétés .

- Les résultats des analyses physico-chimiques montrent que la variété AIN ABID caractérisée par un PS de 75kg/hl, tandis que la variété HD1220 son PS est de 78kg/hl.
- Nos deux variétés de blés étudiés ont présente un taux d'impuretés conforme aux normes révélant sur des blés purs et propres,
- un poids de mille grains compris entre 6,04% à 6,75% avec un taille moyenne des grains ce qui donne un rendement moyen lors de la mouture,
- un taux d'extraction compris entre 59,51% à 71,27% renseignant sur de meilleures caractéristiques organoleptiques.
- teneur en eau comprise entre 8,6% à 8,7 % cela nous a permis de les considérer comme des blés trop secs.
- La farine issue des variétés étudiées présente un taux de cendre de l'ordre de 0,55 à 0,62% elles sont classés bien de type commercial 55 qui est destiné à la fabrication des pains courants, biscottes, panification fine et biscuiterie.
- la teneur en gluten est très élevés dans les deux variétés Ain Abid et HD1220 (71,04% et 67,35%) ce qui augmente la teneur en protéine totales ( 14,8% et 12,9%)et par conséquent l'indice de zeleny qui sont de 55,60% et 44,70%,ces valeurs élevées révèlent sur des farines fortes.
- Les résultats alvéographiques ont indiqué que parmi les farines obtenus à partir des deux variétés de blés tendre étudiés, c'est la farine de HD1220 qui a présenté le gonflement ( $G=21,9\text{cm}^3$ ), le travail de déformation ( $W=146 \times 10^{-4}\text{J}$ )et le rapport de configuration ( $P/L=0,65$ ) les plus conforme aux normes algériennes de panification JORA(1991) ce qui nous a permis de la juger comme une farine panifiable à l'opposé de la farine issue de la variété de Ain Abid qui n'a pas présenté de bonne caractéristique rhéologique requise par ces normes.
- Les résultats de l'essai de panification confirment que la variété de HD1220 est panifiable, elle a donné une pâte de bonne qualité rhéologique et un pain de propriété organoleptique acceptable à l'opposé de la variété de Ain Abid qui a donné un pain de qualité médiocre.

A la lumière de ces résultats on peut classer la variété Ain Abid comme farine de correction puisqu'elle contient une teneur importante en protéine.

***REFERENCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

***Références Bibliographiques***

- Abecassis,J.(1993).**Nouvelles possibilités d'apprécier la valeur meunière et la valeur
- Armand .,German.(1992).**Installation de mouture de blé tendre vitreux comporte habituellement , appariel.P108.
- Azeiz, M.,Hammadouche ,O.,Mallem,S.,Tachrifet,S.(2003).**Le guide pratique de l'agréeur :céréales et légumineuses alimentaires .OAIC, Alger,58p.
- Bar, C.(1995).**Tests d'appréciation de la qualité. Revue ITGC ,perspectives agricoles N°203.P30.
- Bar,C.(2005).**Contrôle de la qualité des céréales et des protéagineux. Guide pratique. ITCF, Paris,253p
- Benhania, Z .,(2013).**Etude de la fabrication de la farine et contrôle de sa qualité. Thèse de Magistère en science et technique. Université kasdi Merbeh. Ouargla.49p.
- Benmouhoub.(1997).**L'étude de l'effet variétal sur la qualité technologique du blé tendre .Ed: Thèse Ing-Agro. Institut des sciences agronomiques de Tiaret,65p.
- bonneuil,C.,Thomas,F.(2009).**Gènes, pouvoirs et profits. Ed. Quae,619p
- Boudreau, A., Menard, G.(1992).** Le blé: Elément fondamentaux et .Ed. Les presses de l'université de laval.Québec et Ottawa 118p.
- Boufnar ,M.; Zaghouan,F., Zaghouan,O.(2006).**:Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie .Ed .ECRIE, Alger.145p.
- Branger ,A.,Richer,M.,Roustel,S.(2009).**Alimentation,processus,technologiques et contrôle. Ed. Educagri,199p.
- Cabrol ,C.(2006).**Pain et Nutrition: Observatoire du pain ,Ed,81p.
- Calvel.( 1983).**La boulangerie moderne, Edition Eyrolles
- Calvel.(1980).**La boulangerie moderne .Ed ;Eyrolles,9eme édition, paris.436-459p.
- Chabour,F. (2000).** qualité d'une farine de panification. Pain de qualité; Ed: OPU.Pb:22-31.
- Chardouh, A.(1999).**Caractéristique biochimique génétique des réserves de blés durs algériens (tritiumdurum),Thèse de magister,73p.
- Cheftel ,J.,C., Cheftel, H.(1977).** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Ed. Tec et Doc Lavoisier, Paris,381p.
- Dardenne ,G.,Multon, L.,Venables, C.(1980).**Problèmes posées par mesurage de la teneur en eau des céréales. Ed. Tech et Doc, Lavoisier, Paris.227p.
- Delachaux, N.(1983).**Alimentation boulangers-pâtisserie Ed Delachaux Niestlpes, Vol.2;Paris 76p.

- Dexter ,J.E.(1993).**End-use quality implications of grading. factors in wheat. In Grain and Oilseeds :Handling, Marketing, Processing. Ed. E.J. Bass, Canadian International Grain. pp 697-722
- Djermoun.( 2009).**la production céréalière en Algérie les principales caractéristiques
- Doumandji.(2003).** Cours des technologies des céréales: Ed: opu, Alger,67p.
- Dubois, M.(1995).**Le contrôle qualité. In: la panification française. Guinet, R.,Godon, B. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris. pp506-522.
- Emillie.( 2007).**Connaissance des aliments Base alimentaire et nutritionnelles de la diététique
- Feillet.(2000).**Le grain de blé composition et utilisation .Ed: INRA. Paris. P308.
- Fould, S.(1988).**Levure et panification. Ed :Nathan-Communication .Paris. P75.
- Fould.(1998).**Levure et panification .Ed: Nathan- Communication ,paris,75p.
- Frat .; Stéphane.(2005)**Les nouvelles de la boulangerie et la pâtisserie. Ed."Les Talemeliers".15p
- Fredot ,E. (2009).**Connaissance des aliments. Ed. Tec et Doc, Lavoisier.397p.
- Gelmouna.(1993).**Conduit à tenir pour la panification du GRIA-BLIDA. Donnée technique de pain.
- Godon .; Loisel.(1987).**Guide pratique d'analyses dans les industries des céréales .Ed :Tec et Doc ,Lavoisier, paris.79-78p
- Godon .; Loisel.(1998).**Les industries de première transformation des céréales Ed. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.67P.
- Godon. (1982).**Biotransformation des produits céréaliers Ed Tec et Doc ,Lavoisier, Paris
- Godon.( 1991).**Composition biochimique des céréales In « les industries de première transformation des céréales» Ed :Tec et Doc, Lavoisier, paris1-19p.
- ISO 2174;NA;733.(1991).**Détermination de cendre.
- ISO3093.(2004).**Farine de blé tendre, détermination de l'indice de chute selon Hagberg-penten. Ed: Organisation mondiale de normalisation.
- ISO3093;NA1176.(1994).**Détermination de l'indice de chute.
- ISO5530;NF487.(1997).**L'alvéographe Chopin.
- ISO5531;NA.,6645;7495.(1999).**Détermination de gluten humide, index, sec.
- ISO712;NA.,1132.(1990).**Détermination de taux d'humidité.
- ISO7971-3.(2009).** Détermination de poids spécifique.
- ITCF.(1995).**Le contrôle de la qualité des céréales et proteagineux "Guide pratique" Ed; industrie des céréales et fourrage ,Paris. p193.
- ITCF.(2001).** Institut Technique des Céréales et des Fourrages

- ITGC .(2013).**La culture de blé tendre. Alger.
- ITGC.(1999).**Méthodes d'évaluation du rendement en grain des céréales au stade laiteux-pâteux. programme de développement de la céréaliculture.
- ITGC.(2001).**Stade et variétés de blé .Manuel illustré des grandes cultures. p22
- ITGC.(2006).**Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie ( blé dur, blé tendre ,orge et avoine) Première édition. Réalisation ECRIE-Alger.P154.
- ITGC.(2011).**La culture intensive du blé .Direction de la formation de la recherche et de la vulgarisation.3éme édition actualisée Alger. p131.
- ITGC.(2014).**Céréaliculture :revue technique et scientifique N°63-2éme semestre. p64.
- Jean-Pierre, M.(2015).**Graines et semences Préparation de la saison potagère. Ed .JDD
- Jeant ,R., Croguennec,T., Schuck.P.,Brulé.G.,Coord.(2006).**Science des aliments: Biochimie-Microbiologie-Procédés-Produits. Ed .Tec et Doc Lavoisier, Paris.453P
- Kleijer, G., Levy, L.,Schwaerzel,R.(2007).**Relation entre poids à hectolitre et plusieurs paramètres de la qualité dans le blé. Revue suisse agricole.309p.
- Lavavasseur,L.(2007).**Suivis simultanée la consommation d'oxygène et de la consistance des pâtes de farine de blé à l'aide d'un pétrin instrumenté (le sitoxygraphe):tentative d'explication biochimique et rhéologique. Application à l'ajout de laccases. Thèse de doctorat, Agronomie, Paris Tech, France.415p.
- Mille marin .(2016).**Grandeurs physiques fondamentales et unités de mesures usuelles associées. Ed;Wikimedia Fondation .
- Mohtadji, L.(1989).**L'aliment Ed: Molin ,paris,200-203p.
- Multon ,David .(1982).**Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés. Ed. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.455p.
- Oger, R.,Oger, G.,Sinnaeve, C.,Anceau, M-J.,Goffaux, P., Dardenne, L.(2003).**Qualité du Froment d'hiver en région wallonne .Ed. Réquasud Gembloux, Belgique.125p.
- Proctor , D.L.(1995).**Techniques d'emmagasiner des grains: Evolution et tendance dans les pays en développement .Ed. Food et agriculture, Rome.265P.
- question de développement1-3p
- Roussel ,P ,Chiron, H.(2003).**Les pains français: évolution ,qualité, production. Ed .MAE-ERIT,293P.
- Sadli, F.(1993).**La qualité technologique et biochimique du blé cultivé en Algérie .Revue céréaliculture, N°26(Mai),9-15p.
- semoulière des blés. Ind. Céréales,81:pp25-37.
- Surget ,Barron.( 2005).**Histologie de grain de blé industrie des céréales

**Taudeau ,A.(2004).**Solution technique, défauts de développement. Toque Magazine,25 pTec et Doc, Lavoisier, Paris.

**Wibawa,G.(1992).**Approche par enquête et expérimentation, de l'effet de l'état structural du sol sur la nutrition azoté .Thèse INA.PG,Paris,235p

# ***ANNEXES***

**Annexe 01**

**Appareillage de laboratoire de moulin de SIM**



**Photo 01:**Infratec (1241)



**Photo 02:**Moulin d'essai



**Photo 03:**Glutork (2020)



**Photo 04:** Centrifugeuse



**Photo 05:**Falling number  
(Alvéolink)



**Photo 06:** Alvéographe chopin



**Photo 07:**Plaque chauffante



**Photo 08:** Diviseur conique



**Photo 09:** Tamis d'agréage  
(tamis inox:20cm)



**Photo 10:** Four à moufle(SIC)



**Photo 11:** Façonneuse



**Photo 12:** Pétrin

**Annexe 02**

**Les pains obtenus à l'essai de panification**



**Photo 13:**Pain de farine de HD 1220

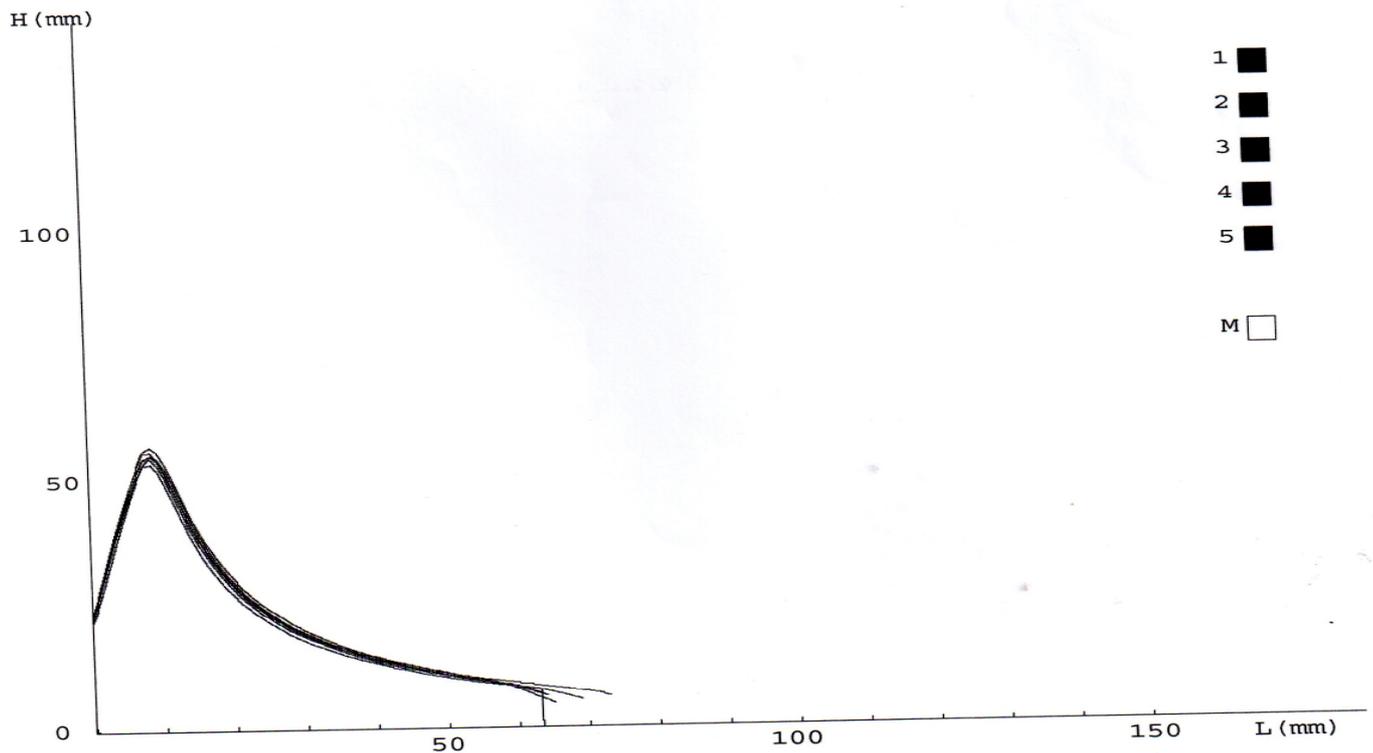


**Photo 14:**Pain de farine de Ain Abid

Annexe 03

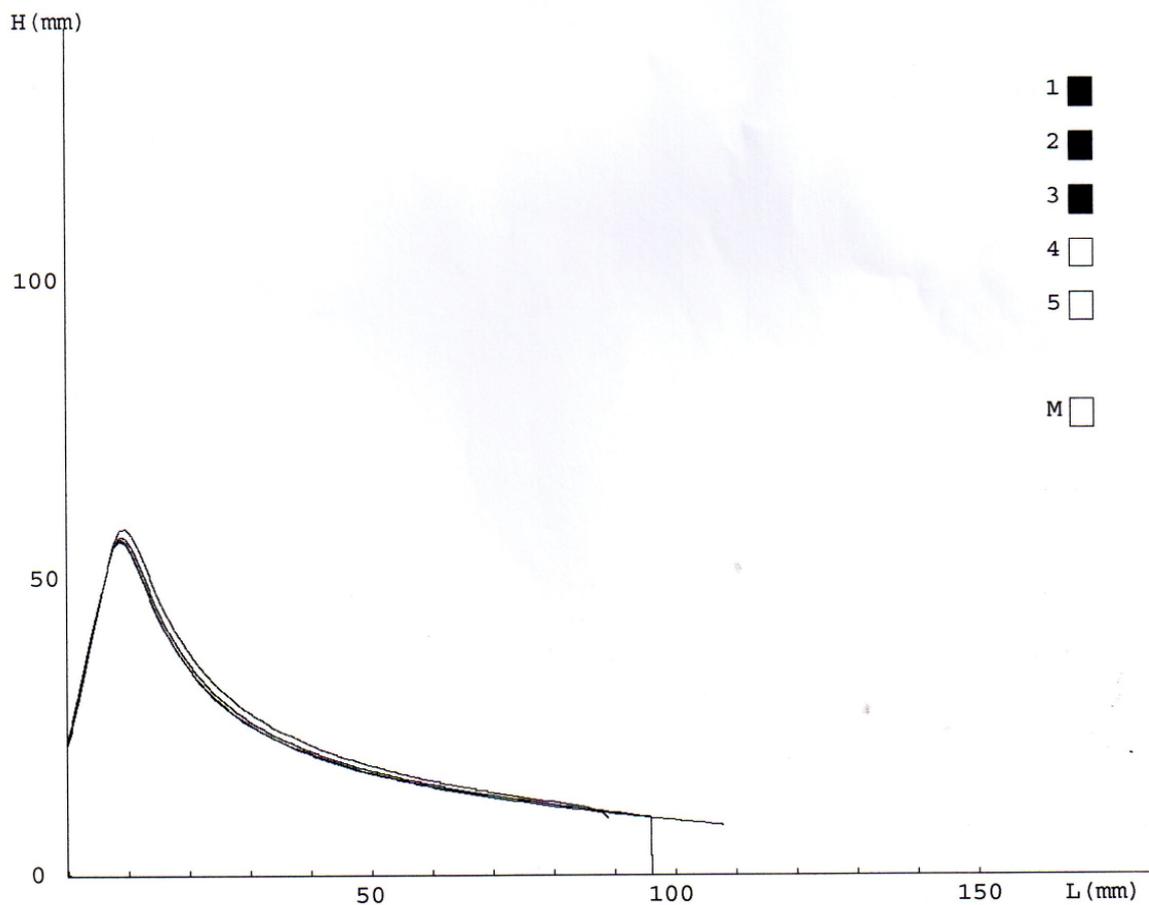
## Les alvéogrammes des deux types de farines

ALVEOLINK NG	ALVEO HC	CHOPIN
SIM SPA FILIALE AGROALIMENTAIRE LABORATOIRE CENTRAL		
DATE: 15/03/2017 HEURE: 20:46		REFERENCE ECHANTILLON: NOM DE FICHER : 03150002A117
<b>PARAMETRES</b> TEMP.LABO: <i>Ain Abid<sup>4</sup></i> HYGRO.LABO.: FARINE :                            MOULIN : HUMIDITE : 14.45 %            T.CHUTE : PROTEINES:                        W.A. : A.E. :                                T.CENDRES: ZELENY :                            T.EXTRAC : GLUTEN :		<b>RESULTATS</b> P = 61 mmH <sub>2</sub> O L = 63 mm G = 17.7 W = 96 10E-4J P/L = 0.97 Ie = 25.3 % W( 0) = 0 10E-4J
COMMENTAIRES		v:d2.8C +5.9



ALVEOLINK NG ALVEO HC CHOPIN

SIM SPA FILIALE AGROALIMENTAIRE LABORATOIRE CENTRAL		
DATE: 16/03/2017 HEURE: 15:10		REFERENCE ECHANTILLON: NOM DE FICHER : 03160001A117
<b>PARAMETRES</b> TEMP.LABO.: HD <sup>2</sup> FARINE : HUMIDITE : 14.60 % PROTEINES: A.E. : ZELENY : T.CENDRES: GLUTEN :		<b>RESULTATS</b> P = 63 mmH2O L = 97 mm G = 21.9 W = 146 10E-4J P/L = 0.65 Ie = 37.1 % W( 0) = 0 10E-4J
<b>COMMENTAIRES</b>  <p style="text-align: right;">V:d2.8C +5.9</p>		



## Résumé

Dans le but de révéler l'influence de la variété du blé tendre sur la qualité de la farine et pour valoriser la variété locale, nous avons effectué des analyses physico-chimiques et technologiques sur deux variétés de blés tendres locales .

D'après les résultats trouvés on peut dire que les deux variétés de blé étudiées ont une valeur meunière moyenne.

D'autre part la farine issue de la variété HD1220 a une bonne force boulangère, tandis que la farine issue de la variété Ain Abid a une force boulangère insuffisante.

La variété HD1220 est panifiable à l'opposé du variété Ain Abid qui n'a pas présenté de bonnes caractéristiques rhéologiques recuse par la panification.

L'ensembles des résultats aux quels à abouti la présente étude a confirmé que la qualité d'un blé résulte d'un ensemble de facteurs physicochimiques et technologiques ,qui, influencent sur les caractéristiques de la farine et par conséquent du produit fini.

## Mots clés

Blé tendre ,variété, valeur meunière , rhéologie, panification.

## ملخص

من اجل معرفة تأثير صنف القمح اللين على جودة الدقيق وكذا تثمان الصنف المحلي أجرينا التحاليل الفيزيوكيميائية والتكنولوجية على صنفين محلين من القمح اللين.

من خلال النتائج المتحصل عليها يمكننا القول أن صنف القمح اللين المدروسين ذات قيمة طحن متوسطة. من جهة أخرى صنف دقيق HD1220 لديه قوة عجن جيدة بينما صنف دقيق Ain Abid لديه قوة عجن غير كافية.

قمح HD1220 قابل لتصنيع الخبز على عكس صنف Ain Abid لم يقدم الخواص الريولوجية الكافية لذلك.

لقد أكدت مجموعة النتائج المتحصل عليها أن جودة القمح اللين تنتج عن مجموعة العوامل الفيزيوكيميائية و التكنولوجية التي تؤثر على خواص الدقيق وبالتالي على المنتج المستهلك .

**الكلمات الجوهرية:** قمح لين, صنف, قيمة الطحن, الريولوجية, الخَبز.