

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE UNIVERSITE AKLIMOHANDOUHADJ-BOUIRA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf:...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2023

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine: SNV **Filière :** Sciences alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et Contrôle de qualité

Présenté par:

Moukthari houda et Trig Messaouda

Thème

Caractérisation des analyses physiques et chimiques de blé locale et importé

Soutenu le : 04/08/2023

Devant le jury composé de:

<i>NOM SET PRÉNOMS</i>	<i>Grade</i>		
Mme. METIDJI.	MAA	Univ. De Bouira	Président
MME. BOURFIS.	MCB	Univ. De Bouira	Promotrice
MME. CHEKROUNE.	MCB	Univ. De Bouira	Examinatrice

Année Universitaire: 2022/2023

REMERCIEMENTS

Tout d'abord nos remerciements vont vers dieu qui nous a donné la force,

La bonne santé, La patience, la volonté et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous remercions notre promotrice Mme. BOURFIS N qui nous a

guidé tout au long de la préparation du présent cette

mémoire.

Nous remercions Mme. CHEKROUNE ainsi que Mme.

METIDJI d'avoir accepté de juger ce travail.

Nos remerciements à monsieur Alage Toufik qui nous a permis

d'effectuer Notre stage au sein de son laboratoire,

Et aussi à tous les membres du moulin de k.E.B.





Dédicace

Je dédie ce travail,

A mes chers parents, qui ont toujours été à mes côtés et ont toujours cru en moi. Pour leur amour, et leur soutien permanent tout au long de mes années d'études. Que Dieu vous protège ;

A mes très chers frères Youcef, Abdellah et Aymen et mes sœurs Meriem ,Hiba et Hadjer.

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent que l'amour et de la vivacité.

A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, à qui je souhaite plus de succès et à tous ceux que j'aime.

HOUDA





Dédicace

Merci, mon Dieu, de m'avoir donné la capacité d'écrire La méditation, la force d'y croire et la patience de se lancer

Jusqu'à la fin d'un rêve et d'un bonheur.

Je dédie cet humble travail à celui qui m'a donné la vie est un symbole de tendresse et d'abnégation pour mon bonheur et ma réussite, ma mère, que Dieu ait pitié elle.

A mon père qui était plus grand dans sa vie que mon ombre tout au long des années d'études et qui a parrainé toute ma vie pour m'encourager, que Dieu le protège.

A mes sœurs Nana Sousou, Hadjira, Rachida Nasira Hayzia.

A mes frères, Muhamed, Ibrahim, Jamal et à mon mari Bushi, à tous mes êtres chers.

Je dédie ce travail à tous ceux qui m'aiment, à tous ceux que j'aime.

MESSAOUDA



Liste des figures

Figure 1: Histologie du grain de blé.....	5
Figure 2: Courbe d'un alvéogramme de farine.....	33

Liste des tableaux

Tableau 1: les différences entre un blé dur et un blé tendre	5
Tableau 2: La composition biochimique de semoule	13
Tableau 3: classification des semoules	13
Tableau 4: La composition biochimique de farine (Atwell, 2001).....	18
Tableau 5: Les types de farine	18
Tableau 6: Les échantillons analysées	23
Tableau 7: Résultats de l'agrégage de blé dur et blé tendre	38
Tableau 9: Résultats de taux d'affleurement	41

Liste d'abréviations

µm : micromètre

PMG : poids de mille grains

PH : Poids à l'hectolitre

Kg/h: kilogramme / hectare

NIRS: Near Infra Red System

ISO : organisation internationale de normalisation

Q_x / h : quintaux par hectare

KEB : Kasr El Boukhari (complexe commerciale)

GH: Gluten Humide

GS: Gluten Sec

CH : Capacité d'hydratation

OGA : gélose à l'oxytétracycline

VF : Viande Foie

BT : blé tendre

BD : blé dur

F_p : farine panifiable

F_s : farine supérieure

SF_{EG} : semoule fine

SF_{PG} : semoule fine

SM_P : semoule moyenne de production

Résumé

Le blé est l'un des aliments les plus importants dans l'alimentation des Algériens. Malgré la consommation importante de cette substance, il n'est pas facile à exporter, de sorte que l'Algérie recourt à son importation. L'Algérie importe du blé en grande quantité par rapport à la production nationale qui ne répond pas aux besoins du marché algérien.

Notre premier objectif de ce projet de graduation est d'étudier la qualité physique et chimique de blé. Notre deuxième objectif est pour comparer le blé importé et le blé local.

Mots-clés : blé tendre, blé dur, blé importé, blé local, qualité physique, qualité chimique.

Abstract

Wheat is one of the most important foodstuffs in Algerians' diet. Despite the extensive consumption of this substance, it is not easy to supply, so Algeria resorts to its import. Algeria imports wheat in large quantity compared to domestic production that does not meet the needs of the Algerian market.

Our first goal of this graduation project is to study the physical and chemical quality of wheat.

Our second goal is to compare between imported and local wheat.

Keywords: common wheat, durum wheat, imported wheat, local wheat, chemical quality, physical quality.

الملخص

يعتبر القمح من اهم الموارد الغذائية و الأكثر تواجدا في النظام الغذائي للجزائريين، و بالرغم من الاستهلاك الواسع لهذه المادة إلا أن توفيرها ليس بالأمر السهل لذلك تلجأ الجزائر إلى استراد، حيث تستورد الجزائر القمح بكمية كبيرة مقارنة بالإنتاج المحلي الذي لا يسد احتياجات السوق الجزائرية

هدفنا الأول من مشروع تخرجنا هذا هو دراسة النوعية الفيزيائية و الكيميائية للقمح. أما هدفنا الثاني فهو المقارنة بين القمح المستورد والمحلي.

الكلمات المفتاحية : القمح اللين ، القمح الصلب، القمح المحلي، القمح المستورد، الجودة الفيزيائية، الجودة كيميائية

Sommaire

REMERCIEMENTS

Dédicace

Dédicace

Liste des figures

Liste d'abréviations

Résumé

Introduction	1
Partie bibliographique	2
Chapitre I :	4
Généralités sur le blé	4
1. Description de grain de blé	4
2. Importance du blé	4
3. La différence entre le blé dur et blé tendre	4
4. Composition histologique du grain de blé	5
4.1. Les enveloppes	5
4.2. L'amande farineuse	5
4.3. Le germe	5
5. Composition biochimique du grain de blé	6
5.1. Eau	6
5.2. Glucides	6
5.3. Protéines	6
5.4. Lipides	6
5.5. Vitamines	6
5.6. Minéraux	6
5.7. Enzymes	6
6. Les accidents physiologiques du blé	7
6.1. Mitadinage	7
6.2. Echaudage	7
6.3. Germination	7
6.4. La moucheture	7
Chapitre II :	9
Technologie de transformation	9
1. L'objectif de première transformation	10
2. Les étapes de première transformation de blé	10

2.1.	Pré-nettoyage et nettoyage :	10
2.2.	Conditionnement	11
2.3.	La mouture	11
2.3.1.	Le principe de mouture de blé	11
2.3.2.	Les étapes de la mouture	11
3.	La Semoule	13
3.1.	Définition	13
3.2.	Composition biochimique de la semoule	13
3.3.	Classifications de semoules	13
3.4.	Les critères pour l'appréciation de la qualité des grains de blé dur	14
3.4.1.	Caractéristiques organoleptiques de semoule	14
3.4.2.	Caractéristiques physico-chimique de semoule	15
3.4.2.1.	Le taux de mitadinage	15
3.4.2.2.	Poids de Mille Grains (PMG)	15
3.4.2.3.	Le Poids Spécifique (PS)	15
3.4.2.4.	Teneur en eau	15
3.4.2.5.	Les composants du grain en relation avec la qualité	15
3.4.2.6.	Caractéristique technologique de semoule	16
3.4.2.7.	Valeur semoulière	16
3.4.2.8.	Valeur pastière	16
4.	La farine	17
4.1.	Définition de Farine de blé tendre	17
4.2.	La composition biochimique de farine	17
4.3.	Les différents types de farine	18
4.4.	Caractéristiques de la farine	18
4.4.1.	Caractéristique organoleptique	18
4.4.2.	Caractéristiques physico-chimique	19
4.4.2.1.	Taux d'Humidité (H)	19
4.4.2.2.	Taux de protéine	19
4.4.2.3.	Taux d'Amidon	19
4.4.3.	Caractéristiques Technologique	19
4.4.4.	Caractéristiques microbiologiques	20
	Partie expérimentale	21
	Chapitre III :	22
	Matériels et méthodes	22
1.	matériel	23
2.	Méthodes	24
2.1.	Analyse de la matière première	24

2.1.1.	Analyses physico-chimiques	24
2.1.2.	Détermination la teneur en eau.....	24
2.1.2.1.	Détermination le poids à hectolitre (le poids spécifique).....	25
2.1.2.2.	Détermination le poids de mille grains (PMG).....	25
2.1.2.3.	Détermination le taux d'impuretés (Agréage).....	26
2.1.3.	Les analyses physico-chimiques	27
2.1.3.1.	Détermination la teneur en eau des produits finis	27
2.1.3.2.	Détermination du taux d'affleurement (la granulométrie).....	28
2.1.3.3.	Détermination de gluten du farine	29
2.1.3.4.	Détermination le taux des cendres.....	30
2.1.4.	Les analyse technologiques.....	31
2.1.4.1.	Détermination de l'essai à l'alvéographe	31
Chapitre IV :.....		34
Résultats et discussion.....		34
1.Analyse de matière première.....		35
1.1.	Analyse physico-chimique.....	35
1.1.1.	Poids spécifique (la masse à hectolitre)	35
1.1.2.	Teneur en eau	36
1.1.3.	Le poids de mille grains (PMG)	37
1.1.4.	Détermination du taux de mitadinage.....	38
2.Les analyse des produits finis.....		39
2.1.Les analyse physico-chimique.....		39
2.1.1.Détermination de la teneur en eau.....		39
2.1.1.1.	Résultats des analyses d'humidité de la farine	40
2.1.1.2.	Taux d'affleurement	41
2.1.1.3.	Teneur en Gluten	42
2.1.1.4.	La teneur en cendre	43
2.2.	Caractéristiques technologique	46
2.2.1.	Caractéristique alvéographiques.....	46
Conclusio.....		47



Introduction

Les céréales sont d'une importance mondiale dans les systèmes agricoles et sont considérées comme une source majeure de nutrition pour les humains et les animaux. En tant que l'une des cultures céréalières les plus importantes, le blé joue un rôle social, économique et politique. **(Slama et al, 2005 ; Ammar, 2015).**

Le blé est actuellement la plus consommée en Algérie. La consommation de blé a augmenté ces dernières années en raison de l'urbanisation rapide et des changements démographiques drastiques, selon des études **(FAO ,2015)**. La production céréalière de l'Algérie a atteint 3,3 millions de tonnes en 2014, représentant la majorité de la ration alimentaire quotidienne du pays et couvrant une superficie de 2,7 millions d'hectares. **(Benbelkacem, 2013).**

La qualité est une préoccupation permanente pour garantir la valeur commerciale des produits et la sécurité des consommateurs. L'industrie de transformation occupe une place « leader » dans le secteur des industries agroalimentaires **(Djermoun, 2009)**.

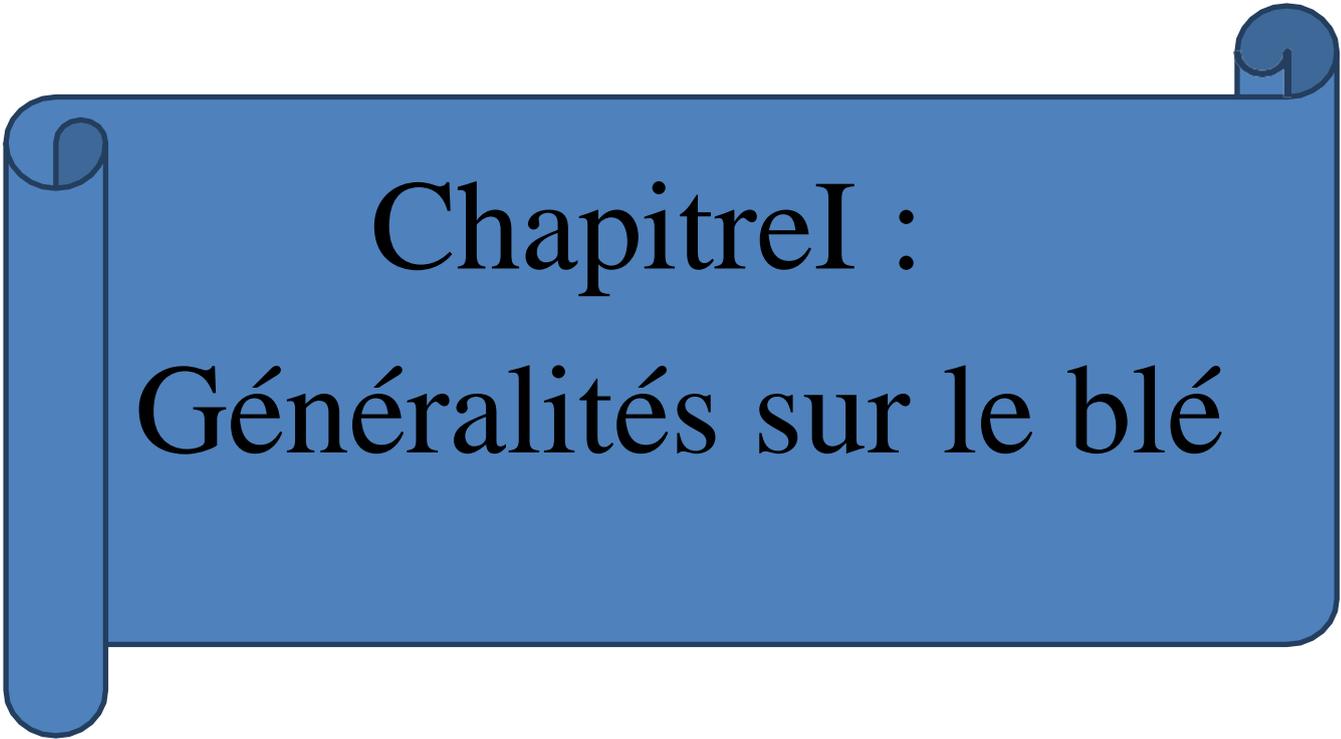
Le caractère qualité est actuellement très recherché et devenu l'un des objectifs principaux dans l'amélioration des blés et des produits dérivés, et l'objectif en réalisant ce travail était de caractériser les caractéristiques physiques et chimiques de blé au même temps de comparer les différents critères d'appréciation de sa qualité , à cet effet, pour notre travail nous avons adopté le plan suivant qui comprend :

Le premier chapitre contient des informations générales sur le blé, suivi du deuxième chapitre qui inclut la technologie de transformation du blé. Puis dans le troisième chapitre nous verrons successivement une description du matériel et des méthodes d'analyse utilisées dans ce travail, et le dernier chapitre est le sujet de présenter et discuter les résultats obtenus.

Enfin, le mémoire est complété par une conclusion et des perspectives.



**Partie
bibliographique**



Chapitre I :
Généralités sur le blé

1. Description de grain de blé

Le blé est une plante annuelle ayant une racine fibreuse, une tige haute et généralement creuse, avec des nœuds d'où partent les feuilles, et une grappe de fleurs au sommet de la tige (N. DELACHAUX, 1983).

Les grains de blé mesurent de 4,8 mm à 9,5 mm de long, selon la variété et la maturité, et varient en forme de sphérique à allongé (C.DEBITON, 1984).

2. Importance du blé

Les céréales sont très importantes dans les systèmes agricoles du monde entier. Ils sont considérés comme une source majeure de nutrition pour les humains et les animaux (Slama et al., 2005).

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (2006), le blé se classe au troisième rang des 10 cultures les plus importantes, et une production mondiale moyenne de plus de 700 millions de tonnes. La superficie récoltée en 2014 était d'environ 220 millions d'hectares.

L'alimentation nationale algérienne est principalement basée sur le blé. Il est utilisé dans la production de pain, des pâtes, de couscous et des gâteaux. Ainsi que dans l'alimentation animale et fertilisations de sols. Malgré l'importance stratégique des céréales dans l'alimentation et l'économie national de l'Algérie, leur production reste insuffisante, couvrant seulement environ un quart des besoins de la population (Chourghal et al, 2016).

3. La différence entre le blé dur et blé tendre

Selon APFELBAUM et al (2009), il existe deux types de blé exigeants, Chacune contient de nombreuses variétés, le blé tendre utilisé pour la fabrication du pain, des biscuits et des biscottes, Quant au blé dur, il est préférentiellement destiné à la fabrication du pâtes alimentaire et de couscous.

Les différences qui existent entre un blé tendre et un blé dur sont résumées dans le (Tableau 01).

Tableau 1: les différences entre un blé dur et un blé tendre

Espèce	Blé dur	Blé tender
Aspect	Allongée, enveloppe blanche, sillon ouvert	Forme arrondie peu allongée, enveloppe rousse, sillon fermé
Aspect génétique	2 génomes A et B (2n = 28)	3 génomes A, B et D (2n = 42)
Caractéristique physique (l'amande)	Texture vitreuse	Texture opaque (Farineuse)
Prédominance	Protéines	Amidon

4. Composition histologique du grain de blé

La structure du grain de blé et ces particules est illustrée dans la Figure 01:

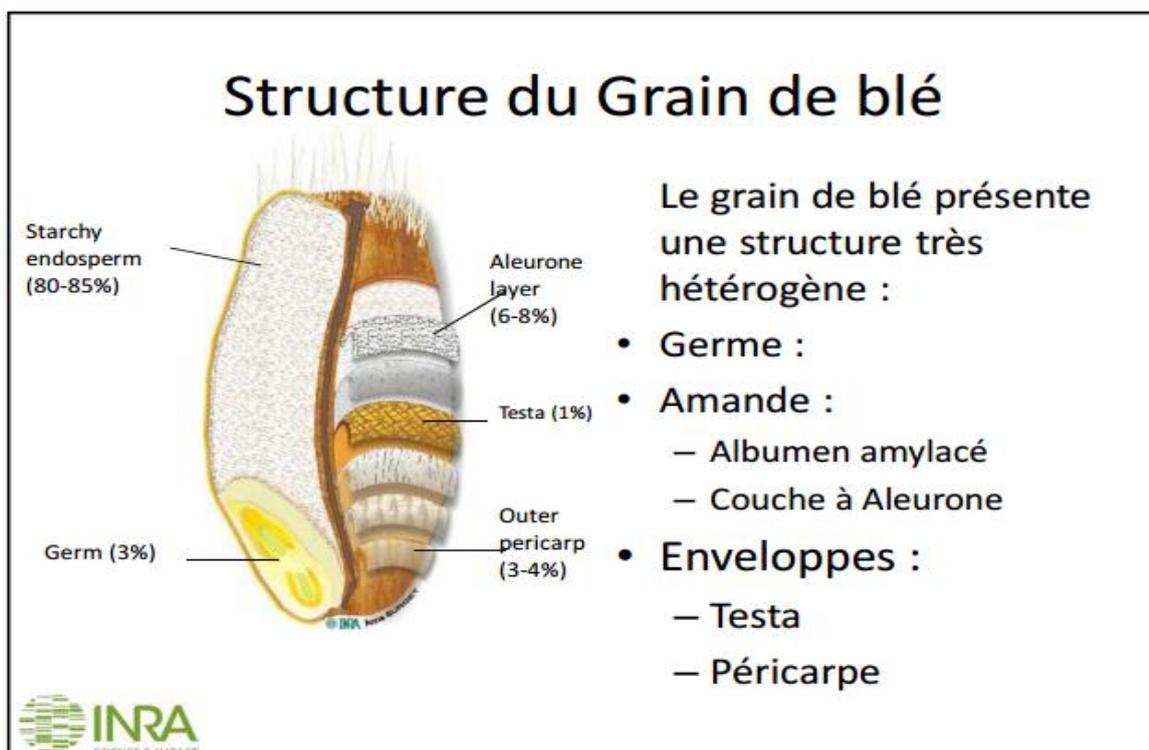


Figure 1: Histologie du grain de blé

5. Composition biochimique du grain de blé

5.1. Eau

Le blé est particulièrement déshydraté et a une teneur en eau d'environ 10-14% (GODON, 1998), mais cette faible teneur permet un stockage à long durée et empêche la contamination (Fredot, 2005).

5.2. Glucides

Ils existent sous forme simples ou complexes qui sont assimilés par des microorganismes comme la levure (Feillet, 2000).

5.3. Protéines

Ils représentent 8 à 18 % de la matière sèche du blé. (FEILLET, 2000), dans le grain de blé il existe deux types des protéines : les protéines métaboliques (albumines et globulines) et les protéines de réserve (prolamine ou gluten) (BATTAIS et al ; 2007).

5.4. Lipides

Les lipides représentent environ de 2,7 % de lipides, que l'on trouve principalement dans les l'albumens (60 %), (24 %) le germe (13%) et la couche d'aleurone (24 %). (Berton, 2002)

5.5. Vitamines

Ils sont concentré dan le péricarpe et le germe de valeur très faible. Le grain de blé contient principalement trois vitamines, il contient également des vitamines B1, B2, PP et d'autres vitamines sont trouvées en petites quantités (Djelti, 2014).

5.6. Minéraux

Ils sont présents dans les grains en petites quantités, c'est-à-dire environ 2 à 3 % de la matière fraîche du grain. Les principaux minéraux sont le potassium, le magnésium et le cuivre, souvent associés à des sels, notamment des phosphates, des chlorures ou des sulfates (Saulnier, 2012).

5.7. Enzymes

Selon Zettal (2017), ils sont présents en petite quantité dans les grains, mais les plus importants sont :

- ❖ Amylase
- ❖ Lipase

❖ Protéase

6. Les accidents physiologiques du blé

6.1. Mitadinage

Selon le règlement communautaire n° 824/2000 du 19 avril 2000, un grain mitadiné " est un grain dont l'amande ne peut être considérée comme pleinement vitreuse" (**I.T.C.F., 2001**).

Le mitadinage est la présence des taches plus ou moins étendues d'amidon farineux dans la masse cornée de l'albumen. (**SOLTNER, 1992**).

6.2. Echaudage

L'augmentation du poids des grains de blé pendant période critique est due à la croissance de la matière sèche car le taux d'humidité est stable à ce stade. Cette matière sèche est principalement produite par le mouvement des réserves de feuilles et de tiges. Il apparaît brûlé, ridé et de faible densité (**SOLTNER, 2005**).

6.3. Germination

Les grains germés sont des grains exposés à des conditions de température et d'humidité appropriées pour initier le processus de germination. Ils sont caractérisés par des concentrations enzymatiques trop élevées en α -amylase (**SCOTTI et MONT, 1997**).

6.4. La moucheture

C'est une tache brune des enveloppes, au niveau du germe ou du sillon, causé par des champignons (*fusarium, alterna ria ...*).ces derniers se développent surtout sur les épis versés ou attaqués par certains parasites (**SOLTNER, 1992**).



Chapitre II

Téchnologie de transformation

1. L'objectif de première transformation

Le but de la première transformation des grains est de séparation de l'albumen amyliacée des parties périphériques du grain et de germe pour obtenir un rendement élevée et la réduction des coûts tout en absence de contamination. (FRANCONIE et al, 2010 ; BARRON et al, 2011).

2. Les étapes de première transformation de blé

Selon Abecassis et al (1990), Le procédé de transformation est exprimée la qualité d'un produit, mais les caractéristiques des matières premières agricoles utilisées sont également différentes.

2.1. Pré-nettoyage et nettoyage :

Dès son arrivée au moulin, le blé est stocké dans des grands silos puis transporté par des élévateurs ou des bandes transporteuses jusqu'à des réservoirs. Ensuite, il est déversé dans les appareils de nettoyage lesquels éliminent les impuretés des grains de blé selon différents propriétés (Forme, taille, poids,, densité, propriétés physico-chimique). Ces impuretés peuvent être des graines noires et colorés, graines toxiques et nuisibles, pierres, des insectes et tout produit autre que les graines (Boukarboua et Boulkroun, 2016).

Nettoyage est une opération essentielle dans la semoulerie et minoterie qui doit être réalisée avec efficacité ; elle nécessite donc l'utilisation d'un nombre élevé et spécifique des machines tels que :

- Les nettoyeurs –séparateur
- Les trieurs
- Les toboggans
- Les triages colorimétriques
- La table densimétrique
- Les épunteus

2.2. Conditionnement

Après le nettoyage, le blé doit être conditionné de manière à ramollir l'enveloppe pour faciliter l'élimination du son et la mouture des grains. (Feillet ,2000). Dans ce cas, on conserve le souci de chaque paramètre de transformation, principalement ces paramètres sont divisés en trois :

- L' humidité initiale
- la durée de repos du blé et la température de traitement (conditionnement sécheurs).
- nettoyage des grains juste avant le broyage (le brossage).

2.3. La mouture

2.3.1.Le principe de mouture de blé

Est une opération centrale de la transformation des grains de blé en des produit finis, repose sur la mise en œuvre de deux sous-processus : une processus de fragmentation dissociation des grains (broyage, désagrège) et une processus de séparation des constituants(division par tamisage, épuration par sassage...)(FEILLET.2000).

2.3.2.Les étapes de la mouture

- **Broyage** : Sa fonction est de séparer l'amande de l'enveloppe à l'aide d'une machine à cylindre métallique (Bourson, 2009).
- **Tamisage et blutage** : Le produit obtenue par un broyeur (semoule) ou un convertisseurs (farine) passe à travers des tamis (ensemble de plansichters) et est divisé en différentes parties selon leur dimension., les produits obtenues seront envoyé à d'autres appareils (Bourdeau et Menard ,1992).
- **Sassage** :

C'est le processus de séparation des produits broyés selon leur forme, leur taille et leur densité (Bourson, 2009).

- **Claquage** :

Les lignes de claquage reçoivent les produits des cylindres lisses avec des tailles gros et plus avariée que les lignes de transformation. La granulométrie des particules varie de 200 μm à 1000 μm ; (**Bourson, 2009**).

- **Le convertissage :**

Ultime opération de plusieurs passages d'épuisement. C'est aussi le mélange des différentes farines obtenues à chaque étape de la mouture (farine de broyage, de claquage et de convertissage) (**ABECASSIS, 1991**).

- **Conditionnement des produits fini :**

Les produits fini (semoules, farines) sont stockée dans des cellules du produit fini, puis diriger vers des cellules tampons qui précèdent la station d'ensachage (**Doumandji et al, 2003**).

3. La Semoule

3.1. Définition

Le Codex Alimentarius (2007) est définie la semoule comme étant : « le produit obtenu à partir des grains de blé dur (*Triticum durum* L).

La semoule -du latin Simla fleur de farine est un produit alimentaire plus ou moins granuleux, de couleur ambrée (Petitot, 2009).

3.2. Composition biochimique de la semoule

Tableau 2: La composition biochimique de semoule

Constituants	(%) matière sèche de la semoule
Amidon	75
Eau	14-15
Protéines	11-13
Sucres	1-2
Matière grasse	1-1.5
Minéraux	0.8-1

3.3. Classifications de semoules

En Alger, les semoules sont classées principalement selon leur granulométrie, ainsi il existe autre types selon de point vde vue pureté (BOUKHAKIA ,2003).

Tableau 3: classification des semoules

Catégories de classifications des Semoules	Types de classifications des Semoules	L'intervalle des classifications
semoules selon la fonction de leur granulométrie	Semoules grosses (S.G)	La dimension des particules entre 900 et 1100µm
	Semoules grosses moyennes(S.G.M)	La granulation comprise entre 550 et 900 µm
	Semoule sassée super extra	La granulation comprise entre 190 et 550µm

	(S.S.S.E)	
	Semoule sassées super fines(S.S.S.F)	La granulation comprise entre 140 et 190µm
semoules selon la fonction de leur teneures en protéines	semoules de valeur pastière insuffisante	teneur protéique < 11 %.
	semoules de bonne valeur pastière	teneur protéique de 11 % à 15 %.
	semoules de valeur pastière très élevée	teneur Protéique > 15 %
Semoule selon le taux de cendre (pureté)	Semoule courante	Le taux de cendres $\geq 1.3\%$.
	Semoule extra	Le taux de cendres < 1 %.

3.4. Les critères pour l’appréciation de la qualité des grains de blé dur

3.4.1. Caractéristiques organoleptiques de semoule

- **L’odeur** : La semoule doit être présente un odeur fraîche, donc elle ne doit présente aucune une odeur particulière (gout acide ou un gout rance) (Yousfi, 2002)
- **La couleur** : La couleur jaune ambré est déterminée par le rapport entre les composantes jaune et brune de la semoule des produits d’utilisation finale (semoules et pâtes. Cette coloration est due essentiellement à la présence des pigments caroténoïdes (BORRELLI et al, 2008).
- **La saveur** : Le gout de la semoule doit être agréable, de celui de blé frais et exempt d’un gout d’acide ou amer (KACED, 1997).

- **La granulométrie** : La granulométrie des semoules varie en fonction des marchés et des usages locaux. (GODON et WILLM, 1998).

3.4.2. Caractéristiques physico-chimique de semoule

3.4.2.1. Le taux de mitadinage

Le mitadinage serait dû à l'excès d'eau dans le sol et à un déficit d'azote et qui donne un grain gonflé, blanchâtre, à structure partiellement ou entièrement farineux diminuant le rendement en semoule. Il est donc important de contrôler le pourcentage de grains mitadinés, car il apporte une indication directe sur la valeur semouliers (Desclaux, 2005) .

3.4.2.2. Poids de Mille Grains (PMG)

Cette analyse permettra de calculer plus précisément les doses de semences nécessaires pour répondre à un objectif de densité de semis. Le PMG, pour une même variété, est corrélé positivement au taux d'extraction de semoule (Benbelkacem et Kellou, 2000).

3.4.2.3. Le Poids Spécifique (PS)

On l'appelle masse par hectolitre, Le poids spécifique est une ancienne méthode de mesure de la masse de grain pour un volume donné (kg/hl), Plus le poids à l'hectolitre est élevé, plus le rapport enveloppes sur amande est faible et le rendement semoulier important (Scotti, 1997).

3.4.2.4. Teneur en eau

La connaître de teneur en eau du grain permet aux meuniers de savoir la quantité d'eau à rajouter avant la mouture pour une meilleure séparation des couches du grain. En effet, la réglementation impose une teneur en eau $<$ à 15% (Scotti, 1997).

3.4.2.5. Les composants du grain en relation avec la qualité

La qualité du blé est influencée par chacun des constituants du grain qui joue un rôle seul ou en interaction avec d'autres constituants dans l'expression de la qualité. Parmi ces composantes : Les protéines, l'amidon, les sucres, les lipides, les enzymes, etc. (El hadef el okki, 2015).

3.4.3. Caractéristique technologique de semoule

On regroupe tous les aspects qualitatifs sous le terme des valeurs industriel ou technologique on deux :

- La valeur semoulière
- La valeur pastière

3.4.3.1. Valeur semoulière

Elle est déterminée soit directement soit indirectement, Elle est tributaire de plusieurs facteurs :

A. Appréciation indirecte de la valeur semoulière

Quelques critères de sélection permettent d'appréhender l'aptitude de blé dur à être transformé en semoule :

- **Le poids de 1000 grains.**
- **la masse à l'hectolitre.**
- **L'humidité.**
- **La teneur en enveloppes**
- **Le taux des impuretés**

B. Appréciation directe de la valeur semoulière

Celle-ci peut être déterminée par la mouture d'essai à partir d'un moulin de laboratoire dont le diagramme se rapproche de celui du moulin industriel (**Fourar, 2011**).

3.4.3.2. Valeur pastière

La transformation des semoules à des pâtes alimentaires passe en deux aspects principaux, la qualité visuelle qui se condense sur la couleur (Jaune ambrée et sans des piqures), la qualité culinaire est dépendante des caractéristiques plastiques du blé mis en œuvre (**Boubkeur, 2005**).

A. Appréciation indirect de la valeur pastière

La valeur pastière de semoule est déterminée par le dosage de différents composants biochimique :

- **Les protéines** : la semoule contient des protéines (gliadines et glutenines) jouent un rôle prépondérant dans la qualité des pâtes alimentaires, qu'elles interviennent à la fois dans le développement des propriétés viscoélastiques des pâtes cuites et dans leurs états de surfaces (Desclaux, 2005).

- **La granulométrie** : en ce qui concerne l'influence de la granulométrie des semoules sur la qualité des pâtes alimentaires, plusieurs auteurs indiquent que la quantité d'amidon endommagé, généralement plus importante avec les semoules fines (Dexter et Matsuo, 1977).

- **La teneur en cendres** : il est possible de déterminer la pureté et le taux d'extraction des semoules en mesurant leur teneur en matières minérales.

B. Appréciation direct de la valeur pastière

Deux facteurs principales, D'une part la processus de transformation la semoule en pâtes alimentaires (malaxage, tréfilage et séchage), d'autre part la qualité des produits obtenue.

4. La farine

4.1. Définition de Farine de blé tendre

La farine est le résultat d'une mouture de blé tendre et d'un broyage au cours desquels le son et le germe sont partiellement éliminés et le reste est broyé en une poudre (Kellou R 2008).

4.2. La composition biochimique de farine

Tableau 4: La composition biochimique de farine (Atwell, 2001)

Constituents	% matière sèche de la farine
Amidon	63-72
Eau	13-16
Protéines	7-15
Sucre	4.5-5
Matière grasses	1-2
Matière grasses	0.4-0.5

4.3. Les différents types de farine

La teneur en cendres est un critère de classification des farines (**k OUABED.2002**). Il existe un certain nombre de type de farine bien déterminée (**Benhani.Z.2013**) elle est mentionné dans le tableau suivant :

Tableau 5: Les types de farine

Type de farine	Taux de cendre en % MS	Taux d'extraction (Moyen correspondant)
Type 45	< 0.5	67
Type 55	0.5 à 0.6	75
Type 65	0.62 à 0.75	78
Type 80	0.75 à 0.9	80-85
Type 110	1 à 1.2	85-90
Type 150	> 1.4	90-98

4.4. Caractéristiques de la farine

4.4.1. Caractéristique organoleptique

Selon (**Doumandji A et al, 2003**), Afin de la recherche des normes de conservation et la détermination de degré de la pureté de produit , on passe au début de détermination des caractéristique organoleptiques (l'odeur, la couleur, la saveur et l'essai au touche).

4.4.2. Caractéristiques physico-chimique

4.4.2.1. Taux d'humidité (H)

La teneur en eau a été mesurée à l'aide d'un appareil infrarouge (NIR) et dans les mêmes conditions de mesure. Les résultats sont exprimés en humidité (%).

4.4.2.2. Taux de protéine

La détermination de cette teneur nécessite un étalonnage préalable mémorisé dans un microprocesseur par un appareil « NIRS (Near Infra Red System) » à l'aide de l'échantillon. Les résultats sont exprimés en (%) de protéine par rapport à la matière sèche).

4.4.2.3. Taux d'Amidon

Ce taux est déterminé par l'appareil (NIRS) par transmission en proche infrarouge (IR) [1400-2500nm]. Les résultats sont exprimés en (%) d'amidon par rapport à la matière sèche.

4.4.3. Caractéristiques Technologique

- Indice de chute de HAGERG :

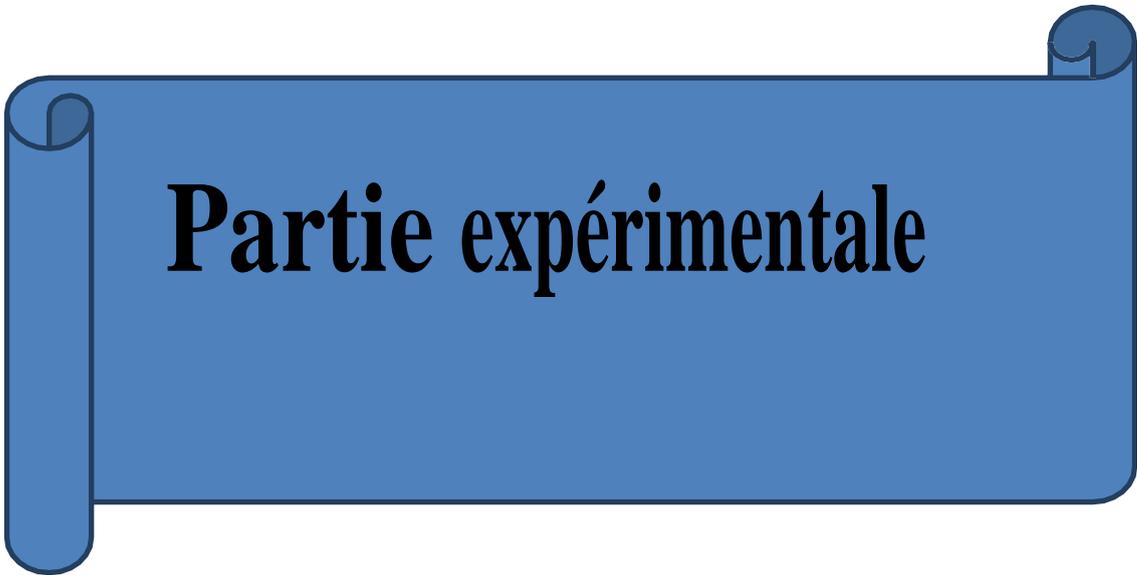
La méthode la plus utilisée pour évaluer l'activité α -amylasique de l'amidon d'une farine. Le principe de la méthode repose sur le temps de chute d'un agitateur au travers d'un gel formé à partir d'une suspension de farine. Cette méthode fait l'objet de la norme NF EN ISO 3093 (**Oger et al ; 2003**).

- L'indice de sédimentation de Zénély :

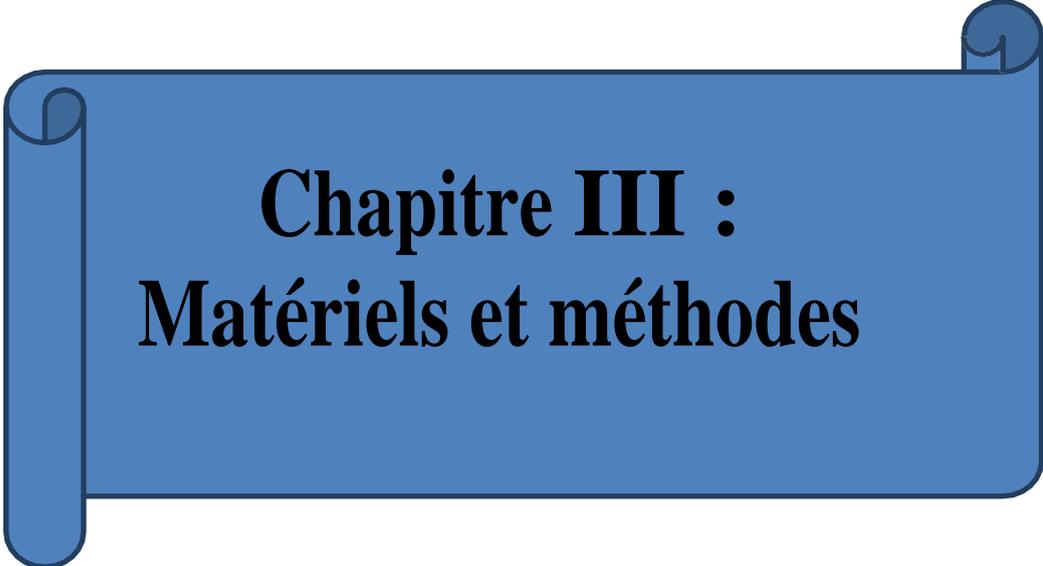
Cette mesure se fait dans une solution d'acide lactique et d'isopropanol est permet de voir le gonflement des protéines, le résultat donne ainsi un volume (ml) traduisant le gonflement et fait l'objet d'une norme : NF ISO 5529 (**Oger et al ; 2003**).

- Essai de l'Alvéographe Chopin :

C'est une méthode évalue les caractéristiques rhéologiques d'une pâte de farine standardisée. L'alvéographe reproduit les contraintes du processus de fermentation par la pression d'air sur un disque de pâte. Cela permet d'évaluer quatre indicateurs (force boulangère, ténacité, extensibilité et élasticité) couramment utilisé dans la représentation de l'aptitude panifiable d'une de farine.



Partie expérimentale



Chapitre III : Matériels et méthodes

➤ **L'objectif de travail :**

Notre travail a été réalisé au niveau de la société de moulin KEB (Agrodiv) (Annex 01) ; le laboratoire de l'unité à survie pour la réalisation des analyses physico -chimiques et microbiologiques pour la matière première (blé tendre et dur) et pour les produits finis (farine et semoule).

1. matériel

1.1. Matériel biologiques

Les échantillons que nous avons analysés sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 6: Les échantillons analysés.

Type de blé		Origine	Date de réception
Blé dur	Locale	Alger (Djelfa)	07/02/2023
	Importé	France	03/09/2022
Blé tender	Locale	Alger (Mniaa)	10/01/2023
	Importé	France	03/09/2022

1.1.1. Préparation des échantillons

Le contrôle de la qualité de matières premières (grains de blé locale et importé) et les produits finis (farines et semoules) est basé sur les méthode d'inspection qui s'effectue en deux importantes étapes :

- a) La première étape est basée sur la vérification de contamination visuelle du lot (produit en vrac ou en sacs).
- b) La deuxième étape consiste à effectuer un prélèvement des échantillons (quantité suffisante et représentative) pour l'analyse au laboratoire.

1.1.2. La Méthodes de prélèvement des échantillons

Les échantillons ont été conservés à température adéquate au niveau du laboratoire de l'unité, dans des sacs en plastique, bien fermés et conservés jusqu'à l'analyse.

2. Méthodes

2.1. Analyse de la matière première

2.1.1. Analyses physico-chimiques

2.1.2. Détermination la teneur en eau

Principe

La perte de masse exprimée en pourcentage subie par le produit, elle est déterminée après séchage de 5g de grain broyés, dans une étuve Chopin réglée à une température 110°pendant deux heures (**Lempereur et al, 1995**).

Mode opératoire :

- Les capsules doivent sécher ;
- Le broyage d'une quantité de blé ;
- Peser avec une balance analytique 5g de matière première dans les capsules tarées ;
- Introduire la capsule découverte dans l'étuve pendant 2 heures ;
- Retrait les capsules et refroidir dans le dessiccateur jusqu'à une température ambiante ;
- Détermination de teneur en eau.

Expression des résultats :

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

$$H (\%) = \frac{M_0 - M_1}{M_0} \times 100$$

H : Humidité ;

M_0 : la masse de la matière première (blé) ;

M_1 : la masse de capsule + la prise d'essai de blé ;

M_2 : la masse de capsule + la prise d'essai de blé après le séchage

2.1.2.1. Détermination le poids à hectolitre (le poids spécifique)

- **Principe:**

C'est la masse d'un hectolitre de grains exprimée en kilogrammes., qui Il s'agit de mesurer à l'aide d'un Niléalitre **NF V03-719(AFNOR1996)**.

Mode opératoire :

- Dans un plan horizontal stable, peser les mesure ;
- Remplir la trémie avec le grain dont on veut connaitre le poids (la trappe étant fermée) ;
- Abatte le trop-plein et ouvrir la trappe entièrement et d'un cout sec ;
- Araser et peser la mesure;
- Répéter une double essai de mesure à des mêmes étapes.

- **Expression des résultats:**

Pour exprimer la masse à l'hectolitre de l'échantillon en kilogrammes. En calculent la moyenne M. Le résultat s'exprime par la norme :

$$M = \frac{M_1 + M_2}{2}$$

M : La masse totale de blé par Kg.

M₁ : La masse de premier essai de blé pesé.

M₂ : La masse de deuxième essai de blé pesé.

2.1.2.2. Détermination le poids de mille grains (PMG)

Principe

La détermination automatique ou manuel de la masse de 1000 granulés est basée sur le nombre de granulés dans une portion d'échantillon de 30 g après l'élimination des impuretés et des granulés cassés (**Gaudon et loisel, 1984**).

Mode opératoire :

- Prélever une quantité approximative de 30 g des grains ;
- manuellement, sélectionner les grains entiers ;
- Peser la masse de 1000 grains.

Expression des résultats :

Les résultats sont déterminés d'après la formule suivante :

$$\text{PMG (g/ms)} = P \times [(100-H)]/100$$

P : la masse de blé (g).

H : l'humidité des grains (%).

2.1.2.3. Détermination le taux d'impuretés (Agréage)

Principe

La détermination des impuretés est l'opération qui a pour but de séparation, de classement et de la pesée des différentes impuretés contenue dans échantillon (**Godon et Loisel, 1997**)

Expression des résultats :

Les impuretés sont classés selon différents types par d'une épaisseur de 1mm à 3,5 mm sont mentionnés dans la figure suivante :

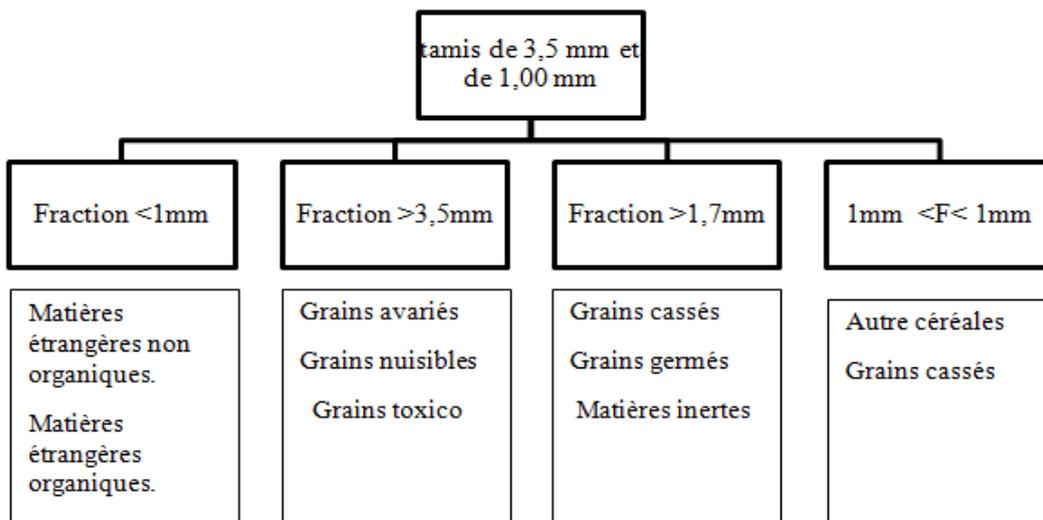


Figure 2 : Les classes des impuretés.

2.1.3. Les analyses physico-chimiques

2.1.3.1. Détermination la teneur en eau des produits finis

Principe

Un étuvage des échantillons est réalisé à la pression pendant 2 heures pour la semoule et 1 heure et 30 minutes pour la farine dans un four réglé à 130-133°C. La perte de masse est la quantité d'eau présente dans l'échantillon des produits finis, exprimée en pourcentage.

Mode opératoire

- Peser 5 grammes de produit ;
- Peser la creusé vide ;
- Mettre 5 grammes dans la creusé ;
- par la suit, les mettre dans l'étuve réglée à 130- 133 °C pendant 2h pour les semoules et pendant 1.30 h pour les farines ;
- Retrier la creusé et refroidir dans le dessiccateur jusqu'à une température ambiante ;
- Déterminer la teneur en eau.

Expression des résultats :

Les résultats obtenues sont calculés selon la formule suivant :

$$H (\%) = \frac{M_0 - M_1}{M_0} \times 100$$

H : Humidité ;

M_0 : la masse de la matière première (g) .

M_1 : la masse de capsule + la prise d'essai de blé (g) .

M_2 : la masse de capsule + la prise d'essai après séchage (g) .

2.1.3.2. Détermination du taux d'affleurement (la granulométrie)**Principe :**

Le taux d'affleurement est la quantité de semoule ou farine extraite ou refusée par un tamis dont les ouvertures des mailles sont choisies en fonction de la finesse du produit.

Mode opératoire :

- Peser 100 g de farine ou semoule ;
- Placer la quantité de produit dans un planchister (une série des tamis avec une ouverture des mailles décroissantes) ;
- Tamisage de farine ou semoule pendant 5 minutes ;
- Ouverture des mailles des tamis utilisés ;
- Peser les refus de chaque tamis.

Expression des résultats :

La quantité extraite est classée choisies en fonction de la granulation du produit :

-Pour la farine: 212 μm , 180 μm , 160 μm , 140 μm et 125 μm ;

-Pour la semoule: 905 μm , 630 μm et 450 μm .

2.1.3.3. Détermination de gluten du farine

➤ Gluten humide

Principe:

C'est une mesure qui permet d'évaluer la teneur en gluten dans la farine, ce qui peut être important pour des raisons nutritionnelles ou pour les personnes ayant des intolérances ou des allergies au gluten (ISO 21415-4, 2006).

Mode opératoire:

- Peser 10 g de la farine ;
- Placer la quantité de farine dans un petit récipient ;
- Ajouter quelques gouttes d'eau de robinet à la pâte pour obtenir un mélange homogène ;
- Le pétrissage et malaxage de la pâte quelques minutes ;
- Laver le mélange avec l'eau de robinet jusqu'à ce que l'eau devient claire et l'apparence du gluten ;
- Peser la pâte obtenue pour déterminer le poids du gluten humide ;
- Déposer le gluten ainsi essoré sur une plaque en Nickel ;
- Placer la plaque dans l'étuve entre 110-115°C pour sécher le gluten ;
- Peser le gluten sec obtenu.

Expression des résultats :

La teneur en gluten humide (GH) est exprimée en pourcentage de la fraction massique de l'échantillon initial :

$$\text{GH (\%)} = \frac{M_1}{M_0} \times 100$$

M_0 : la masse de la pâte obtenue.

M_1 : la masse de gluten obtenu.

➤ **Gluten sec**

Principe:

Le principe des ingrédients secs au gluten est une méthode utilisée pour éliminer l'humidité présente dans le gluten humide. Cette méthode utilise des plaques chauffantes pour sécher le gluten (**ISO 21415-4, 2006**).

Expression des résultats

La teneur en gluten sec (GS) exprimée en pourcentage de fraction massique de l'échantillon initial est égale à:

$$\text{GS (\%)} = \frac{M_2 \times 100}{M_0}$$

M_0 : la masse de la pâte obtenue.

M_2 : la masse se gluten séché.

Capacité d'hydratation du gluten

$$\text{GH (\%)} = \frac{GH - GS}{GH} \times 100$$

2.1.3.4. Détermination le taux des cendres

Principe

En mesurant la quantité de minéraux distribués principalement dans la peau externe et le germe, il est possible d'obtenir une estimation grossière du taux d'extraction au moment du broyage (**NA 733.7 1991/ ISO 2171**)

Mode opératoire (méthode par incinération à 600 ° c) :

- Préchauffez le four à une température appropriée pour l'incinération des échantillons ;
- Pesez la nacelle vide (m_0) et enregistrez sa masse en grammes ;
- Ajoutez la farine dans la capsule et pesez le tout (m_1) et notez cette masse en grammes ;
- Placez la capsule contenant la farine dans le four préchauffé et laissez incinérer pendant environ 12 heures ;
- Après l'incinération, retirez progressivement la capsule du four pour éviter toute perte de résidus ;
- Laissez la capsule refroidir dans un dessiccateur pour atteindre la température ambiante ;
- Pesez la capsule avec les résidus (m_2) et enregistrez cette masse en grammes ;
- Calculez la teneur en eau (H) de l'échantillon en utilisant la méthode appropriée et exprimez-la en pourcentage en masse.
-

Expression des résultats :

Pour calculer le taux de cendre exprimé en pourcentage en masse rapporté à la matière sèche, vous pouvez utiliser la formule suivante:

$$X = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times \frac{100}{100 - H}$$

Où :

m_0 : la masse de la nacelle vide (g).

m_1 : la masse de la capsule + la prise d'essai (farine) (g).

m_2 : la masse de capsule + le cendre (g).

H : est la teneur en eau exprime en (%)

2.1.4. Les analyse technologiques

2.1.4.1. Détermination de l'essai à l'alvéographe

Principe :

La méthode consiste à faire passer progressivement sous l'influence d'un courant d'air, un fragment de pâte de masse sous forme de disque de l'état compte à celui d'une membrane mince, jusqu'à la limite naturelle de l'extension de la pâte où s'éclate. La pression à l'intérieur de la bulle est enregistrée comme une courbe sur un Support en papier et décrit un alvéogramme (NA 0695.07/ISO 5530).

Mode opératoire:

- Remplir la burette d'eau;
- Verser 250g de farine dans le pétrin ;
- Mettre le moteur en marche ouvrir le robinet d'eau après une minutes de marche arrêter le moteur ;
- Ouvrir le couvercle de patin et essayer de dégager le fraiseur ;
- Remplir le moteur à la marche au début de la décime minute ;
- Le pétrin tourne 6 min à la fin de la 8 min le pétrin sonne ;
- Sans arrêter le pétrin on ouvre le registre à fin de procéder à l'extraction des pâtons, Après savoir tiré les cinq pâtons et d'ajouté huile de par affiné , on les lamine que l'on place par la suite à la chambres de repos ;
- Une fois la durée coule de 26min (y-compris la duré de pétrissage). On tiré le première pâton on la place sur la platine fissse de l'alvéographe remettre en place la petite bague et l'aire tampon tourner lentement après la boule commence À la fois un courbe se trace, sinuâttement sur l'aveline et ainsi de suite jusqu'au dernier essai ;
- L'aveline est conçu pour enregistrer 200 courbes qui seront par la suite en envoyer vers un pc.

Expression de resultats :

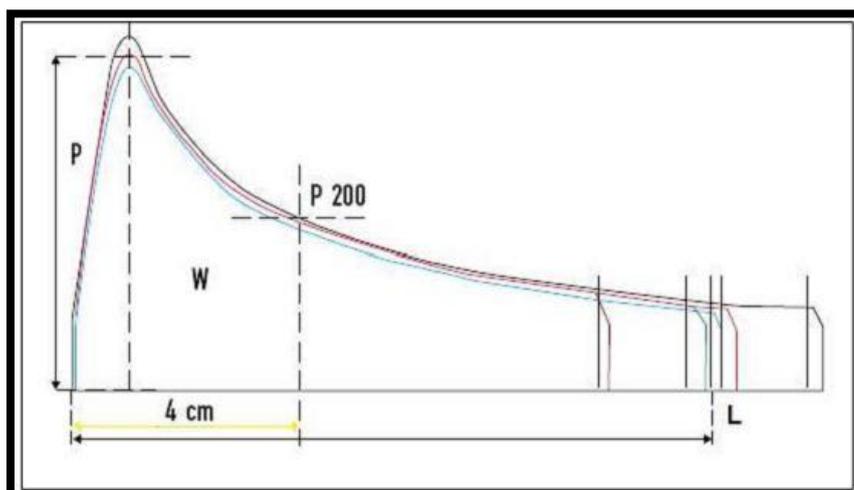
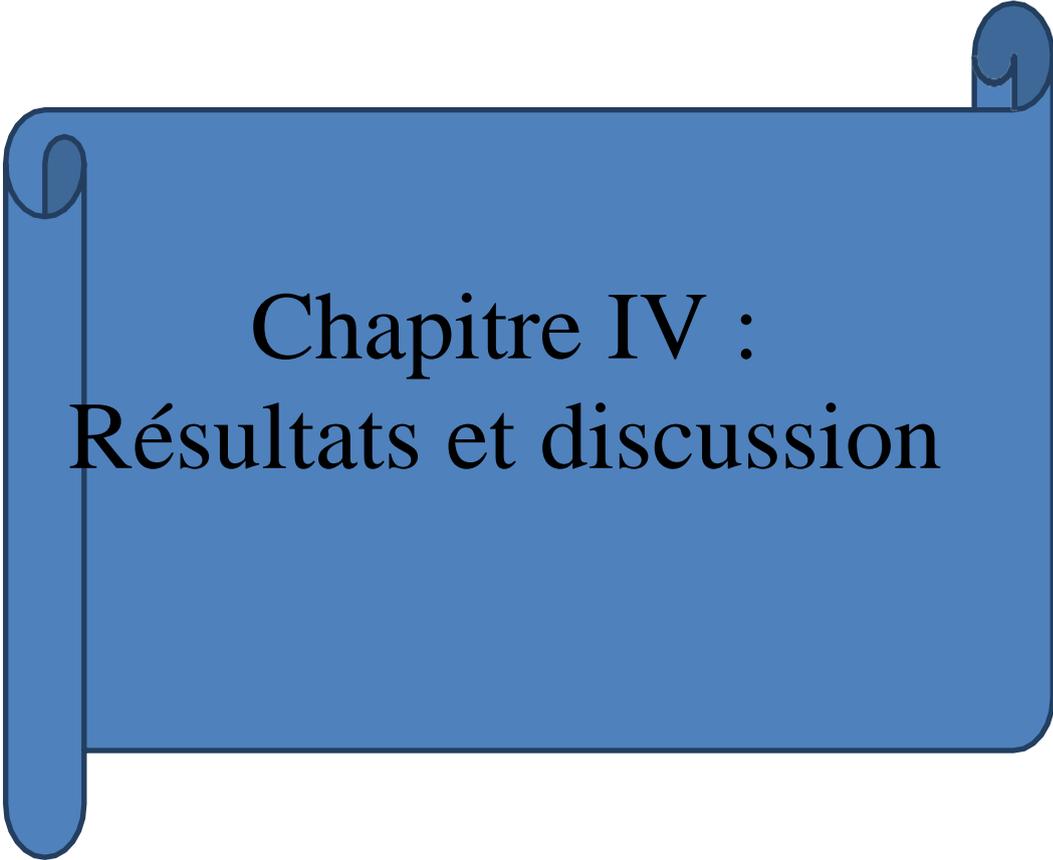


Figure 2: Courbe d'un alvéogramme de farine

L'enregistrement d'une courbe sur un cylindre enregistreur (Figure 2) se fait à travers les paramètres suivants :

Le "**W**": la force boulangère de la pâte ;

- Le "**P**" : la ténacité de la pâte (mm) ;
- Le "**L**" : l'extensibilité de la (mm) ;
- Le "**G**" : Se rapporte au gonflement de la pâte (cm³) ;
- Le "**P/L**": le rapport de configuration de la courbe " ou "rapport de ténacité ou gonflement.

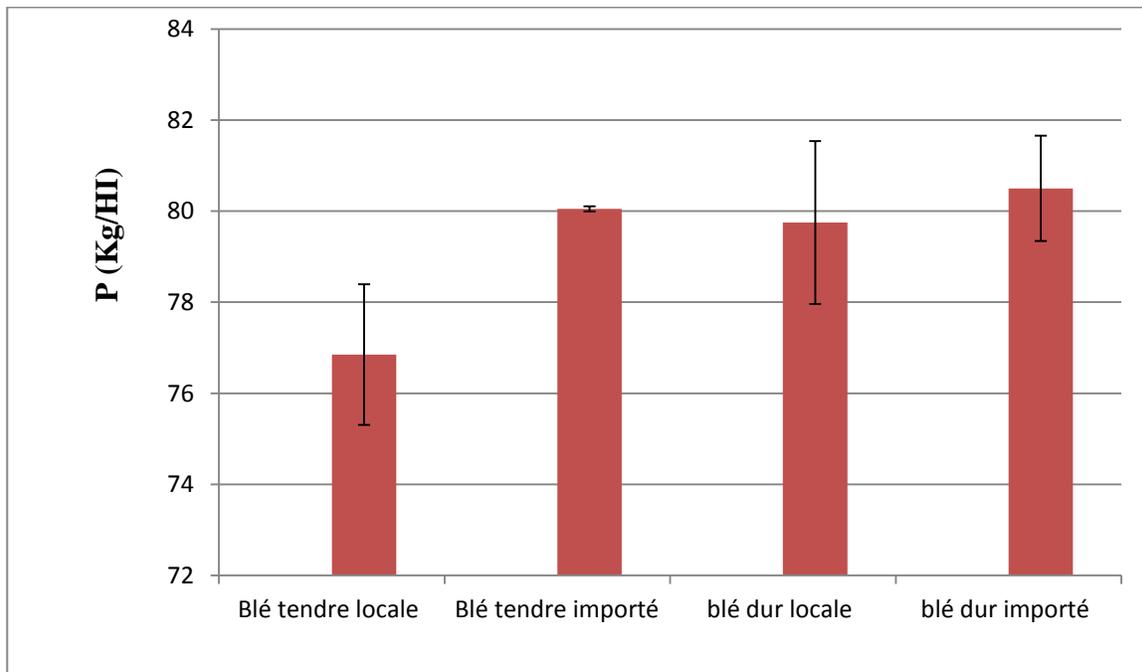


Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Analyse de matière première

1.1. Analyse physico-chimique

1.1.1. Poids spécifique (la masse à hectolitre)



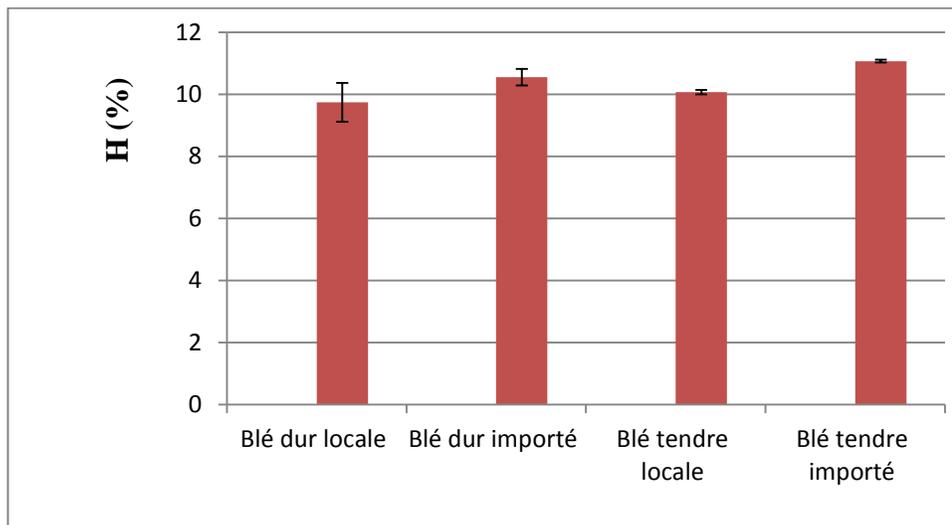
Graphe 01: Résultats de Poids spécifique de Blé

La proportion de blé tendre importé est proche 80 kg/Hl par rapport au blé tendre local 76,75 kg/Hl. Les résultats obtenus dans les deux cas répondaient aux critères recommandés. La proportion de blé dur importé est proche (80,50 kg/Hl) par rapport au blé dur local 79,75 kg/Hl, ce qui permet une bonne production de semoule.

La norme algérienne démontre que la densité du blé dur est supérieure à 78 kg/Hl. Connaître le poids exact du blé est important dans les conventions des commerces et les exigences réglementaires. Alors que la croissant de densité donner un rendement élevé de semoule (KLEIJER et al, 2007).

Compte tenu des résultats que nous avons atteints, Plus la densité est élevée, plus le poids spécifique est important. Tandis que le taux d'extraction élevé et obtenir un meilleur rendement.

1.1.2. Teneur en eau



Graphe 02: Résultats des analyses d'humidité de blé

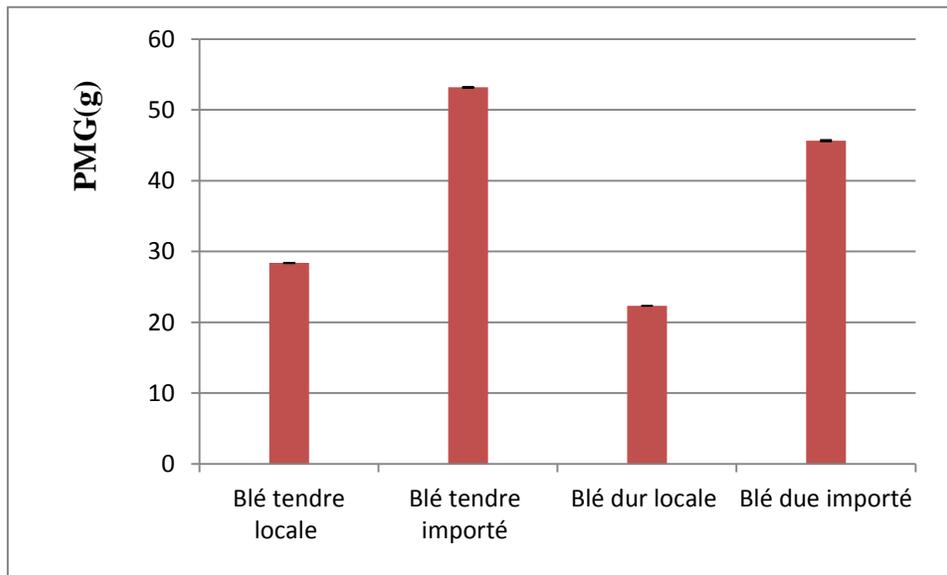
D'après les résultats que nous avons obtenue, l'humidité de blé dur local est de moyenne de $9,74 \pm 0,62$ % et de blé dur importé est de $10,55 \pm 0,27$ %. Tandis que celle du blé tendre locale et importé qui sont dans l'ordre de : $10,07 \pm 0,06$ et $11,97 \pm 0,04$ %.

Ces valeurs se situent les deux limites maximales tolérées par la norme algérienne, qui fixe un maximum de 14% d'humidité pour le blé (**JORA, 2007**).

D'après les résultats obtenus, les échantillons conforme nt à la norme algérienne. Les taux d'humidité mesurés pour le blé dur local et importé sont bien en dessous de cette limite, ce qui indique que ces échantillons de blé répondent aux exigences del'humiditémaximaletolérée.

Les taux d'humidité inférieurs sont généralement préférables en termes de conservation du blé, car une humidité élevée peut favoriser la croissance de micro-organismes et entraîner une détérioration du produit. Par conséquent, des niveaux d'humidité inférieurs contribuent à une meilleure conservation du blé.

1.1.3. Le poids de mille grains (PMG)



Graph 03 : Résultats des analyses du poids de mille grains (PMG)

Sur la base des valeurs que nous avons fournies, le Poids de mille grains du blé tendre local est de $28,38 \pm 0,02$ g, ce qu'est inférieur de la limite minimale de 45 g établie par les normes algériennes. Cela indique que les grains de blé tendre local sont maigres que ce considéré comme inacceptable poids spécifique par la norme

En revanche, le PMG du blé tendre importé est de $53,18 \pm 0,015$ g, ce qui est également supérieur à la limite de 45 g des normes algériennes. Ces résultats suggèrent que les grains de blé tendre importé sont également élevée de la norme.

Quant au blé dur, vous indiquez que le PMG de la variété locale est de $22,33 \pm 0,12$ g, ce qui est inférieur à la limite de 45 g établie par les normes algériennes. Cela signifie que les grains de blé dur local sont plus légers que la norme spécifique

D'un autre côté, le PMG du blé dur importé est de $45,65 \pm 0.09$ g, ce qui se situe dans la plage conforme aux normes algériennes, étant inférieur à la limite de 45 g.

Ces résultats montrent que les caractéristiques du PMG diffèrent entre le blé tendre local et importé, ainsi que entre le blé dur local et importé. Il est important de prendre en compte ces différences dans l'évaluation de la qualité des grains de blé et de leur adaptation aux normes et aux exigences spécifiques de l'industrie alimentaire et de la boulangerie (Bennerot et Galais, 1992).

1.1.4. Détermination du taux de mitadinage

Tableau 7: Résultats de l'agrégage de blé dur et blé tendre

		Impurte de 1 ^{er} groupe	Total impurtes	Impurte de 2 ^{eme} groupe	Total impurtes
Blé dur	Locale	Matier interne Debris végétaux Grains sans valeurs Grains carie Grains germés Grains cassés	3.02 %	Grain piques Grain échaudée Grain cassé Grain mouchetés	4.5 %
	importé		1.78 %		1.05 %
Blé tendre	Local	Grain chauffé Débris végétaux Grain avarie Grain cassée	4.75 %	Débris végétaux Matière interne Grain échaudé	3.36 %
	importé		0.33 %		1.19 %

Les échantillons analysés ne contenaient pas de grains nocifs. Selon le Journal officiel, les résultats d'impuretés des échantillons de première catégorie se situaient dans la fourchette standard de moins de 3 %. Le seuil d'impureté du second type est de 4,75 %. Les échantillons de blé dur importés ne contenaient pas de grains nocifs. Selon le Journal officiel, les résultats d'impuretés du premier type d'échantillons étaient tous dans la plage standard. Le seuil pour les impuretés de classe II est de 6,75 %.

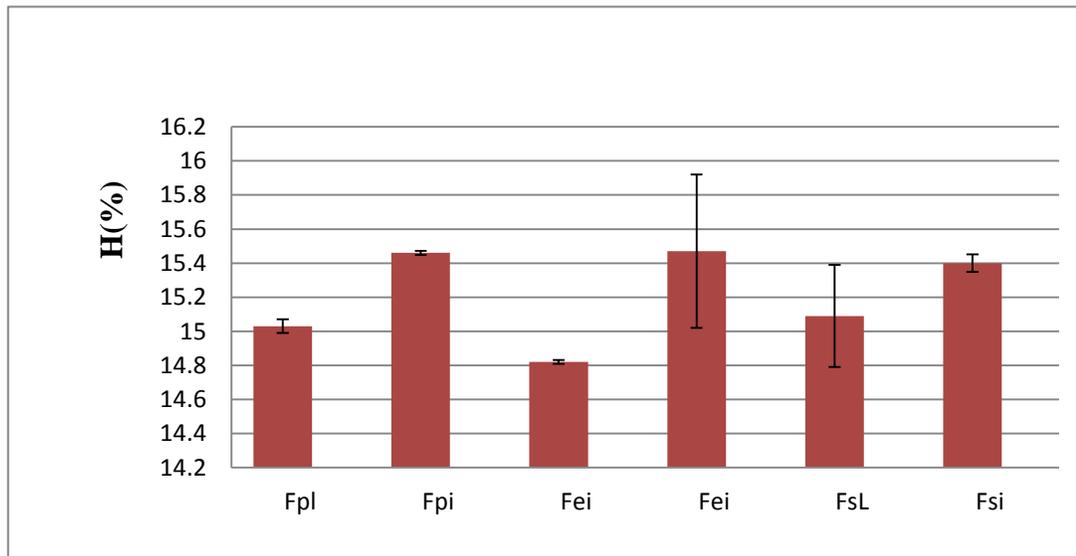
2. Les analyse des produits finis

2.1. Les analyse physico-chimique

2.1.1. Détermination de la teneur en eau

➤ Analyses de la Farine

2.1.1.1. Résultats des analyses d'humidité de la farine



Graphe 05 : Résultats des analyses d'humidité de la farine.

Les valeurs de teneurs en eau obtenues des farines panifiable (Fp) sont de blé importé et locale des varient entre 15 et 15,4 %. La norme de farine panifiable précise que la teneur en eau ne doit pas excéder 15,5 % donc nos farines sont adaptées à la norme.

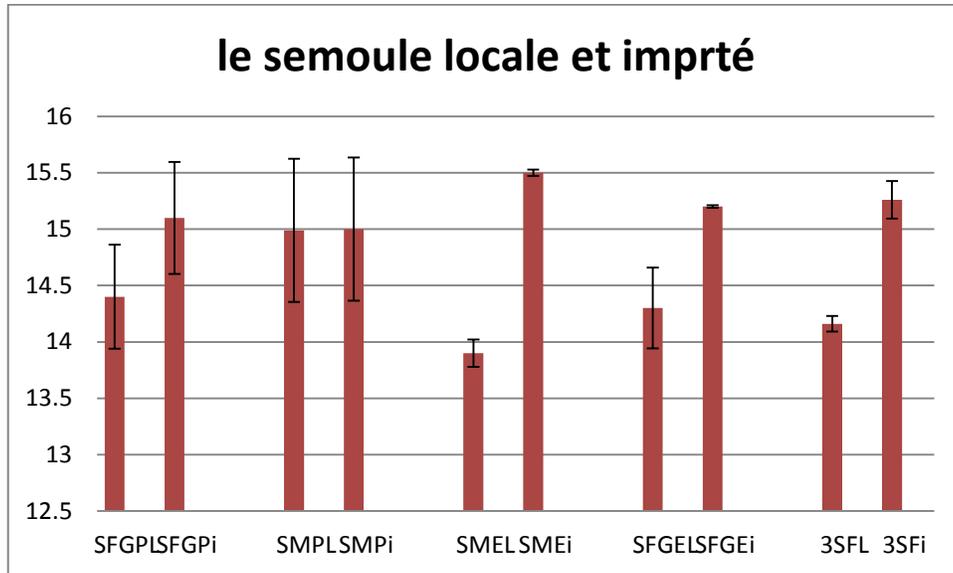
La plage recommandée pour la teneur en eau des farines est généralement de 10 à 16%. Cependant, il est courant de viser une fourchette plus étroite, entre 14,5% et 15,5% de farine ensaché local et importé (Fe), car cette plage offre un équilibre optimal pour la qualité et la durée de conservation de la farine. (**Chene, 2001**).

➤ **Analyse de La semoule**

Nous avons étudié plusieurs types de qualité de semoule :

SFGP(Semoule gros) **SFGE**(Semoule gros ensaché),**SMP**(semoule moyenne),
SME(semoule moyenne ensaché), **3SF**(Semoule fin), **SFP**((Semoule fin panifiable)

Résultats des analyses de l'humidité de la semoule



Graph 06 : Résultats des analyses de l'humidité de la semoule

Selon le graphe, il y a une différence des valeurs d'humidité dans la semoule locale et importée entre 13.9 et une valeur maximale de 15.5 et ces résultats montrent que la teneur en eau dans les semoules correspond clairement à la norme algérienne.

2.1.1.2. Taux d'affleurement

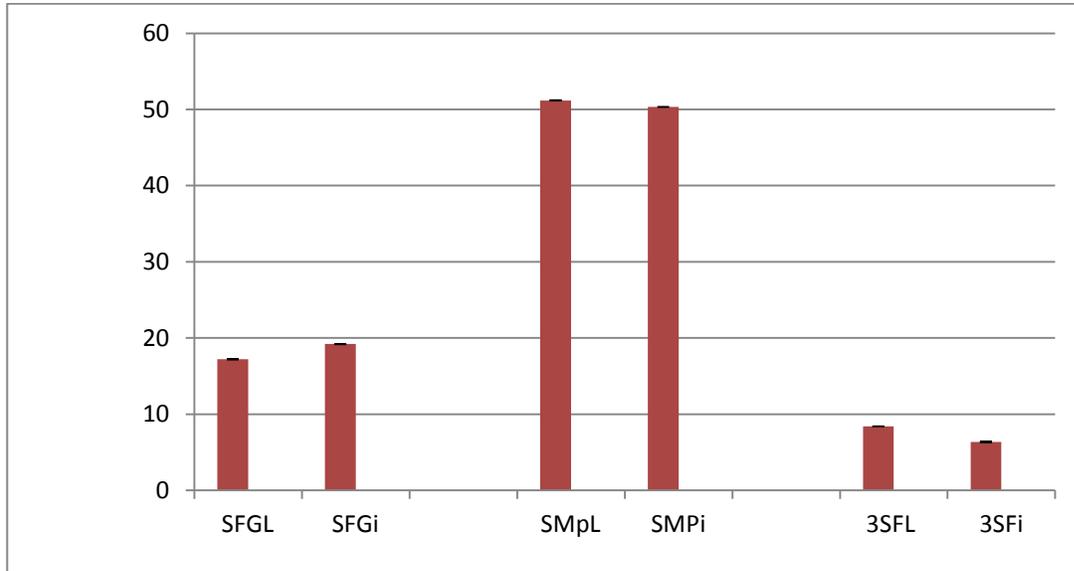
➤ Analyse de la Farine

Tableau 8: Résultats de taux d'affleurement

	Taux d'affleurement de farine supérieure (%)		
	1essai	2essai	moyenne
Blé locale	0,1	0,09	0,095
Blé importé	0,005	0,08	0.04

Les résultats obtenus dans le tableau 09, on peut voir que le taux d'extraction de la farine supérieure (locale et importé) est de 0% au tamis de 7× (0,193 mm), donc cela correspond à la norme algérienne.

➤ **Analyse de la Semoule**



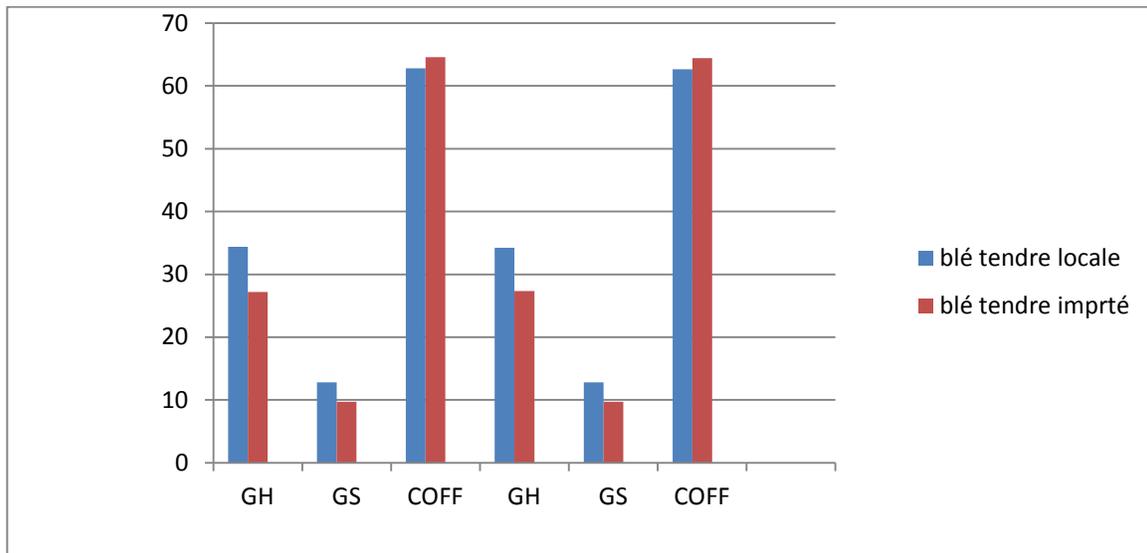
Graphe 07: Résultats des analyses du taux d'affleurement de la semoule

La taille des particules est étroitement liée à la dureté des particules. Variété de blé le plus dure La granulométrie des particules de forme régulière est agrandie,

Contrairement au blé fariable, une variété de tailles de particules est disponible. réduire. Comportement lors de la transformation, y compris les taux d'hydratation. En raison de la teneur plus élevée en amidon endommagé dans la semoule plus fine, le résultat est Il est très absorbant et favorise la formation des gros grumeaux (**SENATOR,1983 ;DICK et MATSUO,1988**).

2.1.1.3. Teneur en Gluten

Résultats des analyses du gluten de la farine :



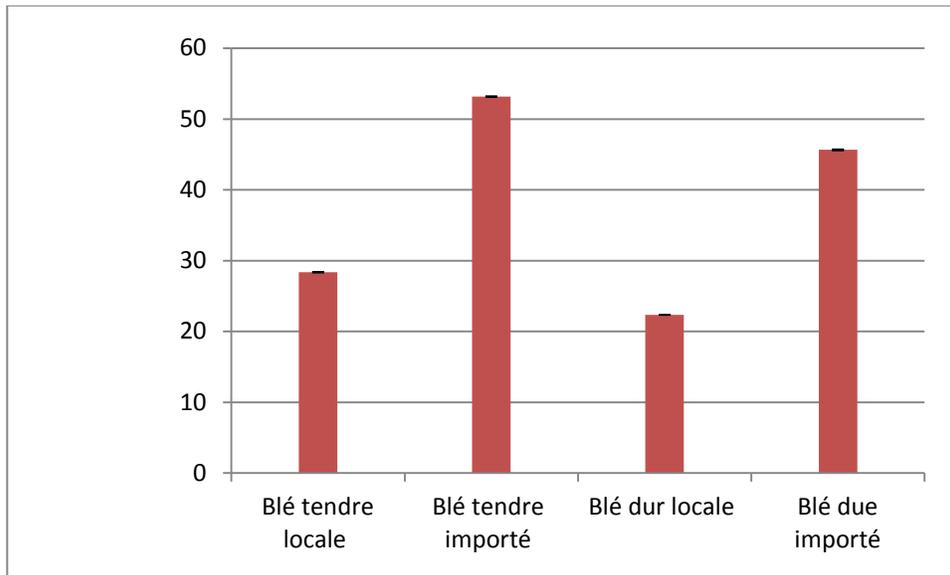
Graphe 08: Résultats des analyses du gluten de la farine

D'après les résultats de graphe 08, il semble que la teneur en gluten (GS) des farines locales et importées se situe dans l'intervalle recommandé en boulangerie, c'est-à-dire entre 8% et 10%. Cela indique que ces farines contiennent une quantité adéquate de gluten pour des performances de panification satisfaisantes. (**Baghous, 1998**).

Les protéines contiennent une importance dans les caractéristiques technologiques des blés. Cela signifie que le gluten présent dans ces farines a une capacité appropriée à absorber l'eau, ce qui est crucial pour le développement de la structure du pain pendant le pétrissage

2.1.1.4. La teneur en cendre

Les résultats sont motionnée dans le graphe suivant :



Graph 09: Résultats des analyses du le taux de cendre des blés

La teneur en cendres est effectivement une mesure de la quantité de résidus minéraux présents dans la farine. Elle est exprimée en pourcentage de la matière sèche de la farine. Une teneur en cendres plus élevée indique une quantité plus importante de minéraux et de résidus présents dans la farine, tandis qu'une teneur en cendres plus faible indique une farine plus raffinée et moins résiduelle.

Dans notre cas, vous mentionnez que la teneur en cendres de la farine analysée varie entre 0,75% et 0,91%. Ces valeurs se situent dans une plage relativement basse, ce qui suggère que la farine est relativement raffinée et contient moins de résidus minéraux. **Williams (1998).**

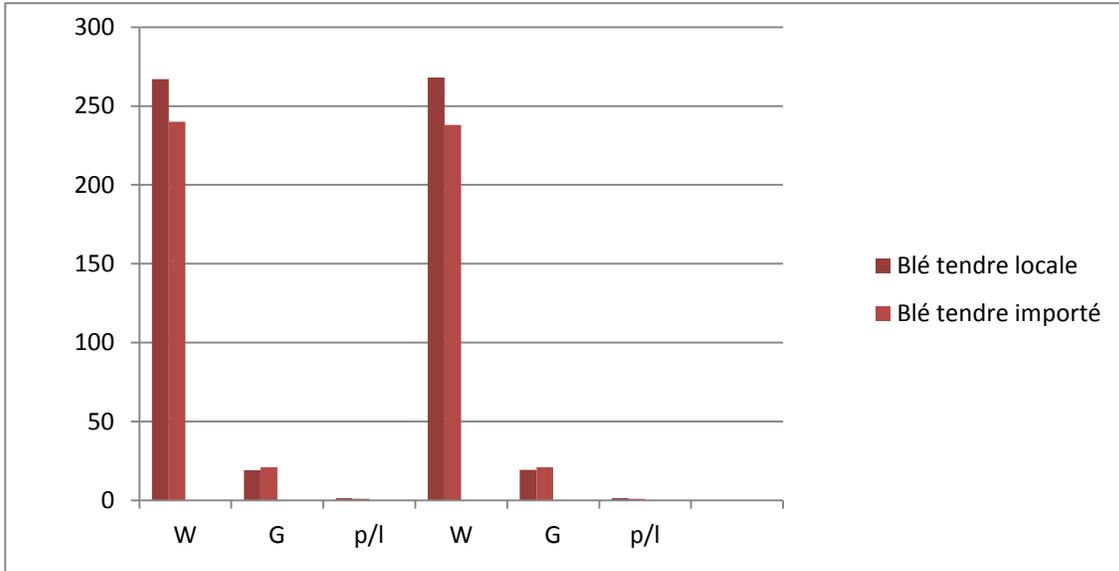
En ce qui concerne la semoule de blé dur locale, vous indiquez une teneur en cendres de 1,12%, tandis que la semoule de blé dur importée présente un taux de 0,80%. Ces résultats sont conformes aux normes qui se situent généralement dans une plage de 0,8% à 1,1% pour la teneur en cendres de la semoule de blé dur.

Il est intéressant de noter que la teneur en cendres de la semoule est inférieure à celle des grains (son, germe, albumen). Cela peut être dû au processus d'extraction de la semoule, qui élimine une partie des éléments riches en minéraux, tels que le son et le

germe, ne laissant que l'albumen qui est moins riche en cendres. En général, il existe une relation inverse, plus le taux d'extraction est faible.

2.2. Caractéristiques technologique

2.2.1. Caractéristique alvéographiques

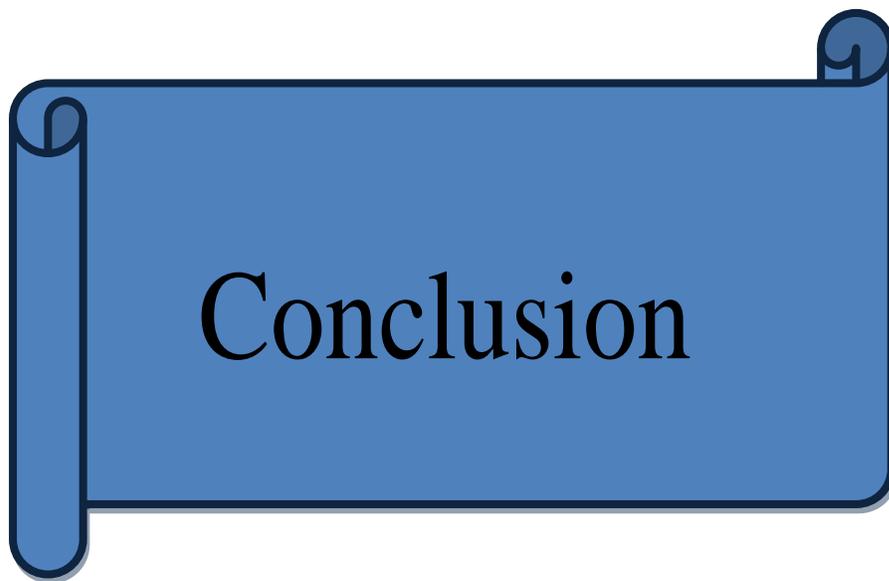


Graph 10: Résultats des analyses de l'alvéographe de la farine

Fait intéressant, les résultats obtenus pour le blé dur et le blé tendre montrent que les valeurs d'indice de gonflement sont légèrement < à celles préconisées par **Roussel, (1980)** qui recommandait un indice de gonflement de 20 à 24 cm³ pour la farine panifiable. . La farine de mouture à un indice de gonflement élevé de 19,20 à 20,90 cm³ et la farine de transformation a un indice de gonflement légèrement inférieur

En ce qui concerne la force de saisie (W), les résultats de l'analyse alvéographique montrent une variabilité d'un passage à l'autre, avec des valeurs comprises entre 268 ± 240 et 267 ± 238 indiquant une résistance élevée au grippage. selon les recommandations force boulangère élevée (W > 200).

Les valeurs critiques pour le rapport P./L'ont été déterminées à des rapports de 1,39 à 1,34 et 1,02 à 1,02 pour les cylindres lisses dans le convertisseur.



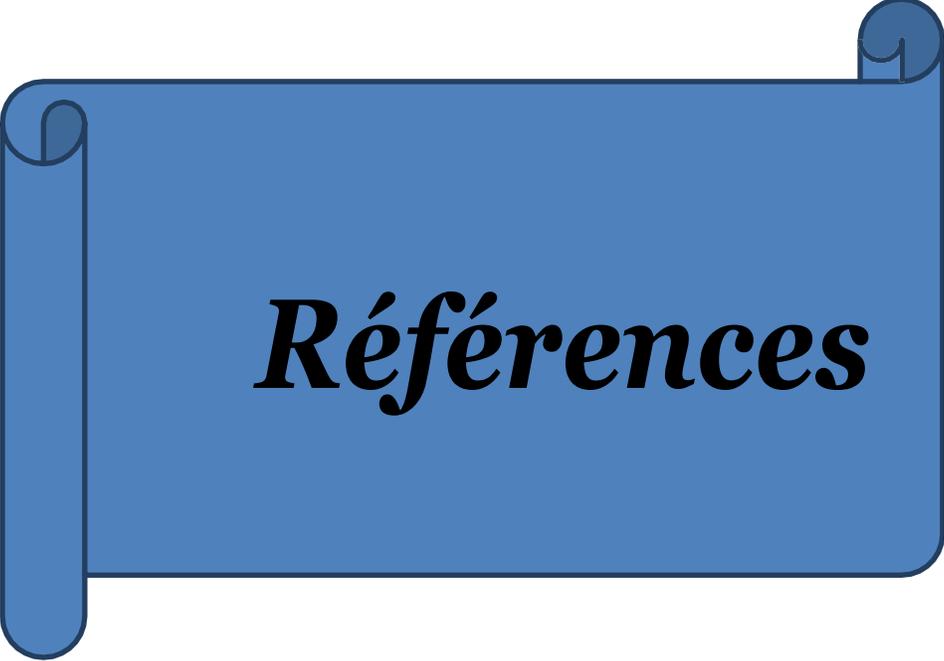
Conclusion

Les caractères de qualité sont rendre aujourd'hui l'une des principales cibles de l'amélioration du blé et des produits dérivés., et l'objectif en réalisant ce travail était de caractériser les caractéristiques physico-chimiques de blé au même temps de comparer les différents critères d'appréciation de sa qualité.

De nos jours, la recherche de qualité de matière première de blé et une bonne quantité et qualité des produits finis est une préoccupation fondamentale pour l'industrie agro-alimentaire en Algérie, Elle est obtenue par l'application de procédures bien définies et maîtrisées, contrôlées par des techniques normalisées et des systèmes de validation.

D'après l'analyse comparative entre les différents analyses physico-chimiques et microbiologiques des grains, semoules, et farines on peut citer :

- Le blé dur et le blé tendre importés ont une densité plus élevée que le blé dur et le blé tendre locale ce qui se traduit par des rendements plus élevés de semoule et de farine de blé.
- Plus l'humidité est faible, meilleure à la conservation. Les blés tendres et durs locaux ont une teneur en eau inférieure à celle des blés durs et tendres importés
- Le PMG montre que les blés tendre et dure locale sont classé comme d'un petit blé par contre les blés dur et tendre importé sont des blés moyennes.
- La capacité d'hydratation de farine locale est inférieure à celle de la farine importé.
- D'après le test d'alvéographe, la force boulangère est élevée des deux farines locale et importé.



Références

Références bibliographiques

YOUSFI L ,2002. Influence des condition des condition de fabrication sur la qualité du couscous industriel et artisanal. These de magister. DN ATAA. Université de Constantine, Pp.141.

ANONYME, 2006. Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie .ITGC.

BOUBKEURA, 2005.Etude phénologique et sélection de quelques variétés de blé dur introduites et cultivées dans plusieurs environnements.Thèse magistère. Blida.

BARRON C. M., SAMSON M. F., LULLIEN-PELLERIN V., ROUAUX X., 2011.Wheat grain tissue proportions in milling fractions using biochemical marker measurements: Application to different wheat cultivars. Journal of Cereal Science, n. 53, p.p. 306-31.

CHOURGHAI N, Lhomme J. P., Huard F., & Aidaoui A. (2016). Climate change in Algeria and its impact on durum wheat. Regional Environmental Change, 16(6), 1623- 1634.

HAMDACHE A, 2013. Element de phytotechnie générale-Grandes cultures- Principaux itineraries techniques des principales espèces de grandes cultures pluviales cultivées en Algérie et en Afrique du Nord (agriculture conventionnelle) Tome I : Le blé, p.230

ZAIDI C A ; BENBELKACEM A ;ET BRINIS L, (2018). Etude de lignées de blé tendre utilisées dans un programme d'amélioration génétique pour la résistance à la rouille jaune en Algérie. Synthèse : revue des sciences et de la technologie. Vol 36 : 21-31.

GODON.B : Valeur meunière et boulangère des blés tendre et de leurs farines, Conservation et stockage des grains et produits dérivés céréales, protéagineux, aliment pour animaux, ed : tec et doc, Paris, 1982, p 65.

KELLOU.R, 2008. Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pole de compétitivité qualité méditerranéen le cas coopérative sud céréales, groupe coopératif accitan et Auecoop, Thèse de master en science IAAMM .université de Montpellier, p160

N. DELACHAUX, 1983. Alimentaire boulanger - pâtissier Édition aspes,P : 7 –8 .

B. PAUL,1984. Céréale et oléagineux manutention , commercialisation , transformation institut international du Canada pour le grain Winnipeg , Manitoba – la meunerie, P .579.

BOUDREAU et MENARD, 1992. Le blé ,éléments fondamentaux et transformation .Ed :les presses de l'université de LAVAL. P 58ⁱ

Références bibliographiques

- CANADAS, 2006.** Evaluation de procédé oxygéné pour son potentiel de décontamination en ocre toxine a du blé. Les effet toxiques liés à une exposition subchronique à l'ocra toxine a ont-ils atténués ?thèse doctorat .Toulouse .N°2356.P20-25.
- **FEILLET,2000.** le grain de blé, composition et utilisation, ed : INRA, Paris, 2000, p303 .
- JEANTET et al, 2007.**du blé au pain et aux pates alimentaires .in.sciences des aliments ,biochimie-microbiologie-procédés-produits.V2 :technologie des produits alimentaires .ed : tec & doc ,lavoisieur .Paris.p 137-180.
- BRULE G, JEANTETT R,SHUK P. ET CROGUENNEC T. 2007.** Sciences des aliments, technologie des produits alimentaires, tome 2, Lavoisier, paris, 137-180.
- SABRINA, A. S. A. K. (2008).** Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologiques chez le blé dur en Algérie (Doctoral dissertation).
- **BERTON B, 2002.** Hydratation par adsorption de vapeur d'eau ou par immersion des farines de blé et de leurs constituants. Alimentation et Nutrition. Institut National Polytechnique de Lorraine. France : 205 p.
- **DJELTI H, 2014.** Etude de la qualité du blé tendre utilisé en meunière algérienne. Mémoire demagistère. Option : Technologie Des industries Agro-alimentaire. Université Abou Bekr Belkaid- Tlemcen : 51p.
- **SAULNIER L, 2012.** Les grains de céréales : diversité et compositions nutritionnelles. Cahiers de nutrition et diététique, N° 47 : 4-15 p.
- ZETTAL Y, 2017.** Le blé : importance, santé et risque. Mémoire de Master. Biologie et génomique végétale. Université des Frères Mentouri. Constantine : 34-37 p.
- SCOTTI ET MONT ,1997.** Analyses physiques des grains des blés tendre et blé dur ;in : guide pratique d'analyses dans les industries des céréales .ed. Tec & Dec LA VOISEUR. Paris, p 79-110.
- ATWELL A, 2001.** Wheat flour. Eagan press, Minnesota, USA, 123p
- KELLOU , 2008.** Analyse du marché Algérien du blé et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pole de compétitivité, le cas des coopératives Sud céréales, groupe coopératif Occitan et Aude coop. Thèse de master of science du CIHEAM- IAMM n°93.
- DOUMANDJI A., DOUMANDJI S., DOUMANDJI M.B. (2003).** Technologie de transformation des blés et problème dus aux insectes en stock , Ed :Office des publication universitaire, P.129.
- DEL FRATE R.2005.** Mieux connaitre la farine. Spécial Analyses. Supplément technique, I.N.B.P., Laboratoire d'Essais des Matériels et Produits Alimentaires (L.E.M.P.A.), Rouen, France, n. 85: 16 p.

Références bibliographiques

GODON, B., WILLM, C., 1998. Les industries de première transformation des céréales. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris : 679 p.

Gharib, 2007. Cours de céréales, Alnutris documentation gratuite en sciences des aliments.

KLEIJER G ; LEVY I ; SCHWERZEI R ; FOSSATI D ; et BRABANT C. (2007) : relation entre le poids a l'hectolitre et plusieurs paramètres de la qualité dans le blé, revue suisse Agric.

FEILLET, (2000) : Le grain de blé, composition et utilisation, Ed: INRA, paris.

SENATOR ,1983 ;DICK et MATSUO,1988 ;SOLTNER (2005) : Les grandes productions végétales , Ed. sciences et techniques agricoles ,20 ème éd ,p 23,31,37

SELSELET,1991. Technologie des céréales et produits céréaliers. Institut de technologie agricole de Mostaganem, 1991,p147 .

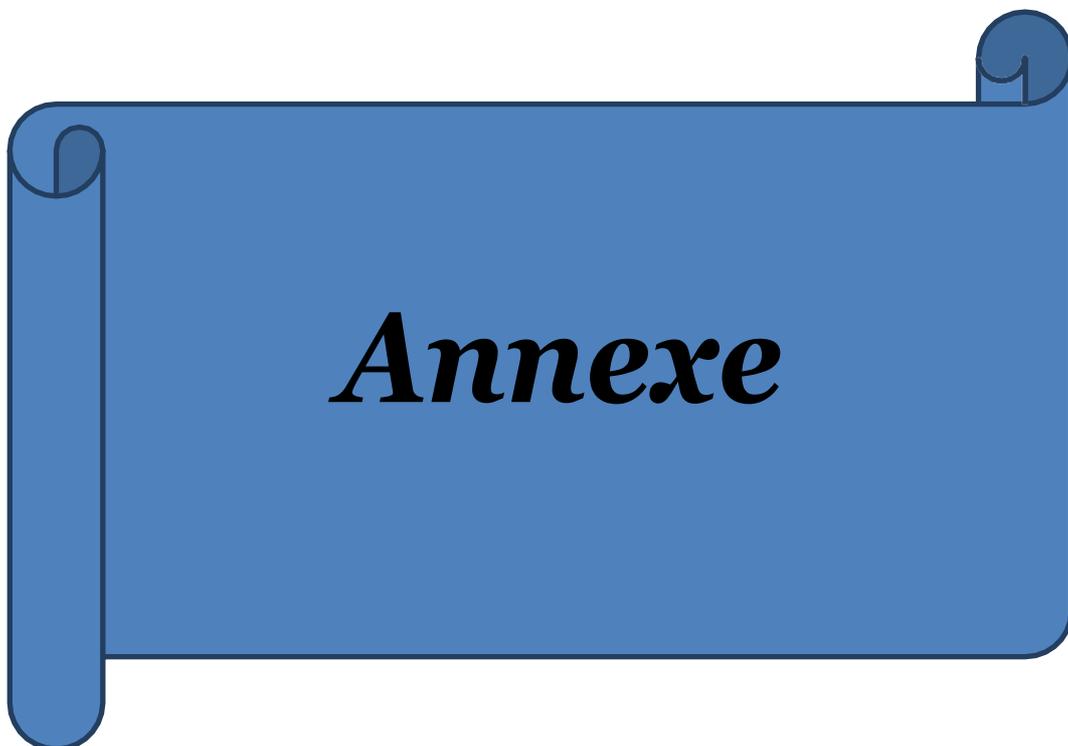
FEILLET, (2000) : Le grain de blé, composition et utilisation, Ed: INRA, paris.

KLEIJER G ; LEVY I ; SCHWERZEI R ; FOSSATI D ; et BRABANT C.(2007) : relation entre le poids a l'hectolitre et plusieurs paramètres de la qualité dans le blé, revue suisse Agric.

BOGGINI G, TUSA P, DI SIKVESTRO S. et POGNA, N. E., (1997). Agronomical and quality characteristics of durum wheat lines containing the 1BL/1RS translocation. J. Genet. Breed., n. 53, pp. 167-172.

ROUSSEL P ,1980. caractéristiques boulangères des blés : industries des céréales.

FOURAR .R, 2011. Cours " Agréage et contrôle de qualité » troisième année technologie des céréales. Département Agronomie, Université saad dahlab. ii



Annexe

Annexes

(ANNEXE01) : Présentation de l'unité de stage

Le complexe commercial et industriel ksar El Boukhari est opérationnel depuis 1979 qui est situé à 05Km au sud de la ville, et à 60 Km ,au sud de la wilaya de Médéa. Sachant que le groupe industriel est composé de quatre complexes : Baghlia –Blida– Ksar El Boukhari– Tadmait ; Cette unité a déployé tous ses efforts pour la satisfaction des besoins de ces habitants et autres régions en produits finis (semoule et farine) et la production de son pour l'alimentation de bétail.

- Sections de réception de blé : Afin de maintenir la production et de préparer la matière pour être triturer, le blé passe d'abord par l'unité de réception afin d'être pesé, nettoyé et stocké dans des silos stratégiques en béton d'une capacité de 500 000 qx. En cas de pénurie de blé dans le marché national, les silos stratégiques sont capables d'alimenter les deux unités de production en blé pendant trois mois successifs. Le personnel de la réception est composé d'un chef de section et de quatre agents. Au sein de l'unité il existe deux sous unités de production, l'une nommée (semoulerie) et l'autre(minoterie).

(ANNEXE02) :Appareillage et verrerie de laboratoire



Balance analytique



appareil Nelma litre

Annexes



réceptif de prélèvement



Détermination du poids de mille (1000) grains



Détermination du taux de mitadinage



Planchistre



Huile de paraffine

Annexes



Four à moufle électrique

(ANNEXE03) : Expression de résultats de l'appareille de l'alvéographe

La lecture d'un alvéogramme (le courbe ce dessus) se fait à travers les paramètres suivants :

- Le "**W**": Il vient du mot anglais "Works" et désigne le travail au sens physique du terme, Cette grandeur exprime la force boulangère de la pâte ;
- Le "**P**" : Correspond à la pression maximale d'air insufflée nécessaire à la déformation et donc à l'obtention de la bulle de pâte. Il exprime la ténacité de celle-ci et est donné en mm sur l'axe des ordonnés de l'alvéogramme ;
- Le "**L**" : Ce paramètre correspond à l'extensibilité de la pâte depuis le début du gonflement jusqu'à éclatement de la bulle. Il indique l'élasticité de la pâte et l'allongement au façonnage. Il est donné en mm sur l'axe des abscisses de l'alvéogramme ;
- Le "**G**" : Se rapporte au gonflement de la pâte qui est exprimé en cm^3 ;
- Le "**P/L**": Ce rapport appelé "rapport de configuration de la courbe" ou "rapport de ténacité ou gonflement", représente l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité de la pâte.

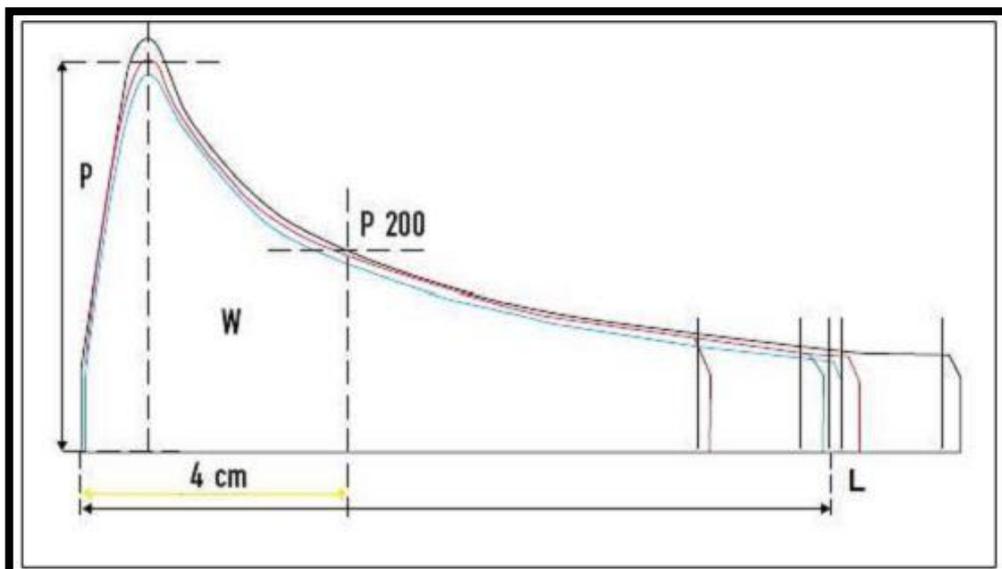


Figure : Courbe d'un alvéogramme de farine

Annexes



Appareille de l'Alvéographe