

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département Agronomie

Mémoire De Fin D'études

En vue de l'obtention du Diplôme en Master

Option : Technologie des Industries Agro-Alimentaire.

*Thème*

---

*EVALUATION DE LA QUALITE TECHNOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE  
DES FARINES PRODUITES  
PAR LES DIFFERENTES MINOTERIES DE LA WILAYA DE TLEMEN.*

---

**Présenté par : BENSEDDIK SAFIA**

**Soutenu le 10 /07/2017 devant le jury composé de :**

<b>-Mr BARKA M.S.</b>	<b>Président</b>	<b>Université de Tlemcen</b>
<b>- Mr BENAMMAR C.</b>	<b>Examineur</b>	<b>Université de Tlemcen</b>
<b>-Mr BENYOUB. N</b>	<b>Encadreur</b>	<b>Université de Tlemcen</b>



**Année universitaire : 2016/2017**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَقَالَ الَّذِي نَجَا مِنْهُمَا وَادَّكَرَ بَعْدَ أُمَّةٍ أَنَا أُنَبِّئُكُمْ بِتَأْوِيلِهِ

فَأَرْسَلُونِ ﴿٤٥﴾ يُوسُفُ أَيُّهَا الصِّدِّيقُ أَفْتِنَا فِي سَبْعِ بَقَرَاتٍ

سِمَانٍ يَأْكُلُهُنَّ سَبْعُ عِجَافٍ وَسَبْعِ سُنبُلَاتٍ خُضْرٍ

وَأُخْرَى يَابِسَاتٍ لَعَلِّي أَرْجِعُ إِلَى النَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَعْلَمُونَ ﴿٤٦﴾ قَالَ

تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَابًّا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرَوْهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا

قَلِيلًا مِمَّا نَأْكُلُونَ ﴿٤٧﴾ ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَا كُنْ

مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَحْصِنُونَ ﴿٤٨﴾ ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ

عَامٌ فِيهِ يَغَاثُ النَّاسُ وَفِيهِ يَعْصِرُونَ ﴿٤٩﴾

- *On ne peut appeler homme d'état quelqu'un qui ignore les problèmes du blé.*

*Socrate.*

- *Le blé est la monnaie des monnaies.*

*Lenine.*

- *Dans les céréales, le secret de la réussite est de vendre moins cher que vous n'avez acheté et de faire quand même un bénéfice.*

*Georges André.*

- *Le blé peut être regardé comme une production du sol, et sous cette vue, il appartient au commerce et à la législation économique. Ensuite il peut et doit être regardé comme la matière première la plus consommée et le premier soin dans l'ordre civil des sociétés et sous ce point de vue .il appartient à la politique et à la raison de l'état.*

*Abbé Galian*

# *Remerciements*

## **JE RENDS GRÂCE À DIEU ; LE CLÉMENT ; LE MISÉRICORDIEUX**

### **LOUANGES AU PROPHÈTE MOHAMED**

*Au terme de ce travail, je tiens à remercier notre enseignant et Directeur de mémoire, Monsieur **Benyoub N.**, Maitre-assistant A et Chef de département D'Agronomie à la faculté des Sciences Université de Tlemcen pour son aide précieuse, ses conseils, son objectivité, sa disponibilité, son rigueur scientifique, et ses précieux conseils qui ont fait progresser ce travail. Il m'est aussi d'un agréable devoir de vous adresser un grand merci pour la sympathie, la confiance et la liberté d'action dont j'ai bénéficié tout au long de ce mémoire.*

*Je tiens à exprimer ma respectueuse reconnaissance à Monsieur **BARKA M.S.**, Maitre de conférences chef de département D'Agronomie pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant la présidence de jury de ce travail.*

*Mes reconnaissances vont également à Monsieur **BENAMMAR C.**, Chef du Département de Biologie université de Tlemcen, qui m'a fait l'honneur de bien vouloir examiner ce travail. Veuillez accepter mes plus vifs remerciements pour votre présence dans ce jury et soyez assuré de tout mon respect et de ma profonde gratitude.*

*Mes remerciements les plus respectueux vont également à l'ensemble des employés de la Minoterie LA TAFNA, dont je faisais partie un jour représentés par **M. DIDI B.**, responsable de production chef Meunier, à **Melle BOUANANI S.**, Ingénieur de Laboratoire que je n'aurai jamais su lui exprimé ma profonde gratitude pour son accueil au laboratoire et son aide précieux.*

*Je voudrais adresser mes remerciements à l'ensemble des employés de la CCLS de Tlemcen Dont je fais partie, du Directeur au simple manipulant à tous mes collègues de tous les services de la coopérative des céréales (Qualité, Appui à la production, commercial, et technique. ....etc.).*

*Mes remerciements s'étendent à l'ensemble des gérants des différentes Minoteries de la Wilaya pour leur aide.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce mémoire :*

*A mes très chers parent, ma mère et mon père*

*A mes deux familles : Benseddik et Sahlaoui.*

*Pour leur aide et leur encouragement*

*A mon mari : Touhami, remède de mon trac et de mes ennuis*

*Pour son soutien qui me fait une main-forte*

*Pour sa présence à mes côtés tout*

*au long des moments difficiles*

*A mes Enfants: Aridj Tayssir et Salmen.*

*Pour le sucre apporté*

*aux moments de détente*

*et la stimulation à ma persévérance*

*A mes frères et sœurs, mes neveux et mes nièces du plus grand*

*Aymen à la petite Rawnek. Et le petit Oussama.*

*A toute la promotion du Master 2 de l'année 2016-2017. Surtout mes chères Amies Amina et Souad.*

*A toutes mes Amies Nacéra, Faiza, Lila et Nassima. Et leurs enfants.*

## ملخص

يعتبر القمح من أهم المواد الغذائية والأكثر تواجدا في النظام الغذائي للجزائريين بالرغم من الاستهلاك الواسع لهذه المادة إلا أن توفيرها ليس بالأمر السهل وذلك باعتبار أن الجزائر تستورد القمح بكميات كبيرة مقارنة بالإنتاج المحلي الذي لا يسد احتياجات السوق الجزائرية، هدفنا في هذا العمل هو تسليط الضوء على مادة القمح وبالخصوص على مادة الطحين (الفرينة) الناتجة عن القمح اللين ودراسة جودتها وقيمتها التكنولوجية لتحقيق هذا الهدف قمنا بإجراء تحاليل فيزي وكميائية وتكنولوجية لتحديد مختلف الخصائص الدالة على جودة هذا المنتج الذي يسوق من طرف مطاحن ولاية تلمسان.

إجمالا استنتجنا أن أنواع الطحين على العموم مطابقة للمعايير الوطنية، سجلنا بعض التحفظات التي يمكن استدراكها بالمراقبة الدائمة لجودة المنتج بوضع مخابر مجهزة بكل الوسائل على مستوى المطاحن.

**الكلمات المفتاحية** طحين القمح اللين ، تحاليل تكنولوجية ، تحاليل فيزي وكميائية ، الجودة

## Résumé

Le blé est omniprésent dans l'alimentation de l'Algérien, il est à l'origine de la farine qui donne par la suite le pain, mais nous n'avons pas suffisamment conscience de son importance. Si son accès est facile dans les pays développés, il est convoité dans certains pays comme l'Algérie ou sa production est faible ce qui nécessite son importation, et par la suite la subvention de son prix.

Le présent travail est réalisé dans l'objectif d'apprécier la qualité technologique des farines de blé tendre produites et commercialisées dans la wilaya de Tlemcen, Pour atteindre ce but des analyses physico-chimiques et technologiques ont été effectuées détermination de la Teneur en eau ,taux de Cendre, taux de Protéine,taux de Gluten,la force boulangère W ...etc

Les résultats obtenus montrent que la majorité des farines étudiées présentent des caractéristiques très proches concernant les tests physicochimiques et technologiques, les farines étudiées sont de qualité bonne et acceptable Les analyses réalisées sont globalement conformes aux normes en Algérie.

. Cependant quelques valeurs obtenues comme celles de l'activité amylasique nécessitent des corrections, le type de matériel, le savoir-faire du meunier ainsi que les laboratoires d'autocontrôle de la qualité dotés des appareillages conçus pour les analyses des blés et des farines sont les principales recommandations.

**Mots clés :** Farine de blé tendre, Qualité technologiques, tests physicochimiques, qualité.

## *Abstract*

Wheat is one of the most important alimentation products, it is the basic food for the Algerian .Floor was produced from soft wheat at different unites based in Tlemcen, this present work done with the aim to assess the technological quality of wheat flours sold in Tlemcen and this after doing some analysis that allows us to know the quality of wheat intended use to achieve this object a number of physicochemical and technological tests were conducted.

The analyses of examined flours are generally conform to the standards adapted in Algeria.

**Key words:** Wheat flour, technological tests, physicochemical tests, quality.



## ***LISTE DES PHOTOS***

<b>Photos n°01 le blé tendre (Germon,2012).....</b>	<b>03</b>
Photos n°02 OAIC: /http://www.agm.net/.../1911212-OAIC- office-algérien interprofessionnel-des céréales.....	09
<b>Photos n°03 Moisson-Battage OAIC: /http://www.agm.net/.../1911212-OAIC- office-algérien interprofessionnel-des céréales .....</b>	<b>10</b>
<b>Photos n°04 Prélèvement d'échantillon apartir du navire port Ghazaouat (Tahraoui,2016).....</b>	<b>11</b>
<b>Photos n°05 Complexe ghazaouet (Tahraoui,2016).....</b>	<b>13</b>
<b>Photos n°06 – Navire accosté au niveau port Ghazaouet (Tahraoui,2016).....</b>	<b>13</b>
<b>Photos n° 07 la farine (Minoterie Tafna,2017). .....</b>	<b>16</b>
<b>photos n°08: le blé tendre (Minoterie Tafna,2017) .....</b>	<b>24</b>
<b>Photos n°09 BROYEUR (Minoterie Tafna,2017).....</b>	<b>25</b>
<b>Photos n°10 : Sasseur (Minoterie Tafna,2017) .....</b>	<b>26</b>
<b>Photos n°11: Planschister (Minoterie Tafna,2017) .....</b>	<b>26</b>
<b>Photos n°12 L'ensachage (Minoterie Tafna,2017).....</b>	<b>27</b>
<b>Photos n°13 : Stock de farine en repos (Minoterie, 2017).....</b>	<b>28</b>
<b>Photos n°14- Moulin CD1(Minoterie, Tafna 2017).....</b>	<b>29</b>
<b>Photos n°15 Le mélangeur(Minoterie Tafna,2017).....</b>	<b>29</b>
<b>Photos n°16 Les broyeurs(Minoterie Tafna,2017) .....</b>	<b>30</b>
<b>Photos n°17 Diviseur.(Minoterie, Tafna 2017) .....</b>	<b>30</b>
<b>Photos n°18 Dessicateur(Minoterie Tafna,2017).....</b>	<b>31</b>
<b>Photos n°19 Etuve(Minoterie Tafna,2017).....</b>	<b>(31-36)</b>
<b>Photos n°20 Ballance(Minoterie, Tafna 2017).....</b>	<b>(31-38)</b>
<b>Photos n° 21 Distillateur(Minoterie, Tafna 2017) .....</b>	<b>32</b>
<b>Photos n°22 Four à Mouffle(Minoterie Tafna,2017).....</b>	<b>(32-39)</b>
<b>Photos n°23 Falling Number(Minoterie Tafna,2017). .....</b>	<b>(33-41)</b>
<b>Photos n°24 Infraneo.....</b>	<b>44</b>
<b>Photos n°25 Alvéographe Chopin (Minoterie,2017) .....</b>	<b>(33-47)</b>
<b>Photos n°26 TEST PEKAR.....</b>	<b>56</b>
<b>Photos n°27 TEST PEKAR.....</b>	<b>57</b>
<b>Photos n°28 TEST PEKAR.....</b>	<b>57</b>

## *Liste des figures*

<b>Figure N°01 : Structure du grain de blé(Abecassis,2015).....</b>	<b>05</b>
<b>Figure N°02 : les utilisation industrielle de blé(Abecassis,2015).....</b>	<b>06</b>
<b>Figure N°03 : Taux d'extraction (Anonyme,1999).....</b>	<b>18</b>
<b>Figure N°04 : Composition de la farine (Anonyme,1999) .....</b>	<b>20</b>
<b>Figure N°05 : Résultats du taux d'humidité obtenus de farines.....</b>	<b>50</b>
<b>Figure N°06 : Résultats du taux de la force boulangère obtenus .....</b>	<b>50</b>
<b>Figure N°07 : Courbe représentative du taux de gluten .....</b>	<b>51</b>
<b>Figure N°08 : Courbe représentative du taux de l'absorption .....</b>	<b>51</b>
<b>Figure N°09 : Courbe représentative du taux de proteine.....</b>	<b>52</b>
<b>Figure N°10 : Résultats du taux de cendre obtenus .....</b>	<b>52</b>
<b>Figure N°11 : Courbe représentative du taux de temps de chute .....</b>	<b>53</b>
<b>Figure N°12 : Résultats du taux d'humidité des10 Echant de farines... ..</b>	<b>54</b>
<b>Figure N°13 : Résultats du taux de la force boulangère des 10 Echant .....</b>	<b>55</b>
<b>Figure N°14 : Courbe représentative du taux de proteinedes 10 Echant.....</b>	<b>55</b>
<b>Figure N°15 : Courbe représentative du taux de l'absorption des 10 Echant... ..</b>	<b>56</b>

## *Liste des tableaux*

Tableau N°01 : Production de blé tendre consommation wilaya de Tlemcen(Ccls,2017).....	12
Tableau N°02 : Chiffres des importations blé tendre port Ghazaouet(Ccls ,2017) .....	12
Tableau N°03 : Liste des minoteries et quotas journalier(Ccls,2017)... ..	14
Tableau N°04 : Type de farine (Guinet,2006). .....	21
Tableau N°05 : Résultats des analyses effectuées des minoteries.....	49
Tableau N°06 : Résultats des analyses des dix echantillons .....	54
Tableau N°07 : Caractéristiques des farines recherchées (Doumandji,2003). .....	58
Tableau N°08 : Type de farine(Cheriet,2000) .....	59
Tableau N°09 : Résultat Pekar des farines .....	60

## *Liste des abréviations*

- **C.C.L.S.:** Coopérative des Céréales et des Légumes Secs
- **C.I.M.M.Y.T. :** Centro International de Mejoramiento de Maiz y Trigo
- **C.N.C.C.S.:** Centre National de Contrôle et de Certification des Semence
- **DSR :** Direction des services régionaux.
- **ERIAD :** Entreprise des industries alimentaires céréalières et dérivés
- **Ha :** Hectare
- **Habit :** habitant
- **I.T.G.C. :** Institut Technique des Grandes Cultures
- **M.S :** Matière sèche
- **NA :** Norme Algérienne.
- **OAIC :** Office Algérien interprofessionnel des céréales.
- **Qx :** Quintal.
- **T :** Ton
- **UCA :** Unions coopératives Agricoles.

# Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

## **PARTIE1 : Synthèse bibliographiques**

<b>Chapitre 1 : LES CEREALES DANS LE MONDE .....</b>	<b>2</b>
------------------------------------------------------	----------

2.1. La production céréalière agricole .....	2
----------------------------------------------	---

2.2 La consommation .....	2
---------------------------	---

<b>Chapitre 2 : LE BLE TENDRE .....</b>	<b>3</b>
-----------------------------------------	----------

Le blé tendre culture et variétés.....	3
----------------------------------------	---

1/ La morphologie du blé tendre.....	3
--------------------------------------	---

2/Les variétés de blé tendre wilaya de Tlemcen .....	4
------------------------------------------------------	---

1. Variété HIDDAB (HD 1220) :.....	4
------------------------------------	---

2. Variété ARZ (dénomination local : Beni Slimane) :.....	4
-----------------------------------------------------------	---

3. Variété SALAMA : .....	4
---------------------------	---

3/ Composition de la graine du blé.....	5
-----------------------------------------	---

## **Chapitre 3: LE MARCHÉ DES CEREALES EN ALGERIE**

1/ Commerce extérieur .....	7
-----------------------------	---

2/ La gestion du marché des céréales en Algérie .....	8
-------------------------------------------------------	---

2.1/office Algérien interprofessionnel des céréales .....	8
-----------------------------------------------------------	---

2.2. Contrôle qualité et agréage .....	10
----------------------------------------	----

2.3. Gestion des approvisionnements en blé par l'oaic .....	11
-------------------------------------------------------------	----

2.4 Approvisionnement en Blé ccls de la Tlemcen.....	12
------------------------------------------------------	----

## **Chapitre 3: LA TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE DES BLES.**

1/. Blé tendre .....	15
----------------------	----

1.1.Du blé à la farine et au bon pain !.....	15
----------------------------------------------	----

1.2 Qualité et utilisation du blé tendre .....	15
------------------------------------------------	----

1.3 Qualité technologique des blés cultivés en Algérie.....	16
-------------------------------------------------------------	----

<b>2/. La farine :.....</b>	<b>17</b>
-----------------------------	-----------

2/1. Définition et composition d'une farine de panification .....	17
-------------------------------------------------------------------	----

2/2. Les caractéristiques technologiques de la farine.....	17
------------------------------------------------------------	----

2.2.1. Valeur meunière .....	17
------------------------------	----

2.2.2. Valeur boulangère .....	17
2/3. Les différents types de farines .....	18
2/4. Composition biochimique de la farine.....	19
2.4.1 L'eau .....	19
2.4.2. Matières grasse (lipides) .....	19
2.4.3. Matières minérales.....	19
2.4.4. Sucre (glucides).....	19
2.4.5. Les protéines.....	19
2.4.6. Les vitamines.....	19
2.4.7. Les enzymes .....	20
2/5. Les types de farines .....	21
2/6 La qualité des farines.....	21
<b>3/. Transformation technologique du blé : cas Minoterie la Tafna1.....</b>	<b>22</b>
3/1 Étapes préliminaires à la fabrication.....	22
3/2. La meunerie.....	23
3.2.1 Le nettoyage des grains .....	23
3..2.2 La mouture .....	25
4/Le laboratoire de control de la qualité de la minoterie.....	28
4/1. Définition : .....	28
4/2. Appareillages :.....	29
<b>PARTIE 2: PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
• <b>Matériel et méthode</b>	
1/But de l'étude.....	34
2/Objet et principe.....	34
3/Analyses effectuées .....	35
3/1.Analyses physico-chimiques et technologiques.....	35
3.1.1 Détermination de la teneur en eaux.....	35
3.1.2 Détermination des cendres.....	38
3.1.3 Détermination de l'indice de chute.....	40
3.1.4 Test à l'Infraneo.....	42
3.1.5 Détermination de la force boulangère test à l'alvéographe chopin.....	45
3/2 Analyse organoleptique Test Pekar.....	47

• **Résultat et discussion**

1/Résultats analyses physico-chimique.....	49
2/Discussion.....	58
2/1 Teneur en eau .....	58
2/2 Taux de cendre.....	58
2/3 Temps de chute.....	58
2/4 Caractéristiques Alvéographiques.....	59
2.4.1 Force boulangère .....	59
2.4.2 Rapport P/L.....	59
2.4.4Gonflement.....	60
2/5 Protéine.....	60
2/6 Test Pekar.....	60
2/7 le gluten humide.....	60
2/8 l'absorption.....	61
<b>Conclusion.....</b>	<b>62</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>63</b>

**Annexes**

# **Introduction**



### **Introduction**

De nos jours, les céréales en général, le blé en particulier constituent la principale base du régime alimentaire pour le consommateur algérien. En Algérie, le secteur des céréales occupe une place vitale en termes socio-économiques et parfois politique. Sur le marché mondial, l'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales en particulier le blé tendre du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins de consommation croissants de la population. En effet, la production locale de céréales ne couvre qu'un peu plus de 30% des besoins du pays (**Ammar, 2014**)

Le soutien systématique des prix des produits céréaliers a été, en ce sens, à l'origine de l'accroissement de la consommation et, partant, de la demande en ces produits. C'est au marché mondial que la demande, ainsi suscitée, a été adressée.

Si les citoyens algériens peuvent acheter leur baguette de pain à un prix fixe, c'est uniquement grâce à la subvention sur l'importation des céréales. Pour maintenir le pain à d'aussi bas prix, en réalité, l'État soutient l'ensemble de la filière, le mécanisme de la subvention des blés est loin de garantir équité et justice pour chacun des intervenants, le but de notre étude est de montrer ce mécanisme de blé subventionné et d'effectuer une évaluation de la qualité technologique des farines de différentes minoteries provenant de ce blé.

Notre travail est subdivisé en deux parties :

- Une première partie bibliographique regroupant un ensemble de définitions, de généralités sur le blé et de son produit fini (la farine) Ainsi que le marché du blé en Algérie et son fonctionnement ;
- Une deuxième partie qui concerne les analyses physico-chimiques et technologiques les caractéristiques recherchées sont principalement : le taux de l'humidité, le taux des cendres,

L'activité alpha amylasique, la force boulangère le taux des protéines.

# **Synthèse**

# **bibliographique**

**Chapitre I :**  
**Généralités sur les Céréales.**

## 1. LES CEREALES DANS LE MONDE

Les céréales sont des graines alimentaires appartenant à 10 espèces végétales, les 3 les plus employés actuellement : blé, riz et maïs ; à cela s'ajoute l'orge, le seigle, avoine, le sorgho, etc. Les blés sont présents partout dans le monde où 2 espèces sont particulièrement cultivées : le blé dur (*Triticum durum*) c'est le blé de semoulerie par excellence ; le blé tendre (*Triticum aestivum*), *T. Vulgare*, froment.

La récolte de blé a lieu à différentes époques de l'année quelque part dans le monde : en mars en Inde, en mai en Chine, en juillet-août aux USA et Europe, Algérie, en Canada, en hiver au Argentine et Australie (**Gharib ; 2007**).

## 2. LES CEREALES EN ALGERIE

Les céréales, socle historique de la diète méditerranéenne, occupent encore aujourd'hui une place prépondérante à la fois dans la production agricole et agroalimentaire de l'Algérie et dans la consommation alimentaire des ménages (**Rastoin et Benabderrazik, 2014**)

### 2.1. La production céréalière agricole

- La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays, La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'ha. Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures. Elle apparaît donc comme une spéculation dominante.
- Leur production est pluviale (moins de 3% en irrigué) et majoritairement localisée en zone humide et subhumide, dans le nord du pays. Les céréales concernent environ 590 000 producteurs (58% des exploitants agricoles). En Algérie, les exploitants agricoles (tous produits confondus) sont majoritairement petits avec 717 000 exploitations de moins de 10 ha, soit 70% et 230 000 entre 10 et 50 ha, soit 23%. Les grands agriculteurs (20 000, soit 2%) occupent près du quart de la SAU (MADR, 2003). On peut estimer que la moitié de la production de céréales en Algérie est réalisée par des exploitations de taille modeste (moins de 50 ha)(**Rastoin et Benabderrazik, 2014**).

### 2.2 La consommation

- La consommation des produits céréaliers se situe à un niveau d'environ 205 kg /hab/an (**Chehat, 2007**).
- Les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien, et elles fournissent plus de 60% de l'apport calorifique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire. C'est ainsi, au cours de la période 2001-2003, les disponibilités des blés représentent un apport équivalent à 1505,5 Kcal/personne/jour, 45,533 gr de protéine /personne/j et 5,43 gr de lipide/personne /J (**Djermoun ,2009**)

A green scroll graphic with a white border and a white shadow. The scroll is partially unrolled, with the top and bottom edges curving upwards. The text is centered on the unrolled portion.

**Chapitre II :**  
**LE BLE TENDRE**

## Chapitre 2 : Le blé tendre

### Le blé tendre culture et variétés

Le blé fait partie des trois grandes céréales produites et consommées dans le monde avec le maïs et le riz. • C'est la première céréale cultivée au monde avec 220 millions d'ha et la troisième par l'importance de la récolte mondiale avec environ 700 millions de tonnes annuelles. Le blé est, avec le riz, la céréale plus consommée par l'homme.

Le blé tendre ou froment, de loin le plus important, est davantage cultivé sous moyennes latitudes (par exemple en France, aux USA, au Canada, en Ukraine). Il est cultivé pour faire de la farine (pain et biscuits) et pour l'alimentation animale. Il entre aussi dans la composition de nombreux produits industriels à usage non alimentaire (papier, pharmacie, bioéthanol...). (Germon, 2012).

### 1/ La morphologie du blé tendre



**Photos n°01 : Le blé tendre (Germon, 2012).**

**Nom :** Blé tendre.

Nom scientifique : *Triticumvulgare*

Famille : Poacées (graminées)

Origine : Proche-Orient

#### ❖ Pour réussir sa culture

Date du semis : octobre

Profondeur : 2 cm

Distance entre les graines : 3 cm

Distance entre les lignes : 12,5 cm

Date de récolte : fin juillet

Pérénnité : annuelle

Hauteur de la plante adulte : 1 m

## ❖ Comment le cultiver ?

### Préparation

Le blé comme la plupart des cultures nécessite avant le semis un travail de préparation du sol. Le bêchage du sol permettra à la future plante de se développer sans être sujette à la concurrence de plantes adventices. Semis, Les blés d'hiver se sèment à l'automne et de préférence en octobre. Au contact de la terre humide, la graine va germer. De ce germe va sortir la racine et le coléoptile. La première formera par la suite le réseau racinaire de la plante, tandis que le coléoptile sortira de terre pour former la partie aérienne de la plante. Suivi de la culture Après la levée (apparition à la surface du sol de la plantule), la plante va se développer en deux temps. Tout d'abord, de la fin de l'hiver à la mi-avril, avec le tallage on peut observer les pousses s'étoffer pour former des touffes. Ce n'est qu'à la fin du mois d'avril, lors de la montaison, que la plante va commencer à croître. De la sortie de l'hiver à l'épiaison, seul un désherbage régulier de la culture est nécessaire. Récolte Après l'apparition de l'épi constitué de nombreuses fleurs, la fécondation de ces dernières donnera les grains. De juin à juillet, les grains vont se développer pour atteindre leur maturité en juillet. C'est alors le moment de la récolte : la moisson ([site internet, 2008](#)).

## 2/Les variétés de blé tendre wilaya de Tlemcen

**1. Variété HIDDAB (HD 1220) :** C'est une obtention du C.I.M.M.Y.(Mexique 1980). Elle a été introduite en Algérie par l'I.T.G.C et sélectionné en 1984 à la station expérimentale du Khroub (Constantine). C'est une variété semi-précoce à précoce et à paille moyenne. Son épi est long, blanc. Elle est résistante à la verse au froid et à la sécheresse, mais très sensible à la rouille jaune, et sensible à la rouille brune et noire et au piétin échaudage. C'est une variété qui présente de bonnes caractéristiques technologiques pour la panification. Elle est recommandée pour les zones sub- littoral (nord des hauts plateaux). Le rendement optimal en graine est élevé, il atteint 60 Qx/ha, ainsi que sa force boulangère est élevé ([I.T.G.C, 2006 et C.N.C.C.S, 2009](#)).

**2. Variété ARZ (dénomination local : Beni Slimane) :** L'origine de cette variété est le C.I.M.M.Y.T (Mexique), obtenu à l'I.T.G.C (ferme de démonstration et de production de semences d'El Khroub). Elle est semi précoce résistante au froid, à la sécheresse et la verse. Sa productivité peut atteindre jusqu'à 30 Qx/ha, on la classe parmi les variétés moyennement sensible aux maladies parasitaires telle que la septoriose, la fusariose et la rouille, sa force boulangère est élevé ([I.T.G.C, 2006 et C.N.C.C.S, 2009](#)).

**3. Variété SALAMA :** C'est une variété originaire de France, elle a une force boulangère élevée comme elle est résistante aux maladies parasitaires telles que l'oïdium des feuilles, la rouille jaune et brune et à la septoriose ([C.N.C.C.S, 2009](#)).

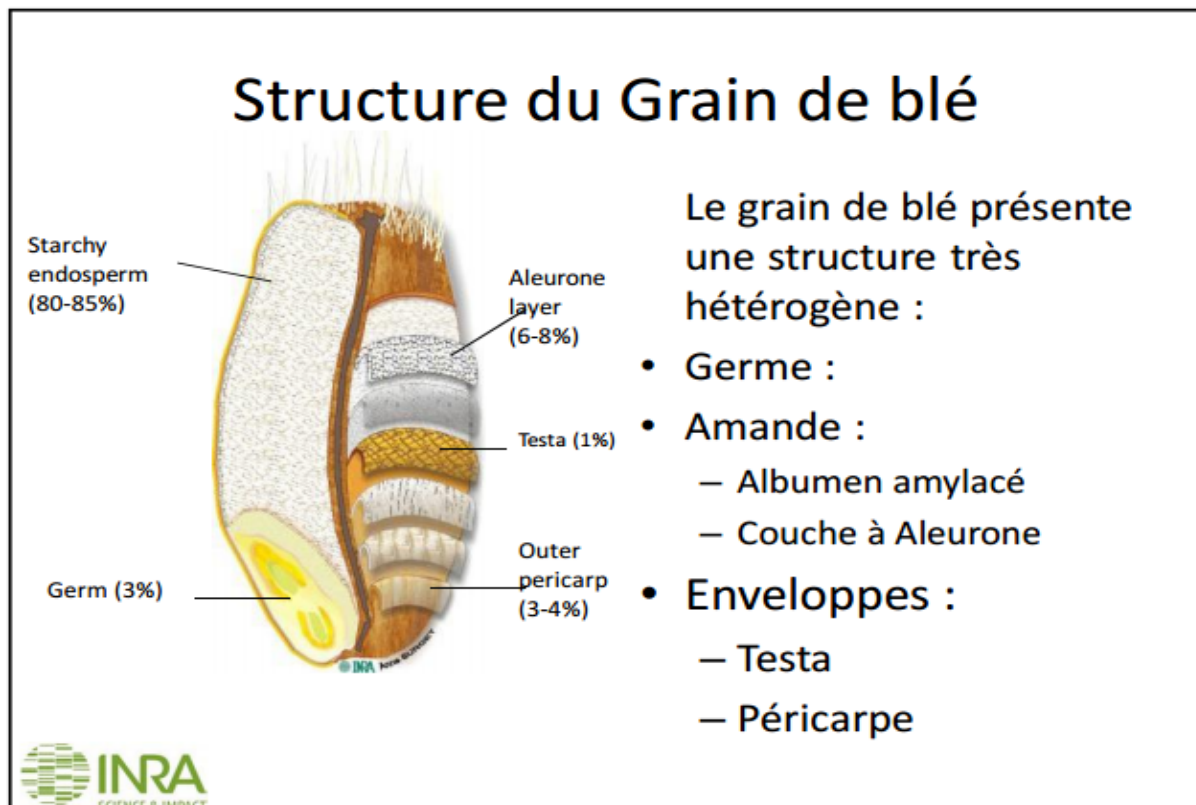


Figure n°01 : Structure du grain de blé (Abecassis J ,2015)



### 3/ Composition de la graine du blé

■ **Le germe (3% du grain)** : riche en lipides, protéines, vitamines et éléments minéraux. Il est éliminé à la mouture pour éviter le rancissement et augmenter la durée de conservation.

■ **Les enveloppes (13 à 15%)** : 3 parties :

- *le péricarpe et le tégument séminal* : essentiellement composés de cellulose et de matières minérales.
- *l'assise protéique* : riche en lipides, protéines, matières minérales et vitamines. Les enveloppes sont éliminées pendant la mouture et deviennent les sons.



■ **L'amande farineuse ou albumen amylicé (82 à 85% du grain)**: composée essentiellement d'amidon (70 à 75%) et de protéines (10 à 12%). Une faible proportion de matières minérales et de vitamines est également présente (0,3 à 0,6%). C'est l'amande qui donnera la farine (Marrakchi ,2013).

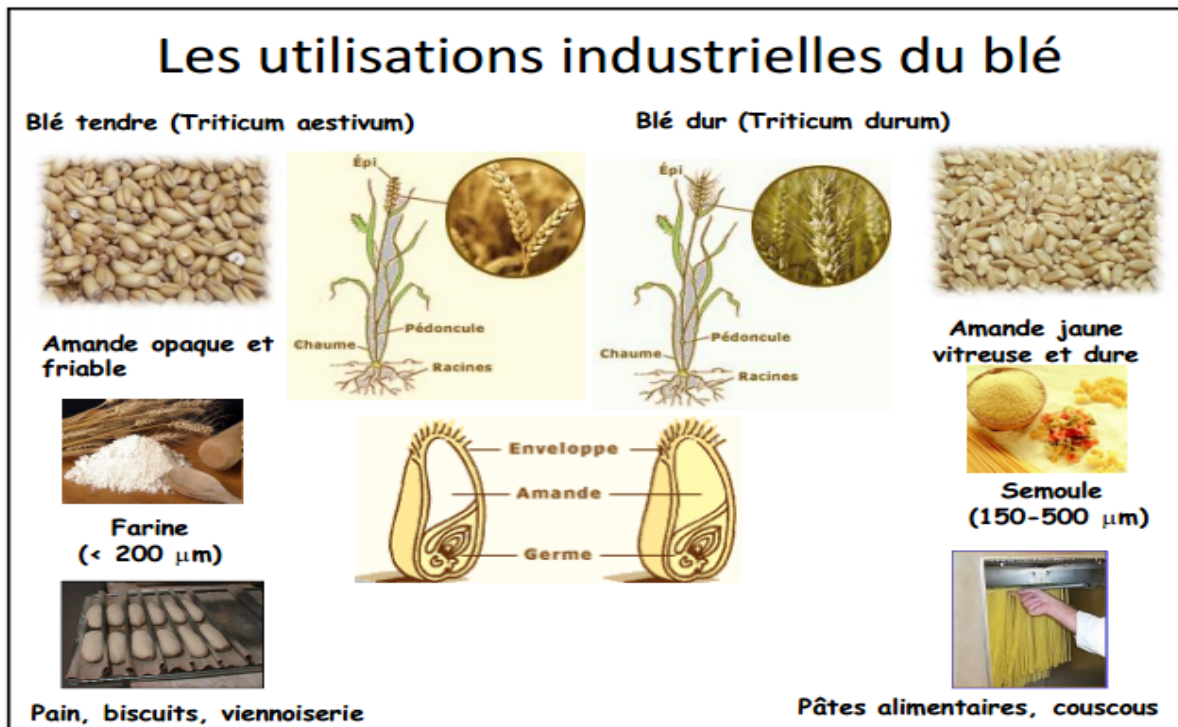


Figure n°02 : Les utilisations industrielles du blé (Abecassis J ,2015).

***Chapitre III :***

***Le marché des céréales en  
Algérie.***

## Chapitre 3 : Le marché des céréales en Algérie

### 1/ Commerce extérieur

L'écart important entre le niveau actuel de la consommation et celui de la production nationale conduit l'Algérie à importer de grosses quantités de céréales : 11 millions de tonnes en 2011, dont 68% de blé, 29% de maïs et 3% d'orge (ces deux derniers à destination d'alimentation animale). Pour le blé, il s'est agi en moyenne de 5,8 millions de tonnes par an entre 2000 et 2012, là encore avec d'importantes fluctuations en fonction de la pluviométrie locale (4,5 millions t en 2001 et 7,8 millions en 2006). Sur ce total, le blé tendre a représenté 56% et le blé dur 44%. Les importations de blé tendre sont régulièrement plus importantes du fait de l'évolution de la consommation. **(Rastoin et Benabderrazik, 2014)**.

En Algérie, les importations de blé étant importantes et encore nécessaires, il s'agit donc de les *prévoir*, les *négoier*, les *financer*, les *réceptionner*, les *stocker* et les *répartir* avec les meilleures techniques possibles **(Talamali, 2004)**.

Parallèlement à ces objectifs, le mode de consommation de la population algérienne connaît actuellement une mutation qualitative. C'est dans cette optique que les importateurs nationaux ont tout intérêt à nouer des relations de partenariat avec des exportateurs étrangers, capables de fournir des produits de qualité en offrant des blés qui s'adaptent à la demande des transformateurs et des consommateurs algériens.

La filière de blé en Algérie a connu, deux phases importantes depuis l'indépendance. La première phase concerne la période de 1964-1991 et la seconde concerne la période 1992-2008. Chacune a été marquée par un changement important des prix à la production fixés par l'état. Ce changement a affecté la répartition par espèce des superficies emblavées **(Hamadache, 2013)**.

La filière de blé se compose de deux sous filières :

1-la sous filière blé de consommation

2-la sous filière semences **(Hamadache, 2013)**.

L'Algérie importe globalement 5% de la production mondiale

En Algérie, la filière des céréales englobe des activités de production et des activités de transformation en semoulerie, en boulangerie dans l'industrie agro-alimentaire. Elles occupent également une place centrale dans l'alimentation et les habitudes alimentaires des populations aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains. L'Algérie demeure dépendante vis-à-vis du marché international des céréales, avec des factures d'importation qui tendent à la hausse d'une année à l'autre **(Boussard, Chabane, 2011)**. La production céréalière nationale qui demeure largement déficitaire est loin de satisfaire la demande en croissance, d'où le recours au marché international pour s'approvisionner et combler l'écart entre la consommation et la production nationale.

La production céréalière nationale est fortement dépendante des conditions climatiques et de la diffusion du progrès technique dans la céréaliculture afin d'améliorer la productivité. Une telle situation se traduit, non seulement par la nécessité de recourir aux importations massives de céréales, mais également par une forte dépendance de « l'industrie céréalière locale qui est approvisionnée à plus de 85% par des grains produits ailleurs » (Bencharif et al., 1996). Les activités d'importation sont confiées à l'OAIC qui s'occupe de la quasi-totalité des importations (80%). Les importations réalisées par des acteurs privés ne représentent que 20% des quantités totales importées.

## 2/ La gestion du marché des céréales en Algérie

### 2.1/office Algérien interprofessionnel des céréales

Dans le souci d'assurer l'alimentation de base de la population et d'assurer aussi une certaine stabilité sociale, les pouvoirs publics en Algérie ont décidé de créer, une semaine seulement après l'indépendance, un organisme étatique pour organiser et gérer le secteur céréalier considéré comme stratégique. Il s'agit de l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC), créé par ordonnance le 12 Juillet 1962.

L'OAIC était donc tenu de :

- Contrôler le mouvement des stocks et exercer une mission de régulation par l'intermédiaire des organismes stockeurs, la collecte et le stockage de la production nationale;
- Gérer pour le compte de l'Etat les mécanismes de stabilisation des prix, par la péréquation des frais de transport et le soutien des prix.

La qualité est une préoccupation permanente pour garantir la valeur commerciale des produits et la sécurité des consommateurs. Le contrôle de la qualité est réalisé à travers plusieurs actions telles que :

- ♣ Enquêtes et prospections au niveau des structures de stockage : ces contrôles sont réalisés par les services techniques afin de détecter des défaillances susceptibles de favoriser une altération de la qualité des grains durant l'entreposage.
- ♣ La protection phytosanitaire des grains : surveillance régulière de l'évolution des conditions de stockage en vue de prévenir et de détecter la dépréciation de la qualité des grains.
- ♣ Les analyses en laboratoire : demeurent l'instrument fondamental de la politique qualité de l'Office.
- ♣ Enquêtes pour le contrôle de la qualité de la production : évaluation des performances

A L'échelle nationale, il existe le réseau coopératif (C.C.L.S et U.C.A) qui regroupe 48 coopératives et qui couvre l'ensemble du territoire national ainsi que l'Inspection Générale de l'Office et les Directions des Services Régionaux (D.S.R).

La coopérative des céréales et légumes secs de la wilaya de Tlemcen sis à ABOU-TACHFINE est dotés des structures suivantes

La gestion des infrastructures de stockage des céréales assurant une capacité des stockages de (**219 790 Tonnes**) Provenant à la fois, de la collecte et des importations dont :

### **Les complexes**

Complexe Ghazaouet : **30.000 Tonnes**

Complexe Abou-Tachfine : **40.000 Tonnes**

Complexe Ain fezza : **30.000 Tonnes**

Complexe Ouled Mimoune : **28.000 Tonnes**

Comlexe Maghnia : **8300 Tonnes**

### **Unités de collecte**

Avec une Capacité total de stockage de « **83 490 Tonnes** » il s'agit des unités : Tlemcen, Maghnia, Remchi, Ainyoucef, Mehrez Zenata, Sabra, Sebdou, Elgor, Ouledmimoune, Ain Tellout, Sidabdelli, Sidsenouci, Bensekrane (ccls ,2017).

### **Les ports de la région ouest**

Dans cette région l'OAIC opère sur 3 ports, à savoir le port de Mostaganem, le port d'Oran et le port de Ghazaouet. Le port d'Oran et celui de Ghazaouet se distinguent par leurs capacités d'accueil des navires, de stockage et de transport d'où les quantités débarquées au sein de cette région qui avoisinent les 1,451 millions de tonnes en 2013 et qui atteignent respectivement dans chaque port 815577,27 tonnes, 555116tonnes (Mostaganem avec 80669,82 tonnes) (Ammar, 2014).



Photos n°02 [http://www.agm.net/.../1911212-OAIC-](http://www.agm.net/.../1911212-OAIC-office-Algérien-interprofessionnel-des-céréales) office-Algérien interprofessionnel-  
des céréales : OAIC



**Photos N° 03 :** moisson battage (<http://www.agm.net/.../1911212-OAIC-office-algérien-interprofessionnel-des-céréales>).

## 2.2. Contrôle qualité et agréage

Le déroulement du contrôle de la qualité des céréales importées par l'OAIC sur le navire au quai du port d'arrivée La vérification et le contrôle des aspects de qualité, d'agréage, de poids et des spécifications notées dans le cahier des charges de l'OAIC se fait par la participation et la collaboration d'un certain nombre d'intervenants dont leur présence est indispensable pour la validation de tous les concepts et aspects précités(Amar,2014).

Le contrôle est organisé en présence des autorités, représentants et services suivants :

- Commandant de bord - Services technique et de contrôle de qualité de l'OAIC
- Représentant du fournisseur - Représentant de la société de contrôle et de surveillance
- Services de l'INPV.
- Services de la DCP La procédure se déroule en plusieurs phases dont :
  - 1) Desceller et ouvrir les cales pour le dégazage ;
  - 2) Prélèvement d'échantillons ; Elle se déroule suivant les normes ISO 24333 et ISO 13690 relatives à l'échantillonnage des céréales et des produits céréaliers ;
  - 3) Préparation des échantillons pour les analyser par les différentes parties ; dont.
- Le Laboratoire technique et de qualité de l'OAIC au niveau des ports



**Photo n°04 : Prélèvement d'échantillon à partir du navire port Ghazaouat (Tahraoui, 2016).**

- Institut National de Protection des Végétaux (INPV) ;
- Direction de la Concurrence et des Prix (DCP) ;
- Centre National de Recherche Atomique (CNRA) ;
- Des échantillons représentatifs sont envoyés au laboratoire central de l'OAIC basé à Chéraga (Alger), pour des analyses préliminaires physico-chimiques, microbiologiques, biochimiques et technologiques (Amar, 2014).

### **2.3. Gestion des approvisionnements en blé par l'oaic**

Les approvisionnements s'effectuent auprès des coopératives des céréales CCLS et UCA ports mais avec un seul partenaire commercial avec lequel s'effectue l'ensemble des transactions , c'est l'office des céréales OAIC qui a le monopole de la collecte locale de blé tendre et de l'importation des blés étrangers l'OAIC est l'office de régulation qui gère , à travers les CCLS et UCA ,la collecte ,la réception, le stockage, et la distribution des céréales en grains.

## 2.4 Approvisionnement en Blé ccls de la Tlemcen

Au niveau de la wilaya de Tlemcen le port de Ghazaouat approvisionne le marché local ainsi que quelques autres Ccls des wilayas limitrophes dans le cadre des attributions programmées par l'oaic.

Les quantités de blé importé réceptionnées au port de ghazaouet seront directement transférés vers les différents complexes de la wilaya à savoir celui de Aboutechfine, Maghnia, Ainfazza ,Ouled Mimoune , et qui assurent la mission de stockage de coupage des blés entre importés et locales et surtout la livraison au moulin qui s'effectue quotidiennement (**Ccls Tlemcen,2017**).

### 2/4.1. Production et importation wilaya de Tlemcen

Les tableaux suivants représentent les collectes des trois dernières campagnes moisson battage de blé tendre destinées à la consommation au niveau de la wilaya de Tlemcen, ainsi que les quantités importées. La faible production locale justifie nettement la hausse des quantités importées (Ccls Tlemcen, 2017).

**Tableau n°01 : production de blé tendre consommation wilaya de Tlemcen (Ccls,2017).**

Blé tendre de production nationale consommation Tlemcen	Campagne 2013/2014	Campagne 2014/2015	Campagne 2015/2016
Quantité en quintal	80.000 Qx	109000Qx	22200 Qx

**Tableau n°02 : Chiffre des importations Port Ghazaouet (Ccls,2017).**

Blé de l'importation port ghazaouet	Exercice 2014	Exercice 2015	Exercice2016
Quantité en quintal	6197068.22Qx	4441510.22 Qx	4039509.10 Qx





**Photos n°05 : Complexe Ghazaouet (Tahraoui,2016).**



**Photos n°06 : Navire accosté au niveau port Ghazaouet (Tahraoui ,2016).**

**2/4.2 Les entreprises de transformation Minoteries de La wilaya de Tlemcen**

Notre wilaya dispose de **11** minoteries qui assurent la disponibilité de la farine et semoule et qui bénéficie d'un quota journalier selon leur capacité de trituration la quantité livrée au minoterie est de 50% de la capacité de trituration depuis 2014. La ccls de Tlemcen approvisionne les minoteries à partir des complexes réparti sur différents points de la wilaya complexe Maghnia, complexe Aboutachfine complexe Ain fezza complexe Ouled Mimoune (Ccls Tlemcen,2017).

**Tableau n°03 : Liste des minoteries de la wilaya de Tlemcen (Ccls Tlemcen,2017).**

<b>MINOTERIES</b>	<b>CAPACITE DE TRITURATION</b>	<b>QUOTA JOUR 50%</b>	<b>ZONE D'ACTIVITE</b>
ERAD OULED MIMOUNE BLE DUR	1000.00	600.00	OULED MIMOUNE
ERAD OULED MIMOUNE BLE TENDRE	1000.00	500.00	OULED MIMOUNE
MINOTERIE LA TAFNA	1200.00	600.00	AIN DEFLA CHETOUANE
MINOTERIE SEMOULERIE LA TAFNA	600.00	300.00	AIN DEFLA CHETOUANE
MINOTERIE MAGHREB	700.00	350.00	AIN DEFLA CHETOUANE
MINOTERIE HENNAYA	350.00	175.00	HENNAYA
MINOTERIE ESSAKINA	800.00	400.00	MAGHNIA
MINOTERIE SIDI BOUMEDIEN	600.00	300.00	AIN DEFLA CHETOUANE
MINOTERIE BELKAID	250.00	125.00	REMCHI
MINOTERIE FELLAOUCENE	500.00	250.00	REMCHI
MINOTERIE SENOUCI	984.00	492.00	HENNAYA
MINOTERIE BOCHR EL KHEIR	246.66	123.33	OULED MIMOUNE
MINOTERIE TAFRAOUA	400.00	200.00	SEBDOU

***Chapitre IV :***

***La transformation technologique  
du blé***

## **CHAPITRE 4 : Technologie de transformation de blé tendre**

### **1/. Blé tendre**

Le blé tendre rentre dans la composition du pain et des biscuits, auxquels il apporte une richesse en glucides et en protéines. La farine est obtenue à l'issue des broyages et tamisages successifs de l'amande contenue dans ses grains. L'enveloppe de ses grains autrement appelée le son entre dans la fabrication de certains pains.

Du germe de blé peut être extraite une huile d'assaisonnement, riche en vitamine E. L'amidon de blé est également transformé en glucose pour être utilisé comme additif dans de nombreux produits alimentaires. Quand le blé est fourragé avec une teneur énergétique élevée, il entre dans la composition d'aliments pour les volailles, ovins et bovins. Le blé tendre peut être distribué aux animaux en l'état, en aplatissant les grains, ou incorporé dans les aliments composés. Si l'amidon entre dans la composition de nombreuses préparations alimentaires, il est aussi utilisé dans la fabrication de nombreux produits de la vie courante (papier, cosmétique, pharmacie...)(**Germon,2012**).

#### **1.1.Du blé à la farine et au bon pain !**

Si on prend l'exemple de la France sur les 35,5 millions de tonnes de blé tendre produites en 2012, 5 ont été transformées en farine. La majeure partie de cette farine va être utilisée pour la panification. 1,2 million de tonnes de farine est utilisé par la biscuiterie et la biscotterie. Pour donner leurs saveurs à toutes sortes de pains, le boulanger choisit différentes farines pour élaborer sa recette. La farine de blé est la plus communément utilisée. Elle ne donne une mie plutôt blanche. D'autres pains sont confectionnés avec de la farine contenant encore du son (pain bis, pain complet) ou d'autres céréales (pain de seigle, pain aux céréales). Le pain, par sa richesse en glucides complexes et son apport en protéines végétales, est un aliment indispensable à l'équilibre alimentaire quotidien. Pratiquement dépourvu de lipides et d'un apport énergétique modéré, il permet d'améliorer le rapport lipides-glucides de notre alimentation, aujourd'hui trop souvent déséquilibré. Les processus de fabrication (fermentation et cuisson) en font un aliment particulièrement digeste, riche en fibres et vitamines du groupe B (**Germon, 2012**).

#### **1.2 Qualité et utilisation du blé tendre**

Les utilisations du blé tendre sont nombreuses :

- Pain blanc ;
- Pâtisserie ;
- Biscuiterie ;
- Alimentation animale (**Hamadache, 2013**).

La qualité du blé tendre signifie son aptitude à fournir un pain de bel aspect, avec une mie alvéolée, une croûte fine et croustillante et une odeur agréable.

La qualité du blé tendre s'apprécie aussi, par un certain nombre de tests :

- La teneur en cendre ;
- La teneur en protéines (insolubles ou de réserve gliadines et glutenines) et leurs qualités technologiques et nutritionnelles (solubles, albumine et globuline riche en lysine) ;
- Le test de Zeleny qui apprécie la force du blé et donne une indication sur la teneur et la qualité du gluten dans la farine ;
- L'indice de chute Hagberg : la présence de l'amylase (une enzyme) dans la pâte entraîne une dégradation partielle de celle-ci et devient molle. Le pain sera de mauvaise qualité (**Hamadache,2013**).

### 1.3 Qualité technologique des blés cultivés en Algérie

En Algérie, la notion de qualité du grain chez le blé n'est encore pas prise en considération par les pouvoirs publics dans la formation du prix du produit local. La qualité du grain, sa teneur en protéines, entre autres est un critère qui fixe le prix du blé sur le marché international. Cette teneur oriente, aussi le grain vers son utilisation finale selon l'espèce : biscuit, pain, pâtes, etc (**Hamadache, 2013**).

La teneur du grain en protéines du blé collecté par l'oasis varie en Algérie en fonction, de l'espèce, de la région et de l'année. Il est à souligner la faiblesse générale de la teneur du grain en protéines (**Hamadache, 2013**).

Les facteurs qui affectent la qualité du grain du blé peuvent être divisés en deux groupes : les facteurs internes ou intrinsèques d'ordre génétique type et qualité des protéines, caractéristiques de l'amidon et les facteurs externes ou extrinsèques d'ordre environnemental et agronomique la condition climatique- es type de sol, la fertilisation, le semis dose et date (**Hamadache, 2013**).



**Photos n° 07 : La farine (Minoterie Tafna,2017)**

## 2/. La farine :

### 2/1. Définition et composition d'une farine de panification

La dénomination « farine » ou « farine de panification » sans autres qualificatif, désigne la farine de blé tendre *Triticumaestivum*. La farine de panification est le produit de mouture de grains de céréales aptes à la panification, et est préalablement nettoyé, sans autre modification que la soustraction partielle ou totale des germes et des enveloppes. . (Journal Officiel N°36, 1991).

Elle contient environ **10 %** d'eau, **74%** de glucides (amidon) moins de **2%** de lipides, une quantité de cellulose d'autant plus faibles que le blutage est plus poussé et 10% environ de protéines qui sont du gluten (à noter le taux de très faible en lysine). La farine est riche en phosphore et en vitamines B1. La valeur calorique de la farine est de 340 calories pour 1 00 g (JACOTOT & LE PARCO ,1983). Le type de farine le plus couramment utilisé pour la fabrication du pain est de type 55, c'est une farine dont le taux d'extraction est de 75 et qui a une teneur en cendres de **0,50 à 0,60%** de la matière sèche (LAMBALLAIS, 1989).

### 2/2. Les caractéristiques technologiques de la farine

Les différentes technologies de transformation et la diversité des modèles de consommation nous ont permis de sélectionner une gamme variées de qualités pour la production : pain français, pain rond, galette. Biscuit..... D'autre part le développement accru de la consommation du pain type hamburger rentre en ligne de compte pour la définition des objectifs de qualité. Les différents critères de qualités se rattachent soit à la notion de valeur meunière, soit à la notion de valeur boulangère (SADLI.1993)

#### 2.2.1. Valeur meunière

Consiste en l'aptitude d'un blé à donner un rendement élevé en farine dotée d'une composition répondant aux exigences du transformateur. } Le taux d'extraction est la quantité de farine obtenue à partir de la mouture de 100 Kg de blé propre et débarrasser de ses impuretés. } Le taux de cendre il est considéré comme un critère de pureté de la farine, joue un rôle important sur le plan commercial. Un respect rigoureux des normes de fabrication aboutit à la production de farine pure. Il existe deux sortes de farine à savoir : 1 \*Farine supérieur : 0,3-0,45 % en cendres 2 \*Farine panifiable 0.45 à 0,75 % en cendres (Sadli,1993).

#### 2.2.2. Valeur boulangère

Correspond aux possibilités de faire avec la farine beaucoup de bon et beau pain (KIGER, 1967). En boulangerie un taux minimal de **9%** de gluten est recommandé (le gluten est un complexe protéique constitué essentiellement de gliadine et gluténine), il confère à la pâte ces propriétés plastiques. Les propriétés du gluten sont influencées par les autres constituants de la farine, il est donc indispensable d'examiner les propriétés plastique à l'Alvéographe. Ce dernier permet de mettre en évidence certaines qualités susceptibles de contribuer à donner le pain le plus alvéolé. Il est conditionné par la qualité et quantité de gluten. La farine destinée à la panification doit présenter les critères suivant le **Décret exécutif n°91\_572 du 31 décembre**.

### 2/3. Les différents types de farines

Le meunier a un savoir-faire qui lui permet d'obtenir à partir du grain de blé, différents types de farines. Celles-ci sont classées en fonction de deux critères de qualité :

- **Le taux d'extraction** En général, le boulanger cherche à obtenir une quantité moyenne de 75 kg de farine à partir de 100 kg de blé. Sur les 25 kg restants, il y a 23 kg d'issues et 2 kg de pertes. Le boulanger peut cependant continuer son travail sur les grains écrasés en utilisant des tamis plus fins pour laisser le moins d'issues. Le taux d'extraction représente donc la quantité de farine extraite pour une proportion de blé donnée (**Soazig et all ,2003**).

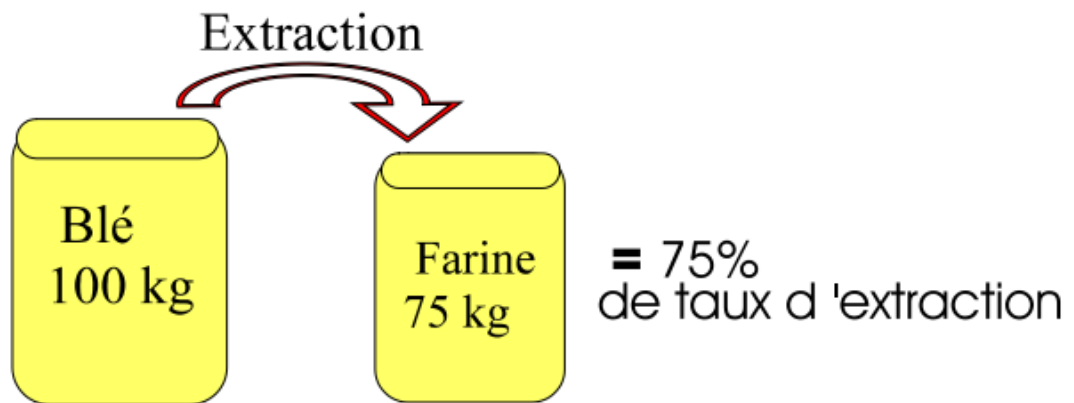


Figure n°03 : Taux d'extraction (**Anonyme, 1999**).

- **Le taux de cendres** Le taux de cendres est la quantité de résidus minéraux, principalement contenus dans le son, et encore mélangés à la farine. Plus ce taux est faible, plus la farine est blanche et ne contient pas de débris. Les différents types de farines obtenus sont destinés, par exemple, à la fabrication de pains spéciaux, de pains bis, de pains blancs ou de pains complets. Par exemple, pour fabriquer le pain courant, le boulanger utilise la farine type 55, ce qui revient à dire que le taux de résidus minéraux ou de cendres, est compris entre 0,5 et 0,6%. En fait, plus le taux de cendres et la valeur du type de farine sont faibles ; plus la farine et le pain seront blanc (**Soazig,et all.,2003**).

### 2/4. Composition biochimique de la farine

Composition de la farine :

#### 2.4.1 L'eau

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

#### 2.4.2. Matières grasse (lipides)

Représente 1.20 à 1.40, la présence des matières grasses influe sur les protéines mécanique de La farine : plus une farine contient de matière grasse, moins sa force boulangère est importante. Un excès de matière grasse dans une farine peut avoir de sévères conséquences sur la conservation, car l'acidité produit par la matière grasse ranci et attaque le gluten on le dégradant (**BORNET, 1992**).

#### 2.4.3. Matières minérales

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

#### 2.4.4. Sucre (glucides)

Représente 1 à 2 % en faible proportion, mais il joue un rôle important dans la fermentation.  
✓ Amidon (glucides) : Représente 60 à 72 % A l'état naturel, dans l'amande, il se présente sous forme d'un poudre composée de granulés de tailles différentes. Lorsque l'amidon est chauffé à 60 C°, il se présente sous la forme d'une masse gélatineuse transparente et collante (l'empois d'amidon). L'amidon ne se dissout pas dans l'eau froide, ni dans l'alcool ni dans l'éther.

#### 2.4.5. Les protéines

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

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

#### 2.4.6. Les vitamines

Une farine complète de blé tendre contient la totalité des vitamines initialement présentes dans le grain une farine dont le taux d'extraction est de 75 à 80 % contient environ 20 % de la vitamine (B6), 25 % de biotine, 30 % d'acide nicotinique (B1), 55 % de l'acide pantothénique (B12) et 70 % de la vitamine E (Bornet, 1992). La teneur en vitamine B et notamment en vitamine B décroît très rapidement à mesure que la farine devient plus blanche (**Serviue, 1984**).



### 2.4.7. Les enzymes

Les enzymes sont présentes en petites quantités dans la farine les plus courantes sont Les protéases, les lipases, les lipoxydases, les amylases, les peroxydases et les catalases (Cheftel, 1977).

➤ **Les protéases** : Enzymes agissant sur la structure des protéines (Lahbabi et All, 2004); leur présence dans la farine est liée à la germination du grain qui n'est pas souhaitable.

➤ **Les lipases** : Les lipases distribuent les caroténoïdes sous une réaction d'oxydation et entraînent une décoloration du pain qui devient blanche (Cheriet, 2000).

➤ **Les lipoxydases** : Les lipoxydases agissent sur les caroténoïdes par une réaction d'oxydation et entraînent une décoloration du pain qui devient blanche (Chertiet, 2000).

➤ **Les amylases** : Les deux enzymes qui contrôlent la fermentation panariaire sont la  $\beta$  - amylase et  $\alpha$  amylase la présence de la  $\alpha$  amylase étant généralement constante et suffisante seule l'action de l'amylases a besoin d'être contrôlé soigneusement .

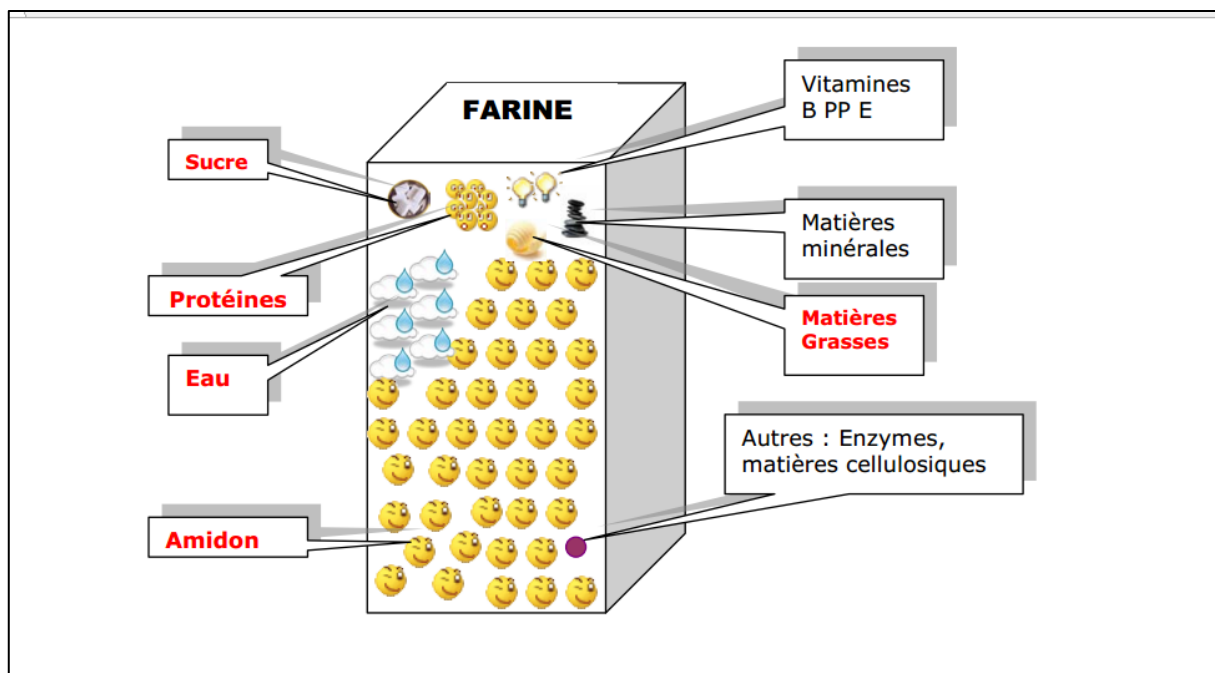


Figure n°04 : Composition de la farine (Anonyme, 1999).

## 2/5. Les types de farines

C'est par le poids des cendres contenu dans 100 grammes de matières sèche que l'on désigne (Guinet, 2006).

**Tableau n°04 : Type des farines (Guinet, 2006).**

Type	Taux de Cendres en MS%	Humidité %	Taux d'extraction moyen correspondant
<b>45</b>	Moins de 0.5	15.5 %	67
<b>55</b>	De 0.5 à 0.6	15.5 %	75
<b>65</b>	De 0.62 à 0.75	15.5 %	78
<b>80</b>	0.75 à 0.9	15.5 %	80-85
<b>110</b>	1.00 à 1.20	15.5 %	85-90
<b>150</b>	Plus de 1.4	15.5 %	90-98

Le chiffre du type indiquant le poids en gramme du résidu minéral contenu dans ces 100 grammes de farine. Il existe un certain nombre de type de farine bien déterminée.

**T45** : Farine blanche utilisée pour la pâtisserie.

**T55** : Farine utilisée pour le pain de campagne.

**T65** : Farine blanche sert à faire le pain de campagne, ou tout autre pour dit tradition généralement issue de l'agriculture biologique cette dernière ne contient pas d'acide ascorbique (vitamine C)

**T80** : Farine bise au semi complète utilisée couramment dans les boulangeries biologique sert à faire le pain semi complet.

**T110** : Farine complète.

**T150** : Farine intégrale est utilisée pour la fabrication du pain complet.

## 2/6 La qualité des farines

La qualité d'une farine dépend de son utilisation future et il n'existe pas sur le marché une seule mais de plusieurs qualités de farines, cette dernière est définie par son aptitude à donner un bon produit fini, dans le cas de pain , c'est une farine qui permet d'obtenir bon et beau pain (Godon & Willem, 1991).

### 2.6.1. Les farines spéciales

D'après Lockwood (1950), les farines spéciales sont :

#### 2.6.1.1. Farine complète

La véritable farine complète contient la totalité du grain de blé mais elle fournit un pain grossier et indigeste. La farine complète est généralement extraite vers 95 % après élimination de 5 % du son grossier. Elle donne un pain de faible volume, parce que les grosse particules de son empêche une bonne rétention des gaz au cours de la panification (Lockwood, 1950).

### *2.6.1.2 Farine entière*

Une farine complète dont on a éliminé une certaine proportion de son devrait être appelé plus exactement farine entière mais leur couleur sont très différentes et leurs taux d'extraction varie (de 85 à 95 %) (Lockwood, 1950).

### *2.6.1.3 Farine de biscuiterie*

Les farines de biscuiterie sont d'ordinaire fabrique à partir de blé très tendre et peut glutineux, les variétés qui convient le mieux sont les blés anglais, les farines doit être très fines, elles doivent contenir peu de gluten et être très extensible. L'humidité doit être assez importante pour la plupart des types de biscuites (Lockwood, 1950).

### *2.6.1.4. Farine de pâtisserie*

Les farines de force moyenne où supérieur conviennent à la pâtisserie, les farines pour cakes à aération chimique doivent être fabriquée a partir des blés australiens, anglais et des blés de côté américain du pacifique où a l'aide des blés de force moyennes où faible extraction a fine granulation, on préfère des farines tirées à faible extraction à fine granulation (**Lockwood, 1950**).

## **3/. Transformation technologique du blé : cas Minoterie la Tafna1**

### **Présentation de la société**

La Sarl Minoterie La Tafna est une société industrielle privée de transformation des grains en farine crée en 2002 située dans la zone industrielle de Chetouane, Tlemcen avec une capacité de trituration de 1200 Qx pour le blé tendre la minoterie demeure la plus grande minoterie de la wilaya de Tlemcen. Equipée de matériel de nouvelle génération et d'un laboratoire d'autocontrôle. (**Minoterie la tafna, 2017**).

Le diagramme de transformation comprend plusieurs étapes dont : la réception, le nettoyage la mouture avec toutes ses étapes (**Mausé , et all ;1968**).

### **3/1 Étapes préliminaires à la fabrication**

Le pesage se déroule sur un pont à bascule. Après la pesée, un échantillon du chargement est prélevé afin d'être analysé. On cherche, par cette opération, à évaluer la qualité du blé par la détermination de certaines caractéristiques telles que la teneur en eau, l'indice de chute Hagberg, le taux d'impuretés, le poids spécifique (PS) ou la teneur en protéines. La cargaison sera déchargée dans le cas où le blé livré correspond aux engagements figurant au cahier des charges (**Minoterie Tafna.2017**).

Si tel est le cas, la mise en silos pourra s'effectuer ainsi que le nettoyage des grains. La mise en silos crée un important dégagement de poussière. Celle-ci est aspirée et éliminée à l'aide d'appareils tels que l'épailleur ou le tarare. Après avoir quitté les cellules des blés sales, avant d'entrer au moulin ils passent dans la section de nettoyage, dans laquelle il est lavé, nettoyé et conditionné avant d'être envoyé au premier passage de broyage. L'ordre de nettoyage n'est pas absolument standardisé mais la marche générale est d'ordinaire la suivante (**Lockwood, 1990**) :

- **L'aspiration** : est un moyen de nettoyage permettant d'éliminer les poussières et particules légères, afin d'assurer un bon écoulement du produit dans les machines.
- **Le passage** : Il sert d'une part, à contrôler les quantités de blé provenant des cellules de mélange allant au nettoyage ou la qualité de blé est mise en œuvre, d'autre part de contrôler le débit des deux sections de nettoyage et mouture.
- **Surface tamisante** : le principe de travail de séparateur repose sur la différence de grosseur de blé et des impuretés.
- **Surface magnétique** : l'aimant a pour but de retenir les particules métalliques qui risquent d'endommager les machines.
- **Densité** : cette opération est effectuée à sec dont le but est d'éliminer les impuretés lourdes telle que les pierres.
- **Surfaces alvéolées** : cette opération est assurée par des trieurs à disques pour séparer le

### 3/2. La meunerie

La meunerie ou minoterie est l'industrie de la transformation des grains en farine. Elle concerne essentiellement le blé tendre.

#### 3.2.1 Le nettoyage des grains

Avant d'être broyé, le blé est nettoyé. C'est à l'occasion de ce nettoyage qu'il est débarrassé de diverses impuretés comme la poussière, le sable, la paille, des petites pierres, des graines étrangères etc.

L'humidification qui suit le nettoyage a pour but de rendre le blé le plus souple possible de façon à pouvoir aisément séparer l'endosperme du son. Le broyage du blé sec entraîne la formation d'une fine poussière brune qu'il est ensuite impossible d'éliminer de la farine. Le grain arrivant au moulin a le plus souvent cet aspect (**Minoterie Tafna.2017**).



**Photo n°08** : le blé tendre (Minoterie Tafna,2017).

A son arrivée au moulin, le grain doit être nettoyé avant d'être moulu. Généralement, il contient encore des morceaux de paille, des balles, des pierres, des insectes ou de la poussière. Toutes ces impuretés vont être enlevées grâce aux nettoyeurs.

D'après **Calvel (1980)**, le blé subit les opérations suivantes avant qu'il soit broyé

- **Le mouillage** : le mouillage doit porter le blé à une humidité de 16 à 16.5% et même à 17 % après la préparation, cette opération est réalisée par l'addition d'eau au blé.
- **Après mouillage** : le blé doit subir un temps de repos ou conditionnement, ce repos peut avoir lieu dans des « boisseaux de repos » ou dans des appareils spéciaux appelés conditionneurs-sécheurs, le lot de blé y séjourne de 18 à 36 h.
- Un nouveau brossage vient immédiatement après le conditionnement.
- Vient ensuite un deuxième pesage du blé par une bascule enregistreuse.
- Pour finir, un magnétisme est utilisé comme dispositif de sécurité pour retenir toutes les pièces métalliques accidentelles.

Dans un premier temps, les grains de blé sont triés lors d'un passage au travers de plusieurs cribles (tamis). Les impuretés de dimension plus grosse que les grains de blé sont éliminées, de même que les particules plus petites que le blé (on ôte également les petits grains qui ne contiennent que peu de farine) (**Minoterie Tafna.2017**).

Une fois ce premier tri réalisé, les grains de blé vont s'écouler dans une conduite où ils seront soumis à un courant d'air produit par un ventilateur. De cette manière, toutes les particules plus légères que le blé vont être éliminées.

Le premier nettoyage réalisé, le grain est déjà débarrassé d'une grande partie des impuretés qu'il contenait. Il doit cependant encore subir une deuxième étape. (**Minoterie Tafna.2017**).

Dans un deuxième temps, le grain va passer dans une seconde machine où il va subir un nettoyage plus intensif. Il va de nouveau être tamisé afin d'éliminer les grosses particules qui subsisteraient. Les grains vont ensuite pénétrer dans le nettoyeur où ils vont subir un nettoyage beaucoup plus agressif (**Minoterie la Tafna.2017**).

### 3..2.2 La mouture

Le procédé de mouture repose dans son principe sur l'existence de différences D'élasticité et de friabilité entre les parties périphériques du grain et l'amande. Au Cours du broyage, les enveloppes plus élastiques sont réduites en particules de taille supérieure et l'amande plus friable est réduite en particules de farine (**Minoterie Tafna.2017**).

Théoriquement on peut résumer la mouture de blé en deux phases (**Godon etWillm, 1991**) :

- Séparer l'amande farineuse du son et du germe.
- Réduire cette amande en granules suffisamment fins.

#### a- Le broyage

Permet de séparer l'enveloppe de l'amande. Les grains passent entre deux gros cylindres cannelés qui tournent en sens inverses à des vitesses différentes. Plus on descend Nettoyeur à tambour dans la ligne de broyage plus les cannelures des cylindres deviennent fines et rapprochés.

Les broyeurs, claqueurs, convertisseurs, sont en batterie et traitent successivement les refus après chacun d'une eux .Vu sa teneur en huile, le germe est aplati entre cylindres lisse, ce qui met les enzymes et les lipides en contact donc il rancit .On le traite à l'air chaud pour le conserver (**Minoterie Tafna.2017**).



**Photo n°09 : BROYEUR (Minoterie Tafna, 2017).**

## b. Claquage et convertissage

Dans cette phase de la mouture, l'objectif est de réduire progressivement le diamètre des particules d'amande pour produire de la farine en préservant la qualité de celle-ci. Pour atteindre ce but on utilise des cylindres lisses (**Minoterie Tafna.2017**).

## c. Blutage

Cette opération permet la séparation des produits de mouture selon leur grosseur après des passages successifs dans un appareil à cylindre (**Minoterie Tafna.2017**).

Cette opération consiste à séparer la farine de l'amande et les fractions périphériques du blé par tamisage. Le taux de blutage est le pourcentage du grain éliminé au cours de l'opération (**Adrain et al, 1981**).

## d. Sassage

Il a pour rôle de compléter le classement des produits préalablement effectués sur le plansichter en vue de les répartir suivant leur grosseur. Il est à noter que le produit fini, issu des sasseurs, va vers les vis de récolte puis ensuite vers les silos de stockage des produits finis. De ces derniers, le produit est acheminé vers les différents appareils d'ensachage ou vers un compartiment de chargement des produits en vrac (cas du son) (**Minoterie Tafna.2017**).



**Photo n°10 : Sasseur**



**Photo n°11 : Planschister.**

### e. La mise en sac

Cette étape est faite à l'aide des tapis roulants qui servent à transporter la farine, le blé et le son des silos de stockage vers la main d'œuvre puis vers les machines qui servent à graver les sachets.



**Photos n°12 : L'ensachage.**

### g. Stockage et conditionnement

La farine est stockée en vrac dans des silos magasins (en béton). Ils sont dotés généralement de systèmes de contrôle de la température qui est un facteur majeur affectant la qualité des grains durant le stockage. Les silos sont constitués de plusieurs cellules cylindriques mesurant 30m et plus de hauteur, ils sont hermétiquement fermés à leurs parties supérieures. A la base une goulotte métallique formée par un clapet permet la vidange et une tuyauterie est prévue pour d'éventuelles fumigations.

Après, La farine est commercialisée en sac, elle doit reposer de cinq à quinze jours avant d'être livrée au boulanger et peut être transportée en sac de 50 kg par camion (**Minoterie Tafna.2017**).





**Photo n°13** : Stock de farine en repos

## **h. Etiquetage de la farine**

Les farines livrées doivent porter sur les sacs les mentions suivantes :

- ❖ **Nom et adresse du meunier ou de l'entreprise**
- ❖ **Dénomination de vente.**
- ❖ **Type de farine . Ex : 45, 55,65 etc...**
- ❖ **Date limite d'utilisation optimale : DLUO**
- ❖ **Le poids net de farine**
- ❖ **La liste des ingrédients et améliorants utilisés ( cas farine corrigée).**

## **4/.Le laboratoire de control de la qualité de la minoterie**

### **4/1. Définition :**

La minoterie de TAFNA est dotée d'un laboratoire d'auto-control. C'est un laboratoire qui permet de faire les analyses physiques et la mise en œuvre des méthodes d'évaluation de la qualité du blé. Les analyses effectuées sont :

- Teneur en eau.
- Taux de cendre.
- La granulométrie
- La force boulangère.
- L'activité alpha-amylasique.

4/2. Appareillages :

- **Moulin de laboratoire "CD1"**: petite format de minoterie permet l'obtention de farine correspondant à celles des moutures industrielles.



Photos n°14 : Moulin CD1 .

- **Le mélangeur**



Photos n°15 : Le mélangeur.

- **Les broyeurs**

Ilya deux types de broyeurs, l'un avec un système de refroidissement.



**Photos n°16 :** Les broyeurs.

- **Diviseur:** il donne une division simple et représentative et déterminer les impuretés



**Photo n°17 :** Diviseur

- **Dessiccateur:**

Un dessiccateur désigne un équipement servant à refroidir les échantillons après étuvage et au même temps gardé leurs humidités



**Photo n°18 :** Dessiccateur.

- **Les étuves :** Les étuves sont utilisées pour la déshydratation des grains il y a :
  - Etuve d'humidité rapide à infrarouge:160°C - 200°C
  - Etuve multicellulaire CHOPIN:30°C-140°C



**Photo n°19 :** Etuve

- **Balance:** Pour le pesage d'échantillon



**Photo n°20 :** Balance.

- **Distillateur:** C'est un appareil servant à produire de l'eau distillée.



**Photo n° 21 :** Distillateur.

- **Four à moufle**

Permet la détermination du taux de cendres des céréales et de leurs dérivés, par incinération à 550 ou 900°C.



**Photo n°22 :** Four à Mouffle.

### ➤ .Falling number

Détermination de l'activité alpha-amylasique dans les farines et les moutures intégrales de blé tendre, blé dur, seigle, orge, céréales maltées.



Photo n°23 : Falling Number.

### ➤ L'alvéographe de Chopin

Un appareil qui permet de mesurer l'élasticité du gluten contenu dans la farine et de déterminer la "force boulangère" de cette farine (son élasticité, sa résistance et sa tenue).



Photo n°24 : Alvéographe Chopin

# **PARTIE EXPERIMENTALE**



## **MATERIELS ET METHODES**



## 1. But de l'étude

Le présent travail a comme objectif l'évaluation de la qualité technologique et physico-chimique des différentes farines produites par les minoteries de la wilaya de Tlemcen issue du blé subventionné.

### Définition de contrôle de la qualité :

Nous pouvons définir le contrôle de qualité comme une activité ayant pour but d'assurer le respect des règles ou des normes. Le contrôle de qualité, est un système qui permet de surveiller la qualité du produit en cours de fabrication et d'avoir l'assurance de détecter précocement toute défaillance de façon à éviter qu'elle ne se traduise pas un défaut du produit, avec les analyses de laboratoire (**Fao manuels 1992**).

## 2. Objet et Principe

L'objectif visé à travers ce protocole expérimental est de procéder à l'analyse des échantillons prélevés auprès des minoteries, ainsi qu'un suivie de la qualité de plusieurs échantillons de « **la Minoterie de la Tafna de Tlemcen** ».

les séries d'analyses nous permettre de mettre en évidence les paramètres qualitatifs de la farine panifiable mise en œuvre objet de notre étude et de contrôler et de déterminer les propriétés de ces farines, propriétés rhéologiques. L'objectif visé à travers ce protocole expérimental est d'illustré les propriétés rhéologiques des farines panifiables d'une minoterie à une autre.

A cet effet les différents tests réalisés conformément aux techniques d'analyses normalisées (Normes Algériennes), se résument comme suit:

- La farine : nos farines d'expérimentation ce sont des farines panifiables produites dans des entreprises du secteur Privé et celle étatique au taux d'extraction normatif, issue d'un blé d'importation subventionné l'appréciation de la qualité de ces échantillons est faite en effectuant des analyses physicochimiques et technologiques. Le protocole d'expérimentation réalisé sur la farine, est comme suit:

- ✓ **Echantillonnage** : les échantillons prélevés sont tous issues d'un mémé blé, sur la mémé période se sont des farines panifiables reposés destinés à être livrés aux boulangeries de la wilaya de Tlemcen , ainsi que dix autres échantillons d'une même minoterie en cours de processus à différentes dates au bout du mois de Mai 2017.

- ✓ **Le déroulement des analyses et caractéristiques recherchées** :

- Analyse physico-chimiques

- humidité

- taux de cendre

- Analyses technologiques
  - gluten - activité amylasique ;
  - caractéristique alvéographique ;

### 3. Analyses effectuées

#### 3/1 Les analyses Physico-chimiques et technologiques

##### 3.1.1 Détermination de la teneur en eau :

Elle correspond au pourcentage d'humidité en poids d'un échantillon et constitue un important indicateur de rentabilité de la mouture. Les minoteries ajoutent de l'eau jusqu'à obtenir un niveau standard d'humidification du blé avant le broyage. Une humidité du blé réduite permet d'ajouter plus d'eau et ainsi d'augmenter le poids des céréales à moudre pour un coût quasiment nul (**site internet, 2013**).

L'humidité est également un indicateur de l'aptitude au stockage des céréales car le blé et la farine peu humides s'avèrent plus stables pendant le stockage. L'humidité pouvant être facilement ajoutée ou physiquement retirée d'un échantillon, les résultats des autres analyses sont souvent mathématiquement convertis en un taux d'humidité standard, comme par exemple 14 %, 12 % ou sur matière sèche, de telle sorte que les résultats peuvent être comparés de manière significative. La détermination de l'humidité des céréales et produits dérivés est une opération capitale qui présente 4 intérêts :

- **Intérêt technologique** : pour la détermination et la conduite des opérations de récolte, de séchage, de stockage ou de transformation industrielle ainsi que pour l'évaluation et la maîtrise des pertes après récolte.
- **Intérêt analytique** : pour rapporter les résultats des analyses de toute nature à une base fixe (matière sèche).
- **Intérêt commercial** : les profits réalisés au cours d'une transaction dépendent de la teneur en eau.
- **Intérêt réglementaire** : la teneur en eau maximale à ne pas dépasser est fixée par la loi pour des raisons de bonne conservation et d'honnêteté commerciale (**Gharib ; 2007**).

➤ **Principe**

Séchage d'une prise d'essai à une T°C compris entre 130 et 133°C, à pression atmosphérique normale permettant d'obtenir un résultat identique de la méthode de référence. Détermination de la teneur en eau: N.A1132-2008/ ISO 712.

➤ **Appareillage**

- Balance analytique.
- Capsule métallique, munie d'un couvercle.
- Etuve isotherme, à chauffage électrique, réglable de façon que la température de l'air et des plateaux porte-échantillon, au voisinage des prises d'essais, soit comprise entre 130° et 133°C en régime normal.
- Dessiccateur à plaque métallique contenant un agent déshydratant efficace.
- Pince métallique.



**Photo n°19 : Etuve.**

➤ **Mode opératoire**

✓ **Prise d'essai** Nous pesons une quantité légèrement supérieure à 5g de farine dans la capsule préalablement séchée et tarée.

✓ Pour effectuer le séchage, la capsule ouverte contenant la prise d'essai est placée avec son couvercle dans l'étuve à une température comprise entre 130° et 133°C pendant 90 minutes. A la sortie de l'étuve et en opérant rapidement, nous couvrons la capsule avant de la mettre dans le dessiccateur pendant 15 minutes maximum (il faut laisser de l'espace entre les capsules dans le dessiccateur) .une fois refroidie à la T°C du laboratoire, nous pesons la capsule.

➤ **Mode de calcul et formule**

La teneur en eau, exprimée en pourcentage en masse, du produit, est calculée par la

formule suivante :  $X = \frac{m1-m2}{m1-m0} * 100$  où :

m0 : est la masse, en gramme, de la capsule et son couvercle

m1 : est la masse, en gramme, de la prise d'essai et de la capsule avant séchage

m2 : est la masse, en gramme, de la capsule et de la prise d'essai après séchage

Nous prenons comme résultat la moyenne arithmétique des trois.



**Photo n°20 : Balance.**

### **3.1.2. Détermination des cendres (méthode par incinération à 600°C)**

Correspond au pourcentage de minéraux en poids du blé ou de la farine. Dans le blé, les cendres sont principalement concentrées dans le son et indiquent le rendement en farine à laquelle on peut s'attendre en minoterie. Dans la farine, la teneur en cendres indique la qualité meunière en révélant indirectement la proportion de son de la farine (**site internet, 2013**).

Les cendres contenues dans la farine peuvent donner une couleur plus foncée aux produits finis. Les produits nécessitant une farine particulièrement blanche requièrent une faible teneur en cendres tandis que la farine de blé entier affiche une teneur en cendres supérieure.

#### **➤ Principe**

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

Détermination du taux de cendre **NA 733.7 1991/ ISO 2171**.

#### **➤ Appareillage**

Balance analytique

Nacelles en porcelaine ou en quartz.

Four électrique, four à Mouffle.

Pince en acier inoxydable.

Pipette graduée.

Dessiccateur à plaque métallique contenant un agent déshydratant efficace.

#### **➤ Mode opératoire**

En générale, le temps d'incinération est l'ordre de 12 heures quand l'incinération est terminée. Nous sortons progressivement la capsule du four et nous la mettons à refroidir dans le dessiccateur, après nous pesons les résidus.



**Photo n°22 : Four à Mouffle.**

➤ **Mode de calcul et formule**

Le taux de cendre exprime en pourcentage en masse rapporté à la matière sèche, est donné par la formule suivante :

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

Où :

$m_0$  : est la masse, en gramme, de la nacelle vide

$m_1$  : est la masse, en gramme, de la capsule et de la prise d'essai (farine).

$m_2$  : est la masse, en gramme, de la capsule et du résidu (cendre).

$H$  : est la teneur en eau exprimée en % en masse de l'échantillon pour l'essai

### **3.1.3 Détermination de l'indice de chute**

➤ **Définition**

**Temps de chute :** indique indirectement l'activité de l'alpha-amylase due à un endommagement par germination. Les valeurs de temps de chute élevées indiquent une faible activité de l'alpha-amylase. Une activité alpha-amylase suffisante est requise dans la farine de certains produits tels que le pain à la levure. Toutefois, une alpha-amylase excessive ne peut pas être éliminée et il est difficile d'effectuer des mélanges qui permettent de la réduire ; la farine obtenue produit une pâte collante susceptible de causer des problèmes lors de la fabrication tout en fournissant des produits de couleur médiocre et d'une texture de mauvaise qualité (**site internet ,2013**). Ce test permet de connaître l'activité diastasique qui intervient lors de fermentation. Il permet également de voir s'il s'agit d'un blé germe et renseigne le meunier sur la correction qu'il devra faire sur la farine, en apportant du malt (apport du sucre) ou des amylases fongiques. la détermination de l'activité amylasique **NA1176.2008 /ISO3093**.

➤ **Appareillage**

- Un bain-marie, équipé d'un couvercle muni d'un support de tubes viscosi-métriques, et d'un réfrigérant pour réduire l'échappement de la vapeur d'eau.
- Une plaque électrique chauffante de 600w.
- Un agitateur viscométrique de précision, en verre spécial métallique.
- Des tubes spéciaux en verre.
- Des bouchons en caoutchouc pour les tubes viscométriques.
- Pipette de 25 ml  $\pm$  0,2 ml.
- Compteur automatique. avec signaux
- Balance d'une précision.
- Tableau indiquant les valeurs d'humidité et le poids de l'échantillon qui correspond.



**Photo n°23:** Falling Number.

➤ **Mode opératoire.**

On détermine la teneur en eau de la farine avant d'effectuer la prise d'essai.

✓ **Prise d'essai** : à l'aide du tableau indiquant les valeurs de l'humidité on détermine le poids de la prise d'essai.

✓ **Détermination** : le bain-marie est rempli d'eau distillé jusqu' à 2ou 3 cm du bord supérieure, est porté à ébullition pendant toute le durée de l'essai dans le tube viscosimétrique contenant la prise d'essai, on introduire 25ml d'eau distillée à l'aide de la pipette. Avec le bouchon de caoutchouc on ferme le tube pour pouvoir agiter vigoureusement à la main afin obtenir une suspension uniforme et homogène. on ouvre le tube et en raclant les parois les traces de la farine restantes sont entrainées, dans la suspension. On dépose par la suite le tube dans le compteur automatique qu'il touche le bas du fond du bain-marie. On fixe le tube et son bouchon à l'aide d'une attache tournante. Après 5 s à partir de l'immersion du tube des agitations sont signalées, chacune correspondant à un mouvement descendant. Après un temps de 60 secondes ; l'agitateur sera libéré, le déclenchement du compteur automatique relevé le temps total en secondes.



➤ **Obtention des résultats**

Le temps total en secondes à partir de l'immersion du tube viscosimétrique dans le bain-marie, jusqu'à ce que ce soit enfoncé complètement dans la suspension gélatinisée, représenté le temps de chute. Les résultats sont exprimés comme suit :

\* Moins de 150 S : farine hyper diastasique

\* De 150 à 200 S : activité amylasique moyenne.

\* Entre 250 et 400 S : farine hypo diastasique. Le **Journal officiel n°02 DU 08-01-1992**

**3.1.4. TEST à Infraneochopin : Ce test est une analyse rapide qui permet de faire le suivie de la qualité et la révélation des anomalies des blés farine. Norme Française Norme Européen NF EN 15948/2015.**

➤ **Principe**

L'analyse infrarouge l'Infraneo se différencie en particulier par son monochromateur à réseau nouvelle génération et par la technologie SAM (Self Adjustment of Monochromator). L'association de ces deux éléments permet d'obtenir des résultats précis et stables grâce au calage automatique de l'électronique et de l'optique (si nécessaire) à chaque mise sous tension.

Polyvalent grâce à sa cellule de mesure auto-adaptable, l'Infraneo analyse aussi bien les grains entiers (blé, colza, orge, riz ...) que les pulvérulents (farine, semoule, son, remoulage...) et trouve ainsi sa place à chaque étape de la filière. Un kit simple d'utilisation, supprimant l'influence de l'opérateur sur les résultats, a été mis au point pour la préparation d'échantillons pulvérulents (**site internet ,2017**).

Linfraneo nous permet de mesurer la teneur en eau ,taux de protéines, le taux de cendre, le gluten humide, l'absorption **.(site internet ,2017)**.

➤ **Prise d'essai :**

L'appareil est doté d'une petite capsule dans laquelle on met la farine sans procéder à la pesée.

➤ **Détermination**

La capsule contenant l'échantillon est placée dans la cuve de mesure après quelques temps l'appareil affiche le résultat.

➤ **Résultat :** l'infraneo nous révèle les caractéristiques suivant

- **La teneur en protéines**

Correspond au pourcentage de protéines en poids d'un échantillon. Les protéines peuvent être rapidement et facilement mesurées et représentent par conséquent un important facteur de détermination de la valeur du blé dans la mesure où elles sont liées à de nombreuses propriétés relatives aux processus de fabrication, comme par exemple l'absorption d'eau et la fermeté du gluten. Une faible teneur en protéines est souhaitable pour les produits de type

friandises ou gâteaux. Une haute teneur en protéines convient mieux aux produits de type pains moulés, brioches et produits à la levure surgelés.

- **L'absorption**

Correspond à la proportion d'eau (sous forme de pourcentage en poids de farine de blé à 14% d'humidité). Une absorption d'eau élevée fournit des avantages économiques permettant de produire plus de pièces de pâte plus qu'une farine avec moins d'absorption. Le gluten se forme lorsque l'on ajoute de l'eau aux protéines contenues dans le blé et est à l'origine des caractéristiques d'élasticité et d'extensibilité d'une pâte à base de farine. (**Site internet, 2013**)

- **L'indice de gluten**

L'indice de gluten est utilisé dans le commerce pour sélectionner les échantillons de blé dur offrant des caractéristiques de bonne fermeté du gluten. Dans le cas du blé utilisé pour la confection du pain, différents facteurs autres que la qualité de gluten peuvent avoir un impact sur les résultats, bien qu'un indice de gluten très faible puisse être un signe d'insuffisance de qualité des protéines consécutive à la présence d'insectes ou de maladies.

- **Le gluten humide :NA.735.1991 ,ISO5531**

Le gluten humide d'une farine de blé est une substance plasto-élastique composée principalement de gliadine et de gluténine, qui constitue l'armature de la pâte et lui communique les propriétés rhéologiques (**Benmeftah et al 2015**).



**Photo n°24 : INFRANEO.**

### 3.1.5. Détermination de la force boulangerie (w) –Test à l'alvéographe CHOPIN

L'alvéographe CHOPIN est utilisé pour la mesure de la force boulangère d'une pâte à hydratation constante c. à. d. l'aptitude d'une farine à résister plus ou moins au travail du pétrin quand on y incorpore une quantité d'eau. D'après cette force, la valeur d'utilisation des blés diffère, on distingue :

- Les farines de force utilisées en biscotterie ;
- Les farines de force moyenne destinées à la boulangerie ;
- Les farines faibles servant à la fabrication des biscuits (**Gharib ;2007**).

#### ➤ Principe

Génère une courbe indiquant la pression d'air nécessaire pour gonfler une éprouvette ronde de pâte comme une bulle jusqu'au point de rupture et indique la fermeté du gluten et l'extensibilité de la pâte. Cette mesure se fait selon la norme **NA 0695.07/ISO 5530**.

#### ➤ Appareillage

- Alvéographe de CHOPIN-NG.
- Balance analytique.
- Entonnoir.
- Burette graduée ICC.

#### ▪Mode opératoire

- ✓ -la première opération est de déterminer la teneur en eau de la farine en utilisant la méthode officiel actuelle étuvage 130°C à 90 min.
- ✓ Prise d'essai : nous pesons 250 g, de farine  $\pm 0,5$ g près.
- ✓ l'eau salée est préalablement préparée à 2.5 % de NaCl.- l'appareil est doté d'une burette graduée en pourcentage d'humidité, son remplissage en eau salée est fonction de l'humidité de la farine à analyser.
- ✓ nous réglons les T°C de consigne :
  - pétrin NG : 24°C.
  - alvéographe NG : 25°C
  - ainsi que les chronomètres.
- ✓ Le pétrissage est réalisé pendant 8 minutes dans un mini-pétrin intégré à l'alvéographe, dans des conditions rigoureuses standardisées et imposées par la norme et l'appareillage.

- ✓ Extraction des pâtons .On prélève par extrusion 5 morceaux de pâte (pâtons)
- ✓ Laminage des pâtons : les 5 morceaux de pâte sont laminés, de façon à obtenir des abaisses identiques.
- ✓ On découpe les cinq morceaux laminés à l'aide d'un emporte-pièce spécifique. On obtient ainsi pâtons rigoureusement identiques.
- ✓ Préparation de l'essai : nous commençons par régler correctement le manomètre.
- ✓ formation et développement de l'éprouvette.
- **Obtention des valeurs recherchées**

### L'alvéographe les qualités plastiques d'une pate

Deux paramètres sont essentiels pour définir les qualités plastiques de la farine : **l'élasticité et l'extensibilité**.

**Elasticité** : c'est la capacité d'une pâte à être étirée, et à se rétracter pour retrouver sa forme initiale.

**Extensibilité** : c'est la capacité d'une pâte à s'allonger, et à s'étendre sans se déchirer.

Les valeurs communiquées comprennent :

- **P** (« surpression » ou résistance maximale), mesurée en millimètres à la hauteur maximale de la courbe, reflète la pression maximale pendant le gonflement de la bulle de pâte et indique la résistance à l'extension de la pâte. La hauteur de la courbe correspond à la ténacité de la pate

« **P** » (**mm H<sub>2</sub>O**): **pression**: représente la résistance à la déformation.

- **L** (longueurs), la longueur de la courbe mesurée en millimètres, qui reflète la taille de la bulle et indique l'extensibilité de la pâte, allongement. • Le « **w** » est exprimé en  $10^{-4}$  joules rapportés à un gramme de pâte (**BAR ,1995**).

- **W** (zone située sous la courbe) (**Joule**): la **force** au sens physique du terme

Reflète la quantité d'énergie nécessaire pour gonfler la pâte jusqu'au point de rupture et indique la force boulangère de la pâte. Les caractéristiques exigées diffèrent en fonction de l'utilisation qui sera faite de la farine. Par exemple, une faible valeur P (indiquant une faible teneur en gluten) associée à une valeur L élevée (forte extensibilité) est recherchée pour les gâteaux et la biscuiterie, tandis qu'un rapport de configuration P/L proche de 1. Le rapport P/L traduit l'équilibre de la FARINE. L'ensemble de ces critères est très important (avec les protéines) pour évaluer la qualité du blé et par conséquent la qualité de la farine obtenue en fonction des applications recherchées.



Photo n°24 : Alvéographe Chopin

### 3.2 Analyse organoleptique

#### La couleur

##### • Test du Pekar

Les piqûres, qui peuvent nuire à l'apparence et à la valeur marchande des pâtes, sont de petites particules de son ou d'une autre substance ayant échappé au processus de nettoyage du blé et, de ce fait, dépendent du processus de minoterie ainsi que des caractéristiques du blé. La couleur de la farine est influencée par la couleur de l'albumen (ou endosperme) du blé, la taille des particules et la teneur en cendres de la farine. Elle a souvent une incidence sur la couleur du produit fini. NA1189/Manuel d'analyse.

##### ➤ Mode opératoire :

- ✓ . Au moyen d'une spatule, on dispose plusieurs tas de farine, les uns à côté des autres, que l'on aplati ensuite à l'aide d'une épaisse plaque de verre.
- ✓ On mouille la planchette en la plongeant doucement(en position inclinée) dans un bac rempli d'eau.
- ✓ L'examen des farines se fait alors à la lumière du jour, en prenant le soin de faire varier l'éclairage, car la blancheur d'une farine dépend de façon dont elle reçoit la lumière.

En séchant à l'air, les teintes se modifient peu à peu sous l'influence des oxydases, allant jusqu' au brun, les piqûres apparaissent alors plus nettement.

### ➤ **lecture des résultats**

- Fond jaune claire plus ou moins crème : farines à faibles taux d'extraction.
- Fond clair plus ou moins rougeâtre tire parfois vers le violacé ou le gris bleu : farine à taux d'extraction élevée.
- Piqûres jaunes rougeâtres : débris plus ou moins gras d'enveloppes de blé.



**RESULTATS ET DISCUSSION**



## Résultats et discussion

### *1/Résultats Analyses physico-chimiques et technologiques*

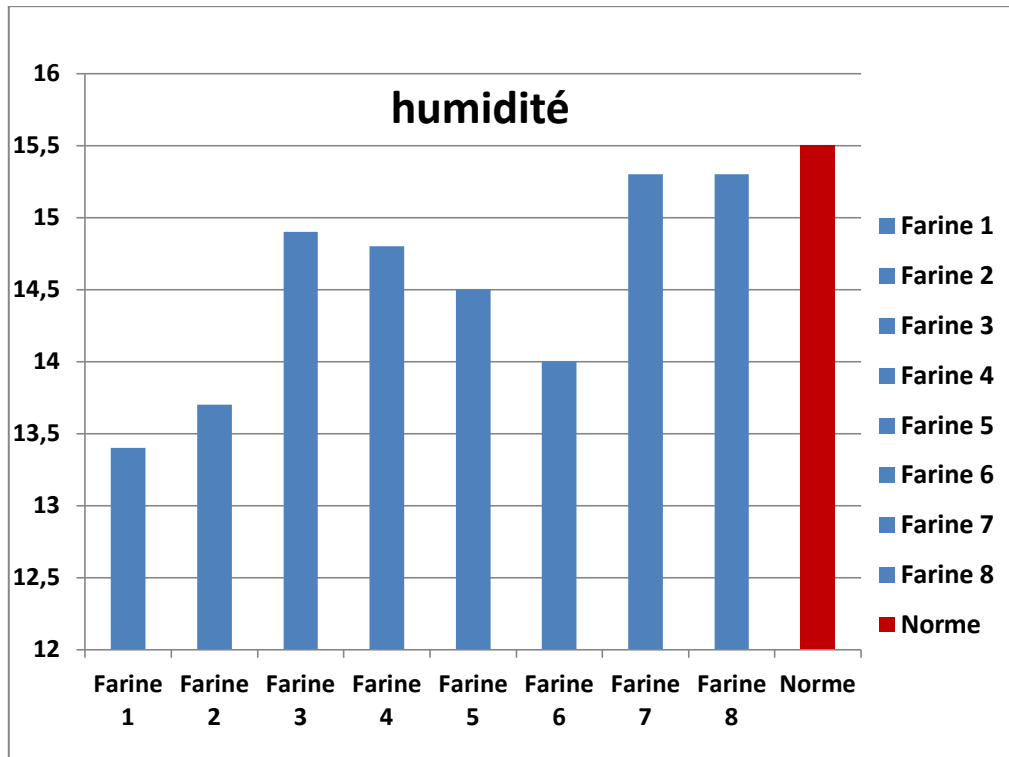
**Tableau n°05 : Résultats des analyses des échantillons des minoteries**

Minoteries	Taux de l'humidité	TAUX DE CENDRE	INDICE DE CHUTE	TAUX DE PROTEINE	GLUTEN HUMIDE	ABSORPTION	FORCE BOULANG	P	L	P/L	INDICE ELASTICITE	G
F1	13.4	0.64	314	10.6	30	72.2	168	97	45	2.16	44.3	14.9
F2	13.7	0.68	314	11	32	70.3	153	59	86	0.68	46	20.6
F3	14.9	0.68	316	10.9	32	71.4	147	90	41	2.2	43.8	14.3
F4	14	0.69	316	10.4	30	69.7	123	57	60	2.16	44.3	14.9
F5	14.5	0.53	343	10.2	27	69.8	140	88	37	2.38	44	13.5
F6	14	0.69	372	10.9	31	69.9	106	59	49	1.2	43.3	15.6
F7	15.3	0.73	352	10.7	31	72.2	154	98	41	2.39	36.6	14.3
F8	15.3	0.64	320	10.1	30	71	136	91	38	2.39	36.6	13.7

➤ **La teneur en eau**

les valeurs de la teneurs en eaux obtenus des huit farines des minoteries varient entre

**13.4%** et **15.3%**. La norme d'une farine panifiable précise que la teneur en eau ne doit pas excéder **15.5%** donc nos farines sont conformes mais deux d'entre elles peuvent poser quelques problèmes puisque leurs valeurs sont élevées 15.3%. **figure n°05**



**Figure n°05** : Résultats du taux d'humidité obtenus des 8 farines.

➤ **La force boulangère « w »**

Les valeurs obtenues montrent que les farines dont leur force est comprise entre  $W=106$  et  $W=168$  sont conformes aux normes requises pour la panification algérienne qui exige un  $W$  entre **130 et 180**, néanmoins on constate que seules deux farines présentent des forces Boulangères «  $W$  » diminuées et cela est due au travail du meunier qui peut régler le moulin en effectuant plus de serrage pour augmenter son  $W$  puisque il s'agit d'un même blé. **Figure n°06.**

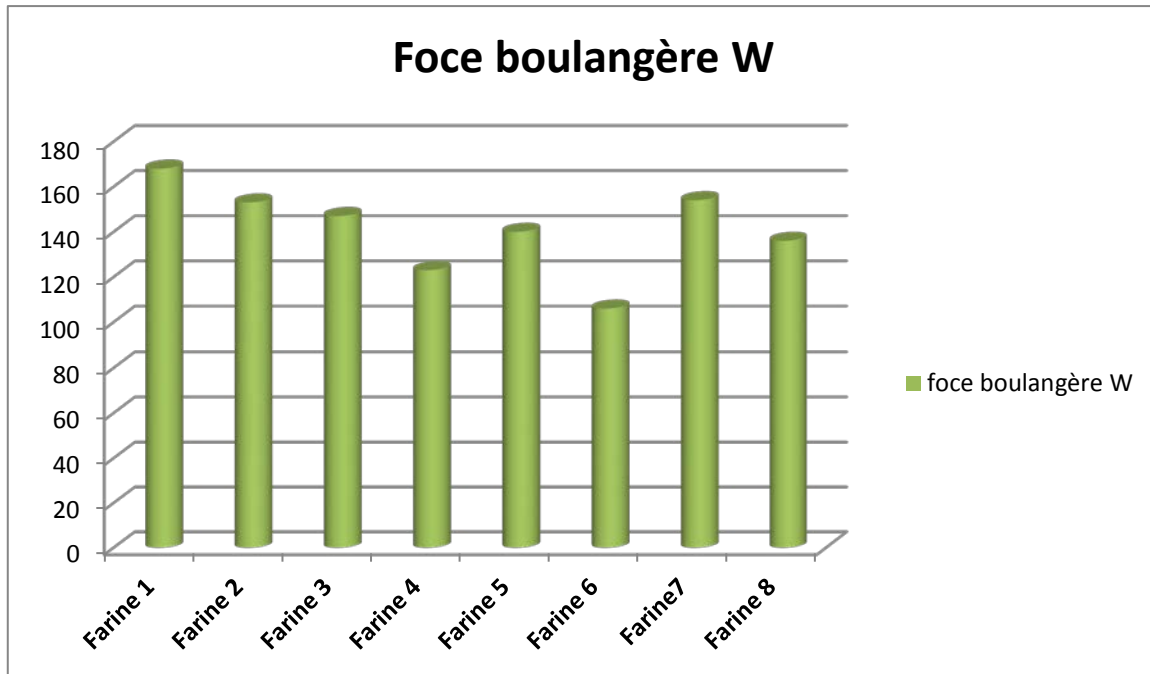
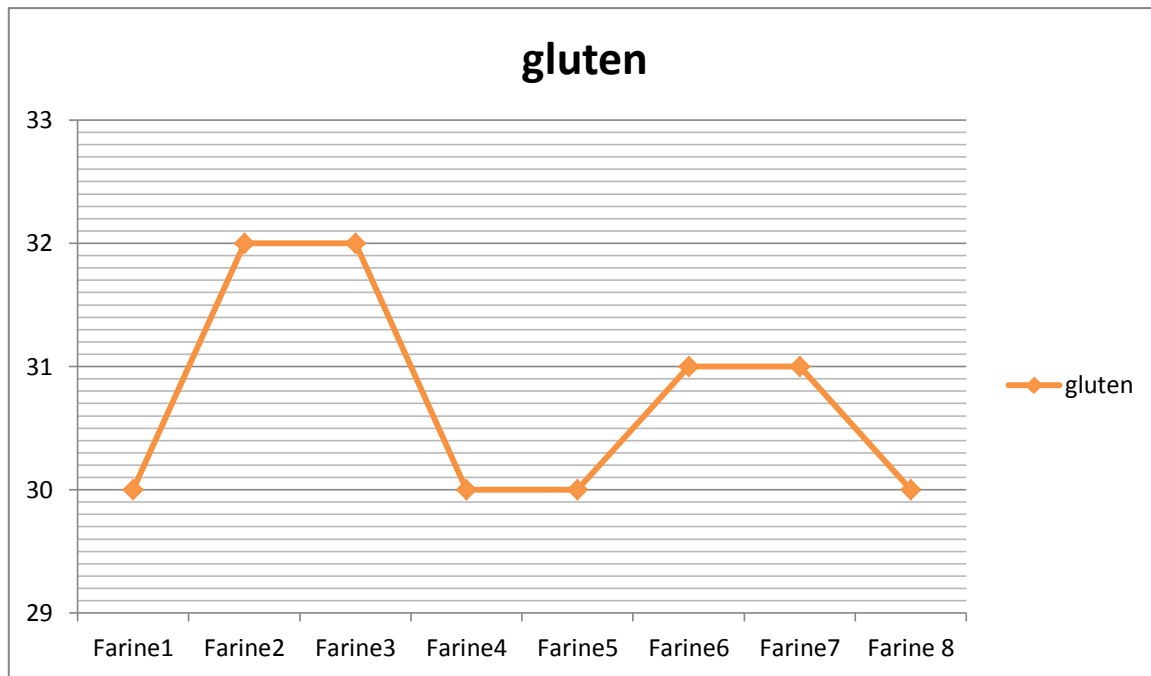


Figure n° 06 : Résultats de la force boulangère obtenus.

➤ **Le gluten humide :**

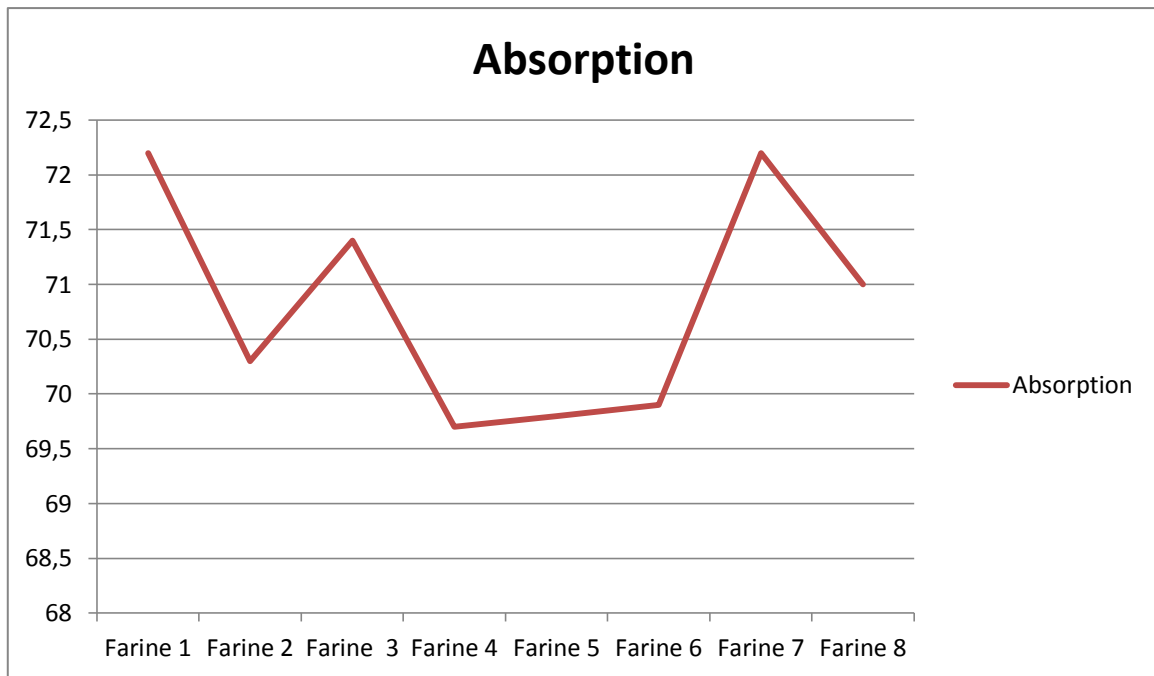
Les farines qui présentent du gluten humide supérieur à 26% sont orientées vers la panification, selon (Ugrinovits et all .,2004) la force de la farine est décrite selon son gluten humide, les farines usuelles ont des teneurs de l'ordre de 27 à 37% celles de très fort blé peuvent atteindre 45%. Nos farines ont un taux de gluten qui varie entre 27 et 32 se sont des farines destinées à la panification **Figure n°07.**



**Figure n° 07 :** courbe représentative du taux de gluten obtenus.

➤ **L'absorption :**

Selon (**Feuillet, 2000**) les protéines ont une capacité d'absorber de l'eau 1.5à2 fois leur masse. Une capacité d'absorption élevée se traduit par un effet de rétention d'eau remarquable par les composés biochimiques responsables de l'élasticité et la force du gluten. Les farines analysées présentent une absorption élevée comprise entre **69.7 à 72.2**. **Figure n°08.**



**Figure n°08** : courbe représentative de l'absorption des farines.

➤ **Le taux de protéine**

Facteur dépendant du blé lui-même la stabilité obtenue des farines est justifiés par le faite qu'elles sont issues du même blé. Nos farines présentent un taux ente 10.1et 11.2 dans la norme. **Figure n°09**

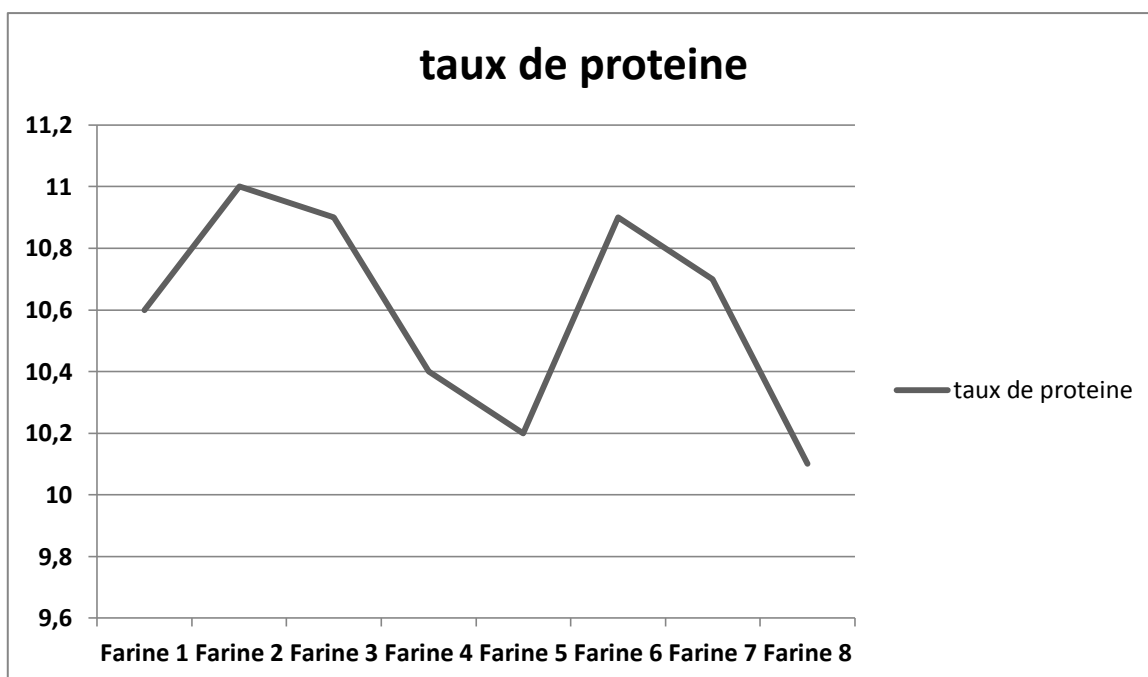


Figure n°09 : courbe représentative des taux de protéine obtenus.

➤ **Le taux des cendres**

Nos farines présentent des taux qui varient entre **0.53%** et **0.75%**, la norme de l'Eriad appliquée pour la farine panifiable est entre **0.55%** et **0.75%** donc les valeurs obtenus sont acceptables et conformes à la norme. **Figure n°10.**

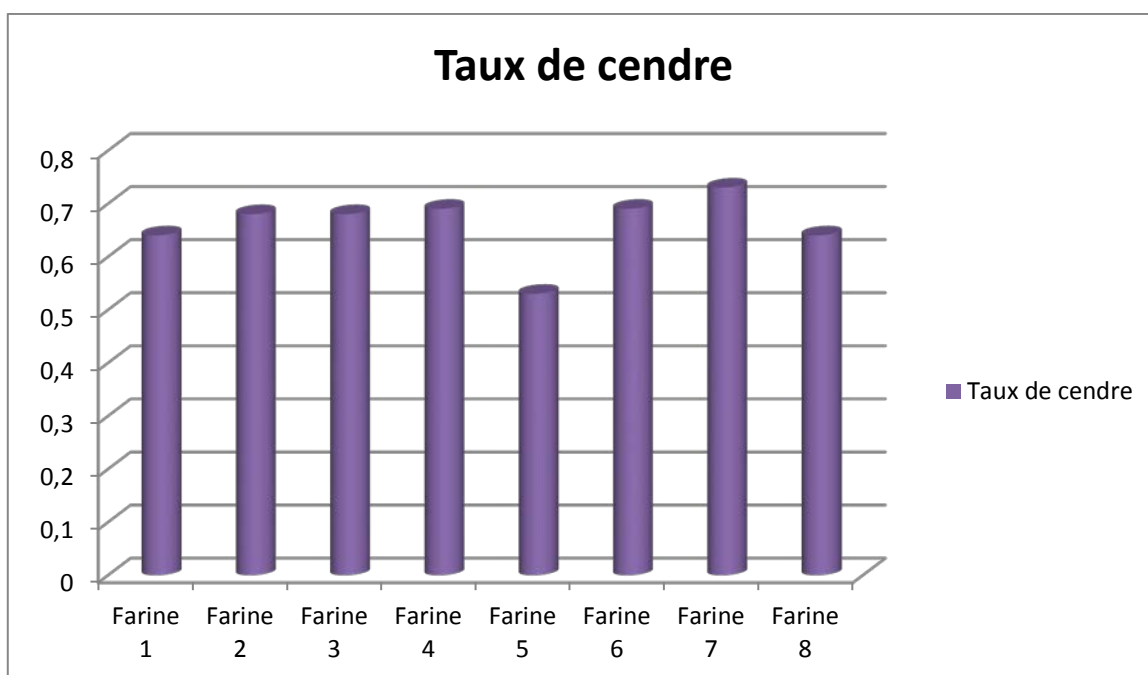


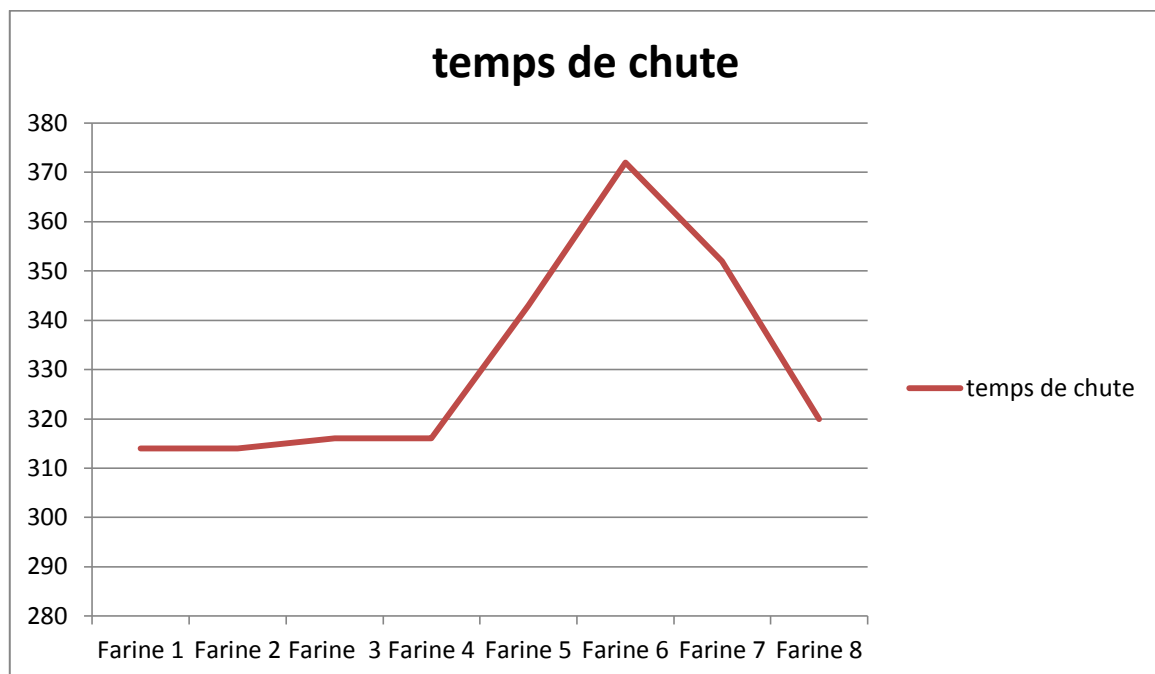
Figure n°10 : Résultats du taux de cendre obtenus.

➤ **Le temps de chute**

- ✚ Un indice inférieur à **180 s**, indique une Activité amylasique élevée (Hyperdiastasique) donc la farine ne possède pas une valeur boulangère acceptable (Beaucoup de grains germés, le pain présente une mie collante).
- ✚ Un indice entre **180 s** et **250s** indique Activité amylasique correcte (farine équilibré).
- ✚ Un indice supérieur à **250s**, indique une faible Activité amylasique (Hypodiastasique) peu de grains germés, le pain sera sec.

Les résultats obtenues montrent que les farines présentent un défaut d'activité amylasique, se sont des farines hypo diastasiques avec un indice de chute qui varie entre **314** et **372 secondes**, Les farines hypo diastasiques nécessite des corrections à l'échelle technologique pour régler l'activité amylasique soit par adjonction de farine malté riches en a amylase ou par des coupages avec des farines hyperdiastasiques. Il reste à noter que le manque d'enzymes d'hydrolyse d'amidon retarde la fermentation de la pâte, ces qualités fermentatives sont fonctions de la richesse en sucre et de l'équilibre enzymatique des farines.

**Figure n°11**



**Figure n° 11** : courbe représentative du temps de chute obtenus

**Tableau n°06 : Résultats de suivi des échantillons d'une minoterie.**

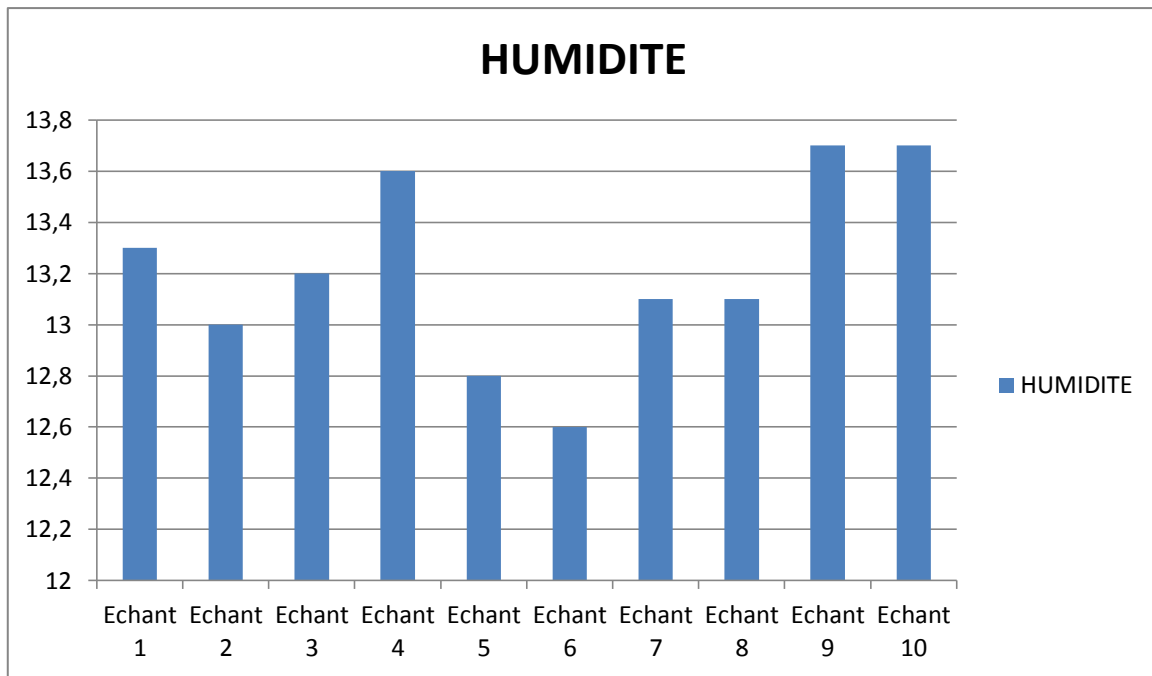
Minoterie La tafna	Hr	TAUX DE CENDRE	INDICE DE CHUTE	TAUX DE PROTEINE	GLUTEN HUMIDE	ABSORP TION	FORCE BOULANG	P	L	P/L	l e	G
01	13.3	0.68	314	11.2	32	70.6	159	62	82	0.76	47.6	20.2
02	13	0.70	314	11.2	31	70.5	139	57	79	0.72	46	19.8
03	13.2	0.66	316	11.2	32	70.5	137	58	74	0.78	46.1	19.1
04	13.6	0.66	372	11.1	31	70.5	132	58	68	0.85	47.2	18.4
05	12.8	0.67	343	11.10	31	70.5	149	59	82	0.72	47.1	20.2
06	12.6	0.68	316	11.2	32	69.8	138	56	81	0.72	45.6	20
07	13.10	0.71	315	11.2	31	69.8	151	57	90	0.69	45.6	20
08	13.10	0.70	352	11.2	32	70.5	139	57	80	0.70	46	19.9
09	13.72	0.68	314	11.10	32	69.8	153	59	86	0.68	46	20.6
10	13.7	0.70	316	11.10	32	70.3	145	60	76	0.70	47.4	19.3

➤ **La teneur en eau**

les valeurs de la teneurs en eaux obtenus des huit farines des minoteries varient entre

**12.8%** et **13.72%**. la norme d'une farine panifiable précise que la teneur en eau ne doit pas excéder **15.5%** donc les dix échantillons de cette farine sont conformes au norme. **Figure n°12**

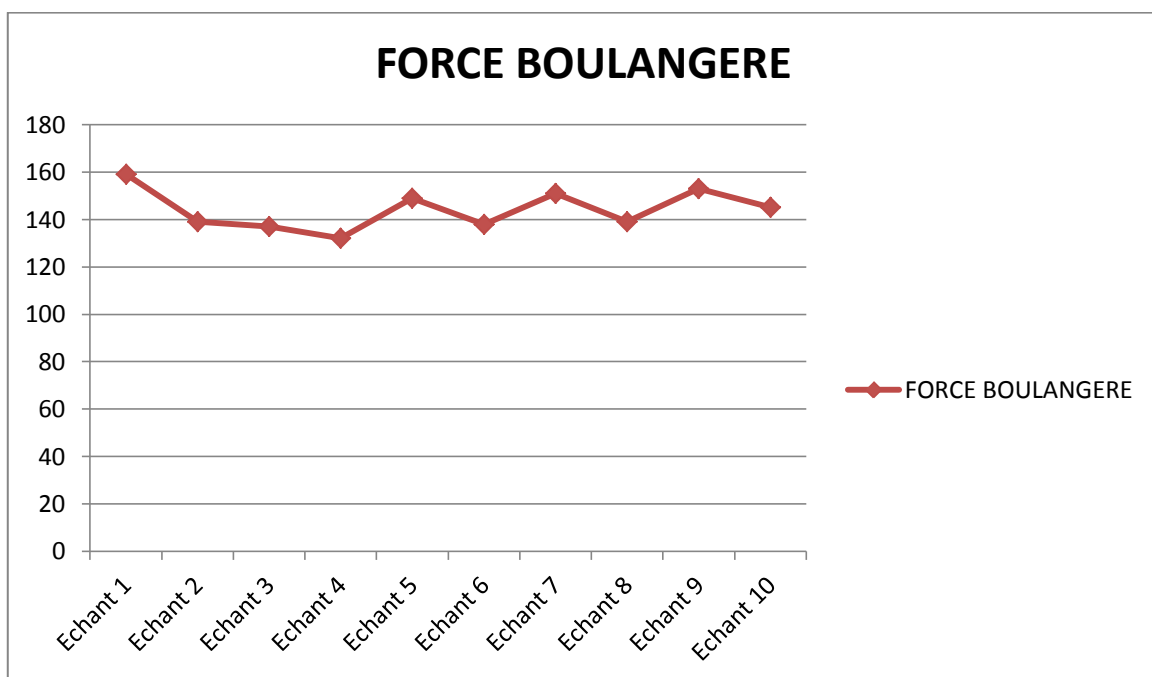




**Figure n°12 :** Résultat du taux d'Humidité des 10 échant d'une minoterie.

➤ **La force boulangère :**

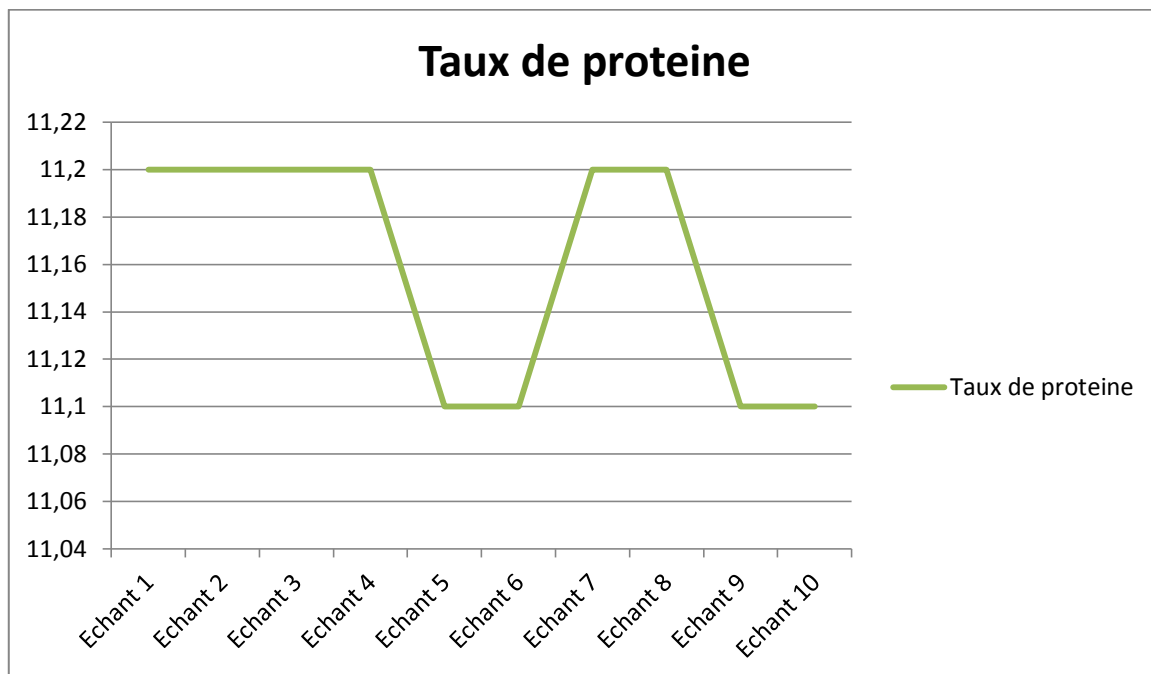
Les dix échantillons de la même minoterie présentent des W comprise entre **W=132** et **W= 159**, sont tous conformes à la norme. **Figure n°13**



**Figure n°13 :** Courbe représentative des valeurs de la force boulangère.

➤ **Le taux de protéine**

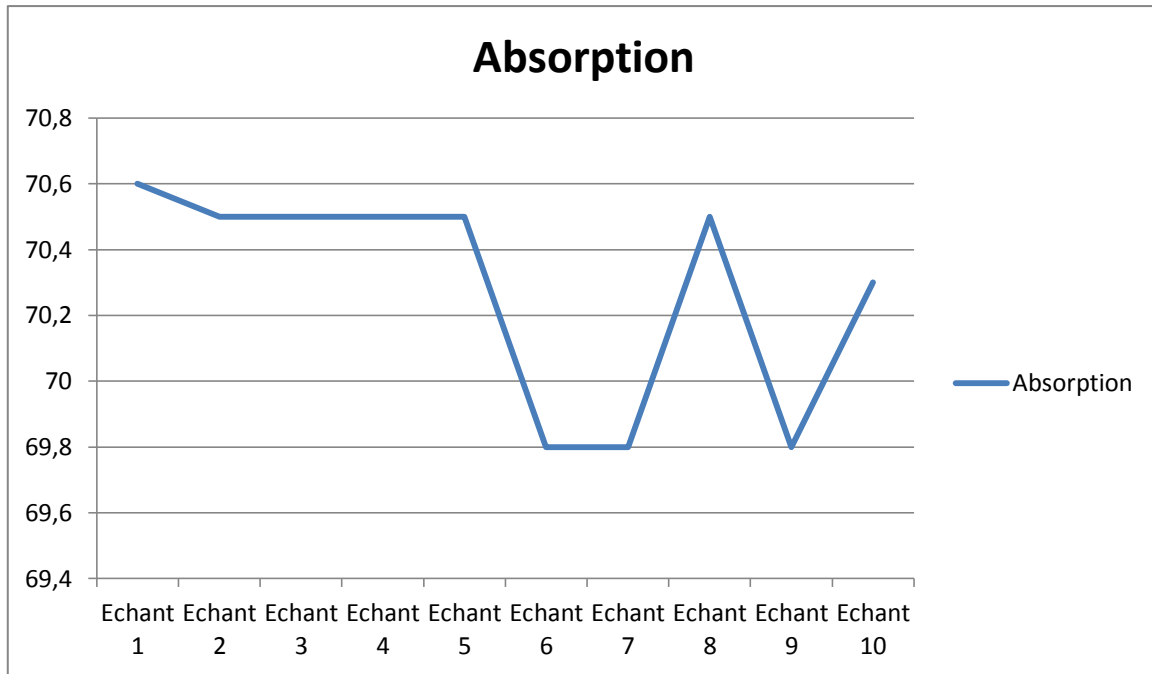
Facteur dépendant du blé lui-même la stabilité obtenue des farines est justifiés par le faite qu'elles sont issues du même blé. Nos farines présentent un taux ente **11.10 % et 11.20** conformes à la norme **9-12%** **Figure n°14**.



**Figure n°14** : Courbe représentative du taux de protéine obtenus des 10 échant.

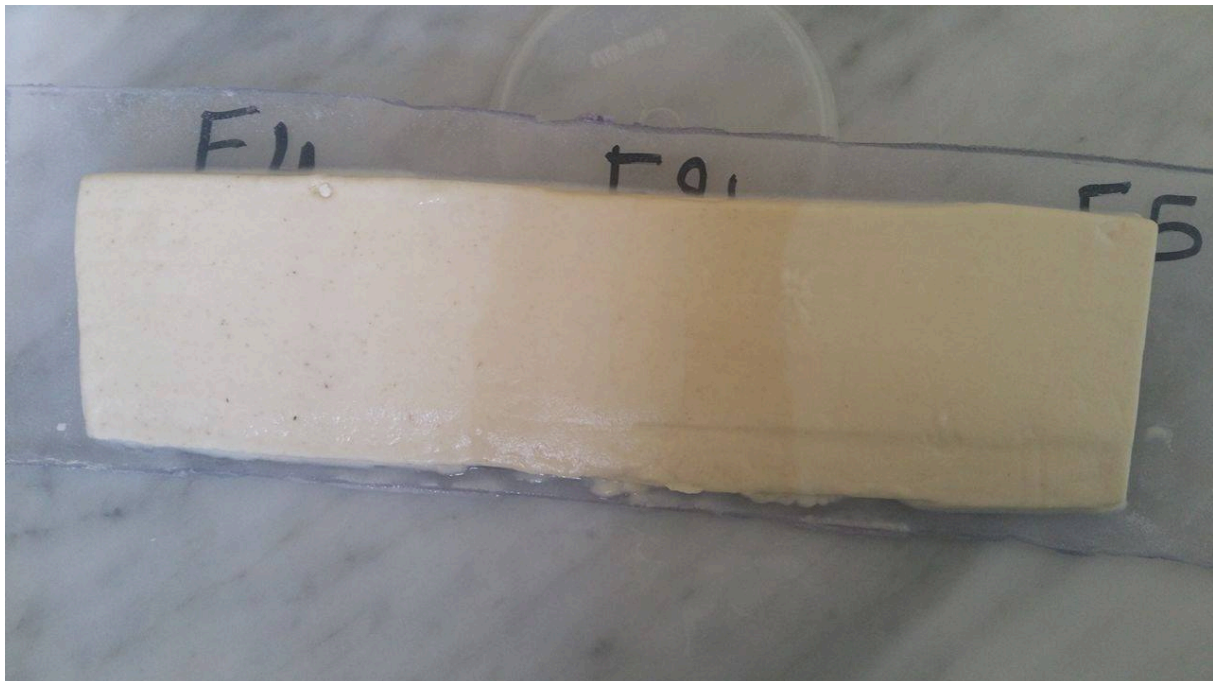
➤ **L'absorption :**

Selon (**Feuillet, 2000**) les protéines ont une capacité d'absorber de l'eau 1.5à2 fois leur masse. Une capacité d'absorption élevée se traduit par un effet de rétention d'eau remarquable par les composés biochimiques responsables de l'élasticité et la force du gluten. Les farines analysées présentent une absorption élevée comprise entre **69.8** et **70.6**. **Figure n°15**.



**Figure n°15 :** Courbe représentative du taux d'absorption obtenus des 10 échant.

**2/ Les caractéristiques de la couleur Test Pekar :**



**Photo n°26 :** Test pekar



**Photo n°27 : Test pekar**



**Photo n°28 : Test pekar**

2/Discussion générale

**Tableaux n°07 : Les caractéristiques recherchées (A.DOUMANDJI et all ,2003).**

CARACTERISTIQUES RECHERCHES	NORME DE FARINE PANIFIABLES
Teneur en eau	≤ 15.5
Teneur en cendre matière sèche %	0.56-0.75
Teneur en protéine matière sèche %	>8
Indice de chute	180-280 secondes
Alvéographe Chopin	w>130 (130-180). P/L 0.45-0.65. G>18(18-23).

**2/1.Teneur en eau**

Comparativement aux normes d'une farine panifiable dont la teneur en eau n'excède pas **15.50** %, on pourrait conclure que nos valeurs sont acceptables, puisqu'elles varient entre **13.4** et **15.30** donc considérée comme étant conforme à la norme.

**2/2. Taux de cendre**

Les normes préconisées par ERIAD se présentent comme suit:

- Farine Panifiable: **0.55 % - 0.75 MS.**

Le taux de cendres d'une farine constitue l'une des caractéristiques de la pureté de celle-ci et peut aider à déterminer le taux d'extraction d'une farine (**Calvel,1984**) . Plus le taux d'extraction est faible, plus la teneur en cendres est faible et réciproquement.

Les teneurs en cendre enregistrés Tableau N°05 ainsi que celles du Tableau N°06 sont tous conformes aux normes.

**2/3. Le temps de chute**

- ✚ Un indice inférieur à **180 s**, indique une Activité amylasique élevée (Hyperdistasique) donc la farine ne possède pas une valeur boulangère acceptable (Beaucoup de grains germés, le pain présente une mie collante).
- ✚ Un indice entre **180 s** et **250s** indique Activité amylasique correcte (farine équilibré).
- ✚ Un indice supérieur à **250s**, indique une faible Activité amylasique (Hypodistasique) peu de grains germés, le pain sera sec.

Les résultats obtenues figurant dans les **tableaux N°05 et 06** montrent que les farines présentent un défaut d'activité amylasique, se sont des farines hypo diastasiques avec un indice de chute qui varie entre **314 et 372 secondes**, Les farines hypo diastasiques nécessite des corrections à l'échelle technologique pour régler l'activité amylasique soit par adjonction de farine malté riches en a amylase ou par des coupages avec des farines hyperdiastasiques. Il reste à noter que le manque d'enzymes d'hydrolyse d'amidon retarde la fermentation de la pâte, ces qualités fermentatives sont fonctions de la richesse en sucre et de l'équilibre enzymatique des farines.

## 2/4. Les caractéristiques Alvéographiques

Les résultats des caractéristiques alvéographiques

### 2.4.1 La force boulangère « w »

Les valeurs obtenues dans **tableau n°05** montrent que les farines dont leur force est comprise entre  $W=106$  et  $W=168$  sont conformes aux normes requises pour la panification algérienne qui exige un  $W$  entre **130 et 180**, néanmoins on constate que seules deux farines présentent des forces Boulangères «  $W$  » diminuées et cela est due au travail du meunier qui peut régler le moulin en effectuant plus de serrage pour augmenter son  $W$  puisque il s'agit d'un même blé.

Concernant les dix échantillons de la même minoterie figurant dans le **tableau N°06** et qui présentent des  $W$  comprise entre  $W=132$  et  $W=159$ , sont tous conformes à la norme.

### 2.4.2 Rapport « P/ L »

C'est le rapport de configuration de la courbe qui traduit l'équilibre du diagramme (Colas, 1991). Ce rapport donne une indication sur l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité de pâte (**Bar, 1995**). Donc, en fonction des valeurs de ce rapport, la farine peut être orientée vers la fabrication qui lui convient (**Cheriet, 2000**).

**Tableau n°08 : Type de farine en fonction du P/L (Cheriet, 2000).**

Type de Farine	Valeur P/L
Farine panifiable	0.5-0.80
Pâte peu résistante et moyennement extensible	1.00
Pâte très résistante et moyennement extensible	1.50

Les résultats trouvés dans le tableau N° 05 montrent que le taux P/L est relativement élevé pour la plupart des farines analysées qui sont moins extensibles et moins élastiques (qualité plastique), par contre les valeurs des dix échantillons

Tableaux n°06 sont plus faibles la justification est dans le faite que cette minoterie possède le moyen de suivi quotidien qui est l'alvéographe qui permet de faire une correction s'il Ya enregistrement d'une valeur élevée cette correction durant la mouture.

### 2.4.3. Le Gonflement

Le résultat obtenu donne des valeurs de G très inférieures à la norme, le gonflement faible donne des farines qui sont moins élastique.

Les résultats des analyses des dix échantillons Tableau N° 05 sont plutôt conformes.

### 2/5. Le taux de protéine

Facteur dépendant du blé lui-même la stabilité obtenue des farines est justifiés par le faite qu'elles sont issues du même blé. Nos farines présentent un taux ente 10.1et 11.2 dans la norme.

### 2/6.Le test de la couleur Test Pekar :

**Tableau n°09 : Résultat du test Pekar des huit farines.**

FARINES	CARACTERES ORGANOLEPTIQUES COULEUR PEKAR
Farine 1	Fond clair blanc légèrement piqué.
Farine 2	Fond crème à jaune quelques rares piqures.
Farine 3	Trop piqués, piqures brunes.
Farine 4	Fond clair présence de piqures
Farine 5	Fond crème à jaune quelques rares piqures
Farine 6	Fond foncé farine trop piqué.
Farine 7	Fond foncé trop piqué.
Farine 8	Fond clair quelques piqures.

Les résultats obtenus du test pekar montrent que la couleur des farine est entre crème et blanche avec quelques fonds foncé, la présence des piqures justifié par le taux d'extraction élevé (présence de son)

On remarque la présence de piqures trop brunes peut être justifiés par l'ancienneté du matériel de quelques minoteries (Etat des tamis).

### 2/7.Le gluten humide :

Les farines qui présentent du gluten humide supérieur à 26% sont orientées vers la panification, selon (Ugrinovits et all .,2004) la force de la farine est décrite selon son gluten humide, les farines usuelles ont des teneurs de l'ordre de 27 à 37% celles de très fort blé peuvent atteindre 45%. Nos farines ont un taux de gluten qui varie entre 27 et 32 se sont des farines destinées à la panification.

### **2/8. L'absorption :**

Selon (**Feuillet, 2000**) les protéines ont une capacité d'absorber de l'eau 1.5 à 2 fois leur masse. Une capacité d'absorption élevée se traduit par un effet de rétention d'eau remarquable par les composés biochimiques responsables de l'élasticité et la force du gluten. Les farines analysées présentent une absorption élevée comprise entre 69.7 à 72.2.



# **CONCLUSION**

## Conclusion

La filière blé est une filière stratégique pour l'Algérie, elle est considérée comme le fer de lance pour l'industrie agro-alimentaire mais elle reste toujours sous la proposition de reconstitution pour les raisons suivantes : La production, reste insuffisante pour satisfaire la demande nationale ; La consommation de blé par la population ne cesse d'augmenter.

La qualité de la farine dépend en grande partie de la qualité des blés. Les propriétés boulangères des farines peuvent varier d'un blé à un autre. Pour assurer une bonne qualité de farine on doit respecter un certain nombre de règles:

- Achat consciencieux des céréales suivant des spécifications explicites;
- Composition optimale du mélange des céréales destinées à la mouture;
- Maîtrise absolue des techniques meunières à disposition;
- Contrôle régulier de la procédure de mouture en analysant périodiquement des prélèvements de farine.
- Exiger l'implantation des laboratoires d'autocontrôle aux niveaux des minoteries.

Avec ce modeste travail on a essayé de donner une idée sur le marché du blé son fonctionnement ainsi que l'évaluation de la qualité des farines produites au niveau dans notre wilaya qui est à l'origine du pain qu'on consomme quotidiennement.

## Perspectives

Malgré les efforts déployés en matière de développement de la céréaliculture, entre autres l'introduction de nouveaux facteurs de production et la tentative de mise en place d'une agriculture technique (intensification) la création du PNDA plan national de développement agricole et le financement du PIC programme d'intensification de la céréaliculture. La céréaliculture reste caractérisée par des variations notables liées à plusieurs paramètres, ceux climatiques qu'ils sont difficiles à maîtriser (irrigation) Mais d'autres qui peuvent être étudiés tel que:

- Amélioration de nouvelles variétés de blé tendre l'enjeu de produire des blés dont la qualité adaptés au besoin du marché et afin d'assurer une autosuffisance ou au moins diminuer la facture de l'importation.
- L'accompagnement des producteurs pour utiliser les nouvelles méthodes de l'agriculture et les aider à les réalisées.
- Préservation des terres agricoles.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Abecassis J ,(2015)** .La filière blé dur . Inra-Trafoon.

**Anonyme A, (1999)** . Extrait tiré des Nouvelles de la Boulangerie Pâtisserie Supplément Technique I.N.B.P– 1er février 99,

**Ammar M , (2014)**. Organisation de la chaine logistique dans la filière des céréales enAlgérie Etat et lieux et perspectives, Master of science ,121p.

**Bar C, (1995)** Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux. guide pratique – Ed , ITEC Paris P. 253.

**Bencharif A., Chaulet C., Chehat F., Kaci M., Sahli Z., (1996)**. La filière blé en Algérie, Paris : Karthala.

**Boussard J.M., Chabane M., (2011)**. La problématique des céréales en Algérie : défis, enjeux et perspectives, Communication dans le cadre des 5èmes Journées de recherches en sciences sociales à AgroSup Dijon, les 8 et 9 décembre 2011.

**Bornet F, (1992)** .Le pain et produit céréaliers, alimentaire et nutrition humaines Edition, ESF. Paris. , P.1533.

**Calvel R,(1984)**, La boulangerie moderne , Ed Egrolle. France. P. 459.

**Cheftel (J.C.), (1977)** .Introduction à la Biochimie et à la Technologie des aliments. Lavoisier, Paris., P. 105-142.

**Cheriet G.,(2000)** .Étude de la galette différent types recettes et mode de préparation,, P . 99.

**Colas A ,(1991)**. Définition de la qualité des farines pour les différentes utilisations, P. 580- 287.

**C.N.C.C.S. (2009)**. Bulletin des variétés « céréales ».

**Coopérative des céréales et légumes secs Tlemcen (Ccls) ,(2017)** . Bilan des différentes campagnes Moisson-Battage.

**Coopérative des céréales et légumes secs Tlemcen (Ccls) ,(2017)** . service minoteries ,service commercial.

**Djermoun A., (2009)**. La production céréalière en Algérie : principales caractéristiques, Revue Nature et Science.

**Doumandji A ; Doumandji S ; Doumandji MB, (2003)** .Technologie de transformation des blés et problème dus aux insectes en stock, Ed : Office des publication universitaire., P.129.

**FAO.,(1992)** . Manuels sur le contrôle de la qualité des produits alimentaires, Assurance de la qualité dans le laboratoire d'analyse microbiologique des aliments, Rome.

**Feuillet P,(2000)**. Le grain de blé,Inra.

**Germon H.,(2012)** .Ernée et la filière blé , Chambre de l’agriculture de la Mayenne.

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

**Godon B, (1982)** .Valeur meunière et boulangère des blés tendres et de leurs farines conservation et stockage des grains et produit dérivé céréales, oléagineuse protéagineux aliments pour animaux, p. 1009 –1028.

**Grandvionnet P ; Praix B .,(1994)**. Les ingrédients des pâtes , Farines mixtes, P. 100-131 .

**Guinet., (2006)**. Technologie du pain français ; In , pain et nutrition P.P.I.S, ( Ed ) paris. , P.75.

**Hammadache A .,(2013)** .Grandes cultures principaux itinéraires techniques ..... Du nord, tome1 : le blé.

**I.T.G.C., (2006)**. Stades et variétés de blé

**Jacotot .B & Le parcot .J-CL, (1983)**. Nutrition et alimentation. Ed Masson -Paris, p.p. :126-264.

**Journal officiel n°02 DU 08-01-1992**

**Journal Officiel., (2000) , Journal Officiel N°36,1991** : Décret exécutif n°91-572 du 31 -12-1991 relatif à la farine de panification et au pain.

**Kiger, JG & J., (1967)** . Techniques modernes de la biscuiterie, pâtisserie, boulangerie industrielle et artisanales et produit de régime- Ed : DUNOD, Paris, Tome 2.313p.

**Lahbab A , . Jib A, Yahya M, (2004)** .guide pratique de la fortification de la farine.

**Lamballais C-M, (1989)** . Les aliments, Ed Maloine, p.p.: 105-120

**Lockwood, J. F. 1950** : La meunerie. N°145.

**Marrakchi S ., (2013)** . Technologie des céréales Chapitre 2.

**Mauzé C, .Scotti.,(1968)**. Guide pratique d’agrégage des blés. Institut technique des céréales et des fourrages.

**Minoterie Tafna, (2017)**, Présentation de la minoterie, diagramme de fabrication de la farine.

**Sadli F ., (1993)**. La qualité technologique et biochimique des variétés de blé cultivés enAlgérie.Céréaliculture,26,pp :9-15.

**Serviue .,(1984)** . Valeur alimentaire et al, Manuel d'alimentaire humaines. Les aliments tome 2. Edition : technique et documentation, la voisin, paris , P. 516.

**Site Internet ., www.semencemag.fr .,(2008)** .consulté le 05 Avril 2017.

### **Site 2013**

**internet** :[http://www.uswheat.org/cropQuality/doc/4CC49066C28C5E0885257C5A0067FE4E/\\$File/cq2013-fr.pdf?OpenElement](http://www.uswheat.org/cropQuality/doc/4CC49066C28C5E0885257C5A0067FE4E/$File/cq2013-fr.pdf?OpenElement).Consulté le 17/04/2017.

**Site 2017**. <http://www.chopin.fr/media/produits/pdf/doc-produit-infraneo-junior-fr.pdf>.Consulté le 15/05/2017.

**Site OAIC** : [/https://www.agm.net/.../1911212-OAIC-office-algerien-interprofessionnel-des-cereales](https://www.agm.net/.../1911212-OAIC-office-algerien-interprofessionnel-des-cereales).consulté le 03/01/2017.

**Soiazig A, Boumahroun N , Perrot R ., (2012-2013)** .Quels sont les freins et motivations des consommateurs vis à vis du pain P.Q.S ?(Pain Qualité Santé)

**Tahraoui F ,(2016)** ,Etude d'une mise en œuvre d'une démarche qualité dans les silos portuaire de Ghazaouet. Mémoire de Master 2.,Université de Tlemcen,99p.

**Talamalil ., (2000)** . La libération du marché des céréales en Algérie office algérien interprofessionnel des céréales OAIC Acte du premier symposium internationale sur la Filière blé, Alger , Algérie , P.11- 18.

**Ugrinovits M.,Arrigoni E .,Dossenbach A .,Haberli G.,Haniche H .,Rychener M.,Thormann M., Stalder U ,(2004)** . Céréales, produits de l'industrie meunière, pré mélanges four, Mélange de farine, farine instantanées. Manuel Suisse des denrées Alimentaire.

# **Annexes**



### **Décret exécutif n°91-572 du 31 décembre 1991 relatif à la farine de panification et au pain.**

**Article 1er.**-La farine de panification est le produit de la mouture de grains de céréales aptes à la panification et préalablement nettoyées, sans autre modification que la soustraction partielle ou totale des germes et enveloppes ; la teneur en eau doit être inférieure ou égale à 15,5%, l'indice de chute entre 180 et 280, le P/I entre 0,45 et 0,65, l'indice de Zéleny de 22 à 30. Les blés tendres ou les coupages de blés tendres, destinés à la farine de panification doivent présenter les spécifications suivantes : -w au test de l'alvéographe de Chopin 130 à 180, -P/L 0,45 à 0,65.

**Art.2.**-La farine complète est constituée de tous les éléments de la graine dont elle est issue dans les proportions où ils s'y trouvaient. Les spécifications techniques de cette farine seront fixées par arrêté interministériel.

**Art.3.**-La dénomination « farine » ou « farine de panification », sans autre qualificatif, désigne la farine de blé tendre *Triticum aestivum*. Dans tous les autres cas, cette dénomination devra être suivie de l'indication de l'espèce ou des espèces végétales dont la farine est issue. En cas de mélange, la proportion de chacun des composants, devra être indiquée dans les conditions prévues à l'article 8 ci-dessous.

**Art.4.**-La farine de panification pourra recevoir l'adjonction à titre d'adjuvants, de farine de fèves dans une proportion ne dépassant pas 2% et de produits maltés dans une proportion n'excédant pas 0,3%. Lorsque l'adjonction d'adjuvants est effectuée avant la livraison de la farine de panification à l'utilisateur, la dénomination « farine » ou « farine de panification » est remplacée par « préparation pour panification » et mention de chacune des adjonctions faites sera indiquée dans les conditions prévues à l'article 8 ci-dessous.

**Art.5.**-Sauf dispositions législatives ou réglementaires contraires, à la farine de panification doit être indemne de tous corps étrangers.

**Art.6.**-Les taux d'extraction des différents types de farine de blé tendre sont fixés comme suit : 1) **Farine de type courant** : -minimum : 1 point au-dessous du poids spécifique (PS-1) - maximum : 2 point au-dessus du poids spécifique (PS-2) 2) **Farine de type supérieur** : - minimum : 8 point au-dessous du poids spécifique (PS-8) -maximum : 5 point au-dessus du poids spécifique (PS-5) Les paramètres techniques nécessaires à l'exercice du contrôle de la

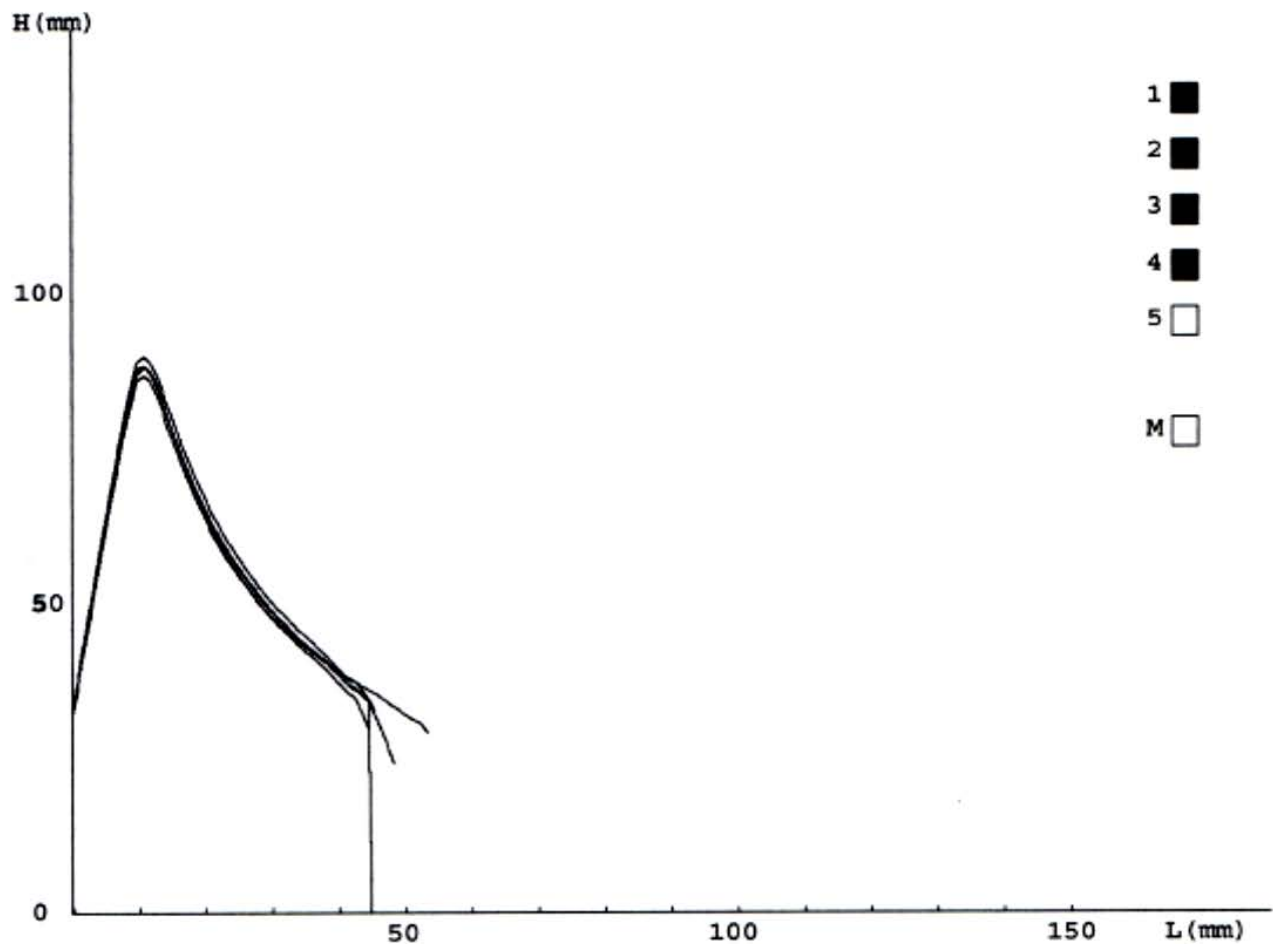
qualité des types de farine prévus ci-dessus seront définis par le ministre chargé de la qualité. Pour les types de farine éventuellement importés, les cahiers des charges doivent obligatoirement préciser le taux d'extraction, et au moins la teneur en cendres et le taux d'humidité.

**Art.7.-**Les farines de panification ou les préparations pour panification destinées à la fabrication du pain de consommation courante prévu à l'article 12 ci-dessous doivent correspondre aux paramètres de la farine de type courant fixés à l'article 6 cidessus et présenter au test de l'alvéographe de Chopin un W au moins égal à 180. Les espèces de céréales utilisées doivent appartenir à des variétés aptes à la panification, à l'exclusion de toutes les variétés dites « fourragères ».

**Art.8.-**Les dénominations qualificatives et indications prévues aux articles 1 à 6 sont portées sur une étiquette solidement fixée à l'emballage de la farine ou par impression directe sur cet emballage. En cas de vente en vrac, ces mentions sont portées sur le document commercial accompagnant la marchandise.

**ALVEOLINK NG      ALVEO HC      CHOPIN**

MINOTERIE LA TAFNA Z.I. TLEMCEN DESSERT N 9 13 TLEMCEN		
DATE: 14/05/2017 HEURE: 11:49		REFERENCE ECHANTILLON: F.BLK NOM DE FICHER : 05140002A117
<b>PARAMETRES</b> TEMP.LABO:                      HYGRO.LABO.: FARINE : PAN                    MOULIN : HUMIDITE : 13.40 %            T.CHUTE : PROTEINES:                    W.A. : A.E. :                            T.EXTRAC : ZELENY : T.CENDRES: GLUTEN :		<b>RESULTATS</b> P = 97 mmH2O L = 45 mm G = 14.9 W = 168 10E-4J P/L = 2.16 Ie = 44.3 % W( 40) = 156 10E-4J
<b>COMMENTAIRES</b> <div style="text-align: right;">V:d2.8A +5.9</div>		



ALVEOLINK NG

ALVEO HC

CHOPIN

MINOTERIE LA TAFNA  
Z.I. TLEMCEN  
DESSERTTE N 9  
13 TLEMCEN

DATE: 15/05/2017  
HEURE: 09:58

REFERENCE ECHANTILLON: F.MAGR  
NOM DE FICHER : 05150000A117

## PARAMETRES

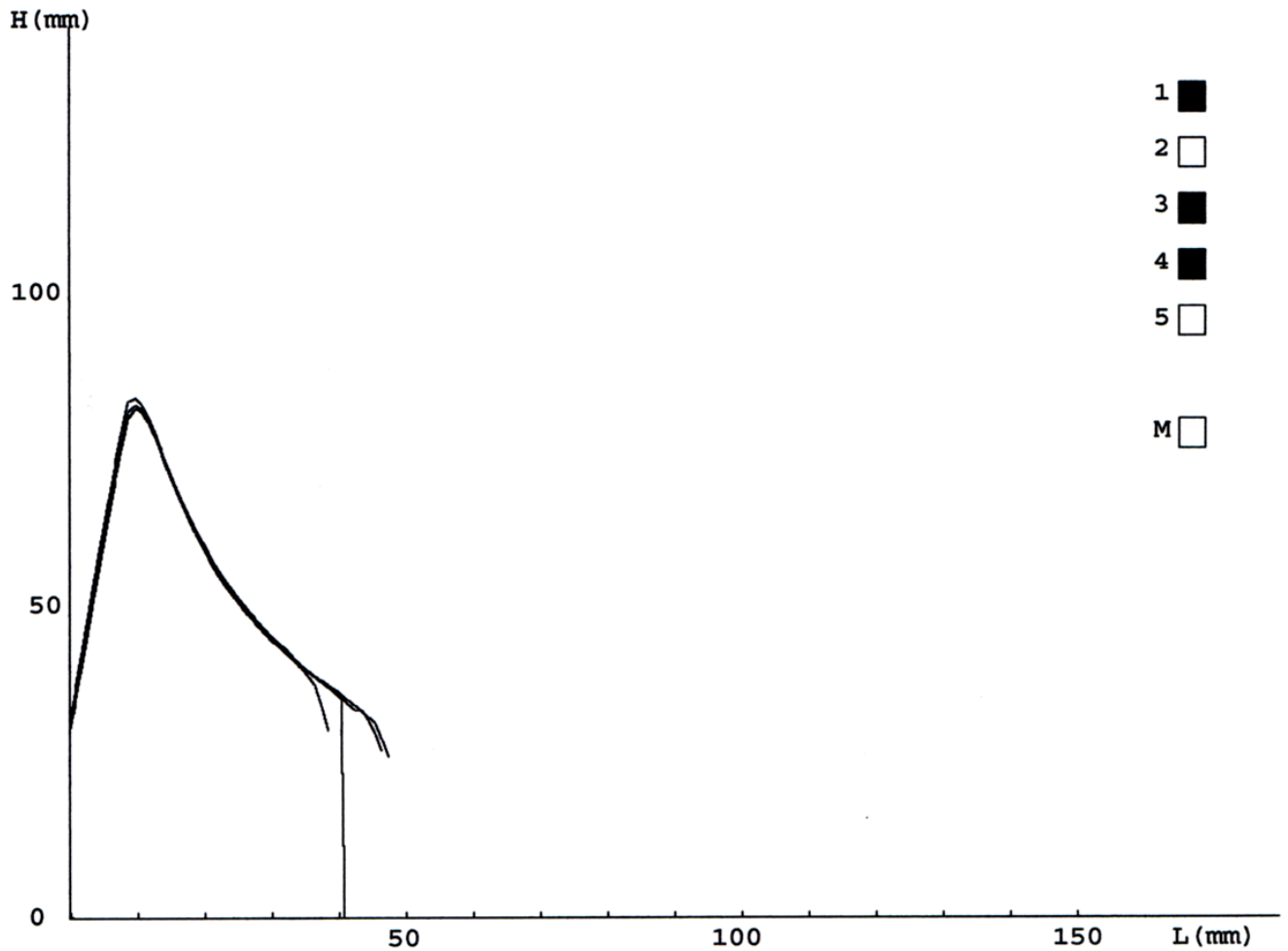
TEMP.LABO:                   HYGRO.LABO.:  
FARINE : PAN               MOULIN :  
HUMIDITE : 14.90 %  
PROTEINES:               T.CHUTE :  
A.E. :                   W.A. :  
ZELENY :  
T.CENDRES:               T.EXTRAC :  
GLUTEN :

## RESULTATS

P = 90 mmH2O  
L = 41 mm  
G = 14.3  
W = 147 10E-4J  
P/L = 2.20  
Ie = 43.8 %  
W( 40) = 144 10E-4J

## COMMENTAIRES

V:d2.8A +5.9



## ملخص

يعتبر القمح من أهم المواد الغذائية والأكثر تواجدا في النظام الغذائي للجزائريين بالرغم من الاستهلاك الواسع لهذه المادة إلا أن توفيرها ليس بالأمر السهل وذلك باعتبار أن الجزائر تستورد القمح بكميات كبيرة مقارنة بالإنتاج المحلي الذي لا يسد احتياجات السوق الجزائرية، هدفنا في هذا العمل هو تسليط الضوء على مادة القمح وبالخصوص على مادة الطحين (القرينة) الناتجة عن القمح اللين ودراسة جودتها وقيمتها التكنولوجية لتحقيق هذا الهدف قمنا بإجراء تحاليل فيزي وكيميائية وتكنولوجية لتحديد مختلف الخصائص الدالة على جودة هذا المنتج الذي يسوق من طرف مطاحن ولاية تلمسان.

إجمالا استنتجنا أن أنواع الطحين على العموم مطابقة للمعايير الوطنية، سجلنا بعض التحفظات التي يمكن استدراكها بالمراقبة الدائمة لجودة المنتج بوضع مخابر مجهزة بكل الوسائل على مستوى المطاحن.

## الكلمات المفتاحية

طحين القمح اللين ، تحاليل تكنولوجية ، تحاليل فيزي وكيميائية ، الجودة

## Abstract

Wheat is one of the most important alimentation products, it is the basic food for the Algerian. Flour was produced from soft wheat at different unites based in Tlemcen, this present work done with the aim to assess the technological quality of wheat flours sold in Tlemcen and this after doing some analysis that allows us to know the quality of wheat intended use to achieve this object a number of physicochemical and technological tests were conducted.

The analyses of examined flours are generally conforming to the standards adapted in Algeria.

**Key words:** Wheat flour, technological tests, physicochemical tests, quality.

## Résumé

Le blé est omniprésent dans l'alimentation de l'Algérien, il est à l'origine de la farine qui donne par la suite le pain, mais nous n'avons pas suffisamment conscience de son importance. Si son accès est facile dans les pays développés, il est convoité dans certains pays comme l'Algérie où sa production est faible ce qui nécessite son importation, et par la suite la subvention de son prix.

Le présent travail est réalisé dans l'objectif d'apprécier la qualité technologique des farines de blé tendre produites et commercialisées dans la wilaya de Tlemcen, Pour atteindre ce but des analyses physico-chimiques et technologiques ont été effectuées. Teneur en eau, taux de Cendre, taux de Protéine, taux de Gluten, l'Absorption, la force boulangère...etc

Les résultats obtenus montrent que la majorité des farines étudiées présentent des caractéristiques très proches concernant les tests physicochimiques et technologiques, les farines étudiées sont de qualité bonne et acceptable. Les analyses réalisées sont globalement conformes aux normes en Algérie.

. Cependant quelques valeurs obtenues comme celles de l'activité amylasique nécessitent des corrections, le type de matériel, le savoir-faire du meunier ainsi que les laboratoires d'autocontrôle de la qualité dotés des appareillages conçus pour les analyses des blés et des farines sont les principales recommandations.

**Mots clés :** Farine de blé tendre, Qualité technologiques, tests physicochimiques, qualité.