



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES



Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques
«BioProcédés, Hygiène & sécurité alimentaires»

Comparaison des propriétés boulangères des farines de blés locaux et de blés

Présenté par :

JAAOUANE SANA

Encadré par :

AARAB LOTFI (Pr. FST FES)

Soutenu le :

15 juin 2015

Devant le jury composé de :

- Mr. *AARAB LOTFI (Pr. FST FES)*
- Mr. *ATMANI ABDELMAJID (Pr. FST FES)*
- Mme. *MANSOURINE SANAE (technicien au laboratoire
de « nouveaux moulins BAB GUISSA » Fès)*

Année universitaire 2014/2015

Sommaire

<i>Projet de Fin d'Etudes</i>	1
<i>Liste des figures</i>	5
<i>Liste des tableaux</i>	5
<i>Résumé</i>	6
<i>Introduction générale</i>	7
<i>Présentation de l'entreprise</i>	8
I. Aperçu général et domaine d'activité	9
II. Organisation de l'entreprise.....	9
III. Les analyses de contrôle de qualité.....	10
<i>Synthèse bibliographique</i>	11
I. Généralités sur le blé.....	12
1. Les types de blé :	12
2. Le grain du blé.....	12
3. Les constituants du grain du blé	13
4. Le processus de fabrication de la farine.....	14
5. Composition de la farine.....	15
6. Analyse de la qualité des farines.....	16
II. Les améliorants en boulangerie	17
<i>Matériel et méthodes</i>	18
I. Test d'inframatique.....	19
II. La mouture d'essai.....	19
III. Dosage du taux de cendre	20
IV. Temps de chute	20
V. Etude du comportement de la pate.....	20
1. L'alvéographe	20
2. Tests de panification	21
<i>Résultats et discussion</i>	22
I. Caractéristiques des échantillons	23
II. Résultat du test de panification.....	25
<i>Conclusion</i>	26
<i>Références bibliographique</i>	27
<i>Annexes</i>	28



Remerciement



Avant d'entamer ce rapport je tiens à exprimer mes remerciements à Monsieur BOUAYAD Karim, directeur technique des nouveaux moulins BAB GUISSA d'avoir accepté de m'accorder la possibilité d'effectuer ce stage, pour son encadrement et son aide précieuse notamment au niveau de la démarche à suivre pendant ce stage.

Je tiens à remercier également Mme Sanae MANSOURINE et M. Hassan LAGHLID pour leur aide, leurs conseils et leurs précieuses informations durant mon stage.

Mes chaleureux remerciements et ma profonde gratitude à mon professeur, mon encadrant Monsieur AARAB LOTFI pour son encadrement, son aide, ses conseils précieuses et recommandations, et à Monsieur ATMANI MAJID d'avoir accepté de juger mon modeste travail.

J'aimerais remercier aussi à toutes personnes de la société BAB GUISSA, pour l'accueil, l'aide et la disponibilité dont ils ont fait preuve toute au long de mon stage. Et à toute autre personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Dédicaces



Je dédie ce modeste travail :

A mes parents

En témoignage de ma gratitude pour tant d'années de sacrifices, de prières et d'encouragement, que Dieu leur accorde une longue vie.

A mes chères frères et sœurs

Pour leurs affections, leurs patiences et leurs soutiens qu'ils n'ont cessés d'apporter au cours de ma formation.

A toute ma famille

En témoignage de l'attachement, d'amour et d'affection que je porte pour elle.

A tous mes amis

Pour leurs encouragements et leurs soutiens moraux,

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

Merci a vous tous.

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme de l'entreprise.

Figure 2 : Structure morphologique d'un grain du blé.

Figure 3 : Appareil inframatique.

Figure 4 : Moulin de laboratoire CD1.

Figure 5 : Appareil alvéographe CHOPIN.

Figure 6 : Les étapes de l'alvéographe.

Figure 7 : Image représentant les résultats de test de panification

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les analyses technologique au niveau de laboratoire.

Tableau 2 : La composition biochimique du grain du blé.

Tableau 3 : La composition biochimique de la farine de type de luxe plate.

Tableau 4 : Les types de la farine selon le taux de cendre.

Tableau 5 : Les paramètres mesurés par l'alvéographe.

Tableau 6 : Origine et période de récolte des blés

Tableau 7 : Résultats des blés mesurés par l'appareil inframatique.

Tableau 8 : Résultats des farines des blés mesurés par l'inframatique et l'alvéographe.

Résumé

On sait tous que les céréales constituent la base de l'alimentation humaine, du fait qu'ils apportent la plus grande part des protéines de la ration.

Les principales céréales sont représentées par le blé, qui est une plante annuelle appartenant au genre *Triticum*, possède une amande relativement friable qui lui donne une bonne aptitude à être transformé en farine. Du fait de son importante consommation mondiale le blé tendre est la céréale la plus cultivé dans le monde parce qu'il riche en protéines, notamment le gluten. Le blé tendre permette d'obtenir une farine de bonne qualité, contenant environ 8 à 10 % de gluten, ayant de bonnes aptitudes pour la panification.

L'élaboration de ce projet m'a permis de réaliser des tests sur différents blés locaux et importés afin de déterminer les caractéristiques de la farine pour avoir la différence entre les deux types de blés et par conséquent qu'il est le plus bon.

A partir des résultats obtenus on trouve que les blés locaux n'ont pas des propriétés boulangères. Donc le blé local tout seul est insuffisant pour leur utilisation.

Pour les blés importés on trouve que les résultats sont approximatifs à des valeurs d'une exploitation convenable.

Donc on peut utiliser le blé importé tout seul pour différent utilisation à la boulangère, mais ce n'est pas le cas pour le blé local. C'est pour cela la société doit faire un mélange de blé (local et importé) pour formuler la farine selon la demande des clients.

Introduction générale

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

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

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

Afin d'obtenir des produits de meilleure qualité, il est nécessaire de suivre toutes les étapes du procédé de fabrication de la farine.

En effet, il existe deux types de farine au Maroc : « la farine nationale de blé tendre », qui est dirigée vers la population et vendue dans les épiceries, et la farine de très bonne qualité dite « de luxe », destinée aux boulangeries et aux ménages plus aisés.

Les activités de meunerie ont une très grande importance dans l'industrie alimentaire et les nouveaux moulins BAB GUISSA ont une place prépondérante.

Les nouveaux moulins BAB GUISSA, puisqu'elle est une grande société connue au Maroc, elle reçoit de blé local de diverse région du Maroc, ainsi que du blé importé de différentes origines.

Mon stage, effectué au sein des nouveaux moulins BAB GUISSA, porte sur la comparaison des propriétés boulangères de farines issues de blés locales et de blés importés, pour voir leurs différentes caractéristiques et par conséquent leurs destinations et leurs usages.

Présentation de l'entreprise

I. Aperçu général et domaine d'activité

Les nouveaux moulins de BAB GUISSA est une société anonyme, créée par la famille BOUAYAD à Fès en 1984.c'est une entreprise industrielle, sont capitale est de 15000000Dhs. L'entreprise est spécialisée dans la production de différentes type de farines et ses issues à partie du blé tendre local et importé de différents origines(Europe, Amérique du nord ...).

Au sein de la société BAB GUISSA, il y a des machines et des matériels modernes qui facilitent le travail, de plus les laboratoires sont bien équipés et qui assurent et garantissent une meilleure qualité des produits.

L'entreprise a travaillé sauf du blé tendre.les locaux sont composés d'un immeuble de 5 étages abritant le matériel de production, les blés, des silos de stockage du blé sale, et huit silos métallique destinés au stockage de blé de réserves. D'autres constructions sont destinées à la gestion de l'entreprise.

L'effectif de l'entreprise est de 75 personnes, dont 60 ouvriers et mains d'œuvres sans qualifications. Le reste se compose de techniciens et cadres de l'entreprise.

II. Organisation de l'entreprise

Le schéma ci-dessous nous représente un organigramme descriptif des différentes entités de l'entreprise.

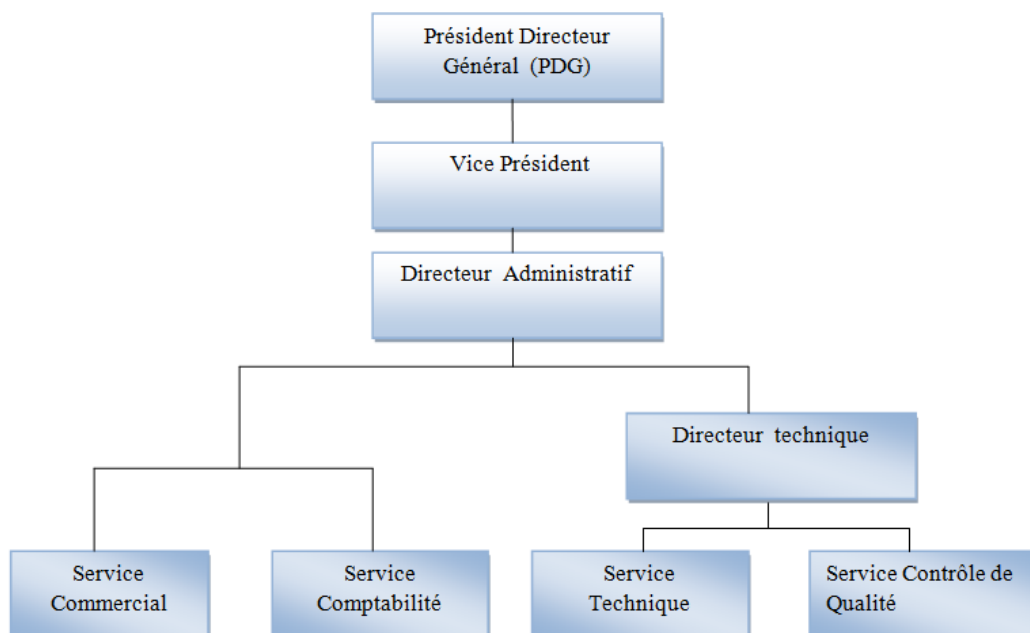


Figure 1: Organigramme de l'entreprise.

III. Les analyses de contrôle de qualité

Plusieurs analyses technologiques (physico-chimiques et rhéologiques) sont effectuées sur la matière première ainsi que le produit fini au niveau des laboratoires de la société :

Tableau 1 : Les analyses technologiques au niveau de laboratoire

<i>Sur la matière première</i>	<i>Sur le produit fini</i>
Observations préliminaires (odeurs préjudiciable, couleurs, aspect, insectes, autres facteurs inhabituels).	L'humidité (la teneur en eau).
Détermination des impuretés (des grains nuisibles, cariés, échaudés, cassés).	Le taux des protéines.
Détermination des autres catégories (orge, grains étrangers, grains piqués, grains boutés, grains avariés, grains germés, grains moisissés, grains punaisés).	Spot test (le dosage du fer).
Poids spécifique qui permet de mesurer la masse de grains pour un volume donné (kg/hl).	Le taux de cendres.
Le taux d'humidité en utilisant Wiles 55.	Les tests alvéographiques déterminent la valeur boulangère de la farine.
	Le test de panification qui permet de déterminer la qualité boulangère des variétés de blé pures ou des mélanges, locale ou importé, pour contrôler l'aptitude d'une farine à être commercialisée.

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur le blé

Le blé est une plante annuelle appartenant au genre *Triticum*, possède une amande relativement friable qui lui donne une bonne aptitude à être transformé en farine. Sa teneur en protéines, aptes à former un gluten lorsque la farine est hydratée, lui confère une bonne aptitude à la panification. [3]

1. Les types de blé :

Le blé tendre et le blé dur sont les deux espèces les plus cultivées dans le monde ; le blé dur-spécifiquement destiné à la fabrication des pâtes alimentaires et des semoules-représente un secteur important et caractéristique dans le cadre de la grande famille des blés, qui constituent la base de l'alimentation humaine. [4]

Le blé tendre est connue par la richesse en protéines, notamment le gluten pour la panification, et bien entendu le rendement c'est pour cela le blé tendre est la céréale la plus cultivé dans le monde. Le blé tendre permette d'obtenir une farine de bonne qualité, contenant environ 8 à 10 % de gluten, ayant de bonnes aptitudes pour la panification. [5]

2. Le grain du blé

Le grain de blé mesure de 4.8 mm à 9.5 mm de long, selon les variétés et le degré de maturité, sa forme varie de sphérique à allongée, sa surface est parcourue d'un sillon longitudinal dont la profondeur atteint près de la moitié de l'épaisseur du grain. Un grain de blé est formé de trois parties : [6]

- ✓ L'enveloppe (14 à 16% du poids du grain)
- ✓ L'amande farineuse (81 à 88% du poids du grain)
- ✓ Le germe (2 à 3% du poids du grain)

Après la mouture, l'enveloppe détachée de l'amande, forme les sons. L'amande farineuse (ou albumen) est la partie du grain qui donne la farine. Elle est blanche et farineuse dans les blés tendres. Dans les blés durs, sa couleur tire d'avantage sur le jaune. Cette amande est constituée d'un ensemble de cellules renfermant les grains d'amidon réunis entre eux par une sorte de ciment naturel, le gluten. [7]

3. Les constituants du grain du blé

Le grain est principalement constitué de glucides (amidon et fibres, 65-75%) et de protéines (8 à 17%, selon les variétés et les conditions de culture), mais aussi de lipides (2-6%), d'eau (12 à 14%). Ces constituants se répartissent de manière inégale au sein des différentes fractions histologiques du grain. L'amidon se retrouve en totalité dans l'albumen amylicé, les protéines et les lipides dans le germe et la couche à aleurone. [8]

Tableau 2 : Composition biochimique du grain du blé

<i>Composition</i>	<i>Quantité en %</i>
Eau	12 à 14
Glucides (amidon et sucre)	65 à 75
Protéines (gluten)	8 à 17
Lipides	2 à 6
Cellulose	2.5 à 3
Matières minérales	1.5 à 2

Remarque : le taux d'humidité dans les grains ne devrait pas dépasser 14 à 15 % du poids du grain. Ces caractéristiques s'approprient à une meilleure mouture. [7]

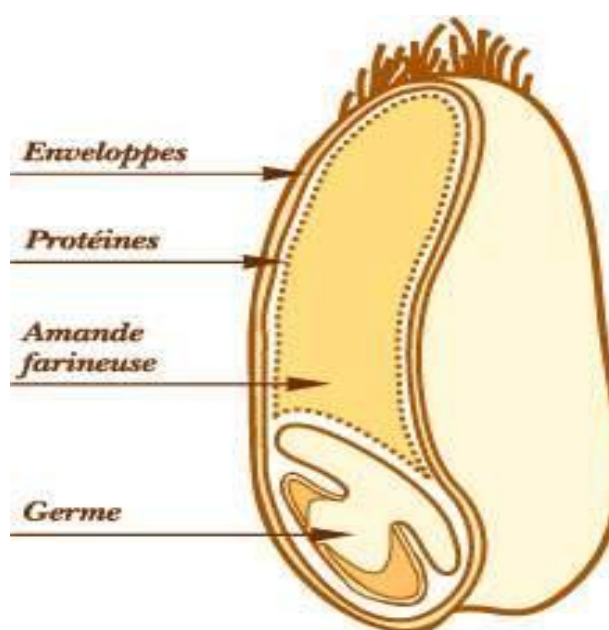


Figure 2 : Structure morphologique d'un grain du blé

4. Le processus de fabrication de la farine

Le processus qui consiste à transformer les grains de blé tendre en farine nécessite un certaines étapes pour réaliser :

Réception de la matière première : dans cette première étape la société fait plusieurs tests (agrégage, poids spécifique, informatique et l'paléographe) pour qu'elle puisse juger la qualité du blé.

Le stockage de la matière première : le blé accepté après les analyses faites au niveau de la réception est dirigé à être stocké dans des silos dans lesquelles la température est contrôlée à l'aide des sondes et qui ne doit pas dépasser à 30°C, les grains doivent être stocké minimum un mois avant d'être moulus.

La préparation du blé : le blé sort de silos après le stockage et avant qu'il soit moulu, il est pesé et calibré.

Le nettoyage du blé : l'élimination des impuretés telles que les pailles, les grains cassés ou trop petits, les cailloux, la saleté, les métaux.

Le conditionnement du blé : l'ajout de l'eau au blé d'une quantité précisé pour que son humidité soit de ne dépasse pas 16% pour facilite l'élimination de son du grain, puis il sera met au repos pendant 20h à 24h dans des chambres du repos.

Formulation des blés : mélange plusieurs blés différents pour créer un type de farine spécifique.

Le broyage : les cylindres de broyage divisent le grain en trois parties : l'endosperme, le germe, et le son.

Tamissage ou blutage : des tamis séparent les parties du grain après chaque broyage et les classent selon leur grosseur (parfois les différentes parties ne son séparées mais traitées ensemble).

Convertissage : un convertisseur réduit les parties du grain en particules de plus en plus fines.

➤ **Le résultat final** : on obtient ainsi du germe du blé, de la farine blanche et du son.

Le taux d'extraction est de 75-80% de farine, et 20-25 des issues. Plusieurs types de farine obtenue qu'elles sont :

- La farine de luxe plate (Ezzahrae) ;
- La farine de luxe gruaux (Ennajma) ;
- La farine nationale de blé tendre ;

- Gros semoules (la ronde spéciale) ;
- La ronde courante ;
- La farine fleure (Bechkito) ;
- La farine de luxe rouge (Elyassamine) ;

L'emballage ou la distribution : la farine est emballé dans des petits paquets (de 10kg, 25kg, 50kg) pour être vendue dans les magasins. Pour celle qui est destinée aux boulangères en plus grande paquets ou charges dans les camions pour être livrée en vrac.

La formulation des farines : plusieurs blés sont mélangés pour produire différents types de farine en fonction des caractéristiques désirées. Ces farines peuvent être complétées par des vitamines et des minéraux. [9]

5. Composition de la farine

La farine représente le produit pulvérulent qui résulte de la réduction de l'amande du grain du blé et qui comporte le moins possible de fragments de la périphérie du grain du blé. La composition de la farine affecte le temps de pétrissage et son absorption d'eau ; une farine fine et contenant beaucoup d'amidons endommagés s'hydrate rapidement, elle est facile à pétrir et donne beaucoup de pâte. Par contre une farine riche en protéines et en son absorbe aussi beaucoup d'eau mais l'hydratation est plus lente. [10]

Voici, à titre d'exemple, la composition biochimique d'une farine de type de luxe plate, c'est la plus utilisée pour la fabrication du pain. [11]

Tableau 3 : La composition biochimique de la farine de type de luxe plate.

<i>Composition</i>	<i>Pourcentages</i>
Amidon	65 à70%
Eau	14-16%
Gluten	9 à 12 %
Sucres simples	1 à 2 %
Matières grasses	1.3 à 1.5%
Matière minéral	0,5 à 0,6%
Cellulose	Trace
Vitamine B, PP, E	Trace

PP : est la vitamine B₃, elle est appelée vitamine *PP* pour *pellagra preventive* car une carence en cette vitamine est responsable de la pellagre.

6. Analyse de la qualité des farines

Afin de déterminer les propriétés et les diverses qualités de la farine, il faut procéder à des analyses sur cette dernière. Ces analyses sont :

a. L'indice de chute

L'amylase est un enzyme présent dans la farine, il catalyse la réaction de l'hydrolyse de l'amidon en sucre simples. L'indice de chute permet de détecter les graines germées en évaluant l'activité de l'amylase.

L'indice de chute se définit par la durée, en secondes, requise pour permettre à l'agitateur de tomber d'une distance déterminée à travers un gel de farine aqueuse et chaude.

Une farine ayant un faible indice de chute (60-100 secondes), donne des pâtes et des mie de pain très collantes. Si l'indice de chute est de (240-250 secondes) donne du pain avec une mie juste assez ouverte, surtout à cause du travail de ces enzymes qui prolongent l'expansion de la pâte en retardant la solidification de l'amidon lors de la cuisson. Par contre, si une farine ayant un indice de chute élevé (supérieure à 400 secondes) produit des pains d'un volume réduit et une mie sèche. L'effet sera également négatif sur la durée de conservation.

Pour corriger un indice de chute très bas, la meunerie peut mélanger un lot déficient avec un lot de meilleure qualité. Pour un temps de chute très élevé, la meunerie peut aussi mélanger le lot avec un lot différent ou encore ajouté l' α -amylase.

b. Le taux de cendre

Le taux de cendre est la quantité de matières minérales présentes dans la farine, plus le taux de cendre est faible, plus la farine est dite pure. Le type de la farine est déterminé en fonction de taux de cendre (calcination de 100g à 900°C pendant 1h30 ou 4h à 600°C) ce test indique le poids en gramme du résidu minéral contenu dans les 100g. [7]

Tableau 4 : Les types de la farine selon le taux de cendre

Type de la farine	Taux de cendre (%)	Taux d'extraction (%)	Description	Utilisation
45	< 0.5	70 à 76	Farine très blanche	Pâtisserie
55	De 0.5 à 0.6	75 à 78	Farine blanche	Pain ordinaire
65	De 0.62 à 0.75	77 à 80	Farine crème	Pains spéciaux
80	De 0.75 à 0.9	80 à 85	Farine bise ou semi complet	Pains spéciaux
110	De 1 à 1.2	85 à 90	Farine complète	Pain bis
150	>1.4	90 à 98	Farine intégrale	Pain complet

Il est important de noter que le type de la farine ne traduit pas son aptitude technologique. Par contre plus le taux d'extraction (la quantité de farine obtenue à partir de

100 kg de blé) est élevé plus la farine est meilleure. La blancheur de la farine ne donne pas la qualité physique de la farine, chaque type a son intérêt.

Le taux d'extraction = poids de farine extraite / poids du blé mis en

c. *Le comportement de la pâte*

L'évaluation du comportement d'une farine lorsqu'elle rentrera dans la composition d'une pâte, nécessite un certains nombres de différentes techniques, ces techniques nous renseignent sur la valeur boulangère de la farine. Deux d'entre elles sont très répandues dans les laboratoires d'analyses ; l'alvéographe de Chopin et des essais de panification. [11]

L'analyse de comportement de la pâte par l'alvéographe donne les caractéristiques suivantes :

Tableau 5 : Les paramètres mesurés par l'alvéographe

symbole	Définition
W	Il vient du mot anglais « Work », mesure le travail nécessaire pour déformer le pignon jusqu'à son éclatement, on utilise également le terme « force boulangère » de la farine. Ce paramètre est calculé automatiquement par l'alvéographe, il est exprimé en joule (J).
P	Appelé pression, il mesure la ténacité, la fermeté de la pâte et sa résistance à la déformation sous la pression de l'air insufflé. Il est exprimé en mm H ₂ O.
L	La longueur ou allongement correspond à l'extensibilité de la pâte, depuis le début du gonflement jusqu'à éclatement de la bulle. Il est exprimé en mm, avec la valeur le L, on peut calculer l'indice de gonflement.
G	Gonflement : quantité d'air insufflé à la pâte jusqu'à son éclatement. il évolue en fonction de l'extensibilité de la rétention gazeuse.
P/L	C'est le rapport qui traduit l'équilibre ou le déséquilibre entre la ténacité et l'extensibilité de la pâte (rapport de configuration)

Selon la valeur de W, on peut classer la farine en trois catégories :

- 100-150 : farine biscuitier.
- 150-220 : farine boulangère artisanale.
- 220-280 : farine boulangère industrielle.

II. Les améliorants en boulangerie

Les améliorants utilisés en boulangerie représentent un ensemble de produits naturels ou de synthèses qui permettent de corriger les défauts de certaines farines, ou de faciliter les opérations de fabrication rendre plus constantes la qualité des farines ou encore de faciliter certains types de panification. Par exemple, un améliorant aide la pâte à lever (activation de la fermentation), assouplit la pâte, augmente sa force, lui donne une meilleure couleur, lutte contre les problèmes bactériologiques, etc.....

On regroupe dans les améliorants les additifs (acide ascorbique), les adjuvants (α -amylase) et les auxiliaires technologiques (hémicelluloses), la plus part d'entre eux sont introduits dans les farines au niveau de la meunerie. La distinction entre ces différents types d'améliorants est liée à la propriété de chaque améliorant. [12]

Matériel et méthodes

I. Test d'inframatique

Ce test consiste à mesurer par infrarouge les paramètres suivants :

Pour le blé :

- le taux des protéines
- L'humidité
- Zeleny (indice de sédimentation)
- La dureté

Pour la farine :

- L'humidité
- La pureté (le taux de cendres)
- L'absorption d'eau
- Le taux des protéines
- Zeleny



Figure 3 : Appareil inframatique

Matériel : inframatique (perten instruments figure)

Méthode : on introduit une quantité de blé (100g) dans un moulin de laboratoire (ML 3100) pour être broyée, ensuite la farine broyée obtenue est homogénéisée puis mis dans la cellule de mesure et on lance l'analyse, les résultats apparaissent à l'écran et sont imprimés.

II. La mouture d'essai

A l'aide de la mouture d'essai on obtient une farine aussi représentative de l'ensemble d'amande du grain. il faut chercher surtout un mélange proportionnellement équilibré d'amande centrale et d'amande périphérique et « étalonner » son moulin d'essai sur le moulin industriel.

Matériel : moulin de laboratoire CD1 (figure 4)

Méthode :

Préparation de l'échantillon :

- Nettoyage du blé (manuel ou mécanique)
- Détermination de l'humidité initiale du blé « **Hi** »

Conditionnement de blé : on calcule la quantité d'eau « **Qe** » à ajouter,

Pour ramener l'humidité à 16% (humidité finale) « **Hf** » on appliquant cette formule :

$$Qe = [(Hf - Hi) / 100 - Hf] * P.E$$

Avec **P.E** : est le poids spécifique



Figure 4 : Moulin de laboratoire CD1.

L'échantillon ensuite est placé dans un flacon à fermeture hermétique, on ajout de l'eau, après on laisse le flacon reposer 20 à 24h à une température qui ne dépasse pas 15 à 17 °C à l'abri des rayons solaires. Ensuite le blé conditionné est donc prêt à la mouture.

Broyage : au cours du broyage on obtient les issues de mouture, les semoules de broyage et la farine de broyage.

Convertissage : on verse les semoules de broyage dans la trémie du convertisseur, on obtient refus et farine de convertissage.

III. Dosage du taux de cendre

Le principe de la détermination étant l'incinération d'une prise d'essai (2 à 5grammes de farine) dans une atmosphère oxydante, à une température de 900 °C + ou - 25, jusqu'à combustion complète de la matière organique, et pesée du résidu obtenu. Cette méthode est utilisée au laboratoire pour étalonner l'appareil à infrarouge.

IV. Temps de chute

Matériel : appareil Falling Number comprenant :

Un bain marie, deux tubes, deux pistons, et une plaque chauffante

Méthode : l'indice de chute est une technique qui repose sur l'état de viscosité d'un gel d'amidon (pour déterminer l'activité de l' α -amylase dans le blé), obtenu à partir d'environ 7 grammes de farine (la prise d'essai dépend de l'humidité de la farine. Voir annexe 1) additionnés de 25 ml d'eau.

Ce mélange est introduit dans un tube à, essai, plongé dans un bain-marie. On mesure, en secondes, le temps mis par un piston, pour tomber au fond de ce tube.

V. Etude du comportement de la pate

Il nécessite un équipement très spécifique et une formation préalable.

1. L'alvéographe

Matériel : 250g de farine, une solution de chlorure de sodium concentrée à 2.5%, et la présence de l'appareil d'alvéographe (figure 5).



Figure 5 : Appareil Alvéographe CHOPIN

Méthode :

1°) - 2°) Préparation et pétrissage de la pâte



3°) Extraction de la pâte



4°) Laminage des pâtons



5°) Découpe des pâtons



6°) Mise dans la chambre de repos



7°) Réalisation de la bulle

Figure 6 : Les étapes de l'alvéographe

2. Tests de panification

Les tests de panification permettent de s'assurer d'une façon globale de la valeur boulangère d'un lot de blé ou d'une farine. Ils permettent de détecter d'éventuels défauts ou faiblesses, pouvant être corrigés par le meunier ou le boulanger. Les tests sont conduits par un technicien en panification. Appelé **boulangier d'essai**.

Les ingrédients : 500g de farine, 7g de sel, 0.5g d'ibis (améliorant), 12.5g de levure, et 300g de l'eau.

Les conditions de travail : la température de la pate doit être ente 18° et 24°C, la durée de fermentation ; 2h (avec une humidité de 80), la température de cuisson est de 200°C pendant 20 minutes avec une vaporisation automatique pendant 6 secondes.

Résultats et discussion

I. Caractéristiques des échantillons

Au cours de ce stage, nous nous sommes intéressés à 4 variétés de blés, 2 proviennent du Maroc, une de la Pologne et la 4^{ème} de l'Ukraine. Les périodes de récolte sont de 2014 (tableau 6). Il s'agit que du blé tendre.

Tableau 6 : Origine et période de récolte des blés

Type de blés	Nom	Région	Date de récolte	Stockage
Blé local 1	Blé tendre	Différent région du Maroc	2013-2014	20/02/2014 16/01/2015
Blé local 2	Blé tendre	Différent région du Maroc	2013-2014	25/04/2015
Graderco polonie	Blé tendre	Polonie	2014	26/03/2015
Graderco ukrainien	Blé tendre	Ukrainien	2014	19/11/2015

Les différents blés ont été utilisés sont encore broyés au but de réaliser plusieurs analyses à l'aide d'un appareil inframatique. Pour mesurer le taux d'humidité, de protéine, de zenely et de dureté des échantillons. Ces résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Résultats des blés mesurés par l'appareil inframatique

Échantillon	Humidité (%)	Protéine (%)	Zeleny : le taux des protéines insolubles	Dureté	Rendement (%)
Blé local 1	9.0	11.42	30	59	63
Blé local 2	9.0	11.27	31	58	64
Graderco polonie	10.3	12.53	37	57	73
Graderco ukrainien	10.5	11.74	30	55	72

Rendement = poids de farine extrait et sous produit / poids de blé mis en ouvre

On remarque que pour les blés locaux ont le même taux d'humidité. Ainsi que des valeurs approximatives pour le taux de protéine, de zenely, de dureté et de rendement.

Pour les blés importés, on remarque que l'Ukrainien a un taux d'humidité le même que Polonien, ce dernière a un taux de protéine plus important que l'Ukrainien, ainsi que le taux de zenely, de dureté et de rendement.

Pour une même quantité de blé on a des quantités différentes de la farine, et par conséquences un rendement plus élevé pour le blé importé que le blé locale.

Ensuite on obtient des farines a partir du blé broyé et on effectue les mêmes paramètres d'analyse par inframatique, par l'alvéographique. En plus de ces paramètres on a déterminé l'absorption d'eau, le taux de cendre pour voir le taux de la matière minéral, la force boulangère (W), le rapport d'élasticité de (P/L), l'élasticité de la pate (Ie), le gonflement (G), la pression (P : ténacité), l'allongement (L : longueur) et le temps chute pour voir l'activité de l' α -amylase.ces résultats sont représentés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Résultats des farines des blés mesurés par l'inframatique et l'alvéographe.

	<i>Farine de Blé local 1</i>	<i>Farine de Blé local 2</i>	<i>Farine de blé Graderco polonie</i>	<i>Farine de blé Graderco ukrainien</i>
<i>Humidité (%)</i>	15.60	15.40	15.90	15.50
<i>Protéines (%)</i>	9.40	9.70	10.50	10.00
<i>Zenely</i>	30	32	31	29
<i>Absorption d'eau</i>	52.00	52.00	52.00	51.00
<i>Taux de cendre (%)</i>	0.48	0.46	0.51	0.52
<i>W (J) 10E-4J</i>	105	150	233	232
<i>P/L</i>	2.03	2.70	0.76	0.93
<i>Ie (%)</i>	0.0	0.0	55.8	56.00
<i>G</i>	13.5	13.5	21.9	20.5
<i>P (mmH₂O)</i>	75	100	74	79
<i>L (mm)</i>	37	37	97	85
<i>Temps de chute (s)</i>	371	365	380	357

Si on fait une comparaison entre les blés locaux au niveau des résultats faite sur les farines obtenue par l'alvéographe on trouve que la farine de blé local 1 a un taux d'humidité, taux de cendre et le temps de chute plus élevé que le blé local 2, par contre la farine de blé local 2 a un taux de protéine, de zenely, de W (force boulangère), de P/L (rapport d'élasticité) et de P (pression : ténacité) plus élevé. Pour l'absorption d'eau, l'élasticité (Ie), G (gonflement) et L (longueur ou allongement) ont la même valeur.

Pour les blés importés on trouve que le blé de type Polonie a un taux d'humidité, taux de protéines, de zenely, d'absorption d'eau, de W (force boulangère), de G (gonflement), de L (longueur) et du temps de chute plus important par rapport au blé de type Ukrainien. Par contre le blé Ukrainien contient des valeurs moins importantes que le blé de type Polonie pour le taux de cendre, le P/L (rapport d'élasticité), Ie (élasticité) et P (ténacité).

On remarque que les blés locaux n'ont pas les propriétés d'élasticité ($I_e = 0.0$), par contre les blés importés ont un pourcentage d'élasticité plus ou moins important (55.8 pour Pologne et 56.00 pour Ukrainien).

II. Résultat du test de panification

Pour les farines obtenues on a réalisé un test de panification avec l'ajout d'un améliorant Ibis sans ajout d'autres additifs. Les résultats sont figurés dans la figure 7.

On remarque que pour les blés locaux, le pain n'est pas gonflé de manière pareille par rapport aux blés importés. Ainsi pour la longueur du pain on trouve que les locaux sont moins long que les importés, et aussi au niveau de la couleur, il est plus caramélisé pour l'importé.

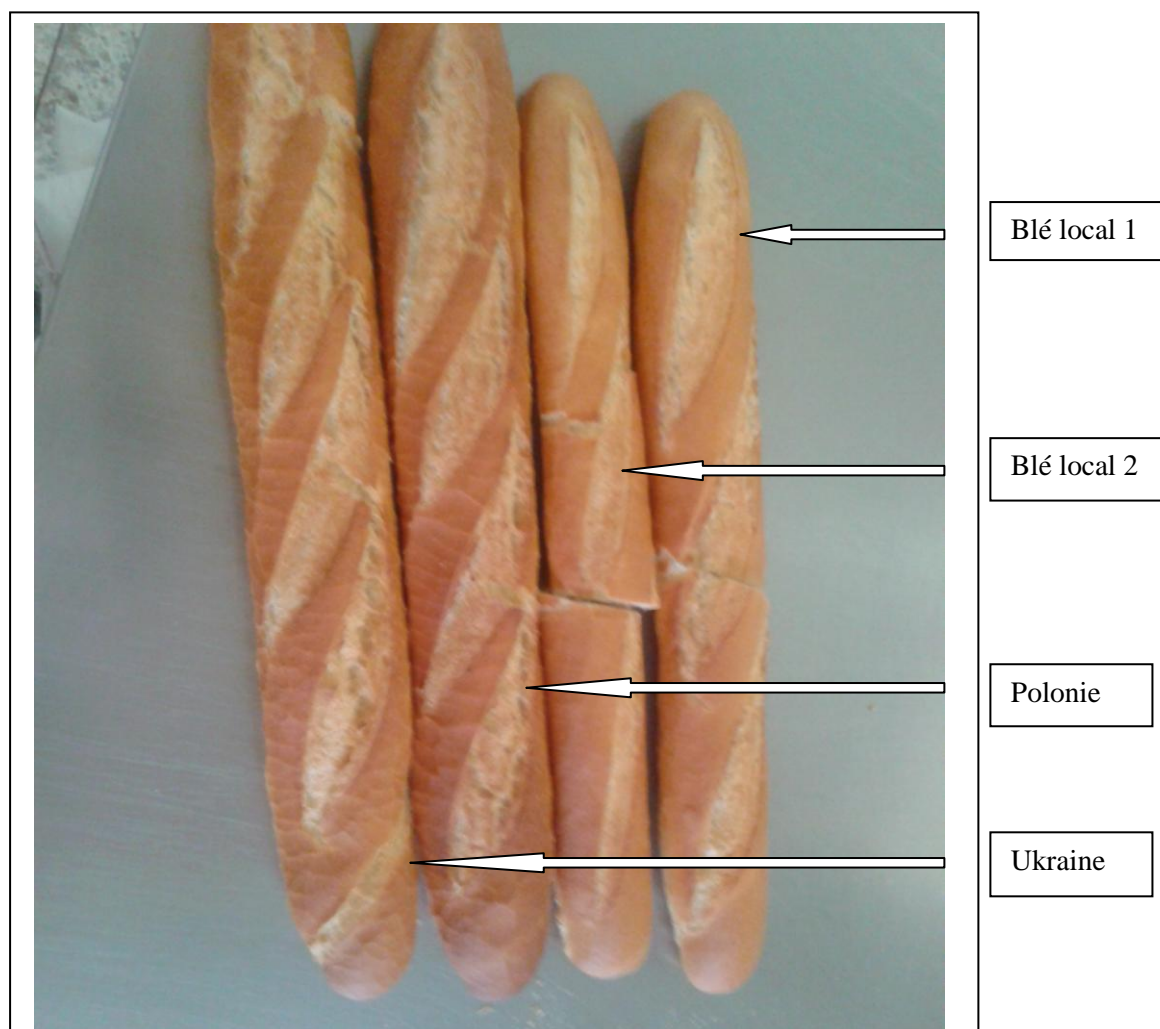


Figure 7 : Image représentant les résultats de test de panification

Conclusion

L'élaboration de ce projet m'a permis de réaliser des tests sur différents blés locaux et importés afin de déterminer les caractéristiques de la farine pour avoir la différence entre les deux types de blés et par conséquent qu'il est le plus bon.

A partir des résultats obtenus on trouve que les blés locaux n'ont pas des propriétés boulangères. Donc le blé local tout seul est insuffisant pour leur utilisation.

Pour les blés importés on trouve que les résultats sont approximatifs à des valeurs d'une exploitation convenable (Voir annexe 2).

Donc on peut utiliser le blé importé tout seul pour différent utilisation à la boulangerie, mais ce n'est pas le cas pour le blé local. C'est pour cela la société doit faire un mélange de blé (local et importé) pour formuler la farine selon la demande des clients.

Ce stage effectué au sein « des nouveaux moulins BAB GUISSA » d'une période d'un mois et demi, était une occasion qui m'a donné de la chance de me familiariser avec plusieurs tests physico-chimiques et d'enrichir mes connaissances sur la filière des céréales et de la production de la farine et son contrôle de qualité.

Références bibliographique

- [1] : B. GODON (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.
- [2] : A. CHARDOUH (1999) : Caractéristique biochimique et génétique des réserves de blés durs algériens (*triticum durum*). Relation avec la qualité. Thèse de magister, P. 73.
- [3] : Association Nationale De La Meunerie Française (2011) : guide de l'état de l'art de l'industrie meunière relatif à la prévention et à la protection des risques présentés par les installations de meunerie soumises à autorisation au titre de la rubrique 2260 (juillet 2011).
- [4] : Economie de production, transformation, et consommation du blé dur dans la CEE, (1965) : Collection Etudes, Série Agriculture n°18, Bruxelles 1965.
- [5] : Combenège JP (1995) : les signes de la qualité des produits agroalimentaire.
- [6] :B. PAUL (1984) : Céréale et oléagineux manutention, commercialisation, transformation- institut international du Canada pour le grain Winnipeg, Manitoba – la meunerie , P .579.
- [7] : <http://www.boulangerie.net/forums/bnweb/2014/dt/mp.php>.
- [8] : M. SIMOES LARRAZ FERREIRA, (2011) : dynamique d'assemblage des protéines de réserve et du remplissage du grain de blé dur.
- [9] : BERRADA Abdallah (1996/1997) : Rapport de stage d'initiation (Ecole sup 'management).
- [10] : Industrie des céréales (a993) : revue de l'APIC (Association Pour Le Protèges Des Industries De Céréales) N° 85 Novembre-Décembre 1993.
- [11] : Communication privé (2015), (Documents de la société).
- [12] : http://lamainalapate.asso-web.com/uploaded/Cours2_Les%20additifs.pdf.

Annexes

Annexe 1 : correction de la prise d'essai sur la base de la teneur en eau (teste de temps de chute).

MODE D'EMPLOI FALLING NUMBER 1700

II. CORRECTION DU POIDS DE LA PRISE D'ESSAI SUR LA BASE D'UNE TENEUR EN EAU DE 15% (NF V03-703)

NOTE: La Norme ICC No. 107/1-1995 et la Méthode AACC 56-81B-1992 prescrivent une prise d'essai calculée sur la base d'une teneur en eau de 14 %.

Ce tableau est applicable en France (Norme NF V03-703)

Le tableau suivant donne le poids de la prise d'essai en fonction de la teneur en eau de l'échantillon, correspondant à 7 g pour une teneur en eau de 15%. Le volume d'eau ajoutée est inchangé. Par exemple, le poids de la prise d'essai est 6,85 g si la teneur en eau est de 13,4%.

Correction du poids de la prise d'essai sur la base d'une teneur en eau de 15% (NF).					
Teneur en eau %	Poids (g)	Teneur en eau %	Poids (g)	Teneur en eau %	Poids (g)
9,0	6,40	12,4	6,75	15,8	7,10
9,2	6,45	12,6	6,75	16,0	7,10
9,4	6,45	12,8	6,80	16,2	7,15
9,6	6,45	13,0	6,80	16,4	7,15
9,8	6,50	13,2	6,80	16,6	7,15
10,0	6,50	13,4	6,85	16,8	7,20
10,2	6,55	13,6	6,85	17,0	7,20
10,4	6,55	13,8	6,90	17,2	7,25
10,6	6,55	14,0	6,90	17,4	7,25
10,8	6,60	14,2	6,90	17,6	7,30
11,0	6,60	14,4	6,95	17,8	7,30
11,2	6,60	14,6	6,95	18,0	7,30
11,4	6,65	14,8	7,00	18,2	7,35
11,6	6,65	15,0	7,00	18,4	7,35
11,8	6,70	15,2	7,00	18,6	7,40
12,0	6,70	15,4	7,05	18,8	7,40
12,2	6,70	15,6	7,05		

NOTE: Ce tableau indique la teneur en eau de la farine ou de la mouture intégrale (après broyage). La perte d'eau au broyage dépend de la teneur en eau initiale du grain; elle est de 5-10% pour la gamme 10-20% de teneur en eau. La teneur en eau de référence peut varier d'un pays à l'autre; se référer à la Norme du pays.

Annexe 2 : destination des farines à partir de leurs caractéristiques.

D - Spécification de quelques produits de deuxième transformation:

Cette partie se présente sous forme d'un tableau, contenant les caractéristiques de la matière première de telle ou telle fabrication.

Produits	Caractéristiques alvéographiques					Protéines (%) (Nx5,7)	Temps de chute (S)
	W	P environ	G environ	L environ	P/L		
Farine ménagère	130-170	52-55	22,5	103	0,5-0,6	10-11	280-350
Pâtisserie	160-200	55-60	22-24	98-117	0,4-0,8	10-12	260-350
Boulangerie	160-200	62	22	98	0,5-0,7	10,5-11,5	240-280
Biscuiterie	80-140	40-50	21-22,5	90-103	0,4-0,6	8,5-11	260-320
Viennoiserie	240-280	70	22,5	103	0,7-0,8	12,5-13,5	260-300
Pain type bun Hamburger	320-360	80	24	117	0,6-0,8	13,5-14,5	260-300

Tableau D - 1 : Spécification de quelques produits de deuxième transformation