



Licence Es-Sciences et Techniques (LST)

**TECHNIQUES D'ANALYSE CHIMIQUE ET
CONTROLE DE QUALITE
(TACCQ)**

PROJET DE FIN D'ETUDES

Techniques et méthodes de contrôle de qualité de la farine

Présenté par :

◆ Mehdi MOUKHALISS

Encadré par :

- ◆ Mr Hassan LAGHLID
- ◆ Pr Bouchaib IHSSANE

Soutenu Le 12 Juin 2014 devant le jury composé de:

- Pr. Bouchaib IHSSANE
- Pr. H.ZAITAN
- Pr. A.HARRACH

Stage effectué aux nouveaux moulins bab guissa

Année Universitaire 2013 / 2014

INTRODUCTION

La farine est l'un des principaux éléments de l'alimentation elle est à la base de la fabrication des pains, des pâtes, des crêpes, des pâtisseries ...ect.

C'est une poudre obtenue en broyant et en moulant des céréales ou d'autres produits alimentaires solides, souvent des graines. La farine issue de céréales contenant du gluten , l'amidon, l'eau, les sucres les matières minérales, et des vitamines.

Le grain de blé est constitué de trois parties (l'amande, le germe et l'enveloppe) ; le germe sera jeté ou mélangé à l'enveloppe ce qui fera les gros sons et les sons fins qui serviront pour le pain au son ou le pain complet. La farine de blé vient du cœur du grain de blé, l'amande. En l'écrasant on obtient de la farine blanche à laquelle on ajoute des additifs afin d'améliorer sa qualité

Les farines sont classées selon leur teneur en matières minérales « taux de cendre ». Plus la proportion de son est importante dans la farine, plus le numéro caractéristique du type de farine est élevé, moins la farine est blanche.

Ce projet a pour objectif de connaître les différentes étapes et méthodes pour contrôler la qualité de la farine ainsi d'améliorer cette qualité, ce dernier est divisé en trois grandes parties. La première partie est dédiée à la préparation de la matière première. Dans la deuxième partie, on va mentionner les différentes méthodes et matériaux utilisées pour traiter et contrôler la qualité du produit. La troisième est la partie expérimentale qui contient les résultats des essais effectuées afin d'améliorer la qualité du produit finie.

1) Présentation des nouveaux moulins Bab Guissa :

1-1) Aperçu général et domaine d'activité

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

L'activité de l'entreprise consiste à fabriquer de la farine et ses issues à partir du blé marocain ou importé (blé tendre ou blé dur). L'entreprise achète ses matières premières auprès des fournisseurs de Fès et d'autres régions pour le blé local. L'approvisionnement du moulin s'effectue à partir des ports pour le blé d'importation qui provient soit de l'Europe ou d'Amérique. Le moulin a besoin pour son activité d'une quantité estimée à plus de 30000 quintaux par mois.

L'entreprise est équipée d'un matériel moderne pour triturer le blé. Ce matériel peut travailler aussi bien le blé dur que le blé tendre (moulin mixte). Les locaux sont composés d'un immeuble de 5 étages abritant le matériel de production, les blés et les produits finis, des silos de stockage du blé sale. 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

1-2) Organisation de l'entreprise :

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

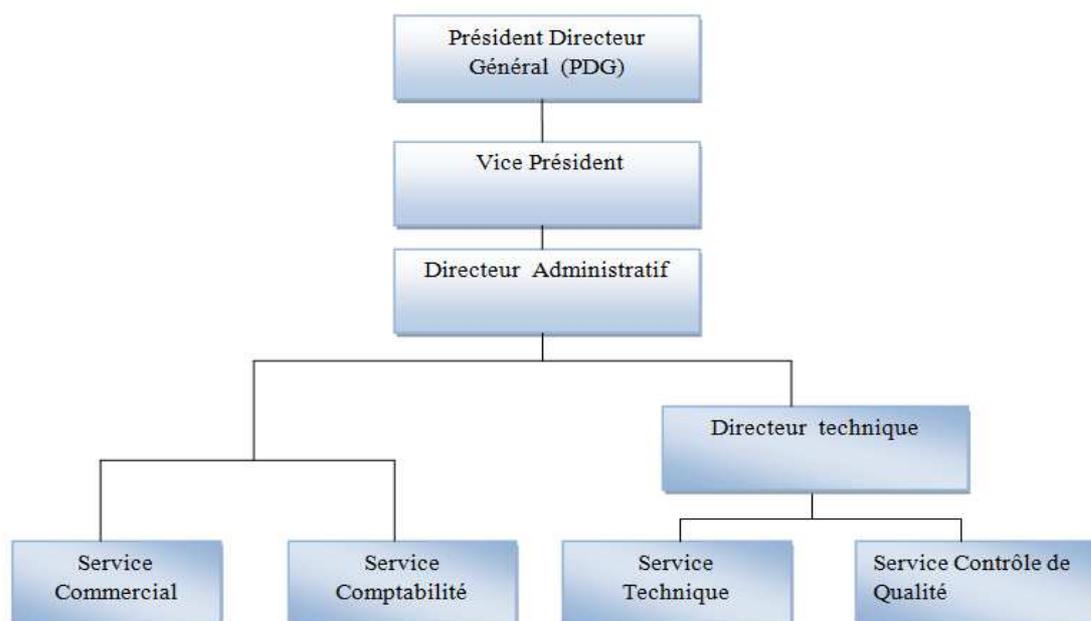


Figure n°1 : organigramme de l'organisation de la société

1-3) Service de contrôle de qualité

Les nouveaux moulins BAB GUISSA dispose de deux laboratoires de contrôle de qualité bien équipés dans lesquels s'effectuent les analyses physiques et rhéologiques sur la matière première, ainsi que le produit fini. Afin d'améliorer la qualité de ses produits pour faire face à la concurrence du marché, satisfaire aux exigences de normes internationales et prévenir aux besoins des clients, le service vise à prouver la fiabilité des résultats analytiques obtenus.

La matière première arrive au moulin par des camions en benne(en vrac) ou bien en sacs. Elle est versée dans une fausse et transportée après dans la phase de pré-nettoyage. Un échantillonnage est réalisé à l'aide d'une sonde afin d'avoir un échantillon représentatif de tout le lot (2,5kg), qui va subir une série des analyses physiques et chimique. Les farines de production sont analysées deux fois par jour. Les analyses effectuées sont regroupées dans le tableau suivant :

2) Généralités sur le blé

Le blé est une plante annuelle appartenant à la famille des graminacées. Elle fait partie du groupe des monocotylédones (plantes dont la graine est entière). Les racines du blé sont fibreuses, sa tige, haute, est généralement creuse, entrecoupée de nœuds où prennent naissance les feuilles. Le sommet de la tige porte une grappe de fleurs qui se transforment en grains, constituant un épi.

2-1) Culture du blé :

Le blé est une céréale qui s'adapte à des sols et à des climats variés. Les conditions les plus favorables pour la culture du blé sont :

- un climat tempéré,
- une humidité moyenne ; les besoins du blé en eau ne sont pas excessifs,
- une terre riche (les limons, les alluvions des vallées, les terres argileuses),
- une terre bien préparée, bien nettoyée de ses mauvaises herbes et enrichie avec du fumier et des engrais.

On distingue deux espèces de blé : le blé dur, et le blé tendre. Ils se différencient par la friabilité

de l'amande, qui est plus importante pour le blé tendre et permet la transformation en farine, alors que le blé dur est plus apte à se transformer en semoules. Le blé tendre est utilisé pour la panification, la pâtisserie, la biscuiterie. Il est panifiable.

2-2) Le grain du blé

La taille du grain de blé est d'environ 6 mm. Sa couleur varie du jaune pâle à l'ocre roux, selon la variété du blé. Sa forme rappelle celle d'un petit œuf, marqué toutefois sur toute sa longueur par une légère fente, le sillon où se trouve le faisceau nourricier du grain. Une fine brosse de poils est attachée à son extrémité la plus arrondie.

Le grain de blé comprend trois parties principales :

- l'enveloppe (14 à 16% du poids du grain),
- l'amande farineuse (81 à 88 % du poids du grain),
- le germe (2,5 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 davantage 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 naturelle gluten.

2-3) La composition du grain de blé :

Le grain de blé est composé de 12 à 18 % d'eau, de 63 à 74,5 % de glucides (amidon et sucres) de 8 à 12 % de protéines (gluten), de 1,5 à 2 % de lipides, 2,5 à 3 % de cellulose et de 1,5 à 2% de matières minérales. (voir Figure 2)

Le taux d'humidité dans les grains ne devrait pas dépasser 14 à 15 % du poids du grain. Ces caractéristiques s'appêtent à une meilleure mouture.

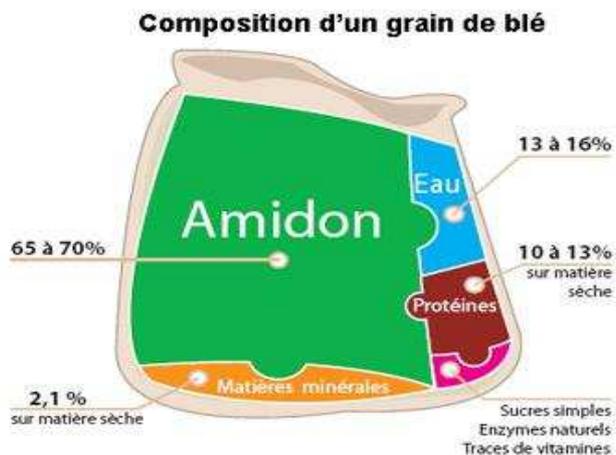


Figure 2: La composition d'un grain de blé

2-4) Classification des blés tendres :

Les variétés de blé tendre sont classées suivant leur indice de dureté d'une part et leur valeur boulangère d'autre part. L'indice de dureté comporte trois catégories (hard, médium hard, soft) qui représentent la friabilité et la granulométrie du grain. Le blé hard est plus dur et présente une granulométrie plus grossière que le soft. Le soft convient mieux à la mouture

pour la panification parce qu'il se fragmente plus facilement et évite ainsi d'endommager les granules d'amidon.

La classification par valeur boulangère nous donne quatre catégories : B.P.S. (blé panifiable supérieur), B.P.C. : blé panifiable courant, B.A.F (blé améliorant de force), B.P.A.U (blé pour autre usages).

2-5) Le processus de fabrication de la farine :

Avant de commencer ce processus plusieurs analyses sont effectuées, ces analyses sont regroupées dans le tableau suivant :

Matière première	Produit fini
Observations préliminaires (odeurs préjudiciable, couleurs, aspect, insectes, autres facteurs inhabituels)	La teneur en eau (humidité)
Poids spécifique	Le taux des protéines
Humidité	Le test de Pékar
Détermination des grains nuisibles et des grains cariés	Spot test (Le dosage du fer)
Détermination des impuretés (tamis à fente arrondies de 3,55mm et 1mm de largeur)	Le taux de cendres
Détermination des grains échaudés et des grains cassés (tamis à fentes arrondies de 1,80mm de diamètre)	L'alvéographe
Détermination des autres catégories (orge, grains étranges, grains piqués, grains boutés, grains avariés, grains germés, grains moisis, grains punaisés)	Le test de panification

Tableau 1: les analyses effectuées au laboratoire

Le processus qui consiste à préparer et à moudre le grain de blé pour le transformer en farine est très compliqué et comporte un certain nombre d'étapes (passage à travers des cylindres et des tamis) pour obtenir la texture désirée.

Les étapes de processus de fabrication de la farine sont les suivant :

La préparation du blé : le blé sorti des silos à grains est pesé, inspecté et calibré.

Le nettoyage du blé : les impuretés telles que les cailloux, la saleté, les métaux et les autres graines sont retirés du blé.

Le conditionnement du blé : on fait ensuite tremper le blé dans l'eau pour qu'il soit plus facile de retirer son enveloppe extérieure (le son).

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

spécifique.

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

Tamisage : des tamis séparent les parties du grain après chaque broyage et les classent selon leur grosseur (parfois les différentes parties ne sont pas 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 de blé, de la farine blanche et du son de blé.

Le taux d'extraction est de 75-80% de farines, et 20-22% des issues plusieurs types sont à noter :

- La farine de luxe plate
- La farine de luxe gruaux
- La farine nationale de blé tendre
- Gros semoules (ronde spéciale)
- La ronde courante

L'emballage ou la distribution en vrac : la farine est emballée en petits paquets pour être vendue dans les magasins. La farine destinée aux boulangeries est emballée en plus grands paquets ou chargés 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 (Fortification).

2-6) Composition de la farine :

La farine représente le produit pulvérulent qui résulte de la réduction de l'amande du grain de blé et qui comporte le moins possible de fragments de la périphérie du grain de blé. La grosseur de la farine appelée granulométrie de la farine est liée dans une certaine mesure à la qualité du blé.

Le tableau suivant présente la composition biochimique d'une farine de type de luxe plate,

la farine la plus couramment utilisée pour la fabrication du pain.

Les composants	pourcentages
Amidon	65 à 70%
Eau	14-16%
Gluten	9 à 12 %
Sucres simples	1 à 2 %
Matières grasses	1,3 à 1,5%
Matières minérales	0,5 à 0,6 %
Cellulose	traces
Vitamine B, PP, E	traces

Table 2: La composition biochimique de la farine de type de luxe plate

3) Objectif du stage :

La matière première subit des variations de tous ordres qui peuvent être dues à plusieurs facteurs, tels que le climat, la pratique culturale, le délai de transformation entre récolte et mouture et autres, ce qui fait que les minoteries reçoivent des blés de divers origines et de caractéristiques différentes pour répondre à un besoin exigeant en qualité.

Devant cette instabilité, le meunier s'engage à fournir une farine de qualité qui soit régulière, et plus exactement des gammes de farine qui permettent au boulanger d'appliquer ces recettes dans les meilleures conditions. La formulation de la farine qui est le thème de mon projet constitue l'une des étapes primordiales pour accéder à la réalisation de l'objectif prévu.

1) La mouture d'essai :

Avec la mouture d'essai on cherche à obtenir une farine aussi représentative que possible de l'ensemble l'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.

Matériels : Moulin de laboratoire CD1 (figure3)



Figure 3:moulin de laboratoire

Méthode :

Préparation de l'échantillon :

- Nettoyage (manuelle 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 16,5% pour cela on applique la formule suivant :

$$Q_e = \frac{H_f - H_i}{100 - H_f} P.E$$

H_f : l'humidité finale

H_i : l'humidité initial

P.E : prise d'essai

L'échantillon ensuite est placé dans un flacon à fermeture hermétique.

On laisse ensuite le flacon reposer pendant 24 heures dans un local dont la température ne dépasse pas 15 à 17°C à l'abri des rayons. Le blé conditionné est donc prêt à la mouture.

Broyage :

Trois fraction sont obtenues : - les issues de mouture
- les semoules de broyage
- la farine de broyage.

Convertissage :

On verse les semoules de broyage dans la trémie du convertisseur, deux fractions sont obtenues : Le refus et la farine de convertissage.

2) Test d'inframatique :

Ce test consiste à mesurer par infrarouge les paramètres suivants :

Pour la farine : - L'humidité

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

Pour le blé : - Le taux des protéines

- L'humidité
- Zeleny
- La dureté

Matériel : Inframatique (perten instruments voir figure 4)

C'est une méthode rapide couramment utilisée en moulin. On introduit une petite quantité de farine broyée et homogénéisée dans la cellule de mesure puis on lance l'analyse. Les résultats apparaissent à l'écran.



Figure 4 : Perten instruments

3) Dosage du taux de cendres :

La norme AFNOR V03-720 définit les cendres comme étant un résidu obtenu après incinération à 900°C.

Le principe de la détermination étant l'incinération d'une prise d'essai (5 grammes) dans une atmosphère oxydante, à une température de $900\text{ C}^{\circ} \pm 25\text{ C}^{\circ}$, jusqu'à combustion complète de la matière organique, et pesée du résidu obtenu.

4) Test de détermination de temps de chute :

Dans le grain de blé, il existe à l'état naturel plusieurs enzymes, essentielles au processus de panification, certaines enzymes sont responsables de la dégradation de l'amidon et sont donc directement impliqués dans le processus de fermentation. Il est donc utile de pouvoir disposer d'information, quant à leur activité dite enzymatique.

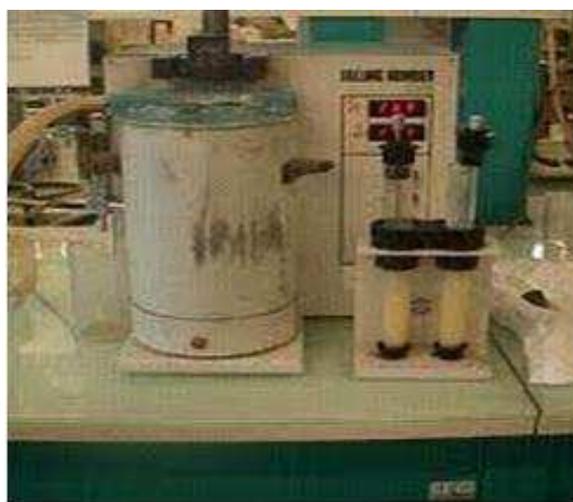


Figure 5: Appareil FALLING NUMBER (perten)

L'indice de chute (Falling Number), (voir figure 5) est la méthode acceptée à l'échelle internationale pour déterminer l'activité de l'alpha-amylase dans le blé. Cette technique repose sur l'état de viscosité d'un gel d'amidon. (La prise d'essai dépend de l'humidité de la farine additionnée de 25 ml d'eau).

En conséquence, si l'on mesure un temps de chute court (par exemple 200 secondes), on peut dire que la farine contient beaucoup d'enzymes (elle est dite hyper diastasique).

Si le temps mesuré est de 400 secondes, on parlera d'une farine hypo diastasique, c'est-à-dire moins riche en enzymes. La valeur moyenne est d'environ 280 secondes.

5) Etude du comportement de la pâte :

Différentes techniques permettent d'évaluer le comportement d'une farine lorsqu'elle rentrera dans la composition d'une pâte. 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. Elles nécessitent un équipement très spécifique et une formation préalable.

5-1) L'alvéographe :

Le test est très couramment pratiqué. Il est réalisé à l'aide de l'appareil d'alvéographe CHOPIN (voir figure 6). On peut le pratiquer sur une farine de blé pur, sur une farine issue d'un assemblage de lots de blés ou sur une farine prête à la commercialisation. L'intérêt du test sur blé pur est de permettre au meunier d'optimiser ses assemblages de blés, pour des farines avec telles ou telles caractéristiques technologiques. Pratiqué sur la farine prête à la commercialisation, ce test a pour objectif de mesurer sa valeur boulangère et notamment son fameux "W", souvent mis en avant par le meunier auprès du boulanger.



Figure 6 : Appareil d'alvéographe CHOPIN

On parle souvent de la **force d'une pâte**. On peut à ce titre rappeler que lorsqu'on fait du

pain, on observe une levée, sous l'action des gaz issus de la fermentation. Cette levée est fonction bien sûr de la poussée gazeuse, mais aussi de la qualité du réseau glutineux, notamment de sa capacité à se déformer et à retenir le CO₂ formé. L'alvéographe est une technique assez rapide visant à estimer cette valeur boulangère ou force de la pâte. Ce test fait l'objet de la norme NF ISO 5530-4.

Les différentes étapes du teste l'alvéographe :

1°) Préparation de la pâte

La norme impose de réaliser une pâte à partir de 250 g de farine, plus de l'eau salée. On n'ajoute jamais de levure. La teneur en eau de cette pâte doit être constante, quelle que soit la farine à tester. On tient donc compte de la teneur en eau de la farine, pour ajuster précisément la quantité d'eau salée à ajouter.



2°) Pétrissage de la pâte :

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.

3°) Extraction de la pâte :

On prélève par extrusion 5 morceaux de pâte.



4°) Laminage des pâtons :

Ces 5 morceaux de pâte sont laminés, de façon à obtenir des abaisses identiques.



5°) Découpe des pâtons :

On découpe les cinq morceaux laminés à l'aide d'un emporte-pièce spécifique. On obtient ainsi 5 pâtons rigoureusement identiques.



6°) Mise à l'étuve :

Les 5 pâtons reposent 20 minutes dans une étuve réglée à 25°C, intégrée, elle aussi à l'appareil.



7°) Réalisation d'une bulle :

Chaque pâton est déposé sur la platine de l'alvéographe et un système pneumatique insuffle de l'air en dessous. Le pâton gonfle et forme une bulle. Pendant le gonflement, l'alvéographe enregistre les variations de pression s'exerçant sur les parois internes de cette bulle, jusqu'à éclatement. On obtient ainsi 5 courbes (une par pâton), (voir Figure 7) dont on fait une moyenne .

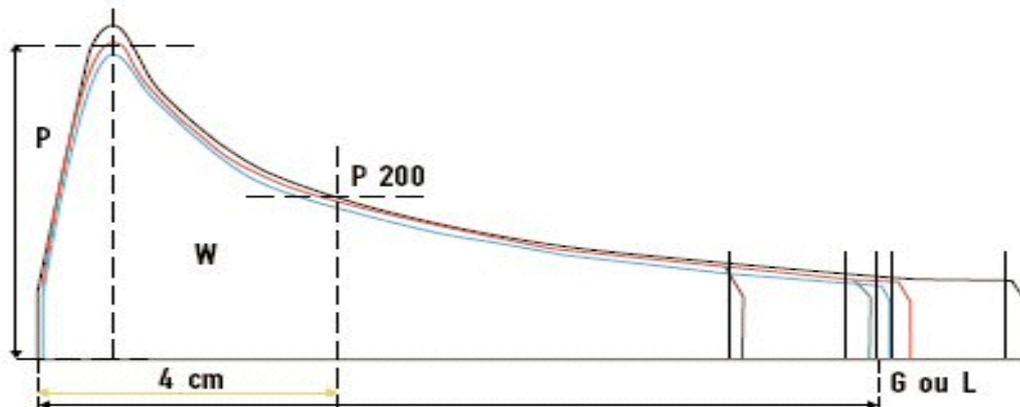


Figure 7 : la courbe du teste d'alvéographe

5-2) : Tests de panification :

Les tests de panification permettent de s'assurer d'une façon globale de la valeur boulangère d'un lot de blés ou d'une farine. Ils permettent de détecter d'éventuels défauts ou faiblesses, pouvant être corrigés par le meunier ou le boulanger.

Comme toute analyse, les tests de panification doivent être pratiqués dans des laboratoires d'analyses comportant un équipement très spécifique. Les pétrins sont de petite capacité (au maximum 3 kg de farine). Il faut disposer de mesureurs de pousse, de thermomètres de haute précision, d'une balance de précision, au gramme près. Les tests sont conduits par un technicien en panification, appelé aussi **essai de boulanger**.

1) Caractéristiques des échantillons :

Pour faire la formulation, on a utilisé deux types de farines obtenues à partir de deux variétés de blés : un blé local et un blé d'importation dont les caractéristiques sont différents. Après la préparation de chaque échantillon on a appliqué l'ensemble des tests présentés dans la partie précédente, les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Analyses		Blé local	Blé importé
Inframatique	Protéine	10,4%	9,9%
	Humidité	15,6%	15,6%
	Zeleny	29	30
	Absorption d'eau	53%	53%
	Pureté	58%	55%

Test d'alvéographe	P : Pression	90 mm/H ₂ O	97 mm/H ₂ O
	L : l'extensibilité	52 mm	78 mm
	G: Gonflement	16,1	19,7
	W: Travail	167.10 ⁻⁴ j	284.10 ⁻⁴ j
	P/L: rapport de ténacité	1,73	1,24
Temps de chute		225 s	371 s

Tableau 3: les caractéristiques des échantillons

D'après le tableau on n°3, on peut remarquer la différence entre les caractéristiques du blé local et de blé importé.

Le test d'inframatique a montré que le blé local est plus riche en protéines et des cendres que le blé importé. Pour le test d'alvéographe, on constate que la farine de blé local est plus tenace (rapport P/L plus fort) que la farine de blé importé, ainsi que cette dernière possède une force boulangère plus forte (284 10⁻⁴j) que celle de la farine de blé local (167 10⁻⁴ j).

En ce qui concerne le test de temps de chute, on a pu distinguer entre les deux farines au niveau de l'activité alpha-amylasique qui est plus importante pour la farine de blé local.

On peut dire que cette farine est plus riche en enzymes.

Alors en mélangeant les deux types, on vise d'améliorer d'avantage ces paramètres pour avoir une farine avec des critères spécifiques.

2) Formulation de la farine :

L'objectif est de préparer une farine avec les caractéristiques suivantes :

paramètres	w (forces boulangères)	p/L (rapport d'élasticité)	protéines	Temps de chute (s)
-------------------	-------------------------------	-----------------------------------	------------------	---------------------------

Valeurs	210-240	1-1,5	10-10,5	250-280
----------------	---------	-------	---------	---------

Tableau 4: Les caractéristiques de la farine demandée

Pour l'application de notre formule, on s'est basé sur la force boulangère (W) qui présente un facteur très important dans l'étude de comportement de la farine.

La formule utilisée est la suivante :

$$Q_1 W_1 + Q_2 W_2 = Q_f W_f \quad \text{Avec :}$$

Q_1 : la quantité à mélanger de la farine de blé local.

Q_2 : la quantité à mélanger de la farine du blé importé.

W_1 : la force boulangère de la farine de blé local.

W_2 : la force boulangère de la farine de blé importé.

Q_f : quantité finale de mélange ($Q_f = 1$ kg).

W_f : la force boulangère exigée.

D'après les analyses effectuées sur l'alvéographe, on a obtenu les résultats suivants :

$$W_1 = 167 \quad ; \quad W_2 = 284 \quad ; \quad W_f = 240$$

$$167 Q_1 + 284 Q_2 = 1000 \times 240$$

$$Q_1 + Q_2 = 1000$$

$$167 Q_1 + 284 Q_2 = 240000$$

$$Q_2 = 1000 - Q_1$$

$$167 Q_1 + 284 (1000 - Q_1) = 240000$$

$$Q_2 = 1000 - Q_1$$

$$(167 - 284) Q_1 = 240000 - 284000$$

$$Q_2 = 1000 - Q_1$$

$$117 Q_1 = 44000$$

$$Q_2 = 1000 - Q_1$$

$$Q_1 = \frac{44000}{117}$$

$$Q_2 = 1000 - Q_1$$

$$Q_1 = 376,07 \text{ g}$$

Q2 = 623,93

La valeur de Q2 calculée représente la quantité de farine par gramme existante dans le mélange de 1000g de (Q1+Q2)

D'où : $\%Q1 = (376,07/1000) \times 100 \Rightarrow$

Q1 = 37,6%

Et :

Q2 = 62,39%

Rapport : 62,4%(blé importe) + 37,6 %(blé local)

Les deux proportions sont mélangées pendant 30min dans un mélangeur automatique, avant d'effectuer l'ensemble des tests ci-dessus. Le tableau suivant représente les résultats trouvés :

Tests		Résultats
Inframatique	Humidité (%)	15,5
	Protéine(%)	10,3
	Zeleny (%)	29
	Absorption d'eau	53
	T.cendres (%)	58
Alvéographe	P (mmH ₂ O)	103
	L (mm)	59
	G	17,1
	w (10 ⁻⁴ j)	236
	P /L	1,75
Temps de chute	(s)	335

Tableau 5 : Résultats des tests appliqués sur le mélange de farine

Cependant, le mélange ne répond pas au critère exigé de temps de chute qui est élevé, on a procédé alors à une correction par l'alpha amylase. (Voir Tableau 3)

3) La correction par l'alpha-amylase :

L'alpha-amylase abaisse le temps de chute. La farine endommagée par l'alpha-amylase retient moins d'eau. L'enzyme influe également sur la rétention de gaz. Ainsi qu'une activité prononcée produit de la pâte trempée et collante qui est difficile à manier dans une boulangerie commerciale.

Après l'ajout de l'alpha-amylase, on a appliqué les tests à nouveau, les résultats obtenus sont donnés par le tableau n°6 (voir annexe 2).

Tests		Résultats
Inframatique	Humidité (%)	16,2
	Protéine(%)	10,3
	Zeleny (%)	30
	Absorption d'eau	52
	T.cendres (%)	60
Alvéographe	P (mmH ₂ O)	70
	L (mm)	78
	G	19,7
	w (10 ⁻⁴)j	196
	P /L	0,9
Temps de chute	(s)	263

Tableau 6: résultats des tests après la correction par l'alpha-amylase

D'après les valeurs du tableau, on peut constater que la valeur de temps de chute a diminué comme prévu. Tout fois on remarque aussi une diminution au niveau la force boulangère de 236 (10⁻⁴j) à une valeur de 196 (10⁻⁴ j), ainsi que le rapport de ténacité (P/L) de 1,75 à 0,9. Ce qui ne correspond pas aux critères demandés. (RF : tableau 3)

Ce problème a été corrigé par l'ajout de l'acide ascorbique.

4) La correction par l'acide ascorbique (E.300) :

L'acide ascorbique augmente la force des pâtes et la tolérance des pâtes. Il freine les actions enzymatiques et permet aussi de diminuer la durée du pointage.

La quantité à ajouter de l'acide ascorbique est de 2-6g/100kg. Pour déterminer la dose qui permet d'avoir les résultats recherchés, on a appliqué les tests avec trois doses différentes d'acide ascorbique (2,4 et 6 g /100 kg). Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant : (voir annexe 3)

Doses	La force boulangère(w) 10 ⁻⁴	p/L	Temps de chute (s)
0,02	235	1,46	270
0,04	242	1,78	276
0,06	253	2,07	277

Tableau 7: résultats des analyses après la correction par l'acide ascorbique

D'après le tableau, on constate que la dose de **0,02g** /kg est la dose qui a permis de donner des résultats qui répondent aux exigences. Donc, on peut proposer la formulation finale suivante :

Blé local	37,6%
Blé import	62,4%
Acide ascorbique	2.10 ⁻³ %
Alpha-amylase	2.10 ⁻³ %

Tableau 8: la formule finale de la farine

CONCLUSION

L'objectif de départ de ce stage était la formulation de la farine, cette étude a permis d'arriver à une formule finale capable de donner une farine avec les caractéristiques exigées par le client.

En effet, les résultats obtenus par l'analyse des farines provenant des variétés de blé ont montrés les caractéristiques de blé local en le comparant avec le blé importé. Ce qui fait que la formulation de la farine présente une grand importance dans le moulin pour pouvoir améliorer d'une part la qualité de blé local, et d'autre part pour produire plusieurs types de farine destinées à des différentes utilisations.

Ce stage que j'ai pu effectuer pendant deux mois au sein des NOUVEAUX MOULINS

BAB GUISSA m'a été très bénéfique car il m'a permit d'enrichir mes connaissances et mes compétences.

Annexes

Annexe : Correction de la prise d'essai sur la base de la teneur en eau (test de T.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)

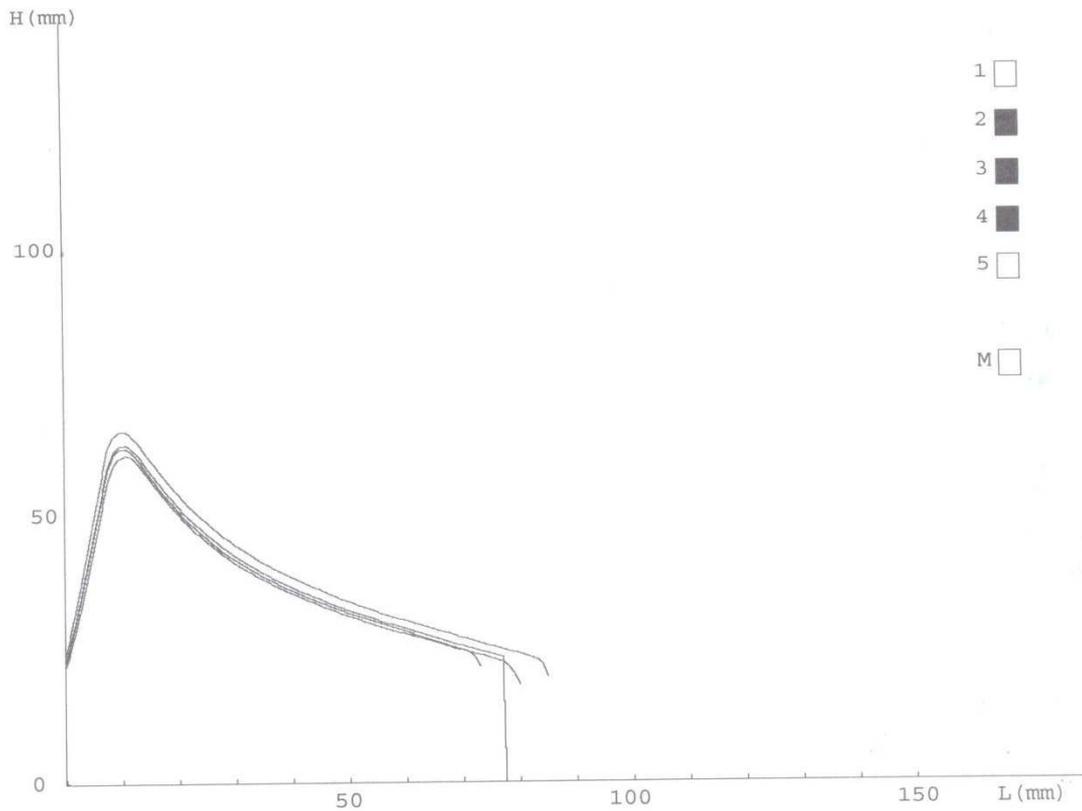
Le tableau suivant donne le poids de la prise d'essai en fonction de la teneur en eau de l'échantillon, correspondant à 7 g pour une teneur en eau de 15%. Le volume d'eau ajoutée est inchangé. Par exemple, le poids de la prise d'essai est 6,85 g si la teneur en eau est de 13,4%.

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 : Résultat d'alvéographe du mélange après la correction par l'alpha-amylase

ALVEOLINK NG		ALVEO HC	CHOPIN
MOULINS BAB GUISSA Q.I BENSOUDA FES 055 65 51 66.57			
DATE: 31/05/2013 HEURE: 11:40		REFERENCE ECHANTILLON: MLG 62.4 37.6 NOM DE FICHIER : 05310003A113	
PARAMETRES		RESULTATS	
TEMP.LABO:	HYGRO.LABO.:	P	= 70 mmH2O
FARINE :	MOULIN :CD1	L	= 78 mm
HUMIDITE : 16.20 %	T.CHUTE : 263 s	G	= 19.7
PROTEINES: 10.30 %	W.A. :	W	= 196 10E-4J
A.E. : 52.00 UCD	T.EXTRAC :	P/L	= 0.90
ZELENY : 30		Ie	= 58.2 %
T.CENDRES: 0.60 %		W(0)	= 0 10E-4J
GLUTEN :			
COMMENTAIRES		V:d2.8C +5.9	



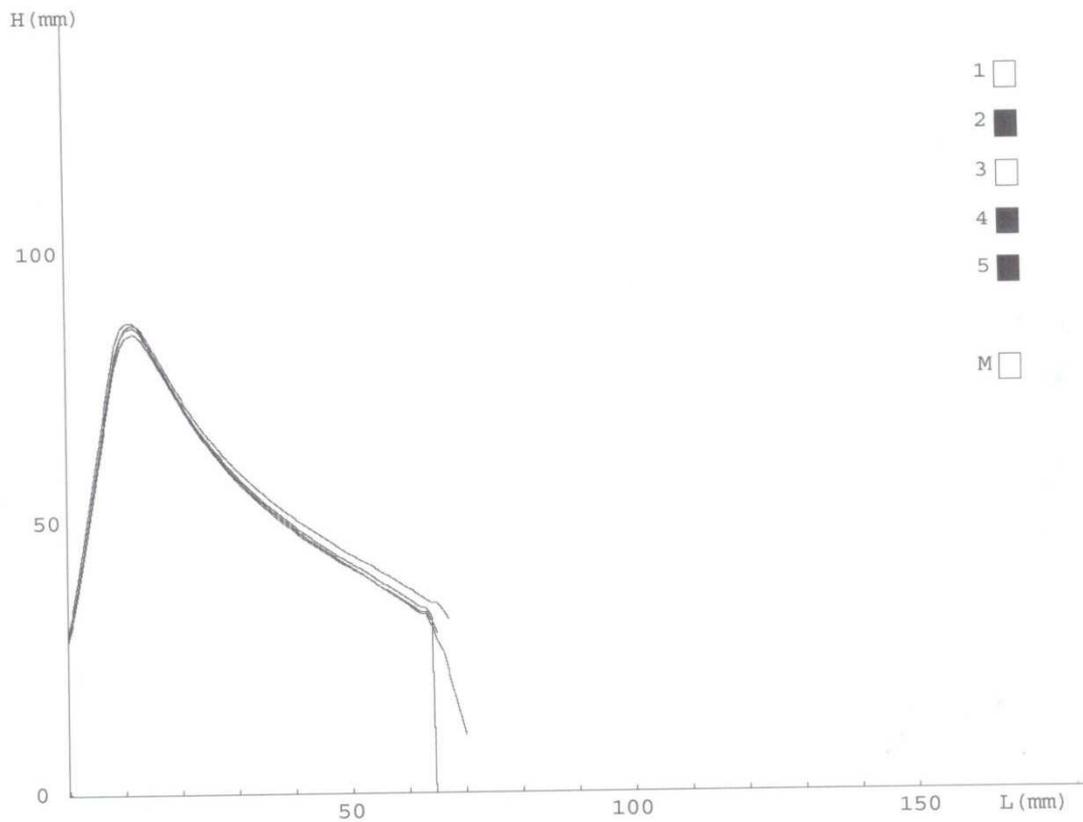
Annexe3 : les résultats d'alvéographe après la correction par l'acide ascorbique

ALVEOLINK NG

ALVEO HC

CHOPIN

MOULINS BAB GUISSA Q.I BENSOUDA FES 055 65 51 66.57		
DATE: 31/05/2013 HEURE: 16:24		REFERENCE ECHANTILLON: MLG NOM DE FICHIER : 05310004A113
PARAMETRES		RESULTATS
TEMP.LABO:	HYGRO.LABO.:	P = 95 mmH2O
FARINE :	MOULIN :CD1	L = 65 mm
HUMIDITE : 15.40 %	T.CHUTE : 270S	G = 17.9
PROTEINES: 10.30 %	W.A. :	W = 235 10E-4J
A.E. : 53.00 UCD	T.EXTRAC :	P/L = 1.46
ZELNY : 30		Ie = 57.8 %
T.CENDRES: 0.57 %		W(0) = 0 10E-4J
GLUTEN :		
COMMENTAIRES		V:d2.8C +5.9



Références Bibliographiques

- 1- Gérard BROCHOIRE : Supplément aux Nouvelles de la Boulangerie Pâtisserie, **supplément technique N° 85/15 janvier 2005.**
- 2- Industrie des céréales, revue de l'APIC (Association pour le progrès des industries de céréales) **N° 85 Novembre-Décembre 1993.**
- 3- BERRADA Abdallah : Rapport de stage d'initiation (Ecole sup 'management 1996/1997).

Site web consultés :

- 1- http://julientap.free.fr/travail_fichiers/stage-grands-moulins.pdf
- 2- <http://www.meuneriefraconaise.com/Default.asp>
- 3- <http://www.boulangerie.net/forums/bnweb/dt/mp.php>
- 4- <http://www.chopin.fr/fr/produits/3-alveographe.html>