



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
Département de chimie



Licence Es-Sciences et Techniques (LST)

TECHNIQUES D'ANALYSE ET CONTROLE DE QUALITE (TACQ)

PROJET DE FIN D'ETUDES

Contrôle de qualité du blé et de la farine

Présenté par :

◆ MOFAKKIR Hamza

Encadré par :

◆ Dr. BENTABET Loubna (Société)

◆ Pr. EL ASRI Mohammed (FST – Fès)

Soutenu Le 08 Juin 2016 devant le jury composé de:

- Pr. ELASRI Mohammed
- Pr. BOULHNA Ahmed
- Pr. OUAZANI CHAHDI Fouad

Stage effectué à Moulin Chourouk

Année Universitaire 2015 / 2016

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES

☒ B.P. 2202 – Route d'Imouzer – FES

☎ Ligne Directe : 212 (0)5 35 61 16 86 – Standard : 212 (0)5 35 60 82 14

Site web: <http://www.fst-usmba.ac.ma>

REMERCIEMENTS

J'adresse tout d'abord mes remerciements à mon Professeur, Monsieur **EL ASRI Mohammed** enseignant chercheur à la Faculté des Sciences et Techniques Fès, pour son encadrement et ses remarques constructives.

Je tiens particulièrement à remercier mon encadrant de stage. M^{lle} **BENTABET Loubna** pour l'attention et l'aide qu'elle m'a apporté au quotidien pendant mon stage. Ainsi que Mr **EL ALAOUI EL MEDAGHRI Mohamed**, le directeur du moulin chourouk, de m'avoir accepté d'effectuer ce stage au sein de son équipe.

De même, je remercie Mr **MDABER Abd ELhak** qui a facilité l'obtention de ce stage.

Je remercie Messieurs Pr **OUAZANI CHAHDI Fouad** et Pr **BOULHNA Ahmed** d'avoir accepté de juger ce travail.

Enfin, merci à toute l'équipe du moulin chourouk, pour son accueil et sa bonne humeur.

Résumé

De nos jours, le contrôle de qualité de toutes sortes des aliments deviennent une condition nécessaire dans le marché, qui a pour but de satisfaire les besoins des Clients.

Il est à la fois la mesure d'une caractéristique et sa comparaison avec une base de référence.

Sauf que la qualité des denrées alimentaires exige une surveillance particulière : La qualité organoleptique, la qualité hygiénique et la qualité nutritionnelle.

Dans mon rapport, nous présentons les matières utilisées et fabriquées. Ensuite, nous représentons différentes techniques de contrôle de qualité avec leurs intérêts et leurs fonctionnements utilisés pour les matières premières (blé) et le produit finis (farine).

Sommaire

Introduction	1
Présentation de la société	2
Chapitre 1 : Généralités sur le blé et la farine	3
I. Présentation du blé	4
1. Définition :	4
2. Structure du grain de blé :	4
3. Catégories de blé :	4
4. Composition du grain de blé:	5
II. Présentation de la farine	6
1. Définition :	6
2. Propriétés :	6
3. Composition :	6
4. Les différents types farines de blé.....	7
Chapitre 2 : Les Méthodes d'analyse	8
1. Analyse organoleptique :	9
• Méthodes d'agréage :	9
1.1. Observation général.....	9
1.3 Tamisage.....	10
1.3. Résultat :	12
2. Poids spécifique	13
3. Mouture d'essai	14
4. L'humidité	16
5. Taux de cendres	18
6. Temps chute(Hagberg).....	20
7. Inframatic	23
8. Spot test.....	24
9. Dosage du gluten	25
10. Alveographe	26
11. Consistographe.....	31
Conclusion.....	33
Références	34

Introduction

Le Maroc est l'un des consommateurs les plus importants des céréales dans le monde, avec une consommation moyenne des céréales est de près 200Kg/an/habitant. Sachant que la moyenne mondiale se situe à environ 152Kg/an/habitant. Le blé tendre représente, 70% de la consommation des céréales en milieu urbain et 66% en milieu rural. [1]

Ces céréales permettent de fabriquer différents types de la farine. Ces derniers sont utilisés pour les gâteaux, les viennoiseries, les pâtisseries et pain, par contre le client à de plus en plus des exigences spécifiques sur ces produits. Pour cela, Le contrôle de la qualité est nécessaire pour satisfaire ce client.

Dans le cadre de ma 3^{ème} année de Licence Science et Technique : Filière Techniques d'Analyse et Contrôle de Qualité, j'ai réalisé un stage au sein du laboratoire de contrôle de qualité du moulin chourouk.

Durant le stage, j'ai pu m'intéresser à différentes méthodes de contrôle de qualité de la matière première (blé) Ainsi que du produit finis (farine)

Mon objectif personnel était de découvrir le monde professionnel et d'acquérir une expérience professionnelle et des compétences de travail avec de nouveaux appareils ainsi que gérer un laboratoire d'analyse.

Présentation de la société

Chourouk est un moulin industriel Fondé le 17 février 2010, il est dirigé par monsieur le directeur EL ALAOUI EL MEDAGHRI Mohamed, avec un capital de 26 000 000 DHS. Il se situe au pôle, Lot 15 Pole Urbain Ras El Ma, Miftah Et Kheir, C.R. Ain Chkef – Fès.

Le moulin comporte trois services essentiels : L'administration, La partie de la production de la farine et Le laboratoire de contrôle de qualité

Moulin chourouk utilise le blé tendre importé de plusieurs pays.

Chapitre 1 : Généralités sur le blé et la farine

I. Présentation du blé

1. Définition :

Le blé est une céréale dont on tire la farine pour faire le pain et les pâtes alimentaires.

2. Structure du grain de blé :

Un grain de blé (**Fig.1**) se compose de trois parties principales :

Les enveloppes ou sons : 13% ils sont soudés à l'amande et constituées de couches de cellules superposées riches en matières minérales et possèdent une quantité élevée en fibres

Amande : 84% elle est constituée de granules d'amidon enchâssés dans le réseau protéiques.

Germe : 3% constituée la future plante et assure l'identité génétique. [2]

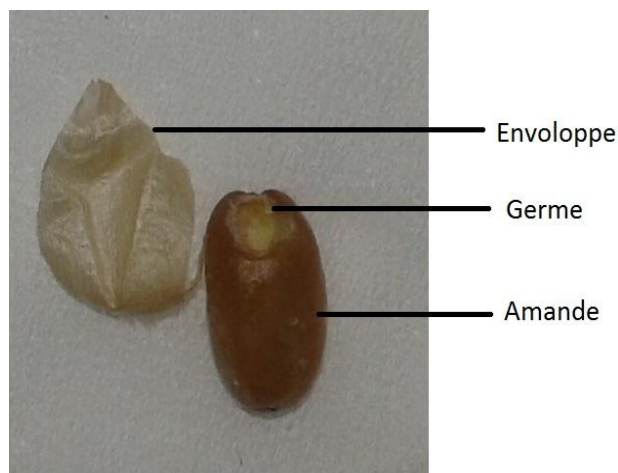


Figure 1 : Grain de blé

3. Catégories de blé :

3.1. Les blés tendres:

Ces grains des blés tendres (**fig.2**) ont d'une forme arrondis, avec des enveloppes épaisses et d'une cassure blanche. Ils s'adaptent bien à la mouture. Ainsi qu'ils permettent d'obtenir une farine de bonne qualité, ayant de bonnes aptitudes pour la panification.



Figure 2 : Blé tendre

3.2. Les blés durs :

Blés de semoulerie, ses grains sont durs et allongés, souvent même pointus, avec une cassure légèrement jaune. La farine obtenue est moins convenable à la panification.

4. Composition du grain de blé:

Le tableau (1) ci-dessous présente les constituants d'un grain de blé tendre : [2]

Constituant	Pourcentage
Humidité	13,5%
Protéines	13,3%
Fibres	2,5%
Amidon	67,1%
Lipides	2,1%
Sels minéraux	1,8%
Vitamine	22,7%

Tableau 1 : Constituant du grain de blé

II. Présentation de la farine

1. Définition :

La farine est le produit obtenu par la mouture du grain de blé, nettoyé et industriellement pur.

2. Propriétés :

2.1. Propriétés physiques :

Le contrôle de la qualité organoleptique se fait selon 4 critères : [3]

Couleur : Doit être d'une couleur blanche légèrement jaunâtre

Odeur : doit être douce, lorsqu'il vieillit on sent une odeur de moisissure

Toucher : doit être douce, faiblement grenue

Gout : Dans la bouche, la farine forme une pâte liante et légèrement sucrée

3. Composition :

Le tableau (2) suivant présente les différents constituants de la farine : [2]

Constituant	
Amidon	Ce glucide se trouve en plus grande quantité dans l'amande.
Protéines	
Lipides	1,5% à 2% jouent un rôle sur le plan nutritionnel
Sels minéraux	Le taux de sels minéraux de la farine de blé est en fonction de degré de minéralisation du grain
Enzymes	elles sont présentes en petite quantité dans la farine

Tableau 2 : Les constituants de la Farine

4. Les différents types farines de blé

4.1. Selon taux cendres

Le taux de cendres est un moyen très utile pour le contrôle de qualité de toute farine et permet de classer la farine en plusieurs catégories.

Le tableau (3) ci-dessous présente les types de farine selon le taux cendres qu'elle contient après l'incinération [4]

Types de farine	Taux cendres
45	<0,50
55	0,50 à 0,60
65	0,62 à 0,75
80	0,75 à 0,90
110	1 à 1,20
150	> 1,40

Tableau 3 : Classification de la farine

4.2. Type farine produite par les moulins

Les moulins fabriquent environ 4 types de farine, chacune est utilisée soit pour faire du pain ou des gâteaux ...

Fleur farine : Farine pâtissière ultra blanche et extra fine

Ronde spéciale : une farine avec une granulométrie supérieure. Avec un taux de cendre entre **[0,35 - 0,45]**

Farine luxe : une farine idéale pour la fabrication des pains. Avec un taux de cendre entre **[0,38 – 0,52]**

La farine nationale de blé tendre : c'est une farine subventionnée par l'état. Avec un taux de cendre **[0,9 – 1,5]**

Chapitre 2 : Les Méthodes d'analyse

1. Examen organoleptique :

• Méthodes d'agréege :

L'agréege est une opération technique destinée à évaluer la qualité physique des céréales surtout le blé dur ou tendre et orge.

1.1. Observation général

Dans un premier temps, on test l'odeur de l'échantillon du blé (**fig. 3**). Ensuite il faut étaler sur une surface plane, lisse avec une faible épaisseur de (2 à 3 cm). On relève la couleur et éventuellement la présence d'éléments inhabituels. Ces derniers doivent être retirés de l'échantillon.



Figure 3 : échantillon de blé

1.2. Grains cariés et grains nuisibles

Ils sont déterminés sur une prise d'essai d'environ 250g obtenue par des divisions successives de l'échantillon de laboratoire. Ils peuvent être effectués soit mécaniquement ou manuellement par un diviseur appelé Boerner Divider (représenté dans la **fig.4** ci-dessous)

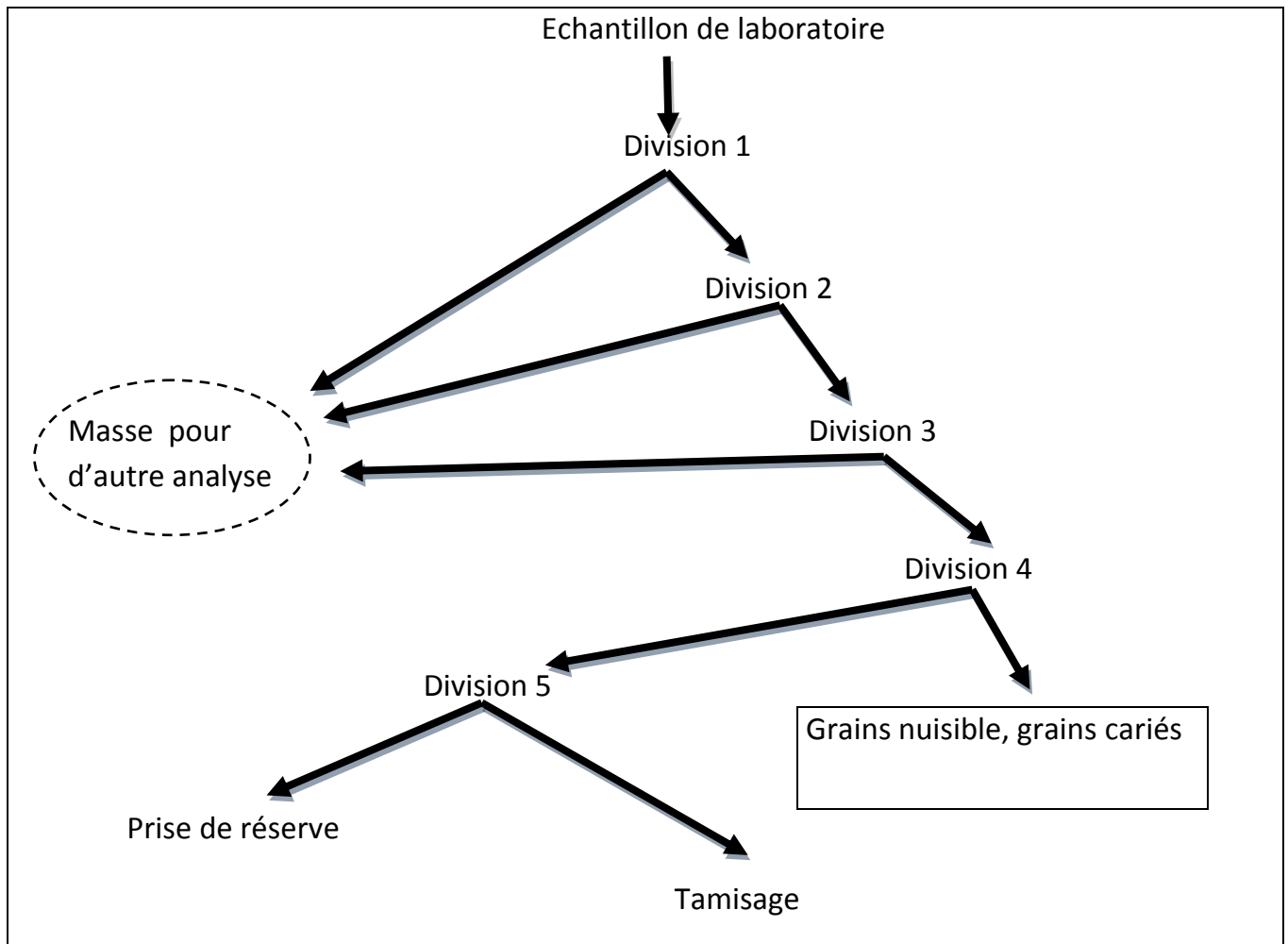


Figure 4 : Boerner Divider

On verse l'échantillon de laboratoire environ 2Kg dans le haut de l'appareil, ensuite on repère deux fractions de poids égal en bas de l'appareil et on répète l'opération jusqu'à l'obtention de 250g de grain, Après on les sépare à l'aide d'une pince puis pesée pour déterminé son pourcentage.

Gains cariés : blé remplis par des spores noires de la carie.

Schéma montrant le fonctionnement du Boerner Divider :



1.3 Tamisage

Le tamisage est une opération qui permet de séparer les grains selon leurs tailles.

(Fig5)



Figure 5 : Tamisage Mécanique

On prépare une prise d'essai d'environ 100g par division successives de l'échantillon de laboratoire puis on installe un tamis à fentes arrondies de 3,55mm x 20mm, sur un tamis à fentes arrondies de 1mm x 20mm. Les fentes des tamis doivent être parallèles au sens du mouvement des tamis et on les place sur un fond de recueil. Du coup on met la prise d'essai sur le tamis supérieur et le couvrir avec un couvercle. Le tamisage doit être effectué par un tamiseur mécanique ou manuellement de façon à reproduire le tamisage mécanique.

1.2.1. Les impuretés diverses

Elles sont constituées par des particules retenus par le tamis 3.55mm (Exempte des gros grains de blé) et du fond du tamis. D'autres impuretés peuvent être dénombrées à partir du tamis 1mm (recherche des insectes vivants) (**Fig.6**)



Figure 6 : Impuretés diverses

1.2.2. Grains échaudés, grains cassés et grains verts

L'échantillon restant, après élimination des impuretés est pesé puis placé sur un tamis à fentes arrondies de 1,80mm x20mm. Après tamisage, les grains échaudés (**fig. 7**) et les grains cassés (**fig. 8**) doivent être séparés et on en déduit le poids de l'échantillon sans impuretés.



Figure 7 : les grains échaudés



Figure 8 : les grains cassés

Au cas où après tamisage les grains verts n'ont pas traversé le tamis considéré, ceux-ci doivent être séparés manuellement et placés avec les grains échaudés et cassés.

1.3. Résultat :

La fiche (**Fig.9**) présente les résultats du test d'agrégage effectué ainsi que d'autre analyse tel que l'humidité, temps chute... qu'on va traiter par la suite.

ODEUR	normale	<input checked="" type="checkbox"/>	anormale	<input type="checkbox"/>	
présence des charançons	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input checked="" type="checkbox"/>	
présence de l'orge	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input checked="" type="checkbox"/>	nombre
présence des grains germés	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input checked="" type="checkbox"/>	

poids spécifique en Kg/hl 80,1

prise dessai en (g) 100g

critères	quantité	%
Impuretés diverses (g)	0,2	0,2%
Grains cassés et échaudés (g)	1,9	1,9%
Grains nuisibles (g)	0	0
Grains étrangères (g)	0	0

HUMIDITE (%)	12,816
PROTEINE (%MS)	12
GLUTEN H (%tq)	29,4
ZELÉNY (%ml 14%)	35,6
AMIDON (%MS)	71
TEMPS DE CHUTE (s)	407

Figure 9 : La fiche des résultats

2. Poids spécifique

2.1. Définition :

Le poids spécifique c'est une mesure qui nous aide à savoir l'aptitude de blé à donner le pourcentage d'extraction en farine.

2.2. Appareil :

L'instrument de mesure utilisé est appelé Nilemalitre. Il est composé d'une trémie fixée sur un manchon adaptable au récipient de mesure ayant un volume d'un litre et d'un couteau d'arasage. (Fig . 10)



Figure 10 : Nilemalitre

On mesure le récipient vide. On remplit la trémie par l'échantillon qui doit être bien homogénéisé. Ensuite, on ouvre l'obturateur pour laisser couler les grains. Après l'arrêt de l'écoulement, il faut araser le récipient par le couteau prévu à ce effet. On enlève ensuite la trémie avec son manchon contenant l'excès de grains au-dessus du couteau. On mesure une autre fois notre récipient rempli et on déduit le poids spécifique (Kg/hl)

Poids spécifique = masse récipient rempli – masse récipient vide

2.3. Interprétation de résultat :

Le tableau (4) présente la classification du blé tendre selon son poids spécifique. On l'adapte dans le moulin pour classer l'échantillon du blé :

Poids spécifique	Blé
< 70Kg/hl	Blé anormal
70 – 73 Kg/hl	Blé faible
73 – 77 Kg/hl	Blé moyen
77 – 80Kg/hl	Blé lourd
>80Kg/hl	Blé très lourd

Tableau 4 : Classification du blé tendre

3. Mouture d'essai

Pour la mouture d'échantillon du blé dans le laboratoire on utilise un petit moulin (fig.11). Cet appareil comprend deux parties :

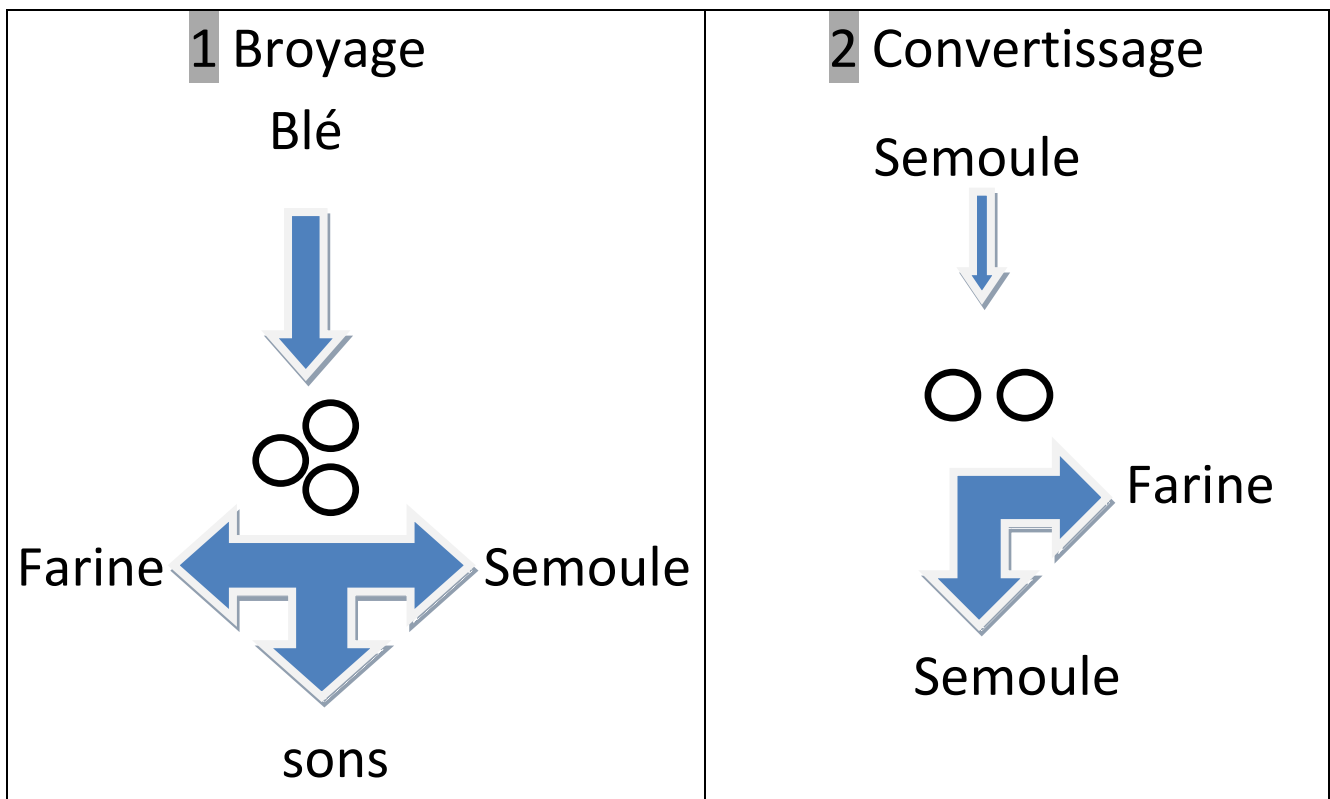
- Le broyage
- Le convertissage



Figure 11 : Mouture d'essai

Ce schéma montre les étapes de fonctionnement de cet appareil :

- **Etape 1 :** le blé broyé donne : Farine, semoule, sons
- **Etape 2 :** La semoule est rebroyée pour donner : farine et la semoule



3.1. Mode opératoire :

Avant toute opération de mouture, il est nécessaire de faire les étapes suivantes :

1. On prend la quantité du blé qu'on veut broyer (il doit être nettoyé des impuretés)
2. On détermine l'humidité par la méthode rapide (inframatic)
3. On calcul la quantité d'eau qu'il faut ajouter par la relation suivante :

$$E = Q (H_f - H_i / 100 - H_f)$$

Q : Quantité du blé qu'on va broyer.

H_f : Humidité finale ≈ 16%

H_i : humidité initiale (déterminé par le test d'humidité)

E : Quantité d'eau ajouté pendant le mouillage pour atteindre 16%

4. On laisse reposer le blé mouillé pendant 24h pour assurer qu'il a bien absorbé l'eau.
5. On allume l'appareil pendant 2min pour éliminer toute sorte d'ancienne farine restant dans la mouture.
6. Après on lance la mouture du blé, le taux de la semoule doit être calculé :
 - Si on a un pourcentage de la semoule >48% =====> il faut répéter 2 fois l'étape de convertissage.
 - Si on a un pourcentage de la semoule < 48% =====> un seul convertissage suffira.
7. On récupère la farine, sons et la semoule et on mesure leurs quantités.

Du coup la farine obtenue va nous permettent d'effectuer les principales analyses : alvéographe, consistographe, gluten, zeleny, l'humidité, temps chutes, taux cendres...

Et à partir de ces analyses on pourra savoir si le blé reçu est de bonne qualité.

4. L'humidité

4.1. Définition :

L'humidité est un test de la qualité qui s'effectue sur le blé et la farine, ce test consiste à déterminer la quantité d'eau dans le produit.

4.2. Appareil utilisé : étuve

4.3. Principe :

Consiste à sécher la prise d'essai du produit à une température comprise entre 130 et 133°C pendant 1h pour la farine et 2h pour les grains broyés.

4.4. Matériels utilisés :

Balance analytique, broyeur (**Fig.12**), dessiccateur, une étuve isotherme, des nacelles.



Figure 12 : broyeur

4.5. Mode opératoire :

4.5.1. Préparation de l'échantillon :

Pour la farine :

- bien homogénéiser l'échantillon avant de prélever la prise d'essai.

Pour le blé :

- nettoyer la prise d'essai.
- Broyer une petite quantité de l'échantillon que l'on écarte.
- Broyer ensuite une quantité légèrement supérieure à 5g.
- Préparer la deuxième prise d'essai dans les mêmes conditions.

4.5.2. Prise d'essai :

Pour la farine :

- Peser rapidement, à 1mg près, une quantité légèrement supérieure à 5g de l'échantillon dans la nacelle préalablement séchée et tarée, couvercle compris.

Pour le blé :

- Peser rapidement, la totalité de la mouture obtenue dans la nacelle préalablement séchée et tarée, couvercle compris.

4.5.3. Séchage :

- Introduire la nacelle ouverte dans l'étuve pendant la durée nécessaire, ce temps est compté à partir au moment où la température de l'étuve est entre 130° et 133°C.
- Retirer les nacelles de l'étuve, la couvrir et la placer dans le dessiccateur 30min (il faut toujours changer desséchant (sécicagel) au cas où il y a changement couleur).
- Dès que la nacelle est refroidie à la température du laboratoire, la peser à 1mg près.

4.5.4. Expression des résultats :

$$H\% = ((m_0 - m_1) / m_0) * 100$$

m_0 : est la masse en gramme de la prise d'essai.

m_1 : est la masse en gramme de la prise d'essai après séchage.

4.5.5. Interprétation des résultats :

L'humidité ne doit pas être supérieure 15% pour les farines, car s'il dépasse cette valeur ; la farine pourra s'acidifier très rapidement.

5. Taux de cendres

5.1. Définition :

C'est la quantité de matières minérales, principalement contenus dans le son. C'est l'indice du degré de pureté de la farine. Du coup plus le taux de cendre est faible plus la farine est pure.

5.2. Appareil utilisé : four d'incinération.

5.3. Méthodes :

Méthode rapide : incinération 900 °c

Méthode lente : incinération 550°c

5.4. Principe :

Inflammation d'une prise d'essai à une température de 900°c ou 550°c (+ou-) 10°c jusqu'à combustion complète de la matière organique.

5.5. Mode opératoire :

5.5.1. Préparation des nacelles :

- Chauffer les nacelles pendant 10minutes dans le four.
- Laisse refroidir à la température ambiante dans un dessiccateur et les peser.

5.5.2. Prise d'essai :

- Si c'est du blé il faut broyer presque 5gramme.
- Placer 5 gramme farine dans la nacelle. **(Fig.13)**



Figure 13 : la nacelle avant inflammation

5.5.3. Incinération :

- Placer la nacelle avec son contenu dans le four.
- Laisser la porte ouverte jusqu'à ce que la matière s'enflamme.
- Quand la flamme s'éteint, compter 16heures du moment ou la température atteint 550°c pour la méthode lente et 1heure du moment ou la température atteint 900°c pour la méthode rapide.
- Retirer la nacelle du four et la mettre refroidir dans dessiccateur pendant 45min et la peser. **(Fig.14)**



Figure 14 : la nacelle après refroidissement

5.6. Résultat :

✓ Le taux Cendre :

$$TC\%=(M_1/M_0)* 100$$

M₀: masse en gramme de prise d'essai

M₁ : masse en gramme de résidu

✓ Le taux Matière sèche :

$$TM\% = (TC \times 100/100-H)$$

H : Humidité

- * Il y a plusieurs facteurs qui influencent le taux cendres/matière sèche citons :
proportion des enveloppes, l'humidité...
- * Pour nettoyer la nacelle il suffit juste les mettre dans acide chlorhydrique HCL pendant 1heure puis le laver avec de l'eau.

6. Temps chute(Hagberg)

6.1. Définition :

C'est indice qui permet d'évaluer l'activité enzymatique d'un échantillon, les enzymes traités sont les amylases qui hydrolyse amidon en glucose, On les rencontre dans des lots dont le processus de germination est entamé.

Amylase : c'est une enzyme protéique qui hydrolyse amidon en glucose.

Amidon : Il est composé des molécules de glucose ($C_6H_{12}O_6$) liées par (1,4).

6.2. Appareil utilisé :

Le test de l'activité enzymatique de la farine ou du blé broyé se fait par un appareil appelé Falling Number. (**Fig.15**)



Figure 15 : Falling Number

6.3. Principe

Cette méthode consiste à mesurer le temps de chute d'un mélange de farine et d'eau à 100°C Formant un gel d'amidon.

6.4. Mode opératoire

6.4.1. Préparation échantillon

- Pour blé, il suffit de le broyer dans un broyeur.
- Pour la farine, un échantillon est utilisé.

6.4.2. Prise d'essai

- En fonction de l'humidité on pèse la quantité de la farine ou du blé broyé. **(Fig.16)**
- Placer la quantité pesée dans un tube.
- Ajouter 25ml d'eau distillé.
- Fermer le tube par un bouchon puis agiter pour homogénéiser la solution**(Fig.17)**



Figure 16



Figure 17 : Tube après agitation

- Placer le tube dans bain marie et l'appareil démarre automatiquement.
- Après l'arrêt de l'appareil, retirer les tubes **(Fig.18-19)** et laisser les refroidir pour les nettoyer après.

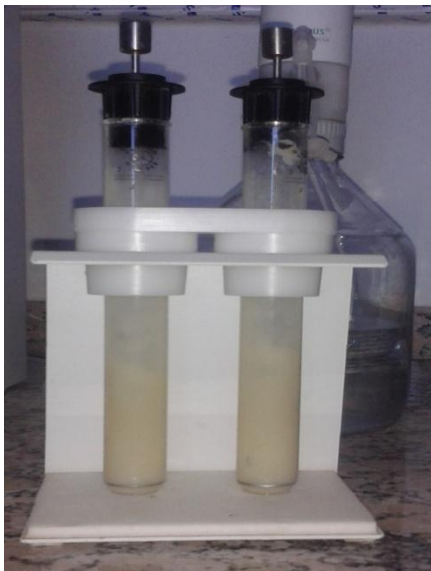


Figure 18 : Gel d'amidon (farine)



Figure 19 : Gel d'amidon (blé broyé)

6.5. Interprétation des résultats

Le tableau (5) ci-dessous présente état panification de la farine selon de temps de chute et activité enzymatique :

Temps de chute	Activité enzymatique	Etat de la farine/blé broyé
<250 s	Elevée	Non convenable pour la panification
250- 350 s	Moyenne	Convenable pour panification
> 350 s	faible	Convenable pour la panification mais moins gonflée

Tableau 5 : Classification du blé broyé et de la farine

✳ A un temps de chute trop court on aura :

- Des pates collantes
- Un pain qui se déchire
- une mie d'apparence grasse
- une croûte fortement colorée

✳ A un temps de chute trop long on aura :

- Une fermentation lente
- Un pain insuffisamment développé
- Une croûte pâle

✳ Pour s'assurer du résultat obtenu, il faut faire le calcul suivant :

On a eu résultat 338-337 (afficheur de l'appareil) (**Fig.20**)

Premièrement on calcul la moyenne : $338+337/2 = 337,5$

Ensuite on calcul 5% de la moyenne : $337,5 * 5\% = 16,875$

Et la fin la différence ente le résultat obtenu : $338-337=1$

Si la différence entre le résultat est inferieur ==> Résultat juste

Sinon il est faux

Donc ce cas on peut dire que le résultat est juste avec une activité enzymatique moyenne ce qui affirme une bonne panification.



Figure 20: Afficheur de l'appareil

7. Inframatic

7.1. Définition :

L'inframatic (**Fig.21**) un appareil qui permet d'analyser de nombreux constituants (l'humidité, taux cendre, amidon endommagé, % protéine, poids spécifique, zeleny...) sur des matières premières, produit broyés ou produit finis.



Figure 21: Inframatic

7.2. Principe :

Méthode d'analyse qui utilise des rayonnements infrarouge.

7.3. Mode opératoire

Pour blé :

Après que le temps chauffage de 15min est requis, sélectionner le type grains à analyser.

- Verser l'échantillon.
- Vérifier que le tiroir est vide et démarrer les analyses.
- Après 1min les résultats seront affichés sur l'écran.

Pour la farine :

- Remplir la cellule en utilisant la station de chargement. (**Fig.22**)
- Fermer la cellule et l'introduire dans l'entonnoir de l'instrument.
- Après 1min les résultats seront affichés sur l'écran.



Figure 22 : Cellule / station de chargement

8. Spot test

8.1. Principe :

Consiste à déterminer présence ou l'absence du fer dans l'échantillon.

8.2. Réactifs :

Acide chlorhydrique, HCl

Peroxyde d'hydrogène, H₂O₂

Thiocyanate de potassium, KSCN

8.3. Solutions :

KSCN - 10%

H₂O₂ - 3%

HCL – 2M

8.4. Matériel utilisé :

- 2 comptes gouttes
- Eprouvette graduée
- Boites de pétrie

8.5. Mode opératoire :

8.5.1. Préparation des réactifs :

Réactif 1 : mettre dans un compte goutte 50% de KSCN et 50% du HCL 2M

Réactif 2 : mettre dans un compte goutte H₂O₂ à 3%

8.5.2. Procédure

- Placer la farine dans la boîte de pétris.
- Aplatir la farine.
- Verser 5 gouttes du réactif 1, laisser reposer 15 – 30 secondes.
- Ajouter 5 gouttes du réactif 2 sur la surface couverte par le réactif 1, laisser reposer 1-2minutes.

8.6. Réaction :



8.7. Interprétation :

L'apparence de tâches rougeâtres indique la présence de fer.

9. Dosage du gluten

9.1. Introduction :

Le Gluten est le constituant protéique le plus important de la farine dont le rôle est essentiel dans les diverses fabrications. (Pétrissage et cuisson)

Il se compose de gliadine qui participe à l'**extensibilité** et le gluténine qui participe à l'**élasticité** en présence d'eau.

Pendant le pétrissage, un réseau continu de protéines est créé, ce qui confère à la pâte sa force et son élasticité. En retenant les bulles de CO₂ dégagées lors de la fermentation, ce réseau de protéines permet au pain de lever et à la pâte de conserver sa forme.

Pendant la cuisson, le gluten libère une partie de l'eau retenue et se lie à l'amidon contenu dans la farine, de façon à assurer la consistance du pain.

9.2. Définition :

C'est un test qui permet de mesurer la quantité de gluten dans la farine.

9.3. Mode opératoire :

- réaliser un pâton avec 33g de farine et 17ml d'eau salé.
- Le pâton est malaxé sous l'eau jusqu'à ce que l'eau de lavage ne soit plus blanche. cette opération appelé lixiviation.
- Au moment où l'eau devient claire alors disparition de toute sorte d'amidon.
- Essorer la boule de gluten humide ; entre les mains plusieurs fois.
- Sécher gluten humide dans une étuve pendant 5 heures à 6 heures à une température 130°C.
- Il ne reste alors que le gluten sec (**Fig.23**) à peser.



Figure 23 : Gluten Sec

9.4. Expression des résultats :

Teneur Gluten humide % = (masse du gluten humide/ masse de la farine) * 100

Teneur gluten sec % = (masse du gluten sec/ masse de la farine)*100

10. Alveographe

10.1. Définition :

L'alveographe (**Fig.24**) est un appareil qui permet de mesurer les propriétés d'une bulle de pâte lorsqu'elle gonfle.



Figure 24 : alveographe

10.2. Principe :

Consiste à déterminer 5 paramètres principaux (**P, L, P/L, G, W, I.e**) en passant par 4 étapes :

- ✓ Pétrissage d'un mélange de farine et d'eau salée
- ✓ Préparation de cinq pâtons calibrés
- ✓ Repos des pâtons
- ✓ Gonflement des pâtons

P : la pression maximale enregistrée à l'intérieur de la bulle. (Élasticité)

L : c'est la longueur, il correspond au gonflement maximum de la bulle juste avant qu'elle s'éclate, donc à l'extensibilité de la pâte.

G : l'indice de gonflement.

I.e. : Indice d'élasticité.

P/L : c'est le rapport entre l'élasticité et l'extensibilité

W : travail de déformation, la force de la farine

10.3. Conditions :

Température milieu entre 18 et 22°C.

Etalonnage de l'appareil (**Fig.25**) (contrôle débit d'air) quotidienne.

Température du pétrin stable à 24°C.

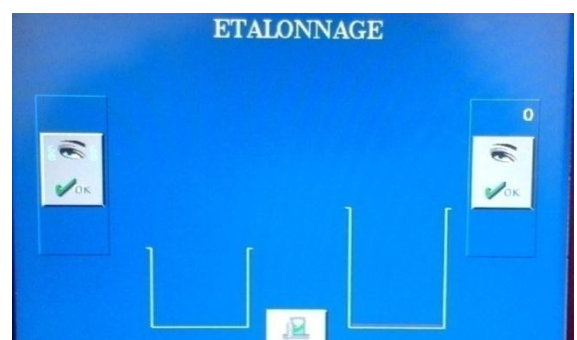


Figure 25 : Etalonnage d'alveographe

10.4. Mode opératoire

10.4.1. Pétrissage :

- Déterminer l'humidité de la farine par étuve.
- Enregistrer sur l'appareil le taux l'humidité
- Installer le fraiseur à un seul bras et le flasque qui correspond.
- Mettre 250g de la farine dans le pétrin (**Fig.26**) et fermer le couvercle



Figure 26: le Pétrin rempli par 250g farine

- Ajouter de l'eau salée la burette graduée directement en pourcentage de la teneur en eau selon l'humidité déterminé en premier.
- Lancer le pétrissage (**Fig.27**) pendant 1min



Figure 27: le Pétrissage

- Arrêter l'appareil et nettoyer le pétrin (**Fig.28**) pendant 1min



Figure 28 : Nettoyage du Pétrin

- Relancer le pétrissage pendant 6min supplémentaire

10.4.2. Extraction et mise en repos

- Huiler les plaques de repos (**Fig.29**), les deux cadres de laminage et la plaque d'extraction



Figure 29 : Huilage des plaques repos

- A la fin du la 8min, inverser la rotation et procéder à l'extraction de la pâte en ouvrant l'orifice d'extrusion
- Découper la pâte avec un couteau dès qu'elle atteint le niveau des couches (**Fig.30**)



Figure 30 : Découpage de la pâte

- Retirer la plaque d'extraction et faire glisser la pâte sur la plaque huilée.
- Extraire 5 pâtons sans arrêter le moteur.
- Laminer les 5 pâtons à l'aide du rouleur (6 aller – retour) (**Fig.31**)



Figure 31: laminage des pâtons

- Découpage des pâtons (Fig.32)



Figure 32 : Découpage des pâtons

- Placer chaque plaque de repos dans l'enceinte isotherme 25°C (Fig.33)



Figure 33 : Déplacement des pâtons dans l'enceinte

- Laisser reposer les pâtons jusqu'à que le chrono atteint 28min et nettoyer le pétrin

10.4.3. Essai à l'alvéographe des pâtons

- A 28min huiler la platine fixe et la face interne du tampon
- Faire glisser le 1er pâton, centrer celle-ci. (Fig.34)



Figure 34

- Placer le tampon et la bague
- Serrer la platine (3 tours en 20 secondes) (**Fig.35**)



Figure 35 : Le Serrage de la platine

- Enlever la bague et la platine doucement
- Lancer injection d'air. (Formation d'une bulle) (**Fig.36**)



Figure 36 : formation d'une bulle

- Dès que la bulle s'éclate, arrêter l'injection d'air et procéder de la même manière pour les 4 autres pâtons

10.5. Résultats

Les résultats (**Fig.37**) suivants présentent les 5 paramètres (P ; L ; G ; W ; P/L ; I.e) et la courbe qui est en fonction du P pression dans l'axe des ordonnées et L ou G extensibilité dans l'axe des abscisses.

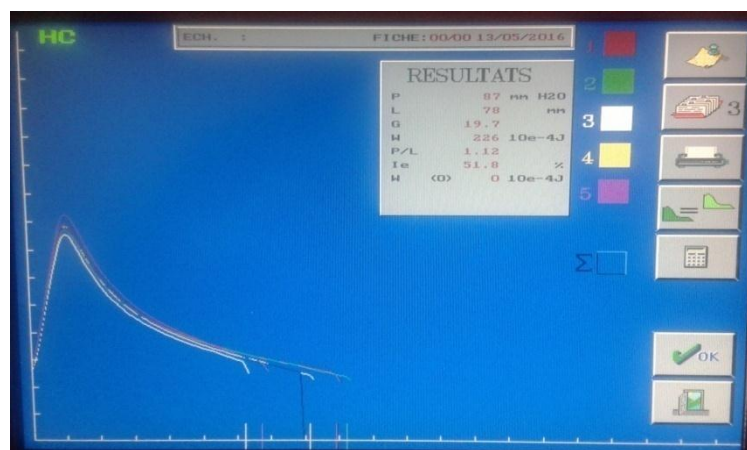


Figure 37 : Résultats d'alveographe

11. Consistographe

11.1. Définition :

Consistographe (**Fig.38**) permet de mesurer la capacité d'absorption d'eau d'une farine en suivant son comportement pendant le pétrissage. Il est intégré avec l'alveographe.

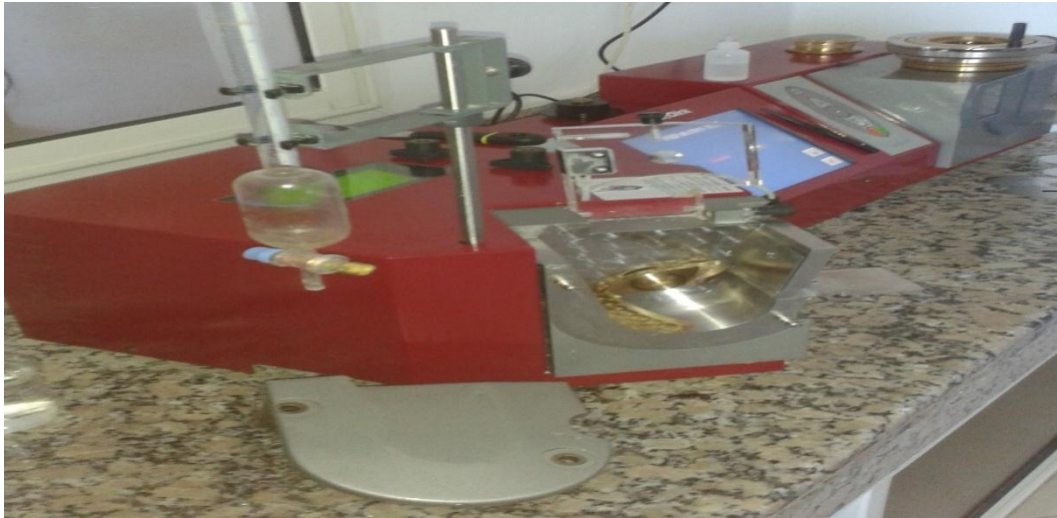


Figure 38: Consistographe

11.2. Principe :

Le principe de fonctionnement du consistographe est de mesurer la pression de la pâte. Cette pression est créée par le fraiseur double bras qui pousse la pâte sur le capteur de pression. En donnant la Pression Maximum notée P_{rMax} , cette dernière est directement liée à l'absorption d'eau (W_a) de la farine et permet donc de déterminer l'hydratation dite hydratation adaptée (HYDHA)

11.3. Conditions :

Température du pétrin stable à 24°C

11.4. Mode Opérateur

- Déterminer le taux d'humidité par étuve.
- Installer le fraiseur à deux bras et le flasque qui correspond.
- Placer 250g de la farine dans le pétrin
- Remplir la burette d'eau salée en fonction du taux d'humidité de la farine
- Lancer le pétrissage.
- Après 1min, arrêter le pétrissage et nettoyer le pétrin pendant 1min
- Relancer le pétrissage.

- A 5min l'appareil s'arrête et les résultats s'affichent sur écran (**Fig.40**)
- Nettoyer convenablement le pétrin.

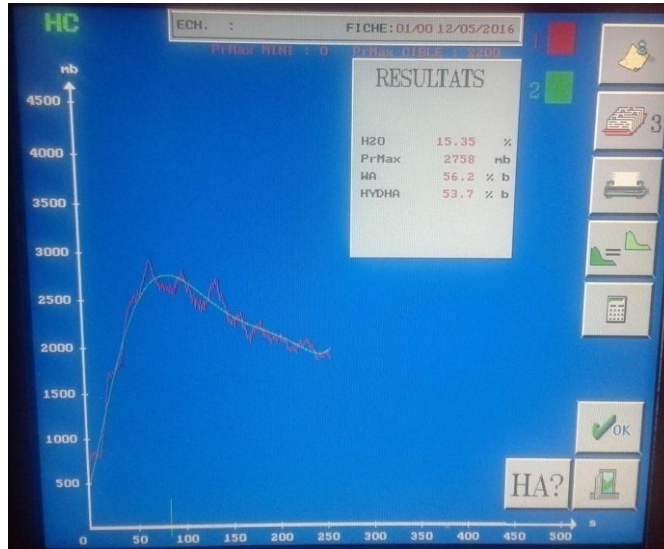


Figure 39 : Résultats du consistographe

11.5. Interprétation des résultats

Les résultats ci-dessus (**Fig.39**) présentent 4 paramètres principaux l'humidité, Pression max, l'absorption d'eau et hydratation ainsi que la courbe qui est en fonction de la pression dans l'axe d'ordonné et du temps dans l'axe d'abscisses.

Conclusion

En conclusion, on peut affirmer que toutes les techniques d'analyses utilisées pour le contrôle des matières premières jusqu'au produit finis ont une grande importance pour garantir leurs conformités aux exigences du marché.

Ce stage a parfaitement répondu à mes attentes car il m'a permis de découvrir les différentes techniques du contrôle de qualité utilisées dans les moulins.

J'ai réussi à atteindre mes objectifs personnels durant le stage dans j'ai découvert le monde professionnel. J'ai acquis une expérience professionnelle et des compétences.

Tout cela, m'a trop aidé à confirmer mon souhait de me spécialiser dans le domaine de contrôle de qualité dans un laboratoire d'analyse.

Références

[1]

Fédération nationale de la minoterie

[2]

Le blé : éléments fondamentaux et transformation

Par : Armand Boudreau, Germain Ménard

Les presses de l'université Laval Sainte-Foy. 1992

[3]

Dictionnaire des substances Alimentaires et de leurs Propriétés

Par Alexis François Aulagnier

Imprimerie Pillet Ainé 1830

[4]

Le décret français du 13 juillet 1963 farine

www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000000272197