

République Algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Saad DAHLEB de Blida  
Faculté des sciences agro-vétérinaires  
Département d'agronomie



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme  
Master en sciences agro-alimentaires  
Option : technologie des céréales

Thème :

ÉVALUATION DE LA VALEUR BOULANGÈRE DE FARINE  
PANIFIABLE INCORPORÉE DE GERMES DE BLÉ BRUT,  
ÉTUVÉ ET BROYÉ

Présenté par :

M<sup>elle</sup> KAHLA L. Dhabbia

Devant le jury :

Mme ACHACHE H.	MCB	(USDB)	Présidente.
M <sup>me</sup> ROUSBIA N.	MCB	(USDB)	Examinateur.
M <sup>me</sup> FERNANE S.	MAB	(USDB)	Examinatrice.
M <sup>me</sup> BENLEMMANE S.		(USDB)	Promotrice.

Promotion : 2012-2013

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude à ma mère et mon père pour l'éducation qu'ils m'ont prodigué :avec tous les moyens et au prix de toutes les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard ,pour le sens du devoir qu'ils m'ont enseigné depuis mon enfance.

A mes chers frères et sœurs.

A toutes la famille : kahlal

A tous mes collègues de technologie des céréales.

# *Remerciements*

D'abord, je tiens à remercier Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la force, la volonté et surtout la patience pour réaliser ce modeste mémoire.

Mes parents d'être toujours à mon soutien.

La promotrice Mme Benlemmane pour son aide et ses précieux conseils, sa patience et son exigence dans le travail.

Je remercie également tous mes enseignants qui ont participé dans ce modeste travail.

Mes plus sincères remerciements et reconnaissances vont également à Mr Hadj Sadok pour ses aides et pour sa disponibilité durant tout le temps de réalisation du mémoire.

Mes remerciements s'adressent à toutes les personnes de l'unité AMOUR (Mouzaia).

J'exprime mes remerciements aux honorable membres du jury d'avoir accepté de juger ce travail.

Enfin, je remercie spécialement du fond du cœur tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail pour leur présence affectueuse à mes côtés jusqu'à la dernière minute.

## Liste des abréviations

---

ABS : absence

DG : directeur général

CSR : Clostridium Sulfito –Reducteur

TD : Témoin diluant

TC : Taux de Cendre

MS : Matière sèche

FP : Farine panifiable

g : gramme

JORA : Journal Officiel République Algérienne

TSE : Tryptone Sel Eau

OGA : Oxytétracycline Glucose Agar

VF : Viande Foie

IR : Infra Rouge

PHL : Poids à l'hectolitre

NA : Norme Algérienne

NE : Norme Européenne

NF : Norme Française

PS : poids spécifique

Min : minute

H : humidité

V/V : volume par volume

AW : Activité de l'eau

GH : gluten humide

## Liste des abréviations

---

GS: gluten sec

C.H : Capacité d'hydratation

Cl 1, 2, 3, 4 : claqueur

G : gonflement

G.B: germe de blé

IC : indice de chute

O.A.I.C : office algérienne interprofessionnelle des céréales

P : Ténacité

L : Extensibilité

P/L : Rapport de configuration ténacité/ extensibilité

Sec : seconde

Kg : kilogrammes

W : Force boulangère de la pâte.

AFNOR : Association Française de Normalisation

SM : Solution mène

I.S.O. : International standardisation organization.

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau n° 01</b> : différences entre le blé tendre et le blé dur.....	8
<b>Tableau n° 02</b> : teneur en pourcentage des acides gras dans le grain de blé.....	12
<b>Tableau n° 03</b> : les composants en sels minéraux en mg dans le grain de blé .....	12
<b>Tableau n° 04</b> : les principales machines de nettoyage des blés .....	15
<b>Tableau n° 05</b> : Classification des farines par types des farines .....	25
<b>Tableau n° 06</b> : analyse des paramètres alvéographiques en fonction d'une utilisation en panification française (sans présence de produits d'addition).....	30
<b>Tableau n° 07</b> : La teneur en certains glucides de germe de blé .....	33
<b>Tableau n° 08</b> : La composition en fibres alimentaires dans 100 g du germe de blé .....	34
<b>Tableau n° 09</b> : Composition de certaines parties du grain de blé en acides aminés indispensables en comparaison avec celle de l'œuf entier .....	36
<b>Tableau n° 10</b> : Composition en lipides et en acides gras essentiels du germe de blé.....	37
<b>Tableau n° 11</b> : Caractéristiques minérales et vitaminiques de germe et son intérêt nutritionnel.....	38
<b>Tableau n° 12</b> : Composition du germe de blé en éléments minéraux .....	39
<b>Tableau n° 13</b> : Répartition des enzymes dans le germe de blé .....	40
<b>Tableau n° 14</b> : résumé tous les germes recherchés pour la farine et le germe .....	47
<b>Tableau n° 15</b> : les analyses physico-chimiques effectuées sur les grains de blé tendre .....	47
<b>Tableau n° 16</b> : principales analyses physico-chimique (farine,germe).....	48
<b>Tableau n° 17</b> : plan des essais alvéographiques .....	49
<b>Tableau n° 18</b> : indication de prélèvement .....	61
<b>Tableau n° 19</b> : résultats microbiologiques de la farine et du germe.....	87
<b>Tableau n° 20</b> : résultats des analyses physico-chimiques des grains de blé tendre.....	89
<b>Tableau n° 21</b> : résultats des analyses physico-chimiques de la farine et du germe .....	91
<b>Tableau n° 22</b> : résultats des analyses physico-chimiques du mélange.....	95
<b>Tableau n° 23</b> : résultats des analyses alvéographiques des mélanges binaires .....	98

## Liste des figures

---

<b>Figure n° 01</b> : carte de la diffusion de la culture de blé.....	05
<b>Figure n° 02</b> : structure de la plante de blé.....	06
<b>Figure n° 03</b> : Schéma d'un grain de blé en coupe longitudinale.....	09
<b>Figure n° 04</b> : composition chimique du grain de blé tendre.....	10
<b>Figure n° 05</b> : composition de protéine dans un grain de blé tendre .....	11
<b>Figure n° 06</b> : Réception du blé par grue.....	14
<b>Figure n° 07</b> : Déchargement de blé par Aspiration.....	14
<b>Figure n° 08</b> : élévateur de godets.....	14
<b>Figure n° 09</b> : trémie .....	14
<b>Figure n° 10</b> : élévateur à godets .....	14
<b>Figure n° 11</b> : silos de stockage.....	14
<b>Figure n° 12</b> : Appareil de mouture .....	16
<b>Figure n° 13</b> : principe de la mouture .....	17
<b>Figure n° 14</b> : Plansichter .....	17
<b>Figure n° 15</b> : Sasseurs .....	18
<b>Figure n° 16</b> : Vis de récolte .....	18
<b>Figure n° 17</b> : Appareil à cylindre.....	18
<b>Figure n° 18</b> : schéma général de la mouture de blé tendre.....	19
<b>Figure n° 19</b> : produits de la mouture du blé tendre .....	20
<b>Figure n° 20</b> : composition chimique de la farine de blé tendre.....	22
<b>Figure n° 21</b> : préparation de la solution mère et dilutions décimales des produits céréaliers.....	52
<b>Figure n° 22</b> : Recherche et dénombrement des moisissures.....	55
<b>Figure n° 23</b> : Recherche et dénombrement des spores de Clostridium sulfito-réducteur..	58
<b>Figure n° 24</b> : étapes de dosage du taux de cendres .....	48

## Liste des figures

---

<b>Figure n° 25 :</b> différentes étapes de l'extraction du gluten .....	69
<b>Figure n° 26 :</b> La méthode Gluten Index .....	72
<b>Figure n° 27 :</b> The Glutomatic system.....	73
<b>Figure n° 28 :</b> principe de la mesure de l'indice de chute de Hagberg.....	77
<b>Figure n° 29 :</b> Alvéographe de Chopin.....	79
<b>Figure n° 30:</b> Préparation et pétrissage de la pâte.....	81
<b>Figure n° 31:</b> Extraction de la pâte .....	82
<b>Figure n° 32:</b> Laminage des pâtons.....	82
<b>Figure n° 33:</b> Découpe des pâtons .....	83
<b>Figure n° 34:</b> Mise à l'étuve.....	83
<b>Figure n° 35:</b> Réalisation de la bulle.....	84
<b>Figure n° 36:</b> Alvéogramme .....	84

### « Évaluation de la valeur boulangère de farine

#### Panifiable incorporée de germe de blé brut, étuvé et broyé »

Notre étude vise à incorporer le germe de blé sous différents états (brut, brut et stabilisé thermiquement, broyé et stabilisé thermiquement) dans la farine panifiable.

Les résultats ont montré que l'incorporation du germe de blé a une influence négative sur la force boulangère (W), le gonflement (G) et le rapport ténacité/extensibilité (P/L) pour les trois (03) types de germe.

Néanmoins pour 5% d'incorporation pour le germe brut et le germe stabilisé broyé le gonflement (G) et le rapport ténacité/extensibilité (P/L) sont respectivement conformes aux normes : (G=18,5 cm<sup>3</sup>, p/l=0,65) ; (G=17,9 cm<sup>3</sup>, p/l=0,66)

Au-delà de 5% d'incorporation, la valeur boulangère de la farine panifiable est altérée et elle sera destinée à la fabrication des biscuits.

**Mot clé : Germe de blé tendre, farine de blé tendre, blé tendre, valeur boulangère.**

## Abstract

---

« Evaluation of the value baker of flour Suitable for making in of raw bread built, steamed and crushed wheat germ »

Our study aims at incorporating the wheat germ under various states (gross, gross and stabilized thermically, crushed and thermically stabilized) in the flour suitable for making bread.

The results showed that the incorporation of the wheat germ has a negative influence on force baker (W), swelling (G) and tenacity/ extensibility P/L for three (the 03) standard ones of germ.

Nevertheless for 5% of incorporation for the rough germ and the germ stabilized G and P/L are in conformity with the standards. : (G=18,5 cm<sup>3</sup>, p/l=0,65) ; (G=17,9 cm<sup>3</sup>, p/l=0,66) Beyond 5%, the value baker of the flour suitable for making bread is deteriorated and it will be intended for the manufacturing of biscuits.

**Key word:** Germ of wheat common, tender wheat flour, common wheat, value baker.

## Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

**Introduction générale ..... 1**

**Chapitre I blé tendre et sa technologie de transformation ..... 3**

I .Généralité sur la plante de blé tendre ..... 5

I.1.Historique ..... 5

I.2.Aspect botanique ..... 6

I.3. Importance du blé tendre en Algérie ..... 7

II.Etude du grain de blé tendre ..... 7

II .1.Définition..... 7

II .2 Morphologie du grain de blé tendre ..... 7

II.3. Constituants ..... 8

II.3.1. Les enveloppes ..... 8

II.3.2. L' almande farineuse ..... 8

II.3.3. Le germe ..... 9

II.4. Composition chimique d'un grain de blé tendre ..... 9

II.4.1. Les protéines ..... 10

II.4.2.L' amidon ..... 11

II.4.3. Pentosanes ..... 11

II.4.4.Celluloses ..... 11

II.4.5. Les lipides ..... 11

II.4.6. Matières minérales ..... 12

II.5. Les qualités du blé tendre ..... 13

III. technologie de transformation du ble tendre ..... 13

III.1 .Réception..... 13

III.2 . Pré nettoyage ..... 14

III.3.Le nettoyage..... 15

III.4 . Conditionnement .....	15
III.5.Mouture .....	16
III.5.1.Broyage .....	17
III.5.2. Le tamisage.....	17
III.5.3.Le sassage .....	17
III.5.4.Claquage et convertissage.....	18
III.6. Principaux produits de la mouture.....	19
Chapitre II            La farine et ses caractéristiques.....	22
I.1.Définition.....	22
I.2 .Composition chimique de la farine de blé tendre.....	22
I.2 .1. L'amidon.....	23
I.2 .2. L'eau.....	23
I.2 .3. Le gluten .....	23
I.2 .4. Les matières grasses .....	24
I.2 .5. Les matières minérales.....	24
I.2 .6. Les sucres .....	24
I.3.Types des farines produites .....	24
I.4.Paramètres qualitatifs de farine panifiable.....	25
A. Taux de protéines et qualité des farines .....	25
B. Activité amylasique et qualité des farines.....	27
I.5.La qualité boulangère .....	27
A : Les qualités fermentaires.....	27
B : Les qualités rhéologiques .....	27
I.6. Méthodes d'appréciations de la valeur boulangère .....	28
I.6.1. Méthodes directes d'appréciation de la valeur boulangère : essai de panification	28
I.6.2. Méthodes indirectes d'appréciation de la valeur boulangère.....	28
I.7. Caractéristiques rhéologiques des pâtes .....	29
* Alvéographe de Chopin .....	29
chapitre III : Le germe de blé.....	32
I.1.Définition.....	32
I.2.La structure du germe de blé .....	32
I.2.1. Le scutellum .....	32
I.2.2. L'embryon .....	33



I. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques.....	87
II.Résultats et interprétations des analyses physico-chimiques .....	89
III.Résultats et interpretations des analyses alveographiques.....	98

Conclusion .....	101
------------------	-----

Références bibliographiques

Annexes

PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com

## Introduction générale

---

L'industrie Agro-alimentaire, fille de l'agronomie regroupe l'ensemble des activités industrielles transformant les matières premières issues de l'agriculture , de l'élevage et de la pêche en produits alimentaires : boissons , produits laitiers , produits céréaliers, etc. et selon( FEILLET,2000) : « le pain symbolise l'aliment et le droit de tous les peuple à se nourrir ». Mais plus qu'un symbole , en Algérie,le pain symbolise l'aliment de prédilection. De nos jours, elle se place au premier rang de la consommation de cette denrée alimentaire .

En algérie,les travaux de recherche menés par les économistes et les nutritionnels ont montré que le blé vient en tete des cultures céréalières et qu'il constitue de ce fait ,d'une façon directe ou indirecte,l'aliment de base,fournisseur habituel de calories et de protéines pour l'alimentation humaine.

De façon directe il subit une première transformation (meunerie,semoulerie),puis ;il est employé par les industries alimentaires de seconde transformation ( biscuiterie ,pâtes alimentaires).

De façon indirecte les issues de sa mouture (remoulages,sons et germe)sont destinés à l'alimentation animale.

Par ailleurs,des travaux d'étude ont montré que le germe de blé, sous produit de meunerie,présente une composition biochimique et nutritionnelle très intéressante,notamment sa composition protéique bien équilibrée en acides aminés,sa forte teneur en acides gras essentiels,en vitamines (surtout du groupe B et la vitamine E)ainsi qu'en éléments minéraux et en fibres alimentaires .(anonyme 07)

Donc la valorisation du germe de blé en alimentation humaine ,comme complément nutritionnel pour l'élaboration des aliments diététiques qui peuvent résoudre à certain niveau le problème de mal nutrition dans certains groupe vulnérables de la population devient intéressente .

Dans ce cadre nous avons proposé d'incorporer le germe de blé à différents pourcentages et sous différents états (brut,brut stabilisé thermiquement et stabilisé thermiquement broyé)dans la farine panifiable pour augmenter sa valeur nutritionnelle (apport en vitamine,en fibre et les acides aminés)

## Introduction générale

---

\*Quel pourcentage d'incorporation nous donnera des résultats alvéographiques optimum ?

\*Quel type de germe aura la meilleure influence sur la valeur boulangère ?

Nous essayerons de trouver des réponses à ces questions en réalisant une série d'essais au niveau du laboratoire de « AMOUR » Blida.

La première partie de notre travail est consacrée à la présentation des éléments bibliographiques en rapport avec notre étude « Évaluation de la valeur boulangère de farine Panifiable incorporée de germe de blé brut, étuvé et broyé ». Une deuxième partie consacrée à la présentation des matériels et différentes méthodes utilisées pour la détermination des caractéristiques (technologiques, physicochimiques.....) étudiées. Dans la troisième partie, nous présentons les résultats obtenus au cours des analyses effectuées et l'interprétation de ses résultats et en fin la conclusion générale du travail.

PDF Create!  
www.nuance.com

## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

### I.Généralité sur la plante du blé tendre

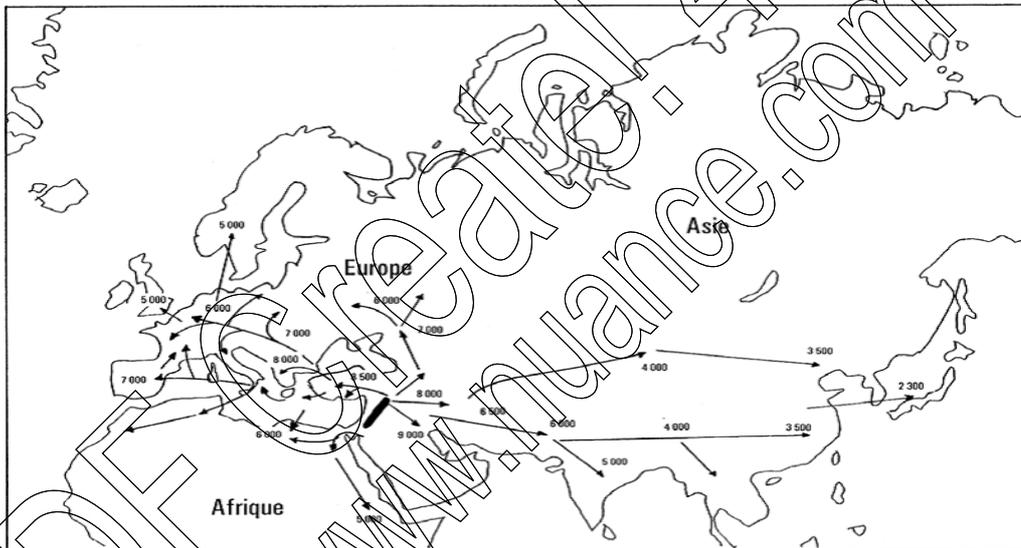
#### I.1. Historique :

L'origine du blé, il ya de cela 12000 ans. En effet, certaines sources soutiennent que son espèce tendre viendrait d'une région de domestication se situant entre l'Asie Central et la région Afghano-indienne. D'autres sources par contre défendent l'hypothèse selon laquelle une hybridation accidentelle (spontanée) entre des blés cultivés et des blés sauvages se serait produite entre la Syrie et la Palestine.

(BORDAN, 1992).

La figure n° 1, retrace la propagation du blé dans le monde suivant les années :

**Figure n° 1 :carte de la diffusion de la culture de blé**



(BONJEAN, 2000).

Actuellement dans le monde, le blé est la céréale la plus cultivée et la plus consommée. En 1960, les pays industrialisés consommaient 63 % du blé produit dans le monde ; on prévoyait pour l'année 2000, que 60 % de cette production soient consommés par l'Afrique et l'Asie. Les céréales appartiennent à la famille des poacées (Graminées). Cette famille regroupe l'avoine, le blé, le maïs, le millet, l'orge, le riz, le seigle et le sorgho. Le malt est de l'orge germé artificiellement, puis séché et transformé en farine ; il peut aussi être produit à partir du sorgho.

(DUTAU, 2000)

## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

### I.2. Aspect botanique :

Le blé est un grain issu d'une plante Monocotylédone appartenant à la famille Graminées de forme ovoïde, plus ou moins allongé, son examen révèle une face dorsale plus ou moins bombées, une face centrale, comportant un sillon profond, de courts poils qui forment la brosse à sa partie supérieure et le germe visible sur face dorsal à sa partie inférieure.

(CALVEL, 1975)

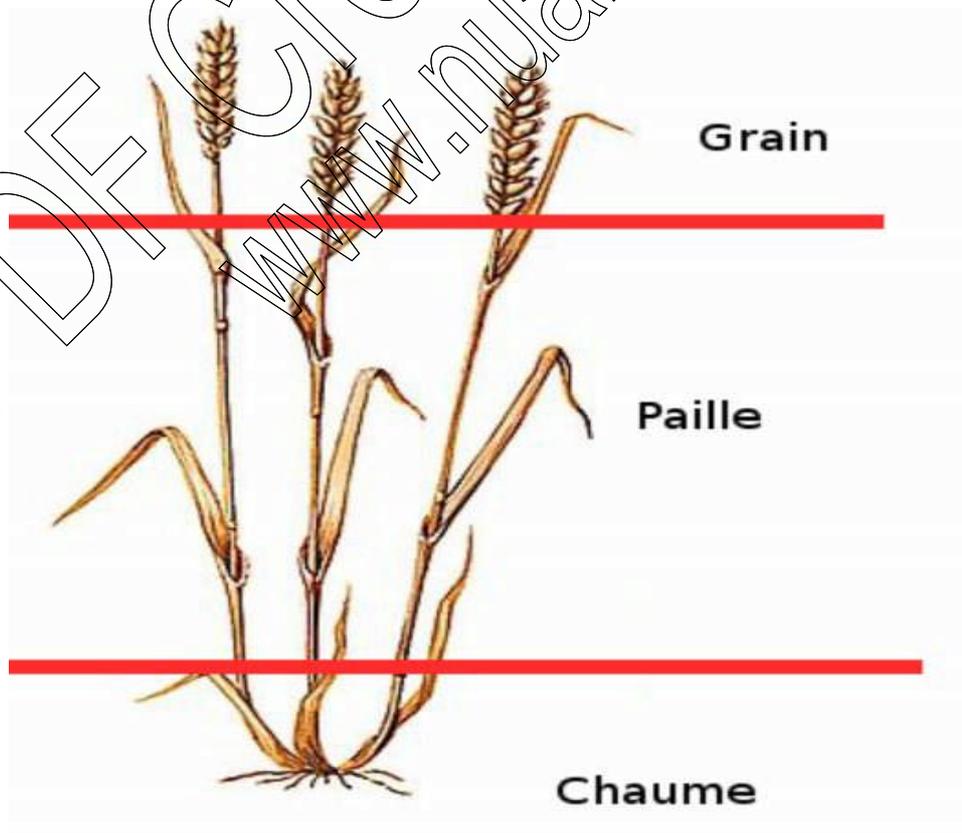
La couleur des grains de blé varie généralement du roux au blanc.

(BOUDREAU et MENARD, 1992)

Le blé est une plante annuelle possédant des racines fibreuses et une haute tige généralement creuse, entrecoupée de nœuds où prennent naissance les feuilles. Le sommet de sa tige porte une grappe de fleurs qui se transforment en grains, constituant un épi (voir figure n°2)

(Anonyme1,2012).

**Figure n°2 : structure de la plante de blé**



## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

### I.3. Importance du blé tendre en Algérie :

L'Algérie, pays exportateur de blé durant l'ère romaine et française, est devenue de nos jours l'un des grands importateurs au monde de cette céréale. Selon le DG de l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales(OAIC) : « *le blé tendre est une espèce exigeante qui ne pousse pas dans toutes les zones du territoire nationale alors que sa consommation n'a cessé de croître. En 2012, elle était de 185kg par habitant/an, soit 70 millions de quintaux pour l'ensemble de la population. il a donc valu importer 12 millions de quintaux pour palier au déficit de la production qui se chiffrait à 58 millions de quintaux* ».

## II. Étude du grain de blé tendre :

### II.1. Définition :

Le terme « céréale » dérive du latin « Cères » qui veut dire déesse de la moisson. Les grains sont des fruits appelés caryopse c'est-à-dire que la graine est soudée à la membrane du fruit lui-même.

Les grains de blé tendre sont obtenus après le battage ou en d'autres termes une fois que les glumes enveloppant le grain ont été supprimées, il a une forme ovale, une couleur variante du roux au blanc et une masse comprise entre 15 et 70mg.

(GODON,1991).

### II.2. Morphologie :

L'examen visuel montre que le blé tendre se caractérise par : une face dorsale plus ou moins bombée, une face ventrale, avec un sillon plus ou moins profond, des courts poils qui forment la brosse à la partie supérieure et le germe, visible sur la face dorsale à la partie inférieure.

(CALVEL,1984).

Le tableau ci-après montre quelques paramètres permettant de différencier le blé tendre du blé dur.

## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

Tableau n°1 : différences entre le blé tendre et le blé dur

Caractères de comparaison	Blé tendre	Blé dur
Forme	Ronde et peu allongée	Allongée
Couleur	Blanchâtre	Jaunâtre
Aspect texture	Farineux	Vitreux
Prédominance	Présence de brosse	Absence de brosse
Produits de mouture	Amidon	Protéine
Aspect génétique	Farine	Semoule
	3génomes (2n=42)	2génomes (2n=28)

(Anonyme 5,2011).

### II.3. Constituants :

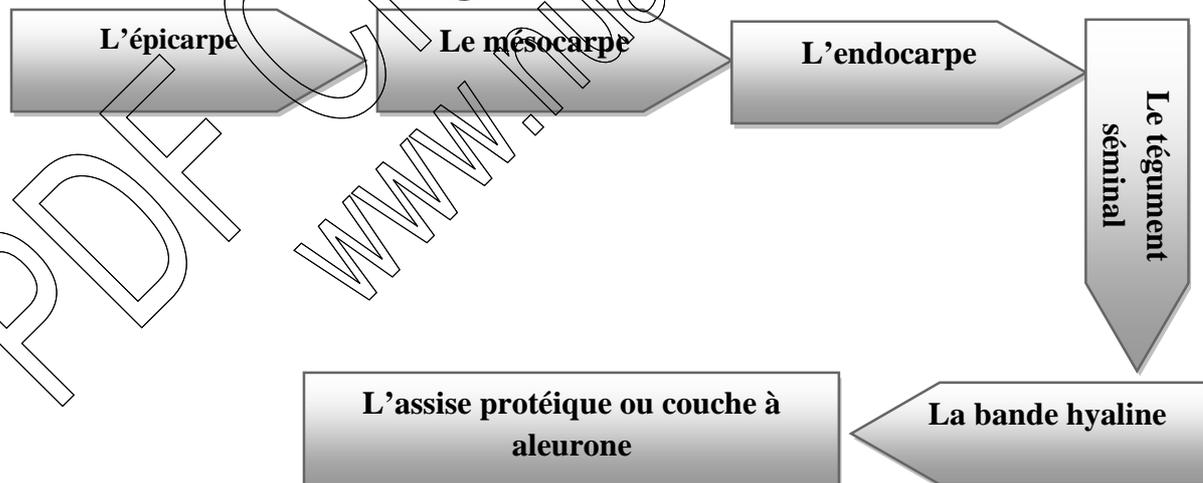
Le caryopse (grain) de blé comprend trois parties :

#### II.3.1. Les enveloppes :

Les enveloppes des grains et des fruits, formées de six tissus différents : épiderme du nucelle, tégument séminal ou testa (enveloppe du grain) cellule tubulaires, cellule croisées, mésocarpe et épicarpe (13-17%).

(FEUILLET, 2000)

Elles constituent 12 à 15% du poids total du grain et elles sont superposées (en allant de la périphérie vers le centre du grain):



#### II.3.3. L'amande farineuse :

C'est la partie la plus comestible du grain de blé, c'est une partie farineuse et la source de l'extraction de la farine qui est le but de meunier, c'est aussi l'aliment de réserve que trouve l'embryon lors de la germination.

(Anonyme, 2006)

## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

L'albumen, constitué de l'albumen amylicé (au sein du quel subsistent des cellules remplies de granules dispersés au milieu d'une matrice protéique et dont les parois celluloses sont peu visibles) et de la couche à aleurone (80-85% du grain).

(FEUILLET, 2000)

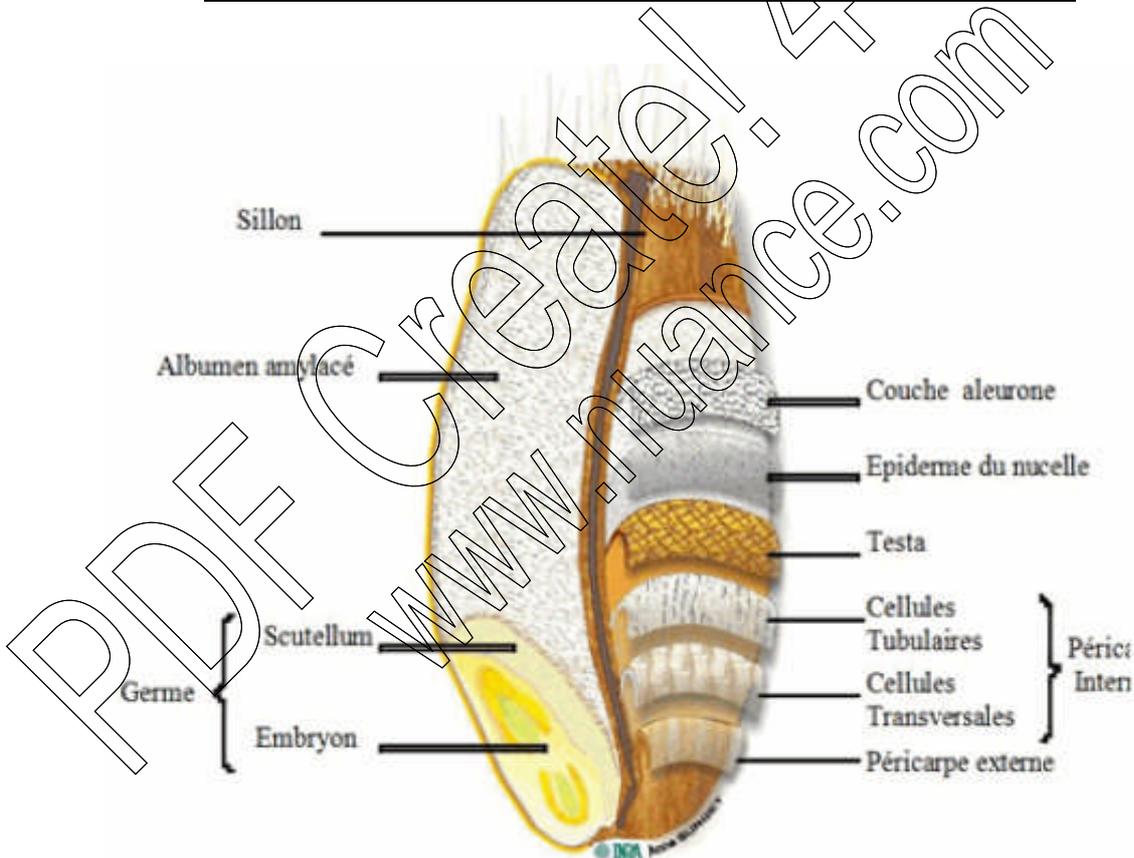
### \*Le germe :

Il constitue la future plante et représente 3% du poids total du grain dont 1 à 2% de scutellum et 1 à 1,5% de l'embryon. Ce dernier lui-même se compose de la radicule, de la tigelle et de la gemmule.

(GODON, 1991)

La figure n°3, illustre bien la structure du blé tendre :

**Figure n° 03 : Schéma d'un grain de blé en coupe longitudinale.**



(SURGET et BARRON, 2005)

### II.4. Composition chimique d'un grain de blé tendre :

Le grain est principalement constitué d'amidon environ 70%, de protéines (10 à 15%), selon les variétés et les conditions de culture, et de Pentosanes

## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

8 à 10% , les autres constituants, pondéralement mineurs ( quelques % seulement) , sont les lipides , la cellulose , les sucres libres , les minéraux et les vitamines. la figure n°04 donne la composition :

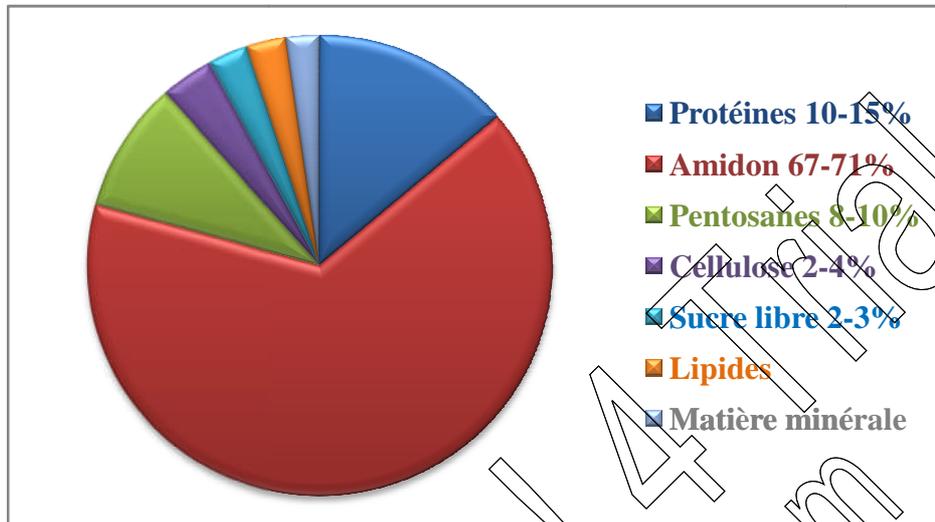


Figure n°4: composition chimique du grain de blé tendre

(FEUILLET ,2000)

### II.4.1. les protéines :

Substances azotées assez abondantes leur teneur peut varier de 10 à 15%. Les protéines des blés sont réparties en quatre classes sur la base de leur solubilité :

- Les albumines solubles dans l'eau.
- Les globulines solubles dans les solutions salines diluées.
- Prolamines ou gliadines solubles dans les solutions alcooliques.
- Gluténines solubles dans les solutions diluées d'acides ou alcalins.

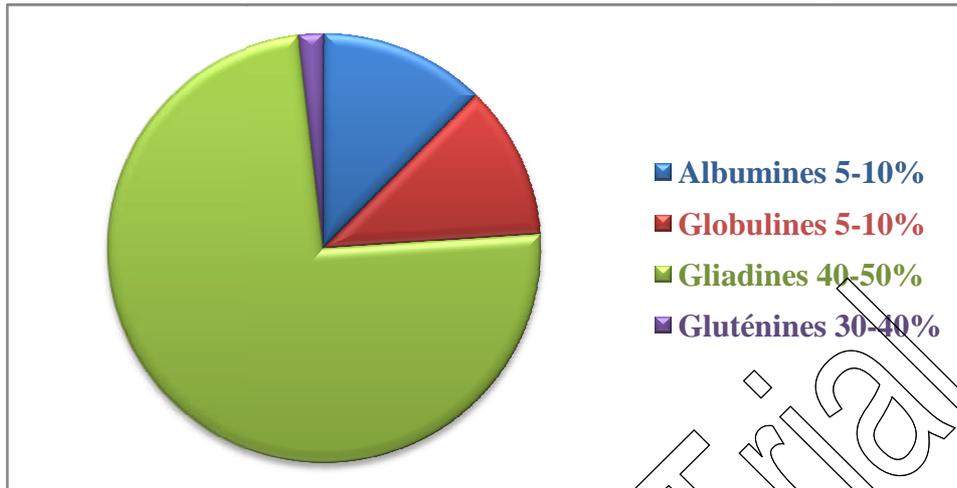
Gliadines et gluténines associées forment un constituant d'un type unique dans le règne.

(GODON, WILLM, 1998)

Les gliadines représentent 40-50% des protéines de la farine et confèrent à la pâte sa viscosité et son extensibilité.

Les gluténines constituent 30-40% des protéines totales et donnent à la pâte sa ténacité et son élasticité.

(GODON, 1991)



**Figure n°5 : composition de protéine dans un grain de blé tendre**

(GODON, 1991)

### II.4.2. l'amidon :

C'est le principal polysaccharide de réserve des végétaux supérieur grain de blé et l'albumen contiennent respectivement 67 – 68% et 78 – 82%.

(FEUILLET ,2000)

### II.4.3. Pentosanes :

La teneur dans les grains de blé 2 à 3%, ils sont localisés surtout au niveau des parois cellulaires associés à la cellulose. Sont représentent une grande capacité d'absorption d'eau durant le pétrissage jusqu'à 15 fois leur masse.

(FEUILLET ,1998)

### II.4.4. celluloses :

Est le principal polyholoside de structure des végétaux. Sa constitution semble dépendre de l'origine de plante, c'est B-D glucose relié par de liaison  $\alpha(1,4)$ .

(FEUILLET, 2000)

### II.4.5. les lipides:

C'est les principales matières grasses du blé ,du germe, sont des glycérides simple des glycolipides et des phospholipides, elles sont inégalement distribués dans le grain.

(FEUILLET, 2000)

## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

**Tableau n°2: la teneur en pourcentage des acides gras dans le grain de blé :**

Acides gras	Teneur%
Acide palmitique C <sub>12</sub> saturé	18%
Acide oléique C <sub>18</sub> insaturé une double liaison	15%
Acide Linoléique C <sub>18</sub> insaturé a une double liaison	63%

(GODON, 1991)

### II.4.6. Matières minérales :

Sont inégalement réparties dans les différentes parties du grain. C'est ainsi que le péricarpe et l'assise protéique (ou couche à aleurones) sont plus riches en matières minérales.

(FEUILLET, 2000)

**Tableau n°3 : les composants en sels minéraux en mg dans le grain de blé :**

Sels minéraux	Grains de blé
calcium	90
magnésium	400
phosphore	1100
potassium	800

(DARRIGOL ,1995)

## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

### II.5. Les qualités du blé tendre :

La qualité du blé peut être définie comme étant son aptitude à satisfaire aux exigences des procédés de fabrication des industries transformatrices et à celles des consommateurs.

On comprendra dès lors, combien il s'agit d'une notion difficile à cerner tant les procédés et les produits issus de sa transformation sont nombreux, variés et en constate évolution.

L'utilisation des farines de blés en boulangeries, en pâtisserie, en biscuiterie et amidonnerie requiert des caractéristiques qualitatives bien différenciées. De plus, au sein de ces différents secteurs d'utilisation, les exigences qualitatives sont encore segmentées de façon plus ou moins importante en fonction de la diversité des produits.

Bien que les diverses valeurs d'utilisation se réfèrent à des procédés de fabrication différents, des paramètres analytiques communs servent à caractériser celles-ci : il s'agit notamment de la teneur en protéines, de l'indice de Zeleny, du temps de chute de Hagberg et du W et P/L de l'alvéographe Chopin.

Avant toute utilisation, l'humidité constitue au niveau de la réception du blé un paramètre déterminant l'aptitude au stockage et la nécessité d'un séchage préalable. Par ailleurs, le poids à l'hectolitre permet d'apprécier indirectement en farine (d'une qualité déterminée) à partir d'une quantité donnée de grains.

### III. Technologie de transformation du blé tendre :

Nous n'avons pas eu la chance de toucher du doigt les opérations de transformations du blé tendre en farine. Mais nous avons opté de vous présenter brièvement une synthèse du procès de minoterie d'une entreprise, d'où est issu le germe de blé employé pour l'élaboration de notre projet :

#### III.1. Réception :

Cette étape comprend le déchargement du blé réceptionné au port dans des camions, selon deux modes différents, à savoir le déchargement par grue et par aspiration. Voir figure n°6, figure n°7 :

# Partie bibliographique

## Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation



**Figure n°6 : Réception du blé par Grue**



**Figure n°7 : Déchargement de blé par Aspiration**

(ANONYME 01)

A l'arrivée du blé tendre aux moulins, les camions passent par le **pont bascule** où la quantité reçue sera pesée puis versée dans une trémie. Cette dernière est couverte d'une grille en acier de 25 mm d'ouverture pour retenir les grosses impuretés telles que cailloux, bois, paille, etc. Voir figure n°8, figure n°9.



**Figure n°8 : élévateur de godets**



**Figure n°9 : trémie**

(ANONYME 01)

La trémie est protégée par un toit contre les intempéries et en mesure de recevoir un camion entier de 30 tonnes.

Ensuite, le blé est transmis vers les silos de stockage par le biais des transporteurs et des élévateurs à godets. Voir figure n°10, figure n°11 :



**Figure n°10: élévateur à godets**



**Figure n°11 : silos de stockage**

(ANONYME 01)

### III.2. Pré nettoyage :

Le pré-nettoyage a pour but d'éliminer les gros refus issus du déchargement avant le stockage du blé dans les silos, le blé passe par l'intermédiaire des doseurs

## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation (rôle est de régler le débit de dosage entre les variétés des blés) en suite le blé est transporté par une vis et un élévateur, en fin le blé est acheminé vers une balance pour contrôler le débit entre les deux près nettoyage et nettoyage.

(PILLON, 1987)

### III.3. Le nettoyage :

Les grains de blé doivent être débarrassés de toutes leurs impuretés: graines étrangères, graines d'autres céréales, pailles, pierres, pièces métalliques, déchets d'animaux (rongeurs, insectes).il est également souhaitable d'éliminer les blés mal venus (grains échaudés, ergotés et fusariés) dont la présence pourrait nuire à la qualité des farines. La décontamination microbiologique de la surface des grains, y compris celle des enveloppes enfouies au sein du sillon, est un autre objectif parfois recherché (un nettoyage standard permet de réduire de 40à60 % la flore bactérienne du grain).

(FEUILLET, 2000)

Tableau n°04: les principales machines de nettoyage des blés.

Type de machine	Principe physique	Impuretés éliminées
aimant	<b>Champ magnétique</b>	<b>Métaux</b>
Aspirateur	<b>Densité et résistance à l'air</b>	<b>Pailles, glumes</b>
Nettoyeur, séparateur et trieur	<b>Forme et dimension</b>	<b>Grosses et petites impuretés</b>
Epierreur	<b>Densité</b>	<b>Pierres</b>
Brosse, époinçuse, lavage	<b>Nettoyage en surface</b>	<b>Poussières adhérentes</b>
Table densimétrique	<b>Densité</b>	<b>Pierres, blés ergotés</b>
toboggan	<b>Force centrifuge</b>	<b>Petites graines</b>
Trieur de couleur	<b>couleur</b>	<b>Graines avariés</b>

(FEUILLET, 2000)

### III.4. Conditionnement :

Le conditionnement de blé est une étape essentielle pour le bon déroulement de la mouture. Il repose sur le traitement des grains par de l'eau ou par une action combinée de l'humidité et de la chaleur. Ce traitement sera complété par le repos des grains dans des boisseaux et par une humidification supplémentaire, suivie d'un court repos.

### ➔ Facteurs de conditionnement

Certains facteurs jouent un rôle très important dans le conditionnement tel que :

- L'humidité initiale
- La vitrosité
- Le type de blé
- Le temps de repos

La préparation du blé pour la mouture nécessite une connaissance parfaite de la matière première. Elle consiste à déterminer la quantité d'eau nécessaire au blé ainsi que le temps de repos.

Cette quantité d'eau à ajouter au blé est en fonction de la nature du blé, l'humidité initiale ainsi que l'humidité de la farine désirée. Le débit d'eau à ajouter au blé est donné par la formule suivante :

$$\text{GEAU} = \frac{D * \text{HF} - \text{Hi}}{100 - \text{HF}}$$

**GEAU** = débit d'eau (l/h)

**D** = débit horaire de blé (kg/h)

**Hf** = humidité finale

**Hi** = humidité initiale

### III.5. La mouture :

Est une opération centrale de la transformation de blé en farine repose sur la mise en œuvre de deux opérations unitaires : une opération de fragmentation-dissociation des grains et une opération de séparation de constituants.

#### Principe de la mouture :



Figure n°12 : Appareil de mouture

(ANONYME 02)

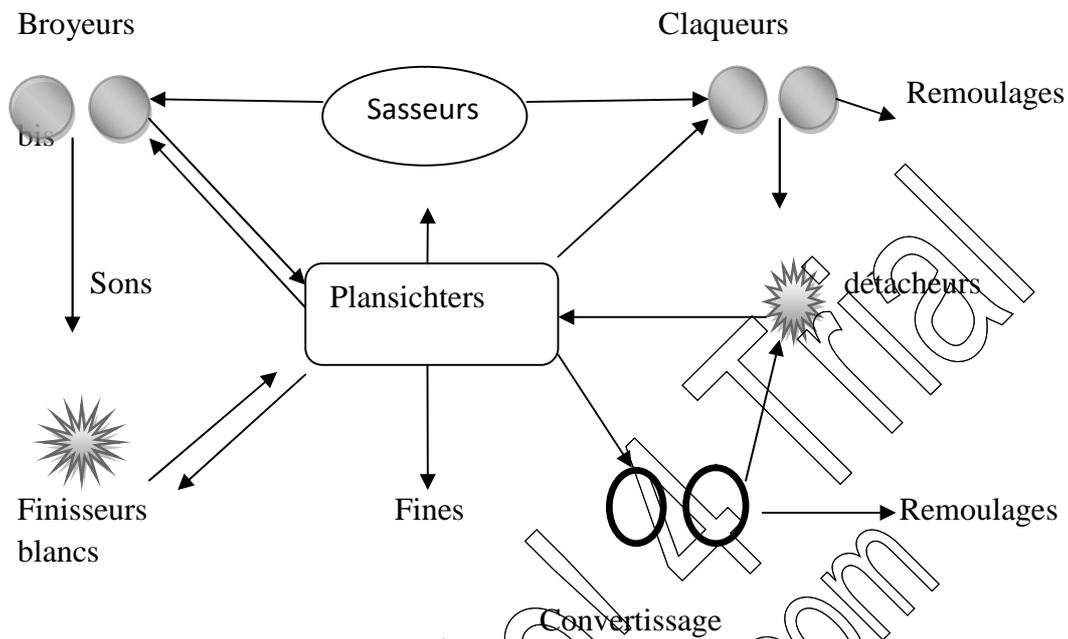


Figure n°13: principe de la mouture

(FEUILLET, 2000)

### III.5.1. Broyage :

Est une opération qui permet de dissocier l'amande et les enveloppes, il est réalisé entre des cylindres cannelés d'un sens inverse et à des vitesses différentes.

(FEUILLET, 2000)

### III.5.2. Le tamisage:

Chaque opération de broyage est suivie d'une opération de séparation par tamisage, de façon à séparer les particules plus grosses, qui sont soumises à un autre broyage à fin de réduire leur taille, ce qui permet de classer les produits avant de les envoyer sur l'appareil à cylindres suivants, cette opération est réalisée dans des plansichters appareils d'un assemblage et tamis superposés dont le diamètre d'ouverture des mailles va en décroissant.

(FEUILLET, 2000)



Figure n°14: plansichter

(ANONYME 02)

## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

### III.5.3. le sassage :

Est une opération intermédiaire entre le broyage et première phase de claquage, il existe deux sasseurs dans le blé tendre, cette opération est réalisé par tamis, son rôle est de séparer les produits de la mouture sur la base de leur forme, taille et de leur densité.

(FEUILLET, 2000)



Figure n°15: Sasseurs



Figure n°16: vis de récolte

(ANONYME 02)

### III.5.4. Claquage et convertissage :

Ils sont effectuées dans des appareils à cylindres lisses, respectivement des claqueur et des convertisseurs ces deux opérations visent à réduire la granulométrie des farines qui les alimentent et ne se différencient l'un de l'autre par l'origine et la nature des produits traités, les claqueur pour les farines vêtues les convertisseurs reçoivent les farines purifiées.

(FEUILLET, 2000)



Figure n°17 : Appareil a cylindre

(ANONYME 02)

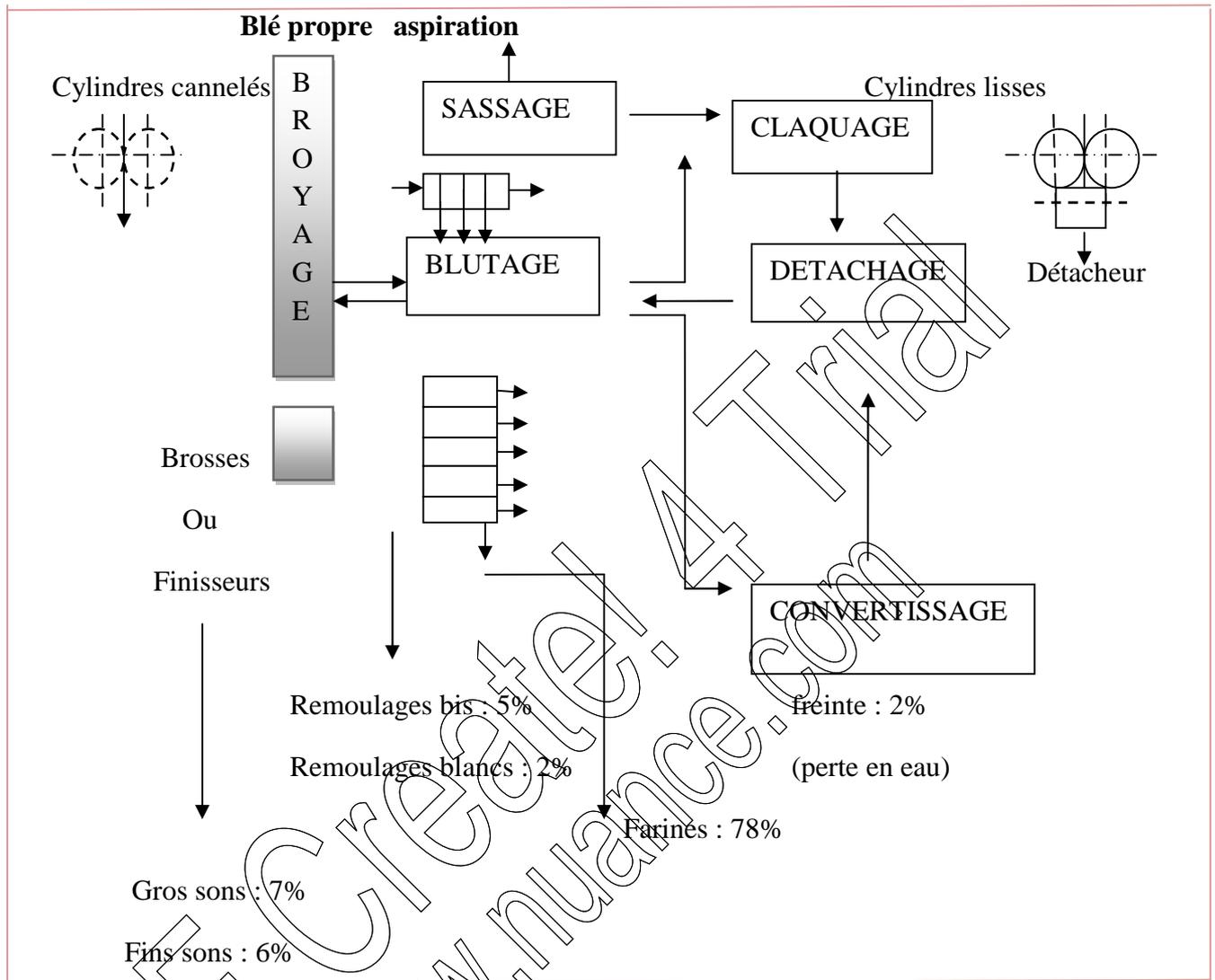


Figure n°18 : schéma général de la mouture de blé tendre

(BOURSON, 2009)

### III.6. Principaux produits de la mouture :

Les principaux produits de la mouture de blé tendre sont les suivants : (voir figure n°19)

1. **Farine** : Ce sont les très fines particules d'amande comprises entre 15 et 200  $\mu\text{m}$ .
2. **Remoulages** : Produits intermédiaires entre les fines enveloppes du grain et la farine. Ils se divisent en remoulages blancs et bis, ces derniers très proches de l'enveloppe.

## Partie bibliographique

### Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

**3. Fin son :** Représenté par une fine pellicule d'enveloppe de 0,09 à 0,15 mm d'épaisseur et de 0,5 à 1 mm de côté.

**4. Gros son :** Représenté par une large pellicule d'enveloppe de 0,09 à 0,15 mm d'épaisseur et de 1 à 5 mm de côté.

**5. Germe :** Partie du grain servant à sa reproduction. Situé à la base du grain, du côté opposé à la brosse.

(BOURSON, 2009)



Figure n°19 : produits de la mouture du blé tendre

(ANONYME 03)

## Partie bibliographique

Chapitre I : blé tendre et sa technologie de transformation

---

PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com

# Partie bibliographique

## Chapitre II : la farine et ses caractéristiques

### I. Farine panifiable :

#### I.1. Définition :

La farine panifiable est le produit de la mouture de graines de céréales aptes à la panification et préalablement nettoyées, sans autre modification que la soustraction partielle ou totale des germes et enveloppes, la teneur en eau doit être inférieure ou égale à 15.5% l'indice de chute entre 180 et 280, le P/L entre 0.45 et 0.65 l'indice de zélény de 22 à 30. (JORA, 1993)

La dénomination de farine de froment ou farine de blé, ou farine sans autre qualificatif désigne exclusivement et produit pulvérulent ou essentiellement pulvérulent obtenu à partir d'un lot de blé de l'espèce *Triticum aestivum*, sous espèce vulgaire sain, loyal et marchand préparé en vue de la mouture et industriellement pur. Cette définition précise l'origine et le mode d'obtention de la farine, mais n'en donne pas les caractéristiques. (GODON-WILLM, 1998)

#### I.2. Composition chimique de la farine de blé tendre :

Vous avez appris que l'amande du grain de blé était composée d'amidon et de gluten ; ce ne sont pas les seuls constituants de la farine. Les expériences montrent que l'on trouve également les produits indiqués ci-dessous.

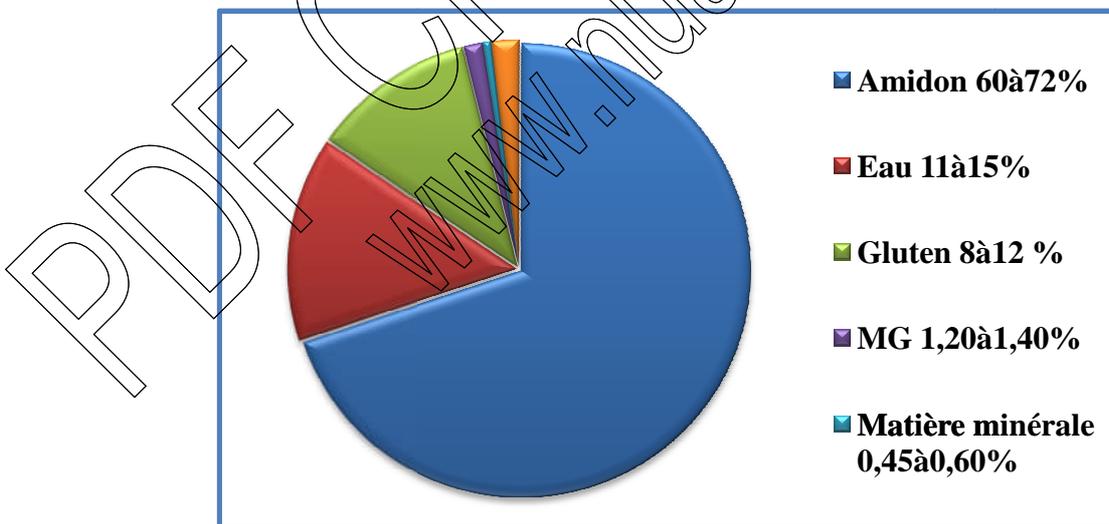


Figure n°20 : composition chimique de la farine de blé tendre

(ANONYME 04)

## Partie bibliographique

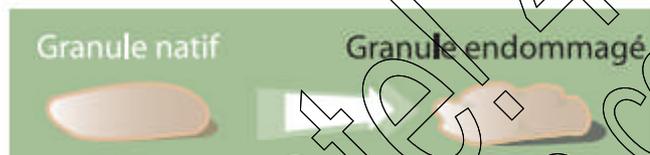
### Chapitre II : la farine et ses caractéristiques

#### I.2 .1. L'amidon :

L'amidon est un sucre complexe, de la famille des **glucides**, contenant glucose et maltose.

Le maltose sert de nutriment à la levure, lors du processus de fermentation. Il fait rarement l'objet de dosage en laboratoire d'analyses, car on admet que sa quantité est toujours suffisante dans la farine, pour permettre une bonne fermentation.

En revanche, on dose parfois l'**amidon endommagé** (blessé ou lésé). En effet, au cours de la mouture, les granules d'amidon sont malmenés et peuvent subir un endommagement, susceptible de modifier les propriétés de la farine. Si la quantité d'amidon endommagé est trop importante, lors de la panification, l'hydratation, plus rapide, risque d'entraîner un relâchement de la pâte. La fermentation peut s'en trouver accélérée et éventuellement favoriser des pains plats trop colorés.



(ANONYME 05)

#### I.2 .2. L'eau :

Tous les organismes vivant contiennent des proportions variées d'eau, élément qui fait partie des tissus végétaux et animaux.

L'eau est très importante, car elle est la base de toute réaction vitale, et peut entraîner, l'altération des farines humides longuement stockés dans la farine.

(CALVEL, 1980)

C'est un indice très important dans la conservation de la farine. Il présente environ 11 à 15.5% du poids de la farine.

(GODON-WILLM, 1998)

#### I.2 .3. Le gluten :

Le gluten entre dans la composition de la farine pour une moins forte part que l'amidon.

Pour 100 grammes de farine, vous devez obtenir 25 à 28 grammes gluten environ ; cette quantité de gluten humide correspond environ à 10 grammes de gluten sec.

## Partie bibliographique

### Chapitre II : la farine et ses caractéristiques

On trouve le gluten uniquement dans le blé. Des substances de composition chimique voisine (protéines) se trouvent dans d'autres céréales (seigle par exemple), mais n'ont pas les propriétés élastiques du gluten.

En effet, au cours de la fermentation une quantité importante de gaz est produite. Ce gaz est retenu par les filaments de gluten qui, de ce fait, gonfle comme un petit ballon. La réunion de tous ces petits ballons constitue la texture finale de la mie du pain.

En conséquence, plus le gluten est extensible plus il gonflera, et plus le développement du pain sera grand. (ANONYME 06)

#### **I.2 .4. Les matières grasses :**

Les matières grasses n'entrent que pour une faible part dans la composition d'une farine. Cependant, elles jouent un rôle important dans la valeur boulangère d'une farine. Plus une farine contient de matières grasses, plus les propriétés mécaniques du gluten se voient diminuées. (ANONYME 06)

#### **I.2 .5. Les matières minérales :**

Les matières minérales de la farine apparaissent lorsqu'on incinère de la farine (incinérer signifie brûler jusqu'à réduction en cendres). après incinération les matières minérales se retrouvent sous forme de cendres.

Comme les matières minérales se trouvent en plus grande quantité dans les enveloppes du blé que dans l'amande, on en conclut que moins il ya de cendres, plus la farine est pure. (ANONYME 06)

#### **I.2 .6. Les sucres :**

Les sucres interviennent pour une très petite part dans la composition de la farine, mais ils jouent pourtant, un rôle important dans la fermentation panaire.

(ANONYME 06)

### **I.3.Types des farines produites :**

La vente des farines doit faire apparaître leur type. La classification des farines françaises est fonction de leurs teneurs en cendres (tableau 05). Elle prend en compte la notion de pureté des farines, qui peut être assimilée à la proportion d'enveloppes dans la farine ou taux d'extraction.

## Partie bibliographique

Chapitre II : la farine et ses caractéristiques

Tableau n°05 : Classification des farines par types des farines :

Type de farine	Teneur en cendres ou matières minérales (% ramené à la matière sèche)	Taux d'extraction Moyen (% farine), mouture sur cylindres	Aspect des farines
45	0,50 %	70 -75	Blanche
55	0,50 à0, 60%	75 -80	Blanche
65	0,62à0, 75%	78 -83	Blanche
80	0,75 à0, 90%	82 -86	Bise
110	1,00à1, 20%	87 - 90	Bise
150	1,40%	90 -98	Complète

(BOURSON, 2009)

### ● La farine type 55 :

En ce qui concerne la pureté, les farines panifiables sont en général de type 55(taux de cendres compris entre 0.50et 0.60% de la matière sèche)

(GODON-WILLM, 1998)

## I.4.Paramètres qualitatifs de farine panifiable :

### A. Taux de protéines et qualité des farines :

La valeur boulangère est une caractéristique variétale en relation notamment avec la quantité et la qualité des protéines, les autres constituants, étant plus stables, sont moins déterminants même s'ils ne sont pas à négliger.

On sait que des quantités trop faibles de protéines ne permettront pas d'obtenir de bons résultats dans la fabrication du pain. Pour les farines Type 55, il faut au moins 9 à 10 % de protéines, ce qui correspond à environ 10 - 11 % pour les blés.

Cette quantité minimale indispensable est en relation avec la quantité de gluten formé en cours de pétrissage, environ 80 % des protéines du blé sont aptes à former

## Partie bibliographique

### Chapitre II : la farine et ses caractéristiques

du gluten après hydratation. Le gluten étant cette masse souple, élastique et extensible que l'on obtient après lixiviation d'une pâte sous un filet d'eau. On le perçoit quand on mastique des grains de blé, il donne après élimination des parties solubles et des enveloppes cette apparence de chewing-gum. Ce gluten contribue fortement à assurer la stabilité ou la tenue d'une pâte, la formation d'un réseau suffisamment bien tissé après pétrissage pour retenir le gaz carbonique formé en cours de fermentation et permettre le développement du pain.

S'il est possible de fixer un seuil minimum au dessous duquel on a la certitude d'obtenir des résultats insuffisants, il n'est, par contre, pas possible de fixer un optimum dans la quantité de protéines; en effet des doses trop élevées engendrent généralement des défauts pour la fabrication du pain français (machinabilité difficile, expansion moindre de la pâte, section ronde des pains, diminution du croustillant...). De ce fait la teneur en protéines ne peut donner que des indications sur la qualité du blé, elle ne peut par exemple permettre de distinguer les blés panifiables des blés impanifiables.

Certaines tendances peuvent cependant se dégager :

➔ l'augmentation de l'intensité et de la vitesse du pétrissage demande une résistance plus forte de la pâte. Une teneur supérieure en protéines est donc nécessaire;

➔ lorsque cette technique est utilisée pour obtenir un pain dont les alvéoles sont de petite taille et distribués régulièrement (recherche de souplesse et d'élasticité), comme par exemple dans le cas des pains de mie, la demande en protéines s'accroît encore;

➔ lorsque le gluten est susceptible d'être endommagé à la suite par exemple d'une congélation, une teneur supérieure en protéines s'avère aussi nécessaire;

➔ lorsque les risques d'augmentation de porosité sont probables et que, de plus, la pâte doit être stable pendant des durées de deuxième fermentation longues (pousse lente et contrôlée), l'utilisation de farines à plus fortes teneurs en protéines est nécessaire. Celle-ci est impérative lorsque la congélation a fortement endommagé la levure et qu'il faut conserver le gaz formé dans une structure presque étanche pour obtenir un développement de la pâte au four après décongélation (prépoussé surgelé);

➔ à l'inverse, des blés de plus faible teneur en protéines peuvent donner des résultats tout à fait satisfaisants lorsque la pâte n'est pas trop sollicitée au cours du

## Partie bibliographique

Chapitre II : la farine et ses caractéristiques  
pétrissage et de la fermentation. En effet, un pétrissage lent en plusieurs étapes avec une pâte qui fermente lentement, pendant un temps de première fermentation long, permet d'obtenir un gluten correct.

(SAPHIE BERLAND, 2005)

### **B. Activité amylasique et qualité des farines :**

Cette activité correspond à l'activité d'une enzyme, l'amylase, capable de dégrader l'amidon en éléments simples ou sucres fermentescibles comme le glucose ou le maltose.

### **I.5. La qualité boulangère :**

On peut définir une bonne valeur boulangère comme la possibilité pour une pâte qui se laisse travailler normalement, fermentant bien, possédant une capacité d'absorption d'eau suffisante et qui, après cuisson, donne un pain de bonne structure de mie et à saveur et odeur agréables.

La qualité boulangère d'un blé recouvre deux aspects :

#### **A : Les qualités fermentaires :**

Liées à la richesse en sucre et à l'équilibre enzymatique (activité amylasique) de la farine. Celles-ci conditionnent l'aptitude de la pâte, dès l'adjonction de levure ou de levain, à produire du gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) à partir des sucres fermentescibles, à l'origine de la levée de la pâte.

Le nombre de chute de Hagberg permet d'apprécier ce premier facteur.

(SINNAEVE, 2007)

#### **B : Les qualités rhéologiques :**

De la pâte ou force d'un blé, défini par l'aptitude des farines à s'hydrater et de la pâte à se développer, grâce à la formation d'un réseau protéique capable de retenir le  $\text{CO}_2$  produit lors de la fermentation. Ce réseau protéique se caractérise par ses propriétés de ténacité, d'élasticité et d'extensibilité.

La teneur en protéines, l'indice de Zélény et l'alvéographe Chopin se rapportent à ce second facteur.

(SINNAEVE, 2007)

## Partie bibliographique

### Chapitre II : la farine et ses caractéristiques

#### I.6. Méthodes d'appréciations de la valeur boulangère :

##### I.6.1. Méthodes directes d'appréciation de la valeur boulangère : essai de panification :

Sachant que la farine de blé est le constituant majoritaire des pâtes, la valeur boulangère s'applique essentiellement à cet ingrédient même si les autres matières premières possèdent des caractéristiques qualitatives susceptibles d'influencer, plus ou moins, l'aptitude à la panification d'une pâte.

La détermination de la valeur technologique suppose la mise en œuvre d'un protocole normalisé d'un test de fabrication à échelle réduite.

Néanmoins, exception faite de la formule et du diagramme de fabrication, les critères d'appréciation sont assez voisins lorsqu'il s'agit de caractériser les pâtes et les produits.

La valeur boulangère fait apparaître des notions distinctes :

- ◆ le rendement en pâte, c'est à dire la quantité d'eau que peut absorber la farine pour une consistance donnée;
- ◆ la tolérance au pétrissage (particulièrement le pétrissage intensifié) sans relâcher ni coller excessivement, tout en étant extensible et élastique;
- ◆ la machinabilité de la pâte, c'est à dire son aptitude à être travaillée sans problèmes particuliers aux différentes étapes de la panification jusqu'au stade cuisson.
- ◆ une activité de fermentation suffisante
- ◆ le développement de la pâte et du pain et son aspect extérieur.
- ◆ la qualité organoleptique de la mie du pain (couleur, odeur, texture).

Le domaine d'application de l'essai de panification de type français permet de déterminer l'aptitude des farines de blé tendre à la fabrication du pain courant français, de rechercher une formulation optimisée pour les farines ou de contrôler l'aptitude des farines commerciales.

Cet essai permet aussi de prévoir les qualités des pains obtenus au niveau artisanal ou industriel, et de relever les caractéristiques expérimentales permettant d'adapter le ou les diagrammes de fabrication appropriés à ces farines.

(BOURSON, 2009)

#### **I.6.2. Méthodes indirectes d'appréciation de la valeur boulangère :**

La valeur boulangère est une caractéristique variétale en relation principalement avec la quantité et la qualité des protéines. Le seul examen de la détection de la variété ne suffit pas pour connaître sa valeur boulangère, il est souvent nécessaire de pratiquer d'autres méthodes de laboratoire moins longues et moins coûteuses que l'essai de panification pour apprécier la qualité d'une variété ou de mélanges de blé.

Si la valeur boulangère d'une farine est liée directement à sa composition chimique, les éléments organiques (glucides, lipides, protides) qui composent très majoritairement la farine par rapport aux composants minéraux ne permettent qu'une première approche qualitative de ce produit. La quantification de ces éléments est très insuffisante pour prédire la valeur boulangère même si leur caractérisation biochimique, variable suivant la nature et l'origine des blés, apporte des compléments intéressants. L'interaction de ces constituants avec l'eau dans un milieu pâteux permet par l'analyse rhéologique d'avoir une approche complémentaire souvent plus pertinente mais qui reste incomplète.

Cependant ces analyses indirectes présentent un intérêt par rapport à l'analyse directe représentée par l'essai de panification. On peut citer par exemple la rapidité, la répétabilité, le coût et la reproductibilité.

La granulométrie, les amidons endommagés, les protéines, les alvéogrammes... correspondent à la mise en œuvre de ces analyses indirectes d'appréciation de la qualité boulangère des farines. Certaines de ces méthodes sont retenues pour la classification des blés.

(BOURSON, 2009)

#### **I.7. Caractéristiques rhéologiques des pâtes :**

##### **\* Alvéographe de Chopin :**

Analyse très répandue en France, le résultat est qualifié de force boulangère notée par le W.

## Partie bibliographique

### Chapitre II : la farine et ses caractéristiques

Le **W** ou surface du diagramme est assez bien corrélé avec la quantité de gluten. Les valeurs de **P**, **G**, sont des indicateurs de qualité des propriétés rhéologiques des pâtes (résistance, extensibilité).

Le **W** d'une farine destinée à la boulangerie ne doit être ni trop faible, ni trop fort; des blés à forts **W** peuvent être pénalisants lorsqu'ils sont utilisés purs mais sont très recherchés pour l'amélioration des lots de blés courants. La moyenne des **W** des farines destinées à la boulangerie pour la fabrication du pain courant se situe entre 180 et 220 sans présence de produits d'addition.

(SAPHIE BERLAND, 2005)

**Tableau n°06: analyse des paramètres alvéographiques en fonction d'une utilisation en panification française (sans présence de produits d'addition).**

Appréciations	P	G	W
Insuffisant	< 40	< 20	< 150
Moyen	40 - 60	20 - 22	150 - 180
Bon	60 - 80	22 - 24	180 - 220
Elevé	> 80	> 24	> 220

(SAPHIE BERLAND, 2005)

### I. Le germe de blé :

#### I.1. Définition :

Le germe ne représente que 3 % du grain, il est enfermé dans une membrane protectrice l'épiblaste, il comprend l'embryon de la plante fille et le Scutellum

(GODON, 1991) ; (BOURSON, 2009).

Son odeur est caractéristique, il présente une saveur sucrée et grasse. (KIGER et KIGER, 1967), avec un goût de noisette.

Le germe dans son ensemble, est un produit riche en matière protéique (35 à 40 % de M.S), en matière grasse : 15 % et en matière minérale (5 à 6 % de M.S).

Il est également riche en vitamine du groupe B et en vitamine E. (NURET, 1989) ; (BOURSON, 2009).

#### I.2. La structure du germe de blé :

Le germe de blé comprend deux parties essentielles : le scutellum et l'embryon

**I.2.1. Le scutellum** : il entoure l'embryon et le sépare de l'amande. Sa composition ressemble à celle de l'embryon, à cette différence près que le scutellum est extrêmement riche en thiamine. Il constitue moins de 2 % du poids total du grain, mais contient environ 60 % de sa thiamine. Du point de vue de la nutrition, cette concentration en thiamine revêt une importance considérable.

En outre, le scutellum est riche en phosphore, 69 % environ de ce phosphore provient des phytates .

# Partie bibliographique

## Chapitre III : le germe de blé

### I.2.2. L'embryon : 11 est formé d'une :

-radicule qui fournit la racine,

-tigelle qui donnera la future tige,

-et gemmule qui est un petit bourgeon dont la croissance pendant la germination fournira les feuilles. (AYROY et DOUGHTY, 1970)

### I.3. La qualité nutritionnelle du germe de blé : composition et intérêts nutritionnels :

Le germe de blé est un produit à valeur biologique élevée, très riche en protéines, en matière grasse, ainsi qu'en vitamines, minéraux et en enzymes, par rapport aux autres parties du grain de blé.

**I.3.1. -Les glucides :** Les glucides représentent environ 34 % du germe. Ils sont très variés puisque l'on y trouve à la fois des sucres réducteurs, des dextrines ainsi que de la cellulose qui en tant que fibre végétale favorise le transit digestif (tableau 07).

**Tableau 07: La teneur en certains glucides de germe de blé"**

Partie du grain	Amidon (%)	Sucres réducteurs (%)	Pentose et autres hydrates de carbone (%)	Cellulose (%)
Embryon et scutellum	0,0	26,0	06,5	2,0

(AYROY et DOUGHTY, 1970)

# Partie bibliographique

## Chapitre III : le germe de blé

Ce tableau montre que le germe de blé (embryon et scutellum) est très riche en glucides, surtout en sucre réducteurs, ce qui lui donne une grande importance dans le domaine agro-alimentaire, en plus de la couverture des besoins glucidiques.

### I.3.2. Les fibres alimentaires :

Le germe de blé, avec une teneur de 11,4 % de fibres alimentaires, constitue une source principale de ces éléments (tableau 08) et peut donc jouer un rôle important chez les personnes ayant des problèmes digestifs.

Des études expérimentales montrent que ces fibres induisent une baisse significative de la glycémie. Après enrichissement chronique de l'alimentation, la glycémie à jeun et les besoins en insuline peuvent être diminués en plus des modifications favorables de certains paramètres lipidiques sanguins chez l'homme (LAIRON.1993)

Tableau n°08 : La composition en fibres alimentaires dans 100 g du germe de blé

fibre alimentaire	teneur en %
Cellulose	4,0
Hémicellulose	2,6
Lignine	1,0
Pentosane	3,8
TOTAL	11,4

(DERACHE et DE SAINTE BLANQUAT,1981)

### I.3.3. Les protéines :

Le germe de blé est une source importante de protéine végétale de grande qualité. Ces protéines représentent 29 % du germe de blé et sont riches en acides aminés essentiels, en particulier la lysine et la méthionine présents dans des proportions harmonieuses. De plus, le coefficient d'utilisation digestive de ces protéines est parfait (tableau09) (ANONYME 07)

Les protéines du germe de blé sont différentes des protéines du gluten, le constituant protéique majeur de l'endosperme de blé. La qualité des protéines du gluten de blé en terme de la composition en acides aminés n'est pas assez meilleure que celle du germe de blé; l'acide glutamique et la proline sont les deux majeurs acides aminés des protéines du gluten représentant environ 45 % de la totalité des acides aminés. Des études ont montré que la qualité des protéines du germe de blé en terme de la composition en acides aminés est supérieures à celle du gluten de blé (*Shurpalekar et Rao 1977*). La majorité des protéines dans le germe de blé est représentée par les albumines et les globulines et elles ont relativement, une somme élevée en acides essentiels comme la lysine, méthionine et thréonine (POMERANZ, 1970) (Tableau09) (ANONYME 08)

**Tableau 09: Composition de certaines parties du grain de blé en acides aminés indispensables en comparaison avec celle de l'œuf entier**

(en % des protéines, N x 6, 25)

# Partie bibliographique

## Chapitre III : le germe de blé

partie du grain Acides aminés	Ouf entier	Grain entier	Germe	Son
Isoleucline	6, 50	3,60	3, 85	3, 35
Leucine	8, 35	6, 55	6, 50	6, 25
Lysine	7, 05	2, 80	6, 05	4, 15
Methionine	3, 40	1, 45	1, 70	1, 40
Cysteine	2, 25	2, 25	1, 65	2, 20
<i>Somme soufrés (1)</i>	5, 65	3, 70	3, 35	3, 60
Phénylalanine	5, 75	4, 40	3, 65	3, 95
Tyrosine	4,05	2, 95	3, 05	2, 90
<i>Somme aromatiques (2)</i>	9, 80	7, 35	6, 70	6, 80
Thréonine	5, 15	2, 85	4, 20	3,30
Tryptophane	1, 50	1, 10	1, 05	1, 30
Valine	7, 10	4, 50	4, 80	4, 75
<i>Nature de facteur Limitant en % du déficit</i>	<i>Néant</i>	<i>Lys</i>	<i>Souf</i>	<i>Lys</i>
		61	41	42

(1) : Somme soufrés! methionine + Cysteine

(2) : Somme aromatique: Phénylalanine + Tyrosine

(ADRIAN et FRANGNE,1986)

A partir tableau09, on observe facilement la richesse quantitative et qualitative du germe de blé en acides aminés en comparaison avec le son et avec le grain de blé entier, ce qui rend le germe de blé un concentré protéique plus équilibré en acides aminés.

### I.3.4. Les lipides :

Le germe de blé contient 9 % de lipides dont l'intérêt majeur est leur richesse en acide gras polyinsaturés essentiels (acide linoléique et alpha linoléique) Ces acides gras essentiels représentent plus de 70 % de la teneur lipidique totale du germe et sont particulièrement importants pour l'organisme, indispensables lors de la croissance et protégeant le système cardio-vasculaire.

(Anonyme9)

**Tableau 10** : Composition en lipides et en acides gras essentiels du germe de blé

	Lipides g/100g	Acides gras (% des ac.gras totaux)	
		Linoléique	Linoléique
Germe	9,2	48	6,5

(ADRIAN, 2004).

### I.3.5. Composition minérale et vitaminique :

Le germe de blé est fortement minéralisé, toutefois dans ce domaine il souffre d'un handicap du fait d'une forte accumulation d'acide phytique, lequel constitue une réserve de phosphore.

## Partie bibliographique

### Chapitre III : le germe de blé

La teneur en cendre du germe de blé se situe dans un intervalle de 4 à 6% (IBANOGLU, 2002 ; ADRIAN, 2004 ; BOURSON, 2009). alors que pour SRIVASTAVA et *al*, 2007 la teneur est de 3,3 à 4 %. BAJAJ et al, 1991 : rapportent la plus petite teneur en cendre 1,59 %.

**Tableau 11 : Caractéristiques minérales et vitaminiques de germe et son intérêt nutritionnel.**

	Germe	Scutellum	% des besoins Couverts par la consommation 100 g de germe (a)
	mg / 100 g		
Calcium	70	-	8
Magnésium	250	-	60
Fer	1.65	-	18
Phosphore total Dont : phytique	1 100 47 %	2 000 70 %	78 (c)
Phytase (b)	8	27.5	
Vitamine E totale Dont : α tocophérol β tocophérol	25 50 55 % 30 %	---	205
Vitamine B1	2.0	13.0-24.0	155
B2	0.7	1.3	44
B3	4.5	4.0	32
B6	3.3	2.5	185
B9	0.5	-	150

(ADRIAN, 2004).

a) : d'après AFSSA (2001), données pour l'homme adulte ;

b) : exprimé en % µg de P libéré par heure et par mg de substrat ;

# Partie bibliographique

## Chapitre III : le germe de blé

c) : basé sur la fraction disponible, non phytique.

Malgré l'absence de vitamines A et D, les tocophérols sont très abondants. La forme majoritaire étant la forme  $\alpha$ , qui est totalement suffisant pour couvrir le besoin nutritionnel (Tableau 11).

Le niveau de l'ensemble des vitamines B à l'exception de la vitamine B12 rivalise avec celui des meilleures sources alimentaires, telles que la levure sèche et le foie.

D'une manière générale, elles se répartissent uniformément entre le germe et le Scutellum. Celui-ci se distingue cependant par une richesse extraordinaire en thiamine : 5 à 10g par jour couvriraient le besoin de l'homme adulte !

Deux autres points méritent d'être soulignés : la richesse du germe en pyridoxine (vitamine B6) et en acide folique (vitamine B9). Le corps médical fait classiquement appel à ces facteurs dans deux situations précises : la vitamine B6 est une arme efficace contre la spasmophilie, et une supplémentation en vitamine B9 est pratiquée couramment lors des grossesses. Il est aisé d'en déduire la place que le germe pourrait occuper en alimentation humaine (ADRIAN, 2004).

**Tableau 12 : Composition du germe de blé en éléments minéraux :**

Eléments minéraux (mg/100g)	CA	P	K	NA	ZN	MG	FE
	70	1200	850	5	-	260	10

(ADRIAN, 1995)

On constate que le germe est riche en phosphore, en potassium et en magnésium, moyennement riche en calcium, pauvre en zinc et en fer.

La variation dans les concentrations peut être due à la différence variétale et/ou à la contamination du germe par le son. (AL KAHTANI, 1989).

### I.3.6. Les enzymes :

Les enzymes sont des protéines spécialisées dans la catalyse des réactions biologiques. Leur action est extrêmement spécifique d'une part, à l'égard du type de réaction à effectuer (hydrolyse, réduction, oxydation) et d'autre part de la structure et de la géométrie des substances concernées (ARNAUD, 1985).

Les enzymes, se localisent en grande partie dans la couche périphérique et particulièrement dans la couche à aleurone et dans le germe. (DRAPRON, 1969).

Parmi les enzymes disponibles au niveau du germe on a surtout les lipoxygénases, lipases et les protéases (TAYLOR, 1982 ; SJÖVALL et al, 2000 ; SUDHA et al, 2007 ; SRIVASTAVA et al, 2007 ; RIZZELLO et al, 2010). La répartition des enzymes dans le germe de blé est représentée dans le **Tableau 13**.

**Tableau 13 : Répartition des enzymes dans le germe de blé,**

	<b>GERME</b>
<b>β- amylase</b>	(Scutellum) ++
<b>α- amylase</b>	++
<b>Lipase</b>	+++
<b>Protéase</b>	+++
<b>Phytase</b>	(Scutellum) +
<b>Lipo-oxygénase</b>	+++
<b>Oxydase</b>	+++
<b>Estérase</b>	++

(NURET, 1991).

+++ : Présence importante.

++ : Présence notable.

+ : Présence.

### I.3.7. L'acide phytique :

L'acide phytique est un dérivé hexaphosphorique du myo-inositol, molécule apparentée aux vitamines et faisant partie des facteurs de croissance. Il est concentré dans les parties externes du grain, surtout dans le germe où il semble jouer un rôle de stockage du phosphore libéré au moment de la germination.

(LEPEN et ADRIAN, 1990).

### **I.4.Processus d'extraction du germe de blé tendre :**

L'extraction du germe de blé est une opération très délicate, car il a la même forme et la même densité que les débris d'enveloppe du grain (les sons). Pour l'isoler, il faut donc procéder à des opérations de triages supplémentaires. En ternie de meunerie, il faut faire un passage supplémentaire, c'est-à-dire aplatir le mélange germe et sons. Les germes s'aplatissent plus que les sons, on peut donc ensuite les séparer par tamisage. Tout l'art de meunier réside dans la possibilité d'isoler le germe le plus pur, sans trop l'aplatir afin d'éviter de chasser l'huile riche en vitamine, qu'il contient. Ce travail est très délicat et les rendements sont très faibles (Anonyme).

La récupération du germe de blé tendre au niveau de la minoterie AMOUR se réalise de la manière suivante :

Après le nettoyage et le conditionnement, les grains de blé tendre, passent par les cylindres cannelés des broyeurs où ils sont fragmentés en particules plus ou moins grosses. Les grosses et moyennes particules du grain contenant le germe et provenant des trois premiers broyeurs (B1, B2, B3) passent par le séchage pour être la suite envoyer vers les sasseurs. A ce niveau, le germe est récupéré à la sortie des sasseurs (S1, SB1 - B2, S2,) pour être envoyé à nouveau vers les convertisseurs (C1, C2) afin de subir un aplatissement par les cylindres lisses. Puis enfin, vers le convertisseur C3 où il atteint la limite maximale d'aplatissement pour constituer un refus par du tamis d'ouverture des mailles de 1250 micromètres. Ce refus est constitué par un mélange du germe et du fin son .

Le germe se présente sous formes de plaquettes écrasées minces de formes plus ou moins arrondies, avec une odeur caractéristique, une saveur sucrée, grasse et une teinte jaunâtre.

#### **I.5. Les procédés de stabilisation du germe de blé**

Les procédés traditionnellement utilisés sont les suivants :

##### **-L'extraction des lipides :**

L'extraction des lipides des germes de blé est réalisée à l'aide de solvants organiques, en général l'hexane. Ce procédé entraîne une perte complète de la fraction lipidique

(vitamine E, acides gras polyinsaturés, lécithines, stérols,....).

Ce procédé est principalement utilisé aux Etats-Unis (YIQIANG et *al*, 2001 ; LEBET, 2004 ; ZHU et ZHOU, 2005 ; ARSHAD et *al*, 2007).

##### **-Le séchage :**

Les germes sont séchés en tambour à une température d'environ 100 °C. La diminution de la teneur en eau et l'inactivation partielle des enzymes permet une légère augmentation de la stabilité (LEBET, 2004). SUDHA et *al*, 2007 et SRIVASTAVA et *al*, 2007 préconise une température allant de 100 /130 °C pour 2-3h ou bien 200°C pour 8 à 12 min on peut également utiliser le four microonde à 750 W de puissance pendant 4 à 5 min ou à la puissance de 700 W à 110°C pendant 12 min à (PINARLI et *al*, 2004). Pour YIQIANG et *al*, 2001 et ARSHAD et *al*, 2007 une température de 130 °C à 160°C pendant 20 à 25 min suffira largement pour détruire toute activité enzymatique.

##### **-Le toasting ou traitement par I.R :**

Les germes sont soumis à un rayonnement infrarouge qui permet l'inactivation des enzymes. L'intensité de l'ionisation est cependant relativement irrégulière menant à des variations de qualité du produit (LEBET, 2004).

##### **-Le pressage à froid :**

C'est le procédé le plus doux. Les germes frais sont pressés dans une presse à vis traditionnelle. Par l'énergie thermique provenant de l'énergie mécanique, les

## Partie bibliographique

---

### Chapitre III : le germe de blé

enzymes sont inactivés. En outre, la fraction lipidique particulièrement sensible (huile de surface) est éliminée. La surface est scellée et les substances actives sensibles sont ainsi protégées

(LEBET, 2004).

PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com

#### **I. Objectif et démarche expérimentale :**

##### **I.1. objectif :**

L'objectif principal de la partie pratique est de réaliser l'évaluation de la valeur boulangère par la méthode indirecte de farine de blé tendre incorporée de germe de blé brute et étuvé à différents pourcentage.

Cette méthode est basée sur l'étude du comportement des pâtes obtenues à base de farines composées par l'alvéographe de Chopin.

Ces résultats nous permettraient de prédire la valeur boulangère des farines incorporées de germe et essayer de fixer la dose optimale de ce sous produit.

Cette approche permet de définir les niveaux inférieurs ou supérieurs des mélanges (farine de blé tendre, germe de blé) au delà desquels on considère que la qualité ne sera pas assurée.

##### **I.2. Démarche expérimentale :**

Notre stage pratique s'est déroulé au niveau de deux minoteries privées : à savoir « AMOUR » à Mouzaia notre société d'accueil et la seconde « SOSEMIE » Beni Mered. Blida.

Notre travail vise à incorporer le germe de blé à différents pourcentage dans la farine de panification.

Pour réaliser notre travail nous avons réalisé les étapes suivantes :

Dans une 1<sup>ère</sup> étape nous avons effectué les analyses microbiologiques sur la farine de blé tendre et le germe de blé pour vérifier l'absence ou la présence de contamination par les germes cité par le journal officiel du 27-05-1998.

Dans une 2<sup>ème</sup> étape, on a effectué une caractérisation physico-chimique des grains de blé tendre, du germe et de farine de blé tendre.

Enfin nous avons réalisé l'étude du comportement des pâtes en effectuant des essais alvéographiques à différents pourcentage des mélanges (farine+germe).

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### -a) Analyses microbiologiques :

Pour les analyses microbiologiques, nous avons utilisé au total 25g de farine et 25g de germe de blé.

Le tableau n° 14, résume tous les germes recherchés pour la farine et le germe.

Paramètres Germes	Farine panifiable	Germe de blé
Moisissures	+	+
CSR à 46° C/ml et /20ml	+	+

(+) : analyse effectuée

#### -b) Analyses physico-chimiques :

Le tableau suivant résume tous les paramètres physico-chimiques effectués sur le blé tendre.

Tableau n° 15 : les analyses physico-chimiques effectuées sur les grains de blé tendre :

Produit	Blé tendre
Analyse	
Taux d'impuretés	+
Poids à l'hectolitre ou PHL	+
L'humidité	+

(+) : Analyses effectuées

pour les analyses physico-chimiques, nous avons utilisé au total 375g de farine et 30g de germe de blé.

Le tableau n°16 résume tous les paramètres physico-chimiques effectués sur la farine panifiable et le germe :

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

Tableau n°16 : analyses physico-chimique(farine,germe)

Paramètres	H%	Taux de cendre	acidité	Gluten(sec/humide)	granulométrie
produits					
Farine panifiable	+	+	+	+	+
Germe de blé	+	+	-	-	-

(+) :analyse effectuée

(-) :analyse non effectuée

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### c)- Essais alvéographiques :

Pour les analyses alvéographiques, nous avons utilisé au total 3375g de farine panifiable et 375g de germe de blé.

Le tableau n°17, représente les (15) mélanges que nous avons adoptés pour les essais alvéographiques :

**Tableau n°17 : plan des essais alvéographiques :**

Essais	Masse de la farine panifiable(g)	Masse du germe de blé brut (g)	Taux d'incorporation du germe(%)
01	250	0	0
02	237.5	12.5	5
03	225	25	10
04	212.5	37.5	15
05	200	50	20
Essais	Masse de la farine panifiable(g)	Masse du germe de blé brut traité thermiquement(g)	Taux d'incorporation du germe(%)
01	250	0	0
02	237.5	12.5	5
03	225	25	10
04	212.5	37.5	15
05	200	50	20
Essais	Masse de la farine panifiable(g)	Masse du germe de blé traité thermiquement et broyé(g)	Taux d'incorporation du germe(%)
01	250	0	0
02	237.5	12.5	5
03	225	25	10
04	212.5	37.5	15
05	200	50	20

# Partie expérimentale

## Chapitre IV : matériel et méthode

### germe de blé tendre

Le germe après récupération subit les opérations suivantes :

#### \* Stabilisation thermique

Après la récupération de germe de blé du moulin, sa durée de vie est très limitée à cause de sa richesse en lipides, de sa teneur en humidité (10,62%) et de sa richesse en enzymes. Le germe de blé pour être stabilisé subit un traitement thermique pour ramener son humidité à 5,58 % en moyenne et pour inhiber les enzymes de dégradation. Plusieurs travaux ont été réalisés sur les techniques de stabilisation :

(KRINGS, 2000 ; LEBET, 2004 ; KEXUE, 2005 ; SRIVASTAVA *et al*, 2007 ; SUDHA *et al*, 2007a).

Le protocole retenu est celui de (ARSHAD, 2007) : qui consiste à placer le germe dans un four ventilé à 130 °c, sous agitation pendant 20 minutes.

#### \* Broyage de germe de blé

Après séchage du germe de blé, Le broyage a été réalisé au laboratoire du moulin **HABOUR**

D'ORAN dans un broyeur expérimental de type « **LABORATORY MLL120** » PERTEN instruments. Les farines obtenues ont été conservées à +4 C° et les prélèvements pour analyses ont été effectués au fur et à mesure des besoins.

## II. ANALYSES MICROBIOLOGIQUES :

Pour ce qui est des analyses microbiologiques, elles ont été effectuées au niveau du laboratoire de microbiologie de la société Amour sur des ingrédients bien ciblé, à savoir : la farine panifiable et le germe de blé.

### ■ Objectif et principe générale des analyses microbiologiques :

Notre objectif pour les analyses microbiologiques est de vérifier la qualité marchande (altération sensorielle engendré par les germes totaux, les moisissures) et la qualité hygiénique (contamination éventuel par les germes pathogènes) afin d'assurer la stabilité et la salubrité de nos produit.

### ■ Echantillonnage :

L'échantillonnage se définit comme l'ensemble des opérations qui consiste à passer d'un lot initial à un échantillon à analyser au laboratoire, l'échantillon prélevé dans ce cas doit être représentatif : il a la même caractéristique que le lot.

Echantillon pour le laboratoire : quantité du produit prélevée dans l'échantillon global et destinée à l'analyse ou à autre examen.

Pour nos analyses microbiologiques nous avons fait trois(03) essais pour chaque produit.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### ■ Dilution des produits céréaliers :

Introduire aseptiquement 25g de l'échantillon à analyser dans un flacon préalablement taré contenant au préalable 225 ml de l'eau physiologique.

Homogénéiser cette suspension qui constitue alors la solution mère et qui correspond donc à la dilution 1/10.

Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1ml de la solution mère dans un tube à vis contenant au préalable 9ml du même diluant cette dilution et alors au 1/100 et de la même façon on obtient la dilution 1/1000.

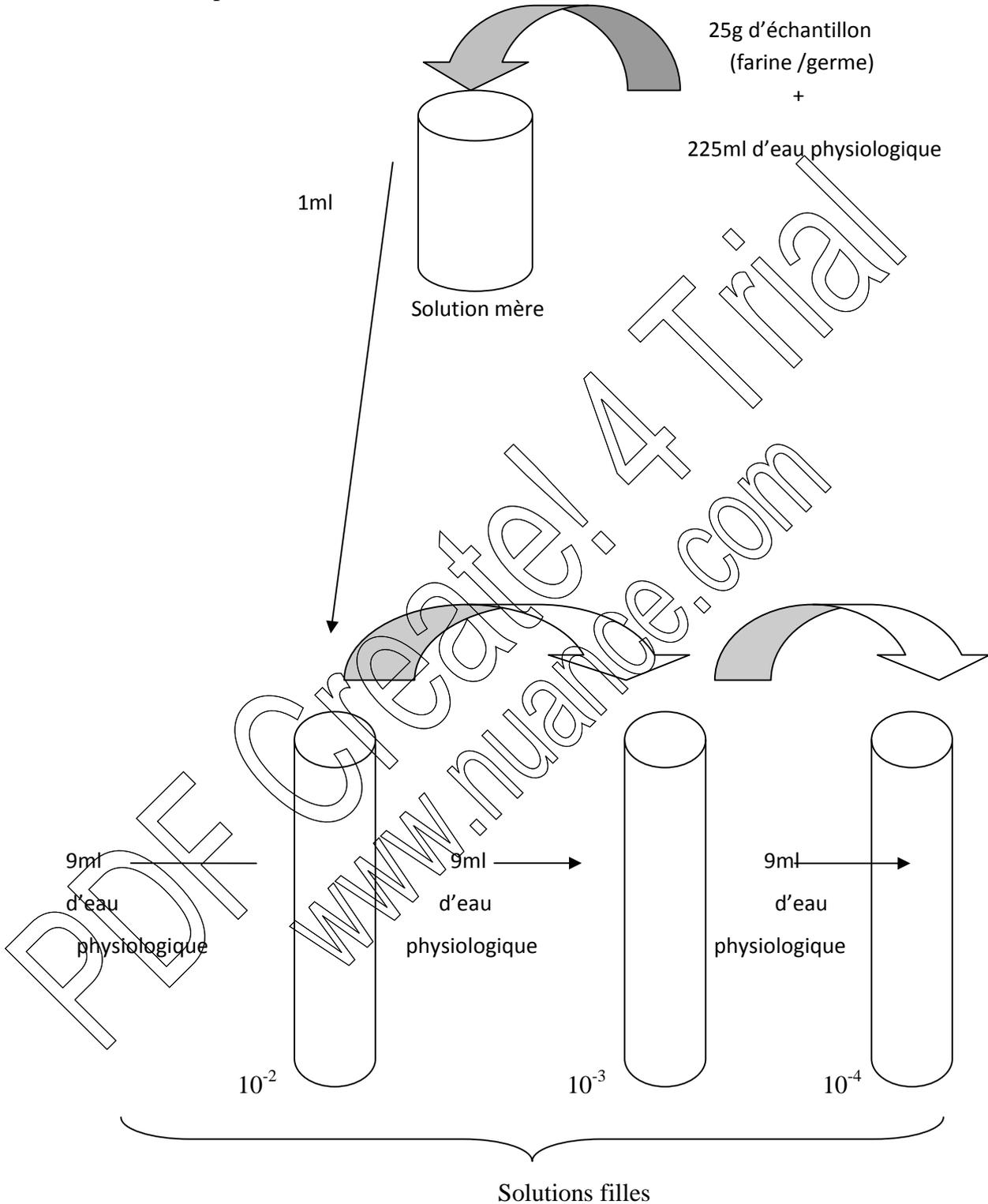
#### Remarques :

- Les dilutions sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques.
- Le but de cette dilution est de faciliter la lecture en diminuant la charge microbienne dans les boîtes contenant un milieu de culture.
- Entre le moment de la préparation de la suspension, ses dilutions et leur mise en culture, il ne doit pas s'écouler plus de 45 minutes.
- L'eau étant liquide, il constitue la solution mère (SM).
- Il est impérativement recommandé de changer les pipettes graduées entre chaque dilution décimale.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

La figure n°21, représente la préparation de la solution mère et des dilutions décimales des produits céréaliers :



**Figure n°21 : préparation de la solution mère et dilutions décimales des produits céréaliers.**

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### 1)-Recherche et dénombrement des moisissures dans la farine et le germe selon la norme NA 1210/90

##### a)-Définition :

Les moisissures sont des champignons filamenteux ,hétérotrophesaérobies,en général acidophiles et mésophiles. Cependant certaines espèces sont psychrophiles. Les moisissures peuvent se développer sur un aliment à faible activité d'eau(AW).

##### b)-principe :

vue les caractères généraux des moisissures,on utilise la gélose à base l'oxytétracycline OGA pour la recherche et le dénombrement des moisissures.

##### c)-Mode opératoire :

###### ➤ Ensemencement :

-Fondre à 100°C le milieu O.G.A. puis le refroidir à 45°C(en surfusion) ;

-Couler environ 20 ml du milieu d'O.G.A.dans 3 boîtes de pétri ;

-laisser solidifier le milieu sur la pailleasse ;

-À partir des dilutions décimales  $10^{-3}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-1}$  Porter aseptiquement 04gouttes de chaque dilution dans les boîtes d'O.G.A. correspondantes puis les étaler à l'aide d'un râteau stérile en commençant par la plus haute dilution ;

-Faire de la même façon une boîte « témoin diluant » TD à l'aide de 04gouttes du diluant utilisé (eau physiologique).

###### ➤ Incubation :

L'incubation des boîtes se fait à 22°C donc à une température ambiante, couvercle en bas, pendant 5jours.

###### ➤ Lecture :

-la première lecture doit se faire à partir de la 48<sup>ème</sup> heure d'incubation.

-Dénombrer les colonies des moisissures. les colonies des moisissures sont cotonnées.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

- Expression des résultats :

$$(X \cdot 10^1 + Y \cdot 10^2 + Z \cdot 10^3) / 3$$

Où : X : nombre de colonies relevés sur  $10^{-1}$ .

Y : nombre de colonies relevés sur  $10^{-2}$ .

Z : nombre de colonies relevés sur  $10^{-3}$ .

Pendre uniquement en compte les boites contenant 30 à 300 colonies.

Remarque : ne pas oublier de convertir les résultats par rapport à 1ml

Il est noté que si la boite témoin présente des moisissures, l'analyse est à refaire.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

La figure n° 22 représente la recherche et dénombrement des moisissures dans la farine et le germe :

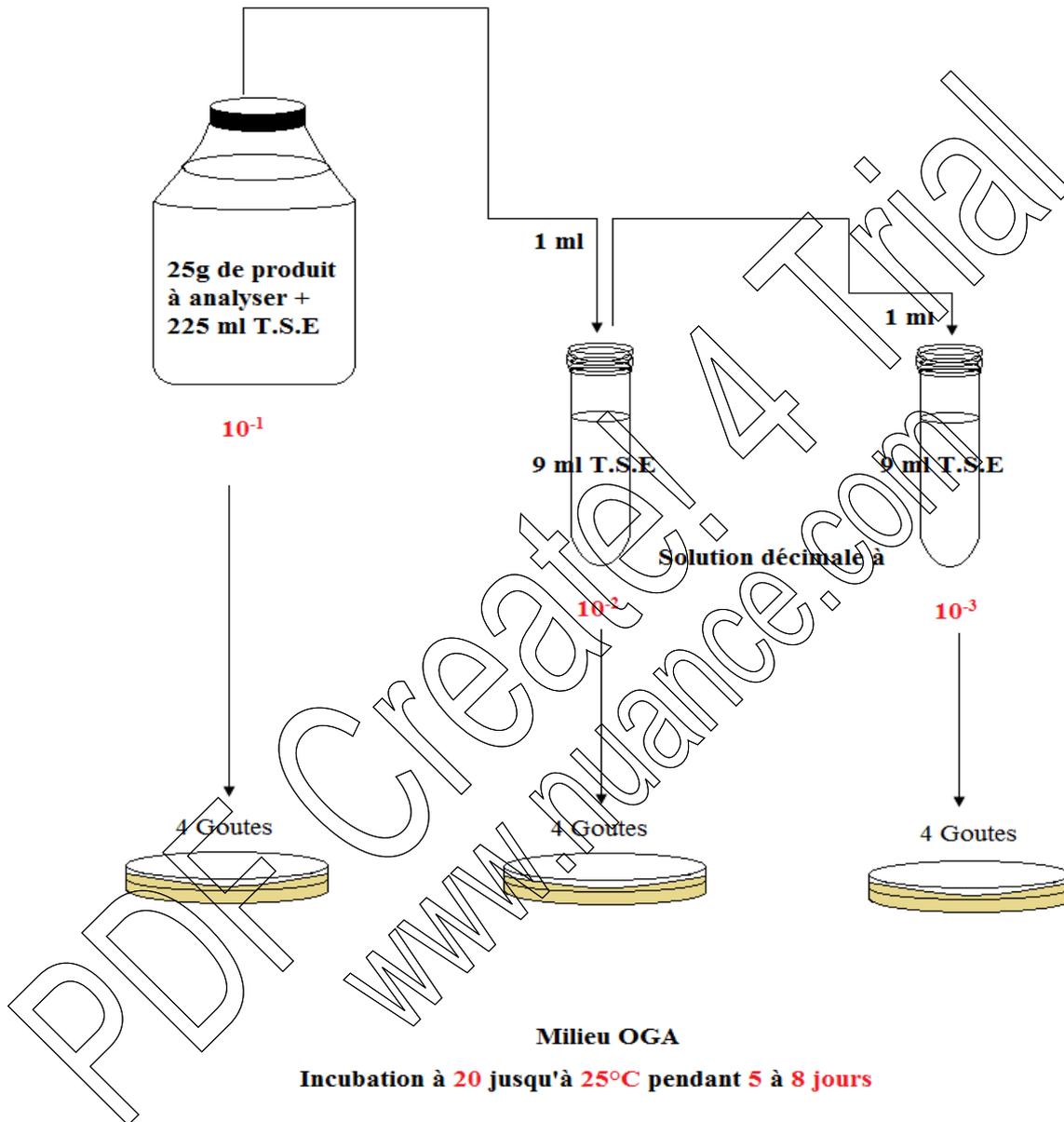


Figure n°22 :Recherche et dénombrement des moisissures

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### 2-Recherche et dénombrement des Clostridium Sulfito-Réducteur : (Norme AFNOR V08-019)

➤ **Principe :**

Le Clostridium sulfito-réducteur est mis en évidence en utilisant la gélose VF (viande de foie) à laquelle on ajoute le sulfite de sodium et l'alun de fer qui permettent la formation d'un complexe noir entre le fer et le sulfure par les Clostridium.

➤ **Mode opératoire :** voir figure N°23

➤ **Préparation du milieu :**

Au moment de l'emploi faire fondre un flacon de gélose VF, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C. Puis ajouter une ampoule d'alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium.

✓ Mélanger soigneusement et aseptiquement. Cependant le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à + 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

➤ **Ensemencement :**

Les tubes contenant les dilutions  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ , seront soumis:

- ✓ d'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes ;
- ✓ puis à un refroidissement immédiat et brutal sous l'eau de robinet ;
- ✓ A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double, dans deux tubes à vis stérile, puis ajouter environ 15 ml de gélose viande foie prête à l'emploi, dans chaque tube ;
- ✓ Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.

• **Incubation:**

Les tubes seront ainsi incubés à 37°C. Pendant 16, 24 ou au plus tard 48 heures.

- **Lecture :** La première lecture doit se faire immédiatement à 16 heures, car :

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

---

- ✓ d'une part, les colonies de *Clostridium* sulfito-réducteur sont envahissantes et on se trouvait en face d'un tube complètement noir ce qui rend l'interprétation impossible et l'analyse à refaire ;
- ✓ D'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm ;
- ✓ Dans le cas où il n'y a pas de colonies caractéristiques, réincorporer les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24h voire 48h.

PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com

# Partie expérimentale

## Chapitre IV : matériel et méthode

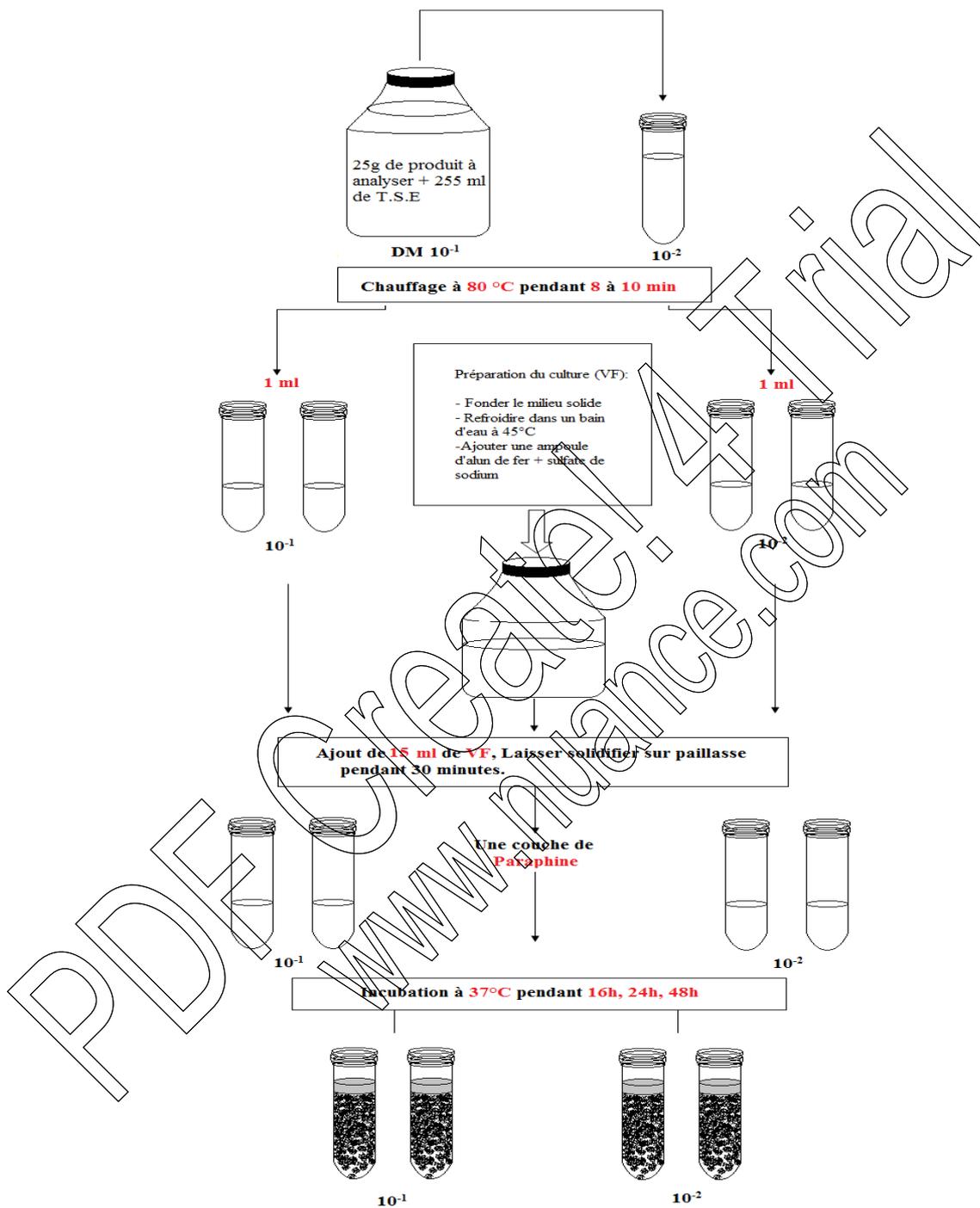


Figure n°23: Recherche et dénombrement des spores de Clostridium sulfito-réducteur.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### III. ANALYSES PHYSICO-CHIMIMIQUES :

Nos analyses physico-chimique ont été réalisées au sein du laboratoire de contrôle qualité des entreprises AMOUR (Mouzaia) et de SOSEMIE (Beni Mered).les produits qui ont subi ces analyses sont : la farine panifiable et germe de blé.

##### ❖ Objectif :

Notre contrôle physico-chimiques a pour but de mesurer les caractéristiques fonctionnelles (humidité,taux de cendres,acidité,etc)des produits afin de détecter toutes erreurs de fabrication et toutes variations chimiques ou physiques durant le stockage.

Ainsi, grâce à trois (03) prises d'essais par produit et par analyse, nous pourrons déduire après comparaisons aux normes si oui ou non tous nos produits sont adaptés pour atteindre notre objectif.

#### 1) Echantillonnage

##### Définition :

L'échantillonnage est l'ensemble des opérations qui consiste à passer d'un lot à un échantillon à laboratoire.

L'échantillonnage à été réalisé selon la norme Algérienne 730/1990 pour les analyses physico-chimiques et microbiologique.

##### Objet :

Le but de cette opération est le prélèvement d'un échantillon représentatif du lot examiné, condition pour l'obtention de résultats permettent ne interprétation justifiée.

##### Principe :

Réduction progressive et correcte d'un échantillon pour laboratoire de masse assez importante jusqu'à l'obtention d'un échantillon de laboratoire représentatif de lot examiné.

# Partie expérimentale

## Chapitre IV : matériel et méthode

### Appareillage :

\*Pelle à main

\*Sonde

### Mode opératoire :

#### \*Méthodes de prélèvement des échantillons en vrac.

L'échantillonnage diffère selon le mode de transport du blé, notre blé transporté en vrac par des camions.

-chaque camion chargé doit être échantillonné

-les prélèvements élémentaires doivent être effectués dans toute la hauteur de la couche, à l'aide d'une sonde et à plusieurs endroits.

Camions contenant jusqu'à 15 tonnes : cinq points de prélèvement (au centre et à environ 50 cm des parois)

Camions contenance > 15 tonnes et < 30 tonnes : huit points de prélèvements.

#### -Méthode de prélèvement dans le cas des sacs.

La livraison doit être considérée dans sa totalité et chaque sac à échantillonner doit l'être en différentes parties (haut, milieu, fond) au moyen d'une sonde effilée spécialement conçue pour les sacs, de manière à obtenir un prélèvement élémentaire d'environ 1Kg par sac.

\*nombre de sacs à échantillonné :

Nombre de sacs	
De la livraison	A échantillonné
-jusqu'à 10	-chaque sac
-11à100	-10, prélevés au hasard
-plus de 100	-Nombre entier égal ou immédiatement supérieur à la racine carré du nombre totale.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### Echantillons pour laboratoire :

L'échantillon pour laboratoire est obtenu à partir de l'homogénéisation et la réduction de l'échantillon global qui est le mélange des prélèvements élémentaires.

Le tableau suivant donne des indications qui permettent d'orienter l'échantillonneur.

Tableau n° 18: indication de prélèvement

Lot	Prélèvement Elémentaire	Echantillon global
Jusqu'à 500t	1 kg maximum	100kg

#### ► Emballage des échantillons :

Les échantillons doivent être emballés dans des sacs en plastique.

#### ► Etiquetage :

L'étiquette sera scellée au sac et devra porter le sceau des échantillonneurs.

Les indications relatives au produit sont mentionnées sur l'étiquette, doivent être lisibles, précises et indélébiles.

#### ► Expédition :

L'échantillon de laboratoire doit être expédié dans les 48 heures qui suivent l'échantillonnage.

#### ► Conservation :

Les échantillons destinés au laboratoire doivent être conservés pour analyse en cas de litige entre le fournisseur et la société.

Ces échantillons doivent être gardés dans un lieu sec et frais.

#### ❖ Lieu de prélèvement :

\*le blé tendre (réceptionné) :

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

Les échantillons de blé tendre ont été prélevés au niveau de la section réception du moulin.

\*la farine :

Les échantillons ont été prélevés à partir des sacs de 25 kg.

#### 2) Recherche des impuretés :

**La détermination des impuretés est réalisée selon la norme Algérienne NA.2739.1992.**

##### **Définition :**

Les impuretés sont l'ensemble des éléments considérés conventionnellement comme indésirable dans l'échantillon, elles sont constituées de grains de l'espèce cassés, attiré ou attaqués par des déprédateurs de graines étrangères analysée d'élément d'origine organique et non organique.

##### **Principe :**

Séparation et classement des impuretés des différentes catégories contenues dans l'échantillon.

##### **Appareillage :**

- ✓ Balance analytique précise centigramme.
- ✓ Une table de travail plate et lisse.
- ✓ Coupelles, Scalpel, Pinceau.

##### **Mode opératoire :**

L'échantillon de laboratoire est homogénéisé et pesé à travers le diviseur conique à l'obtention d'une masse d'environ 100g, pesé à 0,01g près.

Triage manuel de toutes les impuretés après examen visuel de l'échantillon. Pesé des différentes catégories d'impuretés.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### Expression des résultats :

Le pourcentage A, d'une des catégories d'impuretés identifiée s'obtient ainsi :

$$A = M_1 \times 100 / M_0$$

$M_0$  : prise d'essai

$M_1$  : masse de la catégorie d'impuretés.

#### 3) Détermination de la masse à l'hectolitre :

La détermination de la masse à l'hectolitre est réalisée selon la norme Algérienne NA.1613-1990.

#### Définition :

La masse à l'hectolitre correspond à la masse des céréales contenues dans un hectolitre.

#### Objet :

La masse à l'hectolitre (PHL) est appelée communément poids spécifique (PS) et appelée encore masse volumique, elle est exprimée en kg/hl, elle a pour objet la mesure du blé contenu dans un volume constant qui est un hectolitre.

Cette opération permet de détecter certains blés anormaux et peut donner une idée sur le rendement de blé en farine.

**Principe :** Ecoulement libre d'un échantillon au moyen d'une trémie dans un récipient d'un litre.

#### Appareillage :

Appareil «NELIMA-1/2 litre » comprend les pièces suivantes :

- \*Une trémie cylindrique
- \*un couteau arasé
- \*une masse cylindrique
- \*un cylindre de remplissage
- \*Balance de précision

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### Mode opératoire :

- Effectuer deux déterminations par échantillon
- Homogénéiser l'échantillon
- Remplir la trémie jusqu'à la limite, sans tasser les grains.
- Ouvrir le clapet de la trémie et laisser couler le blé dans le cylindre mesureur préalablement taré.
- pousser le couteau déjà dans la glissière de façon à araser la colonne de grains.
- Enlever les grains en excès après avoir arasé.
- Retirer la trémie cylindrique et le couteau araseur.
- Peser immédiatement le contenu dans le cylindre mesureur.

#### Expression des résultats :

- Tarer le cylindre mesureur.
- Remplir le cylindre mesureur.
- Peser directement le contenu de cylindre sur la balance de précision.

#### 4)-Détermination de l'humidité de la farine panifiable et du germe de blé

Selon la norme NE11-27-1985 qui est en concordance technique avec la norme internationale ISO 712 céréales et produits céréaliers-Détermination de la teneur en eau.

##### a)-Définition :

La teneur en eau est la perte de masse exprimée en pourcentage, subie par le produit dans les conditions décrites dans la présente méthode.

##### b)-principe :

Séchage du produit à une température comprise entre 130 et 133°C, à pression atmosphérique normale.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### c)-Mode opératoire :

-Nombre de détermination : effectuer 2 déterminations sur le même échantillon pour laboratoire ;

-Préparation des capsules : séchage des capsules+ couvercles découvertes à l'étuve durant 15 mn à 130°C.

Refroidir dans le dessiccateur jusqu'à température de laboratoire et peser à 1mg près ;

#### -Prise d'essai :

Peser rapidement 5g de produit après homogénéisation par la spatule dans la capsule tarée ;

**-Déshydratation** : introduire les capsules ouvertes contenant la prise d'essai et leur couvercles dans l'étuve durant 90 min à température 130 à 133°C.

-Refroidissement : retirer rapidement les capsules couvertes de l'étuve et les placer dans le dessiccateur, laisser refroidir jusqu'à atteindre la température de laboratoire (30 à 45 min) ;

-Peser les capsules à 1 mg près.

#### d)-Expression des résultats

$$\text{HUMIDITE} = [(m_1 - m_2) / (m_1 - m_0)] * 100$$

#### Mode de calcul :

La teneur en eau exprimée en pourcentage en masse du produit tel quelle est donnée par la formule ci-après :

#### Où :

- $m_0$  : est la masse, en grammes, de la capsule et de son couvercle,

- $m_1$  : est la masse, en grammes, de la capsule, du couvercle et prise d'essai avant séchage.

- $m_2$  : est la masse, en grammes, de la capsule, du couvercle et prise d'essai après séchage.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

**Répétabilité :** la différence entre les résultats de 2 déterminations, effectuées simultanément ou rapidement l'une après l'autre par le même analyste, ne doit pas dépasser 0,15g d'eau pour 100g d'échantillon.

Résultat : prendre comme résultat la moyenne arithmétique des valeurs obtenues pour les deux (02) déterminations si les conditions de répétabilité le permettent. Dans le cas contraire recommencer les déterminations. Arrondir le résultat à 0,05% près.

**Norme :** l'humidité des produits céréaliers doit être  $< 15,5\%$

#### 5)-Détermination du taux de cendre de la farine panifiable et du germe de blé :

Selon la norme NA.733/1990 qui est en concordance technique avec la norme internationale ISO 2171 Céréales, légumineuse et produits dérivés-Détermination des cendres.

#### Définition :

Les cendres constituent le résidu obtenu après incinération à  $900^{\circ}\text{C}$  dans les conditions décrites dans la présente norme et exprimées en pourcentage en masse :

#### Principe :

Incinération d'une prise d'essai dans une atmosphère oxydante, à une température de  $900^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ , jusqu'à combustion complète de la matière organique, et pesée du résidu obtenu.

#### Mode opératoire :

-Nombre de détermination : effectuer deux déterminations sur le même échantillon pour essai ;

**Détermination de la teneur en eau :** effectuer immédiatement la détermination de la teneur en eau selon norme propre au produit concerné et sur le même échantillon pour laboratoire.

**-Préparation des nacelles à incinération :** immédiatement avant l'emploi, chauffer durant environ 15min.les nacelles dans un four électrique réglé à  $900 \pm 25^{\circ}\text{C}$  ; laisser ensuite refroidir à la température ambiante dans le dessiccateur pendant une heure environ et les peser à 0,1 mg près.

**-Prise d'essai :** peser 5g du produit dans des nacelles.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

**-Détermination :** afin d'obtenir une incinération uniforme et éviter l'auto-allumage dont l'effet explosif soulève et déplace la matière hors de la capsule, humecter la prise d'essai dans la nacelle, immédiatement avant la pré-incinération, au moyen de 1 à 2ml d'éthanol (95% minimum) ou d'huile végétale.

#### Prés incinération :

La porte du four étant ouverte, placer la nacelle et son contenu à l'entrée du four préalablement chauffé à  $900\text{ °C} \pm 25\text{ °C}$ , jusqu'à ce que la matière s'enflamme.

**Incinération :** Aussitôt que la flamme est éteinte, placer avec précaution la nacelle dans le four et incinérer le produit jusqu'à disparition des particules charbonneuses. Les cendres sont de couleur gris clair ou blanchâtre. En général, le temps d'incinération est de l'ordre de 1h à 1h 15min.

**Refroidissement :** lorsque l'incinération est terminée, retirer progressivement la nacelle du four (pour éviter le choc thermique) et le mettre à refroidir sur une plaque unie thermorésistante pendant une minute, puis dans le dessiccateur jusqu'à la température ambiante (30 à 40 min), la peser alors rapidement à 0,1mg près (à cause du caractère hygroscopique des cendres) en laissant les autres à l'intérieur du dessiccateur.

#### ➤ Nombre de déterminations

Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon pour essai.

#### Expression des résultats :

Le taux de cendres, exprimé en pourcentage en masse est donné par les formules suivantes :

-Taux rapporté à la matière telle quelle (humide) :

$$\frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

-Taux rapporté à la matière sèche :

$$\frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \times 100 \times \left[ \frac{100}{100 - H} \right]$$

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

Où :

- $m_0$  : est la masse, en grammes, de la nacelle ;
- $m_1$  : est la masse, en grammes, de la nacelle +la prise d'essai (5g de produit).
- $m_2$  : est la masse, en grammes, de la nacelle +le résidu (cendres) ;
- H : est la teneur en eau, exprimée en pourcentage en masse, de l'échantillon pour essai.

**-Résultat :** effectuer le calcul avec deux décimales et prendre comme résultat la moyenne arithmétique des deux déterminations si les conditions de répétabilité sont remplies.

Dans le cas contraire, refaire l'essai en double.

Exprimer le résultat à 0.01 % près.

**Répétabilité :** la différence entre les résultats de deux déterminations, effectuées simultanément ou rapidement l'une après l'autre par le même analyste, ne doit pas dépasser 0,02 (en valeur absolue) pour des taux de cendres inférieures à 1% (m/m) et 2% de la valeur moyenne pour des taux de cendres supérieurs à 1% (m/m).

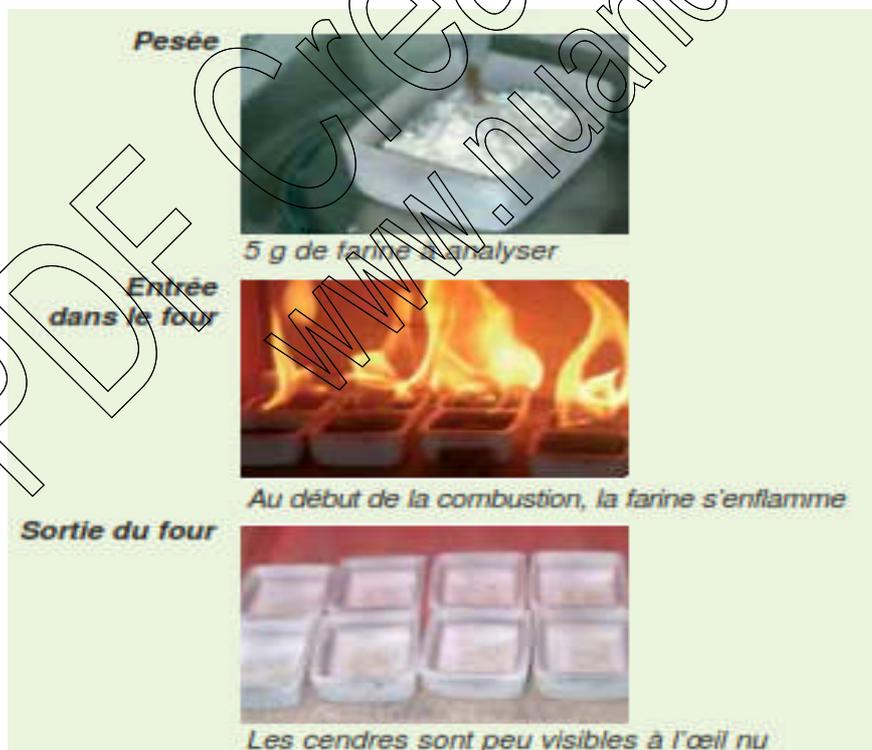


Figure n°24 : étapes de dosage du taux de cendres

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### 6)- Détermination du gluten (sec/humide) de la farine panifiable :

Figure n°25 : différentes étapes de l'extraction du gluten (photos G Paillard).



(Philip Russel et al., 2002)

**Détermination de gluten humide :** selon la méthode NA.735.1991, ISO5531

**Définition :** Le gluten d'une farine est la substance plasto-élastique composée principalement de gliadine et de gluténine. Il constitue l'armature de la pâte et lui communique ses propriétés rhéologiques.

#### Principe :

Préparation d'une pâte au moyen d'un échantillon de farine et d'une solution de chlorure de sodium. Isolement du gluten humide par lavage de cette pâte avec la solution de chlorure de sodium, puis essorage et pesée du produit obtenu.

Albumine : soluble dans l'eau } Amidon

Globuline : soluble dans l'eau+NaCl }

Gliadine : soluble dans l'alcool à 70° } Gluten

Gluténine : soluble dans CH<sub>3</sub>COOH }

C'est grâce à ses propriétés de l'amidon et du gluten qu'on arrive à séparer les deux composés.

# Partie expérimentale

## Chapitre IV : matériel et méthode

### Mode opératoire :

#### ❖ Préparation de la pâte :

-peser 10g de farine à 0,01g près et les introduire dans le mortier ou la capsule métallique.

-verser 5,5ml de la solution de chlorure de sodium en agitant la farine avec la spatule, former une boule avec la pâte.

L'extraction : elle peut être soit manuelle, soit mécanique.

#### • **Extraction manuelle :**

Le lavage doit se faire au dessus d'un tamis recouvert de gaze destinée à retenir les fragments.

Malaxer le pâton en plaçant dans la paume de la main tout en versant dessus goutte à goutte la solution de chlorure de sodium, poursuivre cette opération jusqu'à ce que l'eau du lavage ne soit plus trouble.

Pour notre étude, nous nous sommes limités à l'extraction manuelle à défaut de matériels pour l'extraction mécanique.

#### • **Extraction mécanique :**

Laver la pâte dans la machine durant 10min au moyen de la solution de chlorure de sodium.

L'extraction mécanique doit être suivie d'un lavage à la main à l'aide de la solution de chlorure de sodium. la durée de ce lavage n'excède pas 2 min en général.

#### ❖ **Essorage :**

##### ▪ **Essorage manuel :**

Eliminer la plus grande partie de la solution de rinçage adhérent à la boule de gluten ; en la comprimant entre les mains, refaire cette opération plusieurs fois.

##### ▪ **Essorage mécanique :**

Utiliser uneessoreuse par centrifugation.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### d)-Expression des résultats du gluten humide :

Le gluten humide exprimé en pourcentage en masse du produit tel quel, est égal à :

$$GH = m \times 100 / 10$$

Où :

m : est la masse, en gramme de gluten humide.

Prendre comme résultat la moyenne de deux déterminations si les conditions de répétitivité sont remplies.

#### ➤ Détermination de gluten sec :

La détermination de gluten sec est réalisée selon la méthode **NA.736.1991.ISO 6645**.

Le gluten humide obtenu précédemment est placé dans une étuve Chopin pendant 2 heures ou bien rapidement dans un appareil adéquat Gluterk (4min).

#### d')- Expression des résultats du gluten sec :

Le gluten sec exprimé en pourcentage en masse du produit tel quel, est égal à :

$$GS = m' \times 100 / 10$$

Où :

m' : est la masse, en gramme de gluten sec.

**Capacité d'hydratation** (exprimé en pourcentage)

$$CH = GH - GS / GH$$

Où :

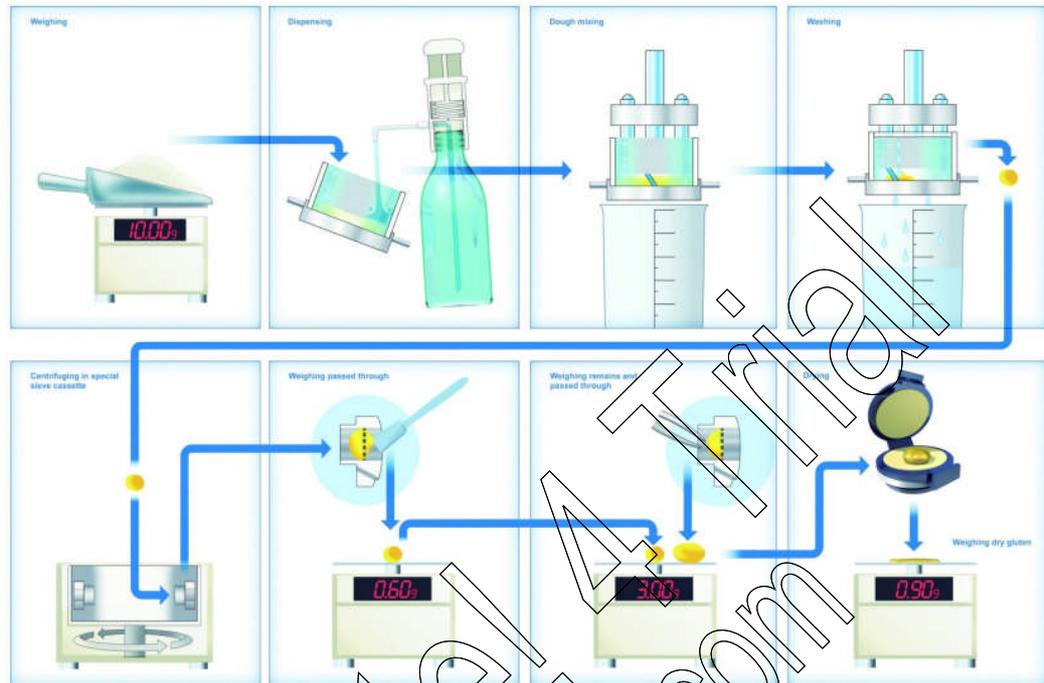
GH : gluten humide

GS : gluten sec

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### Figure n° 26: La méthode Gluten Index



Source : Perten Instruments

#### Les étapes détaillées

Les étapes sont illustrées dans le schéma qui se trouve au bas de la page. Cliquez sur l'image pour l'agrandir.

##### 1. La pesée :

10.0 g  $\pm$  0.01 g des farines sont pesés et placés dans la chambre de lavage du Glutomatic doté d'un tamis en polyester de 88 microns. Lorsque le gluten vital est mesuré, 1.5  $\pm$  0.01 g est pesé.

##### 2. La distribution :

4.8 ml d'une solution salée sont ajoutés aux échantillons de farines. Aucune solution salée n'est ajoutée aux échantillons de gluten vital.

##### 3. Le mélange :

Les farines et la solution salée sont mélangés pendant 20 secondes de manière à former une pâte.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### 4. Le lavage :

Après la phase de mélange, le lavage débute automatiquement et se poursuit pendant 5 minutes. L'échantillon de farine de blé est transféré vers la chambre équipée d'un tamis grossier de 840 microns permettant aux particules de son d'être lavées.

#### 5. La centrifugation :

30 secondes précisément après la fin du lavage, le morceau entier de gluten humide est transféré vers le tamis spécial et centrifugé pendant une minute dans le Centrifuge 2015 à  $6000 \pm 5$  rpm.

#### 6. La pesée :

La fraction qui est passée à travers le tamis est gratée avec une spatule puis pesée. La fraction restée dans le tamis est recueillie et ajoutée à la balance. On obtient le poids total du gluten humide.

#### 7. Le séchage :

La totalité du gluten humide est séchée à  $150^{\circ}\text{C}$  minimum pendant 4 minutes dans le Glutork 2020. Après le séchage, on pèse le gluten.

#### 8. Le calcul :

Le Gluten Index est la quantité de gluten qui reste dans le tamis de la centrifugeuse par rapport au poids total du gluten humide.

Figure n° 27: The Glutomatic system



Source : Perten Instruments

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### 7)- Détermination de l'acidité de la farine panifiable :

##### a)-Définition :

L'acidité grasse est l'expression conventionnelle des acides, essentiellement des acides gras libres, extraits dans les conditions qui suivront. Elle est exprimée en gramme d'acide sulfurique pour 100g de matière sèche.

##### b)-Principe :

Mise en solution des acides dans l'éthanol à 95%(v/v) à la température de laboratoire, centrifugation et titrage d'une partie aliquote de la solution surnageant par l'hydroxyde de sodium.

##### c)-Méthode :

faire deux déterminations sur le même échantillon pour l'essai, prélevons environ 50g de produit et les tamiser à l'aide du tamis de 1mm d'ouverture de maille, de manière à désagréger les agglomérats éventuellement présents.

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

Effectuer immédiatement la détermination de la teneur en eau selon les méthodes d'analyses N°06.95.04 ou AFNOR

##### Prise d'essai :

Peser à 0,01 g près environ 5 g de l'échantillon pour essai ,après l'avoir bien homogénéisé

##### ✚ Détermination :

##### ✓ Extraction

-Introduire la prise d'essai dans le tube de centrifugeuse. Y ajouter à la pipette 30ml d'éthanol (alcool éthylique à 95%(v/v) et fermer le tube hermétiquement.

-agiter pendant une heure à l'aide de l'agitateur rotatif mécanique (30-60 tours/min) en opérant à une température de  $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

-Centrifuger ensuite à deux reprises et successivement pendant 2 min.

-Ces deux centrifugations sont plus efficaces qu'une seule de plus longue durée car elles permettent d'éliminer les particules restant en suspension

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### ✓ Titrage :

-Prélever à la pipette 20 ml du liquide surnageant parfaitement limpide et les verser dans une fiole conique (erlenmeyers de 100 ml ou 250ml).

-Ajouter 05 gouttes de phénophtaléine (1g pour 100 ml dans l'éthanol à 95% V/V).

- Titrer à l'aide de la micro- burette (graduée à 0,01 ml) avec la solution d'hydroxyde de sodium 0.05N (solution titrée 0,05 mol/l dans l'éthanol à 95% V/V, exempte de carbonates) jusqu'au virage au rose pâle persistant quelques secondes.

- Essai à blanc : titrer l'acidité apportée par l'alcool, en opérant sur 20 ml d'éthanol.

#### d)-Expression des résultats :

L'acidité grasse est exprimée en gramme d'acide sulfurique pour 100g de matière sèche, est donnée par la formule suivante:

$$7,35.(V_1 - V_0) \cdot C \cdot 100 / M \cdot (100 - H)$$

Où :

**M** : masse de la prise d'essai

**V<sub>1</sub>** : volume en ml de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée pour la détermination ;

**V<sub>0</sub>** : volume en ml de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée pour la détermination pour l'essai à blanc ;

**H** : teneur en eau en pourcentage de masse d'échantillon pour l'essai ;

**Norme** : est  $\leq 0,05 \text{g H}_2\text{SO}_4/100\text{g/MS}$

Faire le calcul avec 4 décimales.

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des deux déterminations si les conditions de répétabilité sont remplies .dans le cas contraire, faire l'essai en double.

Exprimer le résultat à 0,0001%(m/m) près.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### Répétabilité :

La différence entre les résultats des deux déterminations effectuées simultanément ou rapidement l'une après l'autre par le même analyste ne doit pas dépasser 0,002g d'acide sulfurique pour 100g de matière sèche.

#### 8)- Détermination du taux d'affleurement de la farine panifiable (norme française NF V 03-712 juin 1994)

##### a)-Définition :

Le taux d'affleurement est la qualité de farine ou semoule extraite ou refusée par un tamis dont la garniture à une ouverture de maille qui est choisie en fonction de la finesse du produit à considérer et de la granulométrie désirée.

##### b)-Principe :

La détermination du taux d'affleurement est réalisée à l'aide d'un plansichter possédant un tamis 7XX.

##### c)-mode opératoire :

Introduire dans un tamis 100g de produit (farine) disposer dans le tamis 2 ou 3 boules de caoutchouc, qui assurent le nettoyage des garnitures et dégommage de la surface blutante (en cas de repos prolongé, il est recommandé d'enlever ces boules).

Fermer le couvercle et fixer le tamis, l'agitation est limitée à 5 mn. Enfin peser le passage de refus de tamis.

##### Répétabilité

La différence maximale entre les deux déterminations effectuées par le même échantillon l'une après l'autre ne doit pas excéder 2% de la valeur moyenne.

# Partie expérimentale

## Chapitre IV : matériel et méthode

### III. Les analyses technologiques :

#### 1) Détermination de l'indice de chute :

Détermination de l'indice de chute est réalisée selon la norme NF.1.176.1994

##### Définition :

L'indice de chute est le temps total exprimé en second nécessaire pour actionner un agitateur et lui permettre de traverser en tombant un gel aqueux de farine ou de mouture complète de céréales contenues dans un tube viscosimétrique.

##### Principe :

Le principe de la méthode repose sur la mesure de la viscosité d'un empois formé par la gélatinisation d'une suspension aqueuse de farine ou de mouture complète placée dans un bain d'eau bouillante. L'évolution de sa viscosité, liée à l'activité des enzymes, est appréciée par le temps mis par un agitateur pour traverser la préparation sous l'effet de son propre poids.

Une activité amylasique importante provoque la liquéfaction rapide de l'empois et la durée de chute de l'agitateur est courte (faible indice de Hagberg).

Inversement, un blé à faible activité enzymatique a un indice de chute de Hagberg élevé.

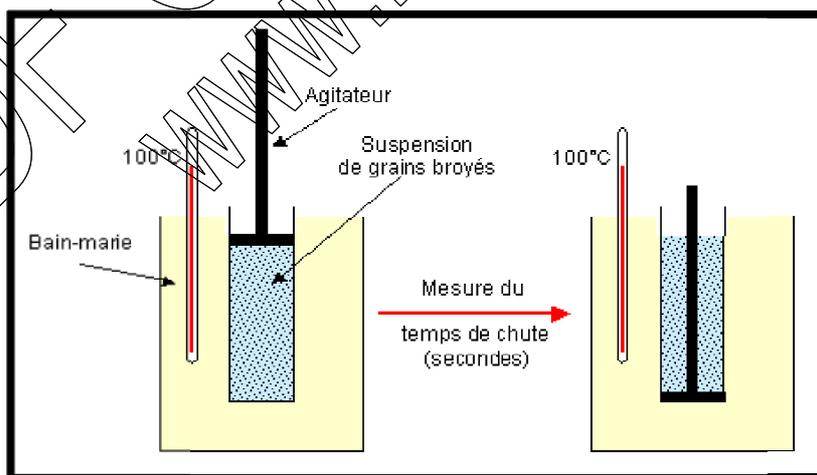


Figure n°28: principe de la mesure de l'indice de chute de Hagberg

# Partie expérimentale

## Chapitre IV : matériel et méthode

### Appareillage :

- ✓ Appareille perten.
- ✓ Des bouchons en caoutchouc pour les tubes viscometrique.
- ✓ Des tubes viscometriques de précision en verre spécial à diamètre inférieur à 21 mm
- ✓ Balance précision minimal de 0.05gr.
- ✓ Pipette graduée de 25 ml.
- ✓ Agitateur viscometrique métallique

### Mode opératoire :

- Faire passer la farine à travers du tamis de façon à séparer les agglomérats.
- Remplir le bain marie d'eau distillée jusqu'à 2cm ou 3cm du bord supérieur, et porter l'eau, porter l'eau à ébullition et maintenir une vive ébullition pendant toute la durée de l'essai.
- Ajout à l'aide de pipette 25ml d'eau distillée à 20°C, et introduire dans le tube viscométrique puis la prise d'essai de 7.03 gr d'échantillon, boucher le tube avec les bouchons en caoutchouc et agiter vigoureusement à la main 20 fois afin d'obtenir une suspension uniforme.
- Plonger le tube muni l'agitateur dans l'eau bouillants à travers l'ouverture du support d tube, et déclencher le compteur automatique ou chronomètre dès que le tube touche le bas fond du bain marie, fixer le tube et son bouchon à l'aide d'une attache tournant, après 5 secondes à partir de l'immersion du tube viscométrique agiter la suspension à la main, placer l'agitateur à sa position haut libérer l'agitateur à 60 secondes après la déclenchement du compteur automatique.
- Lorsque l'agitateur est tombe de s propre masse, le compteur est automatiquement arrête et une sonnerie retenti.

-Relever sur le compteur le temps total en secondes.

-Effectuée deux détermination sur le même échantillon.

### Expression des résultats :

- Le temps total en secondes compte à partir de l'immersion du tube viscométrique dans le bain marie jusqu'à ce que l'agitation se soit enfoncée dans suspension gélatinisée, représente l'indice de chute.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

-Le temps d'agitation est inclus dans l'indice de chute.

-Prendre comme résultats la moyenne des deux déterminations.

#### Répétabilité :

La différence maximale trouvée entre les résultats des deux déterminations effectuées sur le même échantillon, ne doit pas excéder 10% de la valeur moyenne de l'indice de chute.

#### 2) Détermination de l'alvéographe de Chopin :

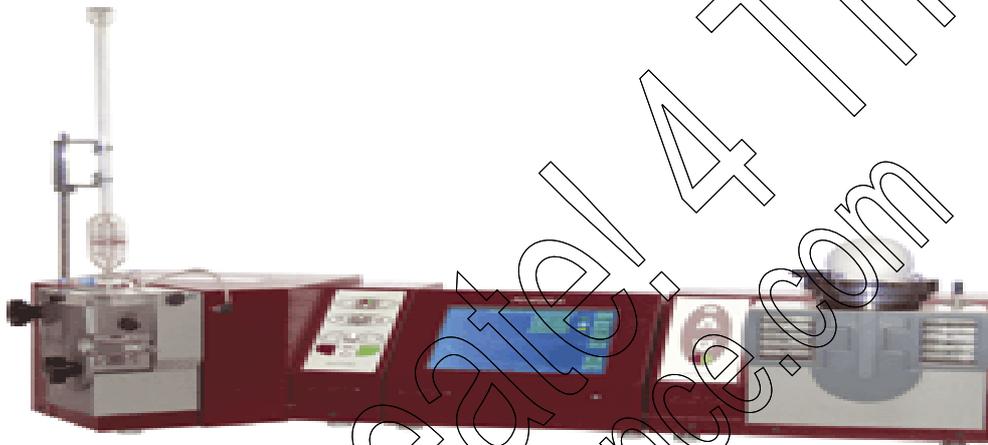


Figure n°29: Alvéographe de Chopin

La méthode utilisée pour l'essai de l'alvéographe de Chopin est effectuée selon la norme NA.1188/1990.

#### Définition :

L'alvéographe de Chopin est une technique assez rapide visant à estimer cette valeur boulangère ou force de la pâte.

Ce test est très couramment pratiqué. Il est devenu incontournable. Il est le plus souvent réalisé à l'intention du meunier. 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.

#### Intérêt :

Permettre au meunier d'optimiser ses assemblages de blés, pour des farines avec telles ou telles caractéristiques technologiques.

# Partie expérimentale

## Chapitre IV : matériel et méthode

### Objectif :

Mesurer sa valeur boulangère et notamment son fameux “W”, souvent mis en avant par le meunier auprès du boulanger.

### Réactifs :

\*Solution de chlorure de sodium

Dissoudre 25g de chlorure de sodium pur, pour analyse, dans de l'eau distillée et compléter à 1 litre.

\*Huile d'arachide raffinée ou huile de vaseline (dite huile de paraffine) à l'exclusion de toutes autres.

### Note :

Il est conseillé d'utiliser de l'huile de vaseline ayant un indice d'acide inférieur ou égale à 0.05.

- **Appareillage :**
- Un pétrin muni d'un passage d'extraction qui permet la formation de la pâte et l'extraction de celle-ci pour la préparation des pâtons en vue du test Alvéographique.
- Alvéographe (avec régulateur de température) possédant les caractéristiques suivantes

-Vitesse de rotation du fraiseur du pétrin  $59 \text{ tr/min} \pm 1 \text{ tr/min}$ .

-Hauteur des guides de laminage  $12.0 \pm 0.1$

-Grand diamètre :  $40.0 \pm 0.1 \text{ mm}$

-Petit diamètre :  $33.03 \text{ mm} \pm 1.0 \text{ mm}$

-Diamètre de l'emporte-pièce :  $46.0 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$

-Diamètre de l'éprouvette avant gonflement :  $55.0 \pm 0.1 \text{ mm}$

-Distance théorique entre les platines fixes et mobiles après serrage (égale à l'épaisseur de l'éprouvette avant gonflement) :  $2.67 \text{ mm} \pm 0.01$

-Volume du poire caoutchouc de découlement  $18 \text{ ml} \pm 2 \text{ ml}$

-Temps d'écoulement dans l'allonge entre les repères 0 et 25 :  $23.0 \text{ s} \pm 0.5 \text{ s}$

-Vitesse linéaire du tambour enregistreur  $5.5 \text{ mm/s} \pm 0.1 \text{ mm/s}$

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

- Burette à robinet, capacité 160 ml, graduée en 0.25 ml, ou burette à robinet graduée directement en pourcentage de la teneur en eau de 11.6 à 17.8 % (précision 0.1%)
- Balance précise à 0.1g près
- Chronomètre
- Planimètre et/ou abaque planimétrique

#### Note :

Avec l'appareil alvéographe le constructeur fournit une burette graduée en pourcentage de la teneur en eau de la farine, un abaque planimétrique et un abaque permettant de mesurer l'indice de gonflement.

#### Mode opératoire :

##### 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.

La norme impose une hydratation de 50% pour une farine qui contient 15% d'eau. Mais toutes les farines ne contenant pas forcément 15% d'eau, il est nécessaire d'ajuster le taux d'hydratation.

Si la teneur en eau des 250 grammes de farine à tester est effectivement de 15%, on ajoutera 125 g d'eau (soit 125 ml).

##### 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.



Figure n°30 : Préparation et pétrissage de la pâte

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### 3°) Extraction de la pâte :

On prélève par extrusion 5 morceaux de pâte.



Figure n°31 : Extraction de la pâte

#### 4°) Laminage des pâtons :

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



Figure n°32 : Laminage des pâtons

#### 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.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode



Figure n°33 : Découpe des pâtons

#### 6°) Mise à l'étuve :

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



Figure n°34: Mise à l'étuve

#### 7°) Réalisation d'une bulle :

C'est l'étape la plus spectaculaire ! 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), dont on fait une moyenne pour obtenir une seule courbe.

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode



Figure n°35 : Réalisation de la bulle

Expression des résultats :

H (mm)

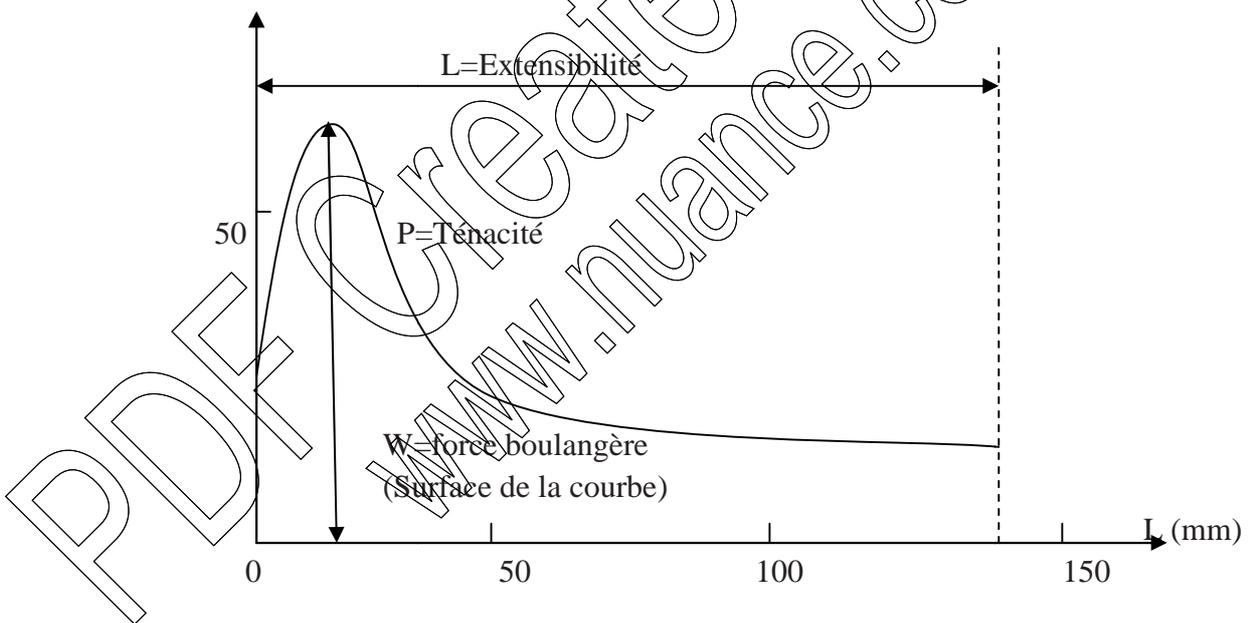


Figure n°36: Alvéogramme

## Partie expérimentale

### Chapitre IV : matériel et méthode

#### Lecture de la courbe :

##### Le "W"

Il vient du mot anglais "Work", désignant le travail au sens physique du terme. Sa valeur est proportionnelle à la surface sous la courbe obtenue, calculée automatiquement par l'alvéographe. Il est exprimé en joule.

##### Le "P"

Connu sous le nom de pression, il représente la résistance à la déformation de la pâte (ou ténacité) sous la pression de l'air insufflé. Il est exprimé en mm H2O.

##### Le "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 de L, on peut calculer l'indice de gonflement

##### G selon :

**$G = 2,226 \times \text{racines de } L$ . Il est exprimé en cm<sup>3</sup>.**

Selon la forme de la courbe, il est possible de préjuger de la ténacité et de l'extensibilité d'une farine. Plus le rapport P/L est élevé (courbe plus haute que longue), plus la farine ne sera tenace. Par contre, si ce rapport est plus faible (courbe plus longue que haute), plus la farine sera extensible. Le "W", quant à lui, peut être identique dans ces deux cas.

PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com

# PARTIE EXPERIMENTALE

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

### I. Résultats et interprétations des analyses microbiologiques

Le tableau n° 19 montre les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur la farine panifiable et le germe de blé suivi d'une interprétation :

**Tableau n°19 : résultats microbiologiques de la farine et du germe**

FARINE PANIFIABLE				
Germes recherchés	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Norme(*)
Moisissures	Abs	Abs.	Abs. $\diamond$	$10^2$ germes/ml
CSR à 46°C	Abs.	Abs.	Abs.	$10^2$ germes/20ml
GERME DE BLE				
Germes recherchés	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Norme(*)
Moisissures	Abs.	Abs.	Abs.	$10^2$ germes/ml
CSR à 46°C	Abs.	Abs.	Abs.	$10^2$ germes/20ml

(\*) : Norme Algérienne du journal officiel N° 35 du 27/05/1998

### Interprétation :

La mouture entraîne la répartition de la flore du grain de blé dans l'ensemble des produits qui y sont issus, une augmentation de l'humidité et une élévation de la température peuvent alors occasionner la prolifération des germes notamment des moisissures et des CSR.

En effet, les moisissures sont généralement la cause d'un changement de pigmentation (noire ou verdâtre) et d'odeur (moisi) du produit céréalier, se sont des germes d'altération.

Pour ce qui est des Clostridiums, se sont des germes pathogènes dont la forme CSR peut produire des toxines et provoquer des diarrhées .

D'après les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur la farine panifiable et le germe de blé, nous avons constaté l'absence des moisissures et des CSR. Nous pouvons donc conclure que la charge initiale des micro-organismes des grains de blé était nulle (négligeable), qu'il y a eu respect des règles d'hygiène du personnel et des opérations de mouture des grains ainsi que de stockage du produit fini. Donc les farines sont saines et de bonnes qualités, et les règles d'hygiène sont bien respectées dans la mouture de AMOUR.

## PARTIE EXPERIMENTALE

### CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

#### II. Résultats et interprétations des analyses physico-chimiques :

Les résultats physico-chimiques des grains sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau n°20 : résultats des analyses physico-chimiques des grains de blé tendre**

Nature des analyses	Désignation	Taux	Normes
	Prise d'essai	100	-
	Grains sains	92.80	-
	Grains cassés	2.12	≤5 (*)
	Grains échaudés	0.56	-
	Petits grains	1.42	-
	Grains germés	-	-
	Grain fusariés	0.28	-
	Grains colorés de germe	2.20	-
	Grains étrangères de céréales	0.34	-
	Matière inerte	0.16	<3 (**)
	Grains de mauvaise herbe	0.08	-
	<b>Total d'impuretés (%)</b>	<b>7.16</b>	<b>≤12%**)</b>
	<b>Humidité (%)</b>	<b>12.95</b>	<b>≤15%(*)</b>
	<b>PHL (kg/hl)</b>	<b>78.05</b>	<b>BT≥ 75(*)</b>

(\*) : Norme Algérienne du journal officiel n°2 du 8-01-1992.

(\*\*) : Norme Algérienne du journal officiel n°2 du 10-08-1998.

#### Interprétation :

- **Les impuretés :**

La présence d'impuretés dans un lot de grains a des incidences négatives sur la qualité des farines produites, c'est pourquoi le nettoyage doit être effectuée avec beaucoup de soin.

On remarque d'après le tableau ci-dessus que le taux de petits grains et les grains colorés du germe sont élevés, le reste des impuretés recherchées est conforme aux normes Algériennes.

Les petits grains sont des grains desséchés avant maturation à la suite d'un défaut d'alimentation.

## PARTIE EXPERIMENTALE

### CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le germe coloré est séparé de l'amande lors de la mouture, au niveau du CL3, alors que les petits grains sont triturés et influent sur le rendement qualitatif et quantitatif des farines.

- **L'humidité :**

L'humidité des grains est un paramètre important au cours du stockage et de conservation.

L'humidité doit être  $\leq 15\%$  si non il y a risque de développement de moisissures qui vont influencer négativement sur la qualité hygiénique et technologique des grains.

D'après les résultats le taux d'humidité des grains est conforme à la norme algérienne.

- **PHL :**

D'après les résultats enregistrés le blé c'est un blé lourd de bonne valeur meunière.

A l'issue de ces résultats, on constate que les grains sont sains, loyaux et marchands et présentent une qualité physico-chimique.

PDF Create! 4 Pro  
www.nuance.com

# PARTIE EXPERIMENTALE

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le tableau n°21 représente les résultats des analyses physico-chimiques réalisées sur la farine panifiable et le germe de blé:

**Tableau n°21 : résultats des analyses physico-chimiques de la farine et du germe**

FARINE PANIFIABLE						
Détermination des analyses		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Norme (*)
Humidité (%)		14,6	14,21	14,6	14,40	≤14,5
Taux de cendres(%)		0,65	0,65	0,65	0,65	0,6-0,75
Gluten(%)	G.H.	27,85	26,20	27,88	27,31	27-37
	G.S.	9,02	8,56	9,06	8,88	8-11
	C.H. (%)	67,61	67,32	67,50	67,47	50-70
Acidité grasse (g/100g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )%		0,042	0,038	0,040	0,040	≤0,055
Taux d'affleurement (refus 7XX) en %	<b>Refus tamis 200µm</b>	5,12	4,98	5,01	5,03	≤5
	extraction	94,88	95,02	94,99	94,96	-
Indice de chute(s)		303	313	311	309	≤350 (**)
Germe de blé en paillettes						
Détermination des analyses		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	-
Humidité (%)		14,14	13,80	13,37	13,77	-
Taux de cendres(%)		0,95	0,96	0,95	0,95	-
Germe de blé en paillettes traité thermiquement à 130°C						
Détermination des analyses		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	-
Humidité (%)		6,41	5,96	5,94	6,10	-
Taux de cendres(%)		0,99	0,92	0,99	0,95	-
Germe de blé en paillettes traité thermiquement à 130°C et broyé						
Détermination des analyses		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	-
Humidité (%)		5,95	5,95	5,94	5,94	-
Taux de cendres(%)		0,94	0,96	0,96	0,95	-

(\*) : Norme Algérienne du journal officiel N°35 du 27/05/1998

(\*\*) : Norme Algérienne du journal officiel n°2 du 10-08-1998.

### Interprétation :

#### ► Humidité :

Est la quantité d'eau, en gramme, présente dans 100g de produit. C'est un paramètre fortement influencé par l'humidité initiale des grains de blé et par les opérations techniques de transformation notamment le nettoyage humide et le conditionnement des grains de blé (taux d'hydratation et temps de repos) ainsi que les conditions de stockage du produit fini (hygrométrie).

Les résultats de l'humidité de la farine corroborent avec les normes du JORA. Nous pouvons déduire du respect de l'humidité de la matière première et de la bonne conduite des opérations techniques de transformations, ainsi, la préservation de la farine par rapport aux altérations biologiques (insectes, micro-organismes) et physico-chimiques (hydrolyse, oxydoréduction) sera bonne.

Nous constatons aussi que le germe de blé brut ( en paillettes) enregistre un taux d'humidité inférieur à celui de la farine, ceci s'explique par le fait que le germe de blé a séché lors du temps de repos et l'amande a absorbé la majorité de l'eau ajouté.

#### ► Taux de cendres :

Le taux de cendre est le moyen officiel utilisé pour caractériser la pureté des farines et de connaître aussi sa teneur en matière minérale globale. Ce paramètre peut être influencé par la variété de blé utilisé (taille, teneur en enveloppe), les conditions de culture (pluviométrie, sol, technique, etc.) et le taux d'extraction.

Selon le JORA, les résultats de la farine sont conformes et d'après la classification des farines (voir chapitre II), la notre est qualifiée de « farine blanche » et sera ainsi désignée de « T55 ». Les industriels ont donc pris en compte tous les facteurs (génétiques, climatiques et technologiques) afin de produire de la farine pure (faiblement minéralisée).

Le germe présente un taux de cendre plus élevé que celui de la farine parce qu'il est riche en matière minérale.

# PARTIE EXPERIMENTALE

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

### ► **Gluten (humide/sec) :**

Le gluten est la protéine (insoluble) la plus représentative dans la farine(amande),il est composé de gliadines et de gluténines.Les premières sont responsables de l'extensibilité et du collant des pâtes alors que les secondes sont responsables de la ténacité et de l'élasticité des pâtes.c'est ce rapport gliadines sur gluténines qui caractérise le comportement de la pâte.en effet,c'est le gluten qui attribue les propriété rhéologiques à la pâte. Par ailleurs ; le taux de gluten dépend de la variété de blé transformée et du taux d'extraction.

Nos résultats du taux de gluten de la farine sont en accord avec les normes exigées. Cependant, cette quantification du gluten ne permet pas à elle seule d'appréhender sur le comportement de la pâte lors de la panification. En effet un taux de gluten élevé est nécessaire pour obtenir une bonne valeur boulangère notamment l'élasticité, l'extensibilité et la ténacité mais il faut obligatoirement associer la notion de la qualité de ce gluten pour pouvoir tirer des déductions. Aussi le taux d'hydratation de la farine est satisfaisant pour assurer une bonne absorption de l'eau par la farine.

En somme notre mélange (farine +germe) doit présenter un taux de gluten acceptable.

### ► **Acidité grasse :**

Conventionnelle la détermination de l'acidité grasse correspond essentiellement à la recherche de la concentration des acides gras libre par rapport à la matière sèche du produit. Sa concentration dans la farine renseigne sur l'efficacité du dégermage et des conditions de conservation.

Nos résultats de l'acidité grasse de la farine sont en conformité avec le JORA,cela prouve en effet, une bonne application des opérations de mouture du blé et du stockage du produit fini. Par conséquent ,notre farine contient peu d'acide gras, ce qui permet de limiter l'oxydation et d'assurer ainsi la stabilité du produit lors de la conservation.

### ► Taux d'affleurement:

Le taux d'affleurement est la quantité de farine extraite(ou de refus) par un tamis choisie selon la granulation. Le passage de la farine doit être total au tamis 7XX (ouverture de maille 193 $\mu$ ).le taux d'affleurement dépendra des grains choisis (vitrosité, variété), de la technologie appliquée (conditionnement, types d'appareils, taux d'extraction)...etc.

Le taux d'affleurement de la farine est conforme à la norme, cela traduit non seulement d'une bonne sélection de grain de blé mais aussi du respect de la chaîne de transformation du grain en farine. Par conséquent, nous pouvons conclure que notre farine est assez fine pour assurer une bonne hydratation (vitesse et capacité d'absorption), un bon lissage de la pâte.

### ► L'indice de chute :

En boulangerie l'emploi des farines issues de blés germés, conduit à un accroissement excessif des activités amylasiques.

L'indice de chute est un indicateur de l'activité  $\alpha$ -amylasique et rend compte du degré d'hydrolyse de l'amidon en sucres simples fermentescibles.

-Une farine hyper diastatique donne des pâtes qui ont une consistance collante et ferment rapidement et le pain qui en résulte présente une mie visqueuse, et une croûte fortement colorée.

-Une farine hypo diastatique donne des pâtes à fermentation lente, le pain qui en résulte est insuffisamment développé et la croûte est pâle pour un temps de chute supérieur à 280 s.

D'après les résultats obtenus dans le tableau n° : 21 on remarque que cette farine présente un temps de chute de 309s donc c'est une farine hypo diastatique.

Les résultats des analyses physico-chimiques des mélanges (farine+germe) sont donnés dans le tableau suivant :

## PARTIE EXPERIMENTALE

### CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

**Tableau n° 22 : résultats des analyses physico-chimiques du mélange**

<b>Cas du mélange : farine panifiable+germe de blé en paillettes</b>							
numéro	Taux d'incorporation	H (%)	TC (%)	Gluten (%)			Acidité (g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /100gMS)
				GH	GS	TH	
01	F100%-G00%	14,76	0,68	27,90	9,04	67,59	0,040
02	F95%-G05%	14,65	0,71	26,01	8,10	68,85	0,053
03	F90%-G10%	14,66	0,77	25,65	8,00	68,81	0,061
04	F85%-G15%	14,46	0,79	24,13	6,80	71,81	0,079
05	F80%-G20%	14,50	0,80	23,03	6,20	73,07	0,081
<b>Cas du mélange : farine panifiable+germe de blé en paillettes traité thermiquement</b>							
numéro	Taux d'incorporation	H (%)	TC (%)	Gluten (%)			Acidité (g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /100gMS)
				GH	GS	TH	
01	F100%-G00%	14,30	0,68	27,92	9,09	67,44	0,045
02	F95%-G05%	14,4	0,71	26,06	8,09	68,95	0,053
03	F90%-G10%	13,62	0,73	25,45	8,05	68,36	0,066
04	F85%-G15%	13,98	0,77	24,00	6,70	72,08	0,079
05	F80%-G20%	13	0,79	23,09	6,28	72,80	0,083

## PARTIE EXPERIMENTALE

### CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

#### Cas du mélange : farine panifiable+germe de blé traité thermiquement et broyé

numéro	Taux d'incorporation	H (%)	TC (%)	Gluten (%)			Acidité (g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /100gMS)
				GH	GS	TH	
01	F100%-G00%	14,60	0,68	27,93	9,02	67,70	0,048
02	F95%-G05%	13,62	0,70	26,31	8,17	68,94	0,063
03	F90%-G10%	14,18	0,77	24,66	8,02	67,47	0,071
04	F85%-G15%	13,98	0,79	24,11	6,80	71,79	0,084
05	F80%-G20%	13,75	0,82	23,03	6,22	72,99	0,091

#### Interprétation :

D'après les résultats on constate que les paramètres physico-chimiques de farine ont variés considérablement en fonction du taux d'incorporation du germe de blé.

En effet, l'humidité des mélanges est plus ou moins élevée, ce qui pourrait causer des difficultés de conservation. Mais étant donné qu'il est destiné directement à la panification ; il y a donc pas trop de risque de contamination ou d'altération. En outre, cette humidité élevée conduira à des pertes de rendement (mauvaise hydratation se traduisant par des difficultés de maniabilité).

Le taux de cendre des mélanges a augmenté par rapport à celui de la farine panifiable. En effet la farine panifiable qui était initialement pauvre en minéraux sera enrichie d'eux ainsi que de nombreux oligo-éléments.

Contrairement aux interprétations avancées plus haut, le taux de gluten des mélanges a chuté avec l'incorporation du coproduit de mouture, c'est le germe de blé qui est faiblement protéiné. En réalité, les protéines solubles du blé se trouvent dans le germe de blé ce qui va diminuer le pouvoir du gluten. Visiblement, nos différentes

## PARTIE EXPERIMENTALE

---

### CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

formulations (farine, germe) seront de qualité boulangère inférieure à la farine panifiable.

Malgré une incorporation en germe de blé n'excédant pas 20% dans le but d'enrichir la farine en acide gras libre tout en préservant sa stabilité, nos incorporations nous ont montré une augmentation inquiétante en acides gras dans les mélanges. En effet c'est dans le germe de blé qu'est stocké les réserves d'acides gras faisant de ce dernier un produit très sensible à l'oxygène de l'air et aux rayons solaires. La nécessité d'effectuer nos opérations de panification dans les plus brefs délais devient primordiale. D'autre part, nous pouvons nous attendre à une diminution de la qualité de gluten : baisse de la cohésion et de l'élasticité.

PDF Create! 4 Friends  
www.nuance.com

# PARTIE EXPERIMENTALE

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

### III.RESULTATS ET INTERPRETATIONS DES ANALYSES ALVEOGRAPHIQUES

Les résultats des analyses alvéographiques des mélanges binaires sont donnés dans le tableau ci-après :

**Tableau n°23 : résultats des analyses alvéographiques des mélanges binaires.**

Farine panifiable+germe de blé en paillettes				
numéro	Taux d'incorporation	Le travail W (10 <sup>-4</sup> Joule)	Le gonflement G (cm <sup>3</sup> )	P/L
01	F100%-G00%(témoin)	147	18,1	1
02	F95%-G05%	76	18,5	0,65
03	F90%-G10%	55	15,9	0,84
04	F85%-G15%	43	13	1,18
05	F80%-G20%	37	11,8	1,29
NORMES (*)	100% farine panifiable	130-180	12-20	0,45-0,65

Farine panifiable+germe de blé en paillettes traité thermiquement(130°C)				
numéro	Taux d'incorporation	Le travail W (10 <sup>-4</sup> Joule)	Le gonflement G (cm <sup>3</sup> )	P/L
01	F100%-G00%(témoin)	145	21,1	0,63
02	F95%-G05%	61	13,9	1,28
03	F90%-G10%	37	11,4	1,54
04	F85%-G15%	48	11,4	1,96
05	F80%-G20%	41	10,4	2,27
NORMES (*)	100% farine panifiable	130-180	12-20	0,45-0,65

(\*) : Norme Algérienne du journal officiel N°8-01/92

## PARTIE EXPERIMENTALE

### CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Farine panifiable+germe de blé en paillettes traité thermiquement et broyé				
numéro	Taux d'incorporation	Le travail W (10 <sup>-4</sup> Joule)	Le gonflement G (cm <sup>3</sup> )	P/L
01	F100%-G00% (témoin)	173	22,8	0,56
02	F95%-G05%	73	17,9	0,66
03	F90%-G10%	62	13,2	1,49
04	F85%-G15%	67	12,8	1,82
05	F80%-G20%	59	11,1	2,44
NORMES (*)	100% farine panifiable	130-180	12-20	0,45-0,65

(\*) :Norme Algérienne du journal officiel N°8-01/92

#### Interprétation :

D'après les résultats des analyses alvéographiques, il ressort clairement que l'ajout du coproduit de mouture (germe de blé) exerce une action très négative sur la qualité alvéographique du mélange (farine, germe).

D'après (ADRIAN et FRANGNE, 1995), le germe possède une faible teneur en gluténine et sa gliadine est pauvre en lysine et tryptophane par rapport à la farine. C'est pourquoi l'hydratation a entraîné la dilution et l'affaissement du réseau glutineux car rappelons-le, c'est la gliadine qui est responsable de l'extensibilité et du collant des pâtes alors que la gluténine est responsable de la ténacité et de l'élasticité des pâtes.

Il est important de noter que notre farine panifiable témoin présente une valeur boulangère très irrégulière et même très moyenne ( $W \leq 147$ ) .donc l'incorporation du germe va encore altérer énormément ce paramètre.

## PARTIE EXPERIMENTALE

---

### CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Ainsi ,au fur et à mesure que le taux d'incorporation augmente, nous constatons une diminution de la force ou du travail  $W$ , de la capacité d'extension biaxiale  $G$  et de l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité ( $P/L$ ) des mélanges binaires.

Bien que nous ayons respecté la limite maximale d'incorporation de 20%, nous obtiendrons probablement après un mauvais pétrissage et une pâte peu maniable (cassante ou collante) et une mauvaise structuration de la pâte (pâte peu levée, peu élastique, peu extensible).

PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com

## Référence bibliographique

---

- ❖ **ADRIAN J. (2004).** La composition du germe de blé et sa valeur nutritionnelle. Ind des céréales N°137. Avril/mai. pp 9-13.
- ❖ **ADRIAN J., FRAGNE R. (1995).** La science alimentaire de A # Z. Ed .Tec et DocLavoisier. p 477.
- ❖ **ADRIAN. J ET R.FRANGNE,** 1986 La science alimentaire de A à Z, Edit. Tec&Doc Lavoisier
- ❖ **AL-KAHTANI A. (1989).** Studies of Saudi Arabian locally produced wheat germ. Food chemistry, vol: 34, pp 121-130.
- ❖ **ARNAUD P. (1985).** Cours de chimie organique. Ed. Gautier Villars.
- ❖ **ARSHAD M.U., ANJUM F.M., and ZAKHOOR T. (2007).** Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. Food Chemistry (102). pp123-128.
- ❖ **AYROY W.R. ET J.DOUGHTY, 1970.** **Le blé dans l'alimentation humaine, F.A.O, ROME. FAO: Food and Agriculture Organization**
- ❖ **BAJAJ M., KAUR A., and SIDHU J.S. (1991).** Studies on the development of nutritious cookies utilizing sunflower kernels and wheat germ. Plant Foods for Human nutrition (41). pp 381-387.
- ❖ **BONJEAN A., PICARD E., (2000).** Les céréales à paille: origine, histoire, économie. France: Softword Groupe ITM, 2000.
- ❖ **BOUDREAU A. ET MENARD G., (1992).** Le blé : élément fondamentaux et transformation. Ed. Les presses de l'université de Laval. Québec. p. 131.
- ❖ **BOURSON Y. (2009).** Mouture de blé tendre et technique d'obtention de la farine. Technique de l'ingénieur. Décembre F6 175-1.
- ❖ **CALVEL R.** La boulangerie moderne, 10 E édit. Paris 1 Eyrolles, **1984** : p459.
- ❖ **CLAVEL R. (1980).** La boulangerie moderne. Ed eyrolles Paris. p 460.
- ❖ **CALVEL : la boulangerie moderne.1975**
- ❖ **DERACHE.R ET G.DE SAINTE BLANQUAT, 1981.** Techniques d'analyse toxicologique, Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires , édit Tec&Doc Lavoisier, APRIA, Vol.2, pp 421-426.
- ❖ **DRAPRON R., N'GUYEN X., and GUILBOT A. (1969).** Development and distribution of wheat lipase activity during the course of germination. Cereal Chemistry N°46. pp647-655.

## Référence bibliographique

---

- ❖ **DUTAU. G** : “Le dictionnaire des allergènes”, Paris, Phase 5, 3ème édition, 2000
- ❖ **FEILLET P. (2000)**. Le grain de blé composition et utilisation .INRA paris. p308. in wheat bread dough. Journal of Cereal science, 21:215-230.
- ❖ **FEILLET P. (1980)**.Wheat proteins evaluation measurement of wheat quality. In :recent progress in cereal chemistry and technology. **INGLETT G.**, and **MUNCK.M.**,Academy press, New York. pp.198-200.
- ❖ **GODON. B.-C.WILLIM**: Les industries de première transformation des céréales. 1998
- ❖ **GODON B., (1991)**. Biotransformation des produits céréaliers. Ed. Tec & Doc Lavoisier. Paris, p. 25.
- ❖ **GODON B. et William C., (1998)**. Les industries de première transformation des céréales, 2eme tirage Ed. Tec & Doc, Lavoisier. Paris, p. 66, 68.
- ❖ **IBANOGLU E. (2002)**. Kinetic study on colour changes in wheat germ due to heat.Journal of Food Engineering (51). pp 209-213
- ❖ **JEAN LUC DARRIGOL** : Les céréales pour votre santé.1995
- ❖ **KIGER .J.L et KIGER .J.G. (1967)**. Techniques modernes de la biscuiterie pâtisserie boulangerie industrielles et artisanales et des produits de régime.DUNOD –Paris.
- ❖ **LAIRON. D, 1993**. Intérêt nutritionnel des fibres alimentaires, Santé plus, N°22, Avril, pp 58.
- ❖ **LEBET V. (2004)**. Utilisation industrielle du germe de blé. Importance de la stabilisation.Ind des céréales N°137. avril/mai. pp 14-16.
- ❖ **LEPEN B. ET J.ADRIAN, 1990**.l’acide phytique dans les produits céréaliers et ses conséquences nutritionnelles »,industries des céréales,pp3-8.
- ❖ **NURET H. (1989)**. Extraction de germe de blé. Ind des céréales.N°59. Mai/juin. pp7-12.
- ❖ **PERTEN**: Site de Perten, <http://www.perten.com/fr/Produits/Glutomatic/La-methode-Gluten-Index/>
  
- ❖ **PINARLI I., IBANOGLU S., and ÖNER M.D. (2004)**. Effect of storage on the selected properties of macaroni enriched with wheat germ. Journal of Food Engineering (64).pp 249-256

## Référence bibliographique

---

- ❖ **RIZZELLO C.G., NIONELLI L., CODA R., DE ANGELIS M., and GOBBETTI M. (2010).** Effect of sourdough fermentation on stabilization, and chemical and nutritional characteristics of wheat germ. *Food Chemistry* (119). pp 1079-1089.
- ❖ **ROUSSEL P. (2005).** Analyse et amélioration de la qualité boulangère et biscuitière des farines de blé de la récolte française 2005. *Ind. des céréales* N°145. Nov/déc. Pp 14-16.
- ❖ **SAPHIE, BERLNAD** : professeur de sciences biologiques et Philippe Roussel, professeur de technologie céréalière. 2005
- ❖ **SINNAEVE, G.** “ Méthodes d’appréciation de la qualité des blés (et épeautres) destinés à la panification”, département qualité des productions agricoles, Gembloux, 10 octobre 2007
- ❖ **SRIVASTAVA A. K., SUDHA M.L., BASKARAN V., and LEELAVATHI K. (2007).** Studies on heat stabilized wheat germ and its influence on rheological characteristics of dough. *Eur Food Res Technol* (224). pp 365-372.
- ❖ **SJÖVALL O., VIRTALAINEN T., LAPVETELA INEN A., and KALLIO H. (2000).** Development of Rancidity in Wheat Germ Analyzed by Headspace Gas Chromatography and Sensory Analysis. *Journal. Agric. Food Chem.*, 48, pp 3522-3527.
- ❖ **SURGET A., et BARRON C. (2005).** Histologie du grain de blé. *Ind des céréales* N° 145. Nov/déc. pp 3-7.
- ❖ **YIQIANG G.E., AIDONG S., YUANYING N.I., and TONGYI C. (2001).** Study and development of a defatted wheat germ nutritive noodle. *Eur. Food. Res. Technol.* (212). pp 344-348
- ❖ **ZHU K., and ZHOU H. (2005).** Purification and characterization of a novel glycoprotein from wheat germ water-soluble extracts. *Process Biochemistry* (40). pp 1469-1474.

## Référence bibliographique

---

### ANONYME

- ❖ ANONYME 01, 2012 : Industrie des céréales, recherche et développement.document à Amour.
- ❖ ANONYME 02 : [www.soubry.com](http://www.soubry.com).
- ❖ ANONYME 03 :
- ❖ OCRIM : emploi et entretien du séparateur-aspirateur-SP-Italie OCRIM 2001.
- ❖ OCRIM : emploi et entretien du l'épierreur, TCV Italie OCRIM 2001.
- ❖ OCRIM : emploi et entretien de la table densimétrique, TD Italie OCRIM 2001.
- ❖ ANONYME 04 : prof de boulange @tec boulange .com.
- ❖ ANONYME 05 : FAO //, [http, www. Fao .org](http://www.Fao.org) ,2007
- ❖ ANONYME 06 : boulanger –pâtissier, 2007
- ❖ ANONYME 07 : Gerblé *le germe de blé*,
- ❖ File:///AI/germeble.htm.
- ❖ ANONYME 08: Multiforsa-Cereal concepts. *Biogerm, Products 98/99*, <http://www.multiforsa.ch>.
- ❖ ANONYME 09: *Gerblé le germe de blé*, <File:///AI/germeble.htm>.
- ❖ ANONYME 2006 : Revue sur les nouvelles technologies de production organisée par le CNTC « Centre National des Technologies et du Consulting »

### JORA

- ❖ JORA. : Journal officiel .de la république algérienne N° 02 (08 janvier 1992)
- ❖ JORA. : Journal officiel .de la république algérienne 1993.

Milieu de cultures

■ Eau physiologique :

Chlorure de sodium..... 9 g  
Eau distillée.....1000 ml  
PH = 7.5

■ Tryptone sel eau (TSE)

Tryptone .....1 g  
Chlorure de sodium ..... 8.5 g  
Eu distillée .....1000 ml  
PH = 7

■ Gélose viande foie (VF)

Extrait viande foie ..... 30 g  
Amidon ..... 2 g  
Glucose ..... 2 g  
Agar .....16 g  
Eau distillée .....1000 ml  
PH = 7.5

■ Gélose oxytétracyline glucose agar (OGA)

Extrait de levure .....5 g  
Glucose .....20 g  
Agar ..... 16 g  
Eau distillée .....1000 ml  
PH = 6.8 à 7

**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 29/04/13  
 HEURE : 09:40

REFERENCE ECHANTILLON : 95 F 5 G  
 NOM DE FICHIER : 04290000A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO :		HYGRO.LABO. :	
FARINE :	95 F 5 G	MOULIN :	
HUMIDITE :	14.65 %	T.CHUTE :	
PROTEINES :		W.A. :	
A.E. :		T.EXTRAC :	
ZELNY :			
T.CENDRES :			
GLUTEN :			

**RESULTATS**

P	=	45 mmH2O
L	=	69 mm
G	=	18.5
W	=	76 10E-4J
PL	=	0.65
Ie	=	27.4 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C

H (mm)

100

50

0

50

100

150

L (mm)

- 1 ■
- 2 ■
- 3 ■
- 4 ■
- 5 ■
- M

PDF Create! 4 TIPS  
www.nuance.com

**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

**KADRI**

DATE : 24/04/13  
 HEURE : 13:54

REFERENCE ECHANTILLON : 113  
 NOM DE FICHIER : 04240600A113

**PARAMETRES**

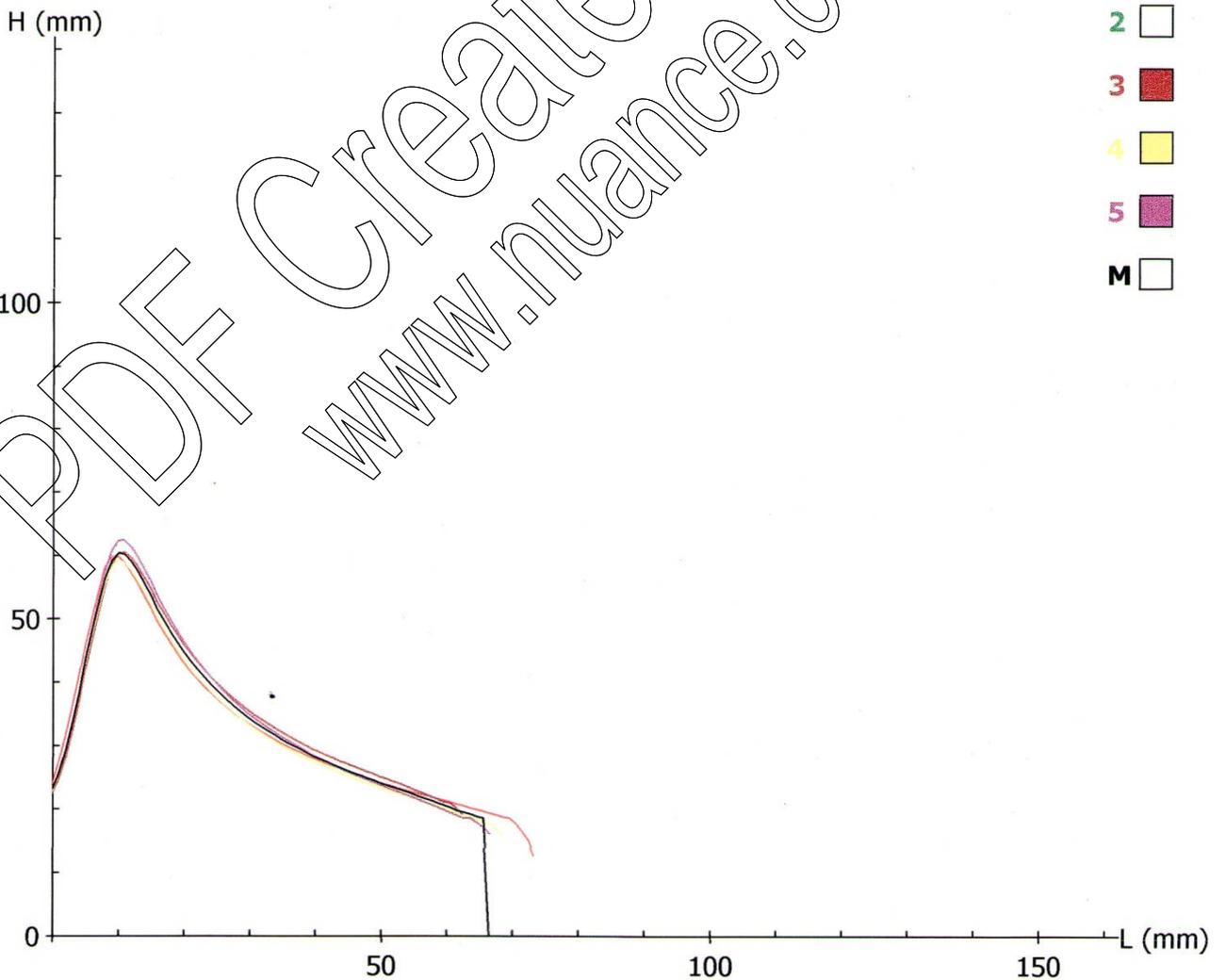
TEMP.LABO :		HYGRO.LABO. :	
FARINE :	PAN	MOULIN :	
HUMIDITE :	14.6 %	T.CHUTE :	
PROTEINES :		W.A. :	
A.E. :		T.EXTRAC :	77 %
ZELÉNY :			
T.CENDRES :	0.65 %		
GLUTEN :			

**RESULTATS**

P	=	66 mmH2O
L	=	66 mm
G	=	18.1
W	=	147 10E-4J
PL	=	1
Ie	=	47.3 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES  
 FARINE FAIBLE

V:d2.10C



**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 04/05/13  
 HEURE : 11:07

REFERENCE ECHANTILLON : FP80  
 NOM DE FICHIER : 05040001A113

**PARAMETRES**

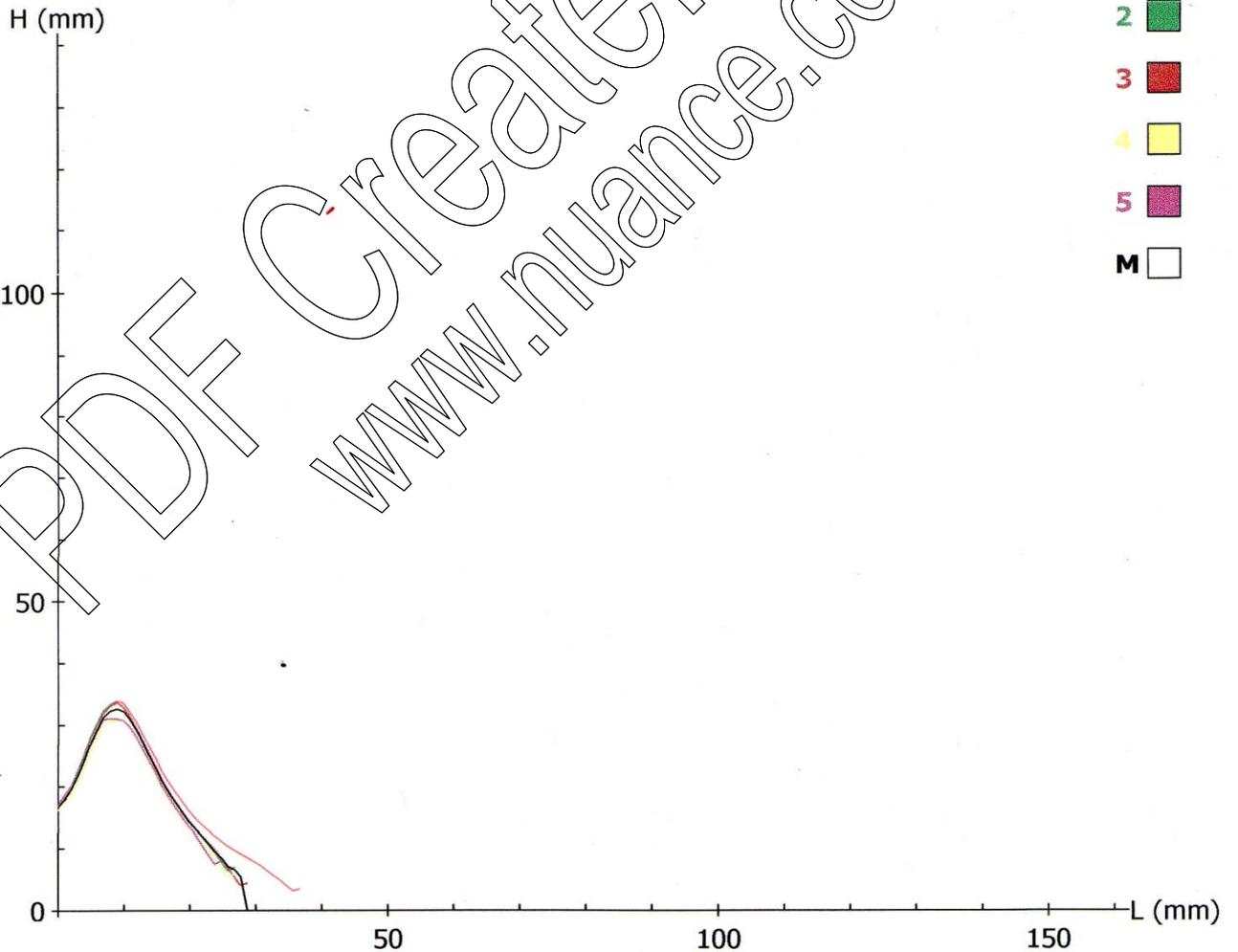
TEMP.LABO :		HYGRO.LABO. :	
FARINE :		MOULIN :	
HUMIDITE :	14.5 %	T.CHUTE :	
PROTEINES :		W.A. :	
A.E. :		T.EXTRAC :	
ZELNY :			
T.CENDRES :			
GLUTEN :			

**RESULTATS**

P	=	36 mmH2O
L	=	28 mm
G	=	11.8
W	=	37 10E-4J
P/L	=	1.29
Ie	=	0 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C



**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 04/05/13  
 HEURE : 10:33

REFERENCE ECHANTILLON : FP85  
 NOM DE FICHIER : 05040000A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO :		HYGRO.LABO. :	
FARINE :		MOULIN :	AMOUR
HUMIDITE :	14.45 %	T.CHUTE :	
PROTEINES :		W.A. :	
A.E. :		T.EXTRAC :	
ZELÉNY :			
T.CENDRES :			
GLUTEN :			

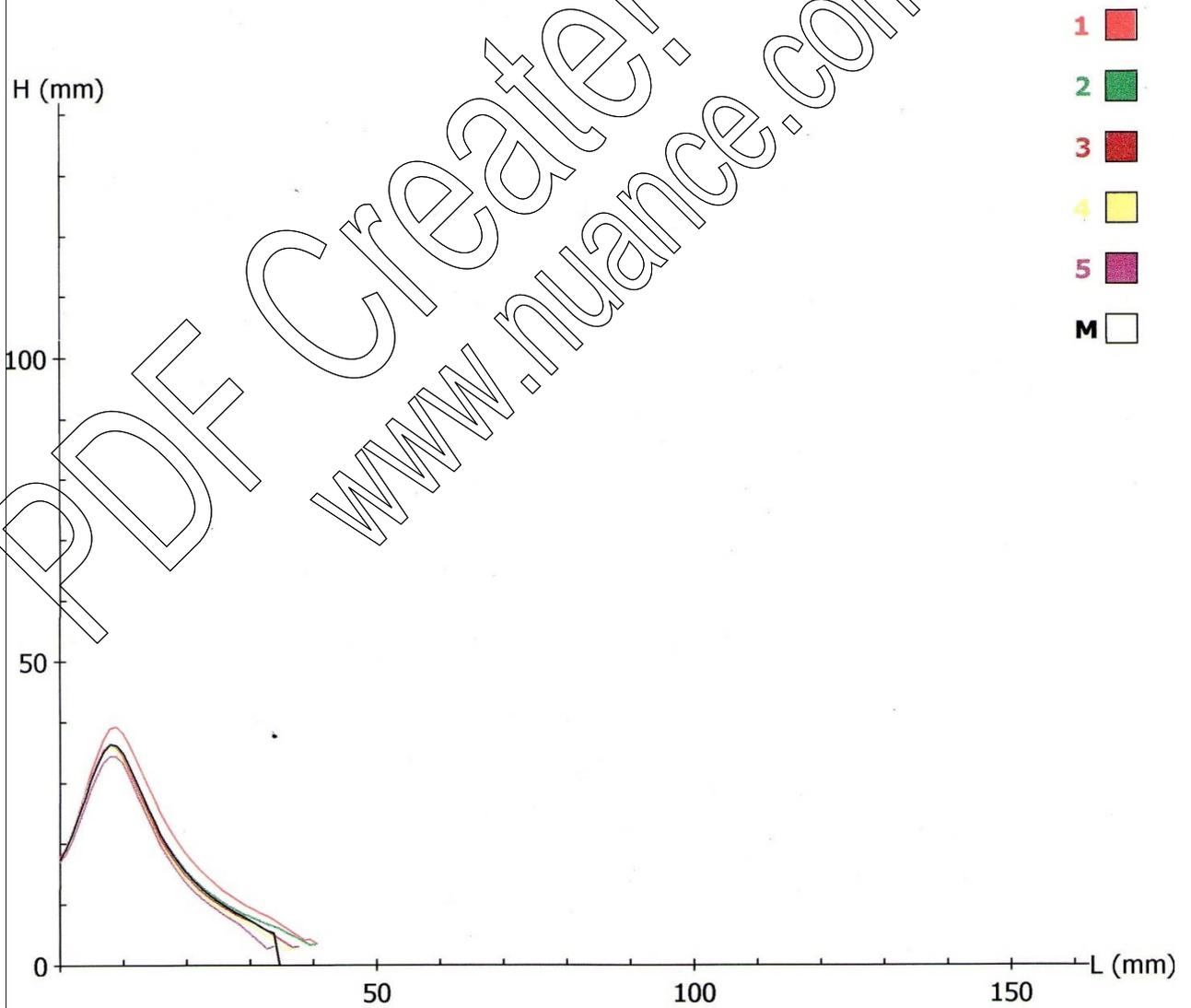
**RESULTATS**

P	=	40 mmH2O
L	=	34 mm
G	=	13
W	=	43 10E-4J
P/A	=	1.18
Ie	=	0 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C

H (mm)



**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 29/05/13  
 HEURE : 14:25

REFERENCE ECHANTILLON : G F  
 NOM DE FICHIER : 05290001A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO :		HYGRO.LABO. :	
FARINE :		MOULIN :	
HUMIDITE :	13 %	T.CHUTE :	
PROTEINES :		W.A. :	
A.E. :		T.EXTRAC :	
ZELNY :			
T.CENDRES :			
GLUTEN :			

**RESULTATS**

P	=	50 mmH2O
L	=	22 mm
G	=	10.4
W	=	41 10E-4J
P/A	=	2.27
Ie	=	0 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C

H (mm)

100

50

0

50

100

150

L (mm)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- M

PDF Create! 4  
 www.nuance.com

**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 29/05/13  
 HEURE : 11:32

REFERENCE ECHANTILLON : G F  
 NOM DE FICHIER : 05290000A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO : 25.6 °C	HYGRO.LABO. :
FARINE :	MOULIN :
HUMIDITE : 13.5 %	T.CHUTE :
PROTEINES :	W.A. :
A.E. :	T.EXTRAC :
ZELENY :	
T.CENDRES :	
GLUTEN :	

**RESULTATS**

P	=	51 mmH2O
L	=	26 mm
G	=	11.4
W	=	48.10E-4J
P/L	=	1.96
Ie	=	0 %
W (0)	=	0.10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C

H (mm)

100

50

0

50

100

150

L (mm)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- M

PDF Create! 4 Trips

www.nuance.com

**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 22/05/13  
 HEURE : 14:28

REFERENCE ECHANTILLON :  
 NOM DE FICHER : 05220001A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO :		HYGRO.LABO. :	
FARINE :		MOULIN :	
HUMIDITE :	13.5 %	T.CHUTE :	
PROTEINES :		W.A. :	
A.E. :		T.EXTRAC :	
ZELNY :			
T.CENDRES :			
GLUTEN :			

**RESULTATS**

P	=	40 mmH2O
L	=	26 mm
G	=	11.4
W	=	37 19E-4J
P/L	=	1.54
Ie	=	0 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C

H (mm)

100

50

0

50

100

150

L (mm)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- M

PDF Create! 4  
 www.nuance.com

**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 22/05/13  
 HEURE : 11:28

REFERENCE ECHANTILLON : 5 95  
 NOM DE FICHIER : 05220000A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO	: 24.6 °C	HYGRO.LABO.	:
FARINE	:	MOULIN	:
HUMIDITE	: 14.4 %	T.CHUTE	:
PROTEINES	:	W.A.	:
A.E.	:	T.EXTRAC	:
ZELNY	:		
T.CENDRES	:		
GLUTEN	:		

**RÉSULTATS**

P	=	50 mmH2O
L	=	39 mm
G	=	13.9
W	=	61 10E-4J
P/L	=	1.28
Ie	=	0 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C

H (mm)

100

50

0

50

100

150

L (mm)

- 1 ■
- 2 ■
- 3 ■
- 4
- 5
- M

PDF Create! 4 Trips  
www.nuance.com

**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 21/05/13  
 HEURE : 22:44

REFERENCE ECHANTILLON : 140  
 NOM DE FICHIER : 05210002A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO :		HYGRO.LABO. :	
FARINE :	PAN	MOULIN :	
HUMIDITE :	14.3 %	T.CHUTE :	
PROTEINES :		W.A. :	
A.E. :		T.EXTRAC :	
ZELÉNY :			
T.CENDRES :	0.65 %		
GLUTEN :			

**RÉSULTATS**

P	=	57 mmH2O
L	=	90 mm
G	=	21.1
W	=	145 10E-4J
P/L	=	0.63
Ie	=	44 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES  
 QUALITE.MOYENNE

V:d2.10C

H (mm)

100

50

0

50

100

150

L (mm)

- 1 ■
- 2 ■
- 3 ■
- 4 ■
- 5 ■
- M ■

PDF Create! 4  
www.nuance.com

**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 11/06/13  
 HEURE : 10:31

REFERENCE ECHANTILLON : GF20 80  
 NOM DE FICHIER : 06110001A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO :		HYGRO.LABO. :	
FARINE :		MOULIN :	
HUMIDITE :	13.75 %	T.CHUTE :	
PROTEINES :		W.A. :	
A.E. :		T.EXTRAC :	
ZELNY :			
T.CENDRES :			
GLUTEN :			

**RÉSULTATS**

P	=	61 mmH2O
L	=	25 mm
G	=	11.1
W	=	59 10E-4J
P/L	=	2.44
Ie	=	0 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C

H (mm)

100

50

0

50

100

150

L (mm)

1 ■

2 ■

3 ■

M

PDF Create! 4 Trips  
www.nuance.com

**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 11/06/13  
 HEURE : 09:52

REFERENCE ECHANTILLON : G F  
 NOM DE FICHIER : 06110000A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO :		HYGRO.LABO. :	
FARINE :		MOULIN :	
HUMIDITE :	14 %	T.CHUTE :	
PROTEINES :		W.A. :	
A.E. :		T.EXTRAC :	
ZELENY :			
T.CENDRES :			
GLUTEN :			

**RESULTATS**

P	=	60 mmH2O
L	=	33 mm
G	=	12.8
W	=	67 10E-4J
P/L	=	1.82
Ie	=	0 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C

H (mm)

100

50

0

50

100

150

L (mm)

- 1 ■
- 2 ■
- 3 ■
- 4 ■
- 5 ■
- M ■

PDF Create! 4 Trial

www.nuance.com

**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 05/06/13  
 HEURE : 11:28

REFERENCE ECHANTILLON : GF  
 NOM DE FICHIER : 06050001A113

**PARAMETRES**

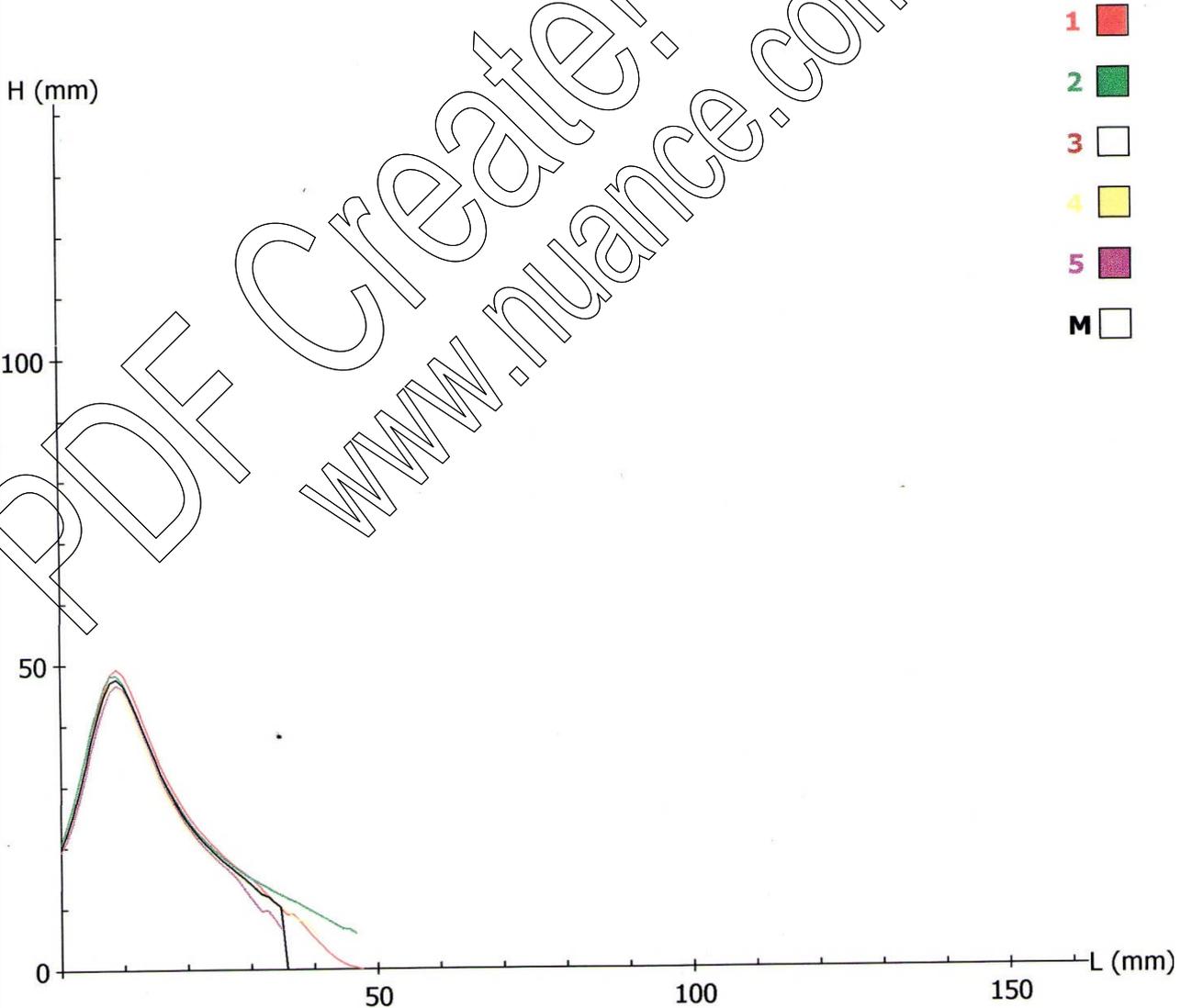
TEMP.LABO : 24 °C	HYGRO.LABO. :
FARINE :	MOULIN :
HUMIDITE : 14.2 %	T.CHUTE :
PROTEINES :	W.A. :
A.E. :	T.EXTRAC :
ZELENY :	
T.CENDRES :	
GLUTEN :	

**RESULTATS**

P =	52 mmH2O
L =	35 mm
G =	13.2
W =	62 10E-4J
P/L =	1.49
Ie =	0 %
W (0) =	0 10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C



**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 05/06/13  
 HEURE : 09:51

REFERENCE ECHANTILLON :  
 NOM DE FICHIER : 06050000A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO	: 24.5 °C	HYGRO.LABO.	:
FARINE	: 95 G5	MOULIN	:
HUMIDITE	: 13.6 %	T.CHUTE	:
PROTEINES	:	W.A.	:
A.E.	:	T.EXTRAC	:
ZELNY	:		
T.CENDRES	:		
GLUTEN	:		

**RESULTATS**

P	=	43 mmH2O
L	=	65 mm
G	=	17.9
W	=	73.10E-4J
P/L	=	0.66
Ie	=	29.8 %
W (0)	=	0.10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C

H (mm)

100

50

0

50

100

150

L (mm)

- 1 ■
- 2 ■
- 3 ■
- 4 ■
- 5 ■
- M

PDF Create! 4 Trips

www.nuance.com

**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 04/06/13  
 HEURE : 14:53

REFERENCE ECHANTILLON : LOT 153  
 NOM DE FICHIER : 06040002A113

**PARAMETRES**

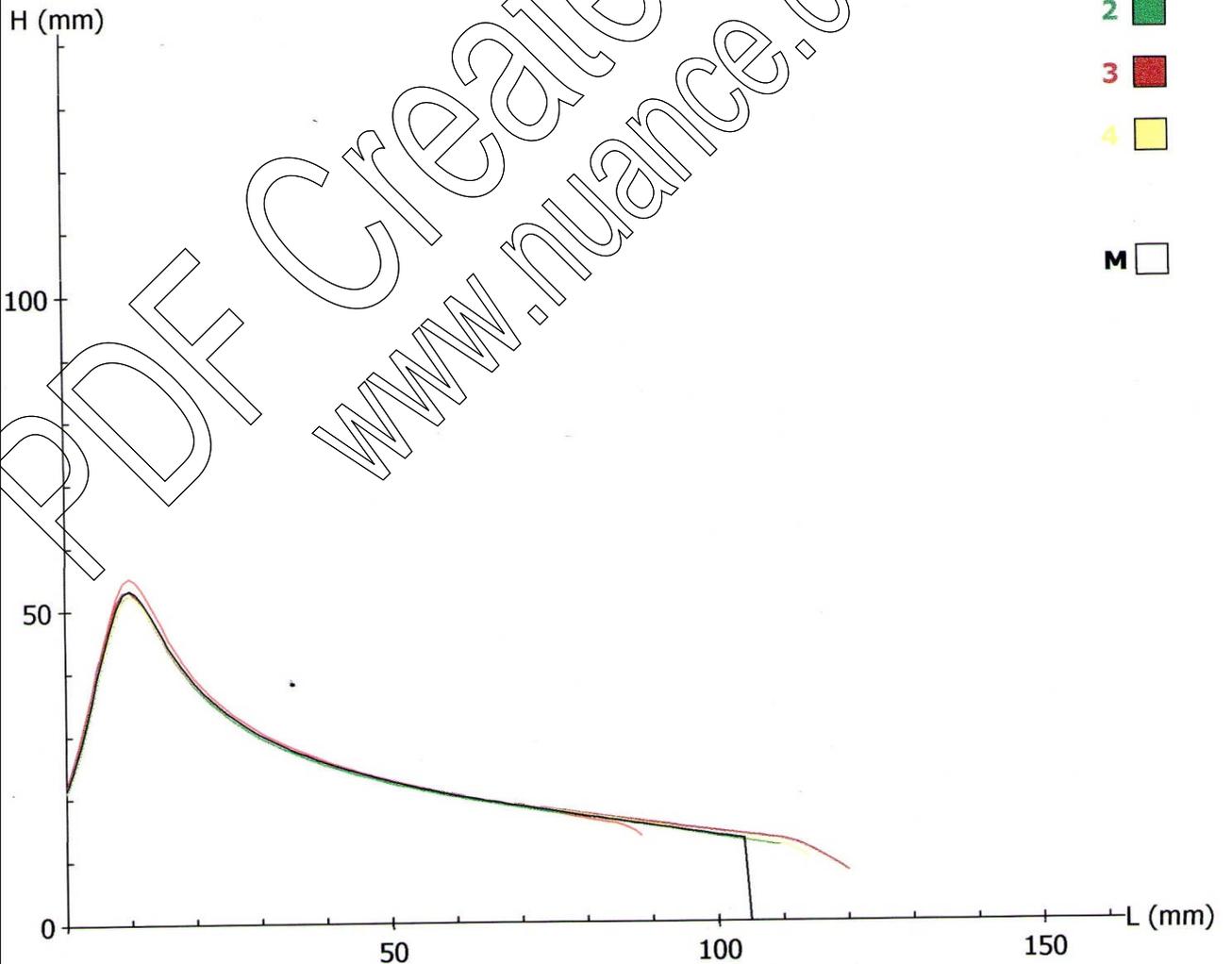
TEMP.LABO	: 27.5 °C	HYGRO.LABO.	:
FARINE	: PANIFIABLE	MOULIN	: AMOUR
HUMIDITE	: 14.6 %	T.CHUTE	:
PROTEINES	:	W.A.	:
A.E.	:	T.EXTRAC	: 76.5 %
ZELENY	:		
T.CENDRES	: 0.65 %		
GLUTEN	:		

**RESULTATS**

P	=	59 mmH2O
L	=	105 mm
G	=	22.8
W	=	173 10E-4J
P/L	=	0.56
Ie	=	47.9 %
W (0)	=	0 10E-4J

COMMENTAIRES  
 FARINE EQUILIBREE ORDINAIRE

V:d2.10C



**ALVEOLINK NG**

**ALVEO HC**



SARL SEMOULERIE AMOUR DE MOUZAIA  
 ZI AMOUR NOREDDINE MOUZAIA BLIDA  
 025 37 73 26  
 FAX 025 377 326

DATE : 30/04/13  
 HEURE : 11:29

REFERENCE ECHANTILLON : 90 F 10 G  
 NOM DE FICHIER : 04300000A113

**PARAMETRES**

TEMP.LABO :		HYGRO.LABO. :	
FARINE :	90 F 10 G	MOULIN :	
HUMIDITE :	14.65 %	T.CHUTE :	
PROTEINES :		W.A. :	
A.E. :		T.EXTRAC :	
ZELNY :			
T.CENDRES :			
GLUTEN :			

**RESULTATS**

P	=	43 mmH2O
L	=	51 mm
G	=	15.9
W	=	55.10E-4J
PL	=	0.84
Ie	=	17.9 %
W (0)	=	0.10E-4J

COMMENTAIRES

V:d2.10C

H (mm)

100

50

0

- 1 ■
- 2 ■
- 3 ■
- 4 ■
- 5 ■
- M

100

150

L (mm)

PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com