

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة محمد بوضياف / المسيلة

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF DE M'SILA



FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE ET BIOCHIMIE

MEMOIRE : MASTER ACADEMIQUE

FILIERE: SCIENCES ALIMENTAIRES

OPTION: NUTRITION ET SCIENCES DES ALIMENTS

Présenté par

LADGHAM CHIKOUCHE Mounira

KHARKHACHE Boutheyna

Thème :

**L'effet de semoule sassée super fine (3SF) sur la
qualité du pain**

DEVANT LE JURY :

Dr. ARIECH Mounira

Dr. GUESMIA Khawkha

Dr. BOUAZIZ Samia

Encadrante

présidente

Examinatrice

Promotion: 2020/2021

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné courage, santé, souffle et Patience pour accomplir ce travail. Un merci très spécial à nos chers parents pour leur amour, aide, soutien et encouragements que Dieu les garde en bonne santé

*Nous adressons nos profondes reconnaissances et nos chaleureux remerciements à
: Notre promoteur*

*Mme. **ARJECH MOUNIRA**, d'avoir accepté de nous encadrer et de bien voulu diriger ce travail, pour ses remarques et ses conseils fructueux et surtout sa patience, sa constante disponibilité tout au long de notre travail, ses compétences scientifiques qui nous ont permis d'élargir nos connaissances.*

*je vous remercie chaf de service de mouline hodna m'sila **Mm Daif Mériem** et un grand merci pour les ingénieurs de l'aboratoire **Mm nabi amani ET Mm Mériem** et **monsieur islam** qui nous aident beaucoup. Merci pour vos conseils et pour votre temps, tout au longs de notre stage*

*je vous remercie **la boulanger AKRib** qui ont contribué à la réalisation de notre étude*

*Les membres du jury **Mm. BOUAZIZ SAMIA** et **Mme. GUESMIA KHAWKHA** pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail, en acceptant de l'examiner et de l'évaluer ce travail. Tous ce qui ont contribué de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travaille spécialement **Mme. HAMMOUI YASMINA** et aussi **Mr. BEN SELAMA Abd Rahim** pour leur disponibilité. Sans oublier de remercie également les enseignants **DE NSA** qui nous ont formés tout au long de notre cursus et je vous remercie département biochimie et microbiologie et le chef département **MR, KHANICHE** et le responsable de notre spécialité **Mr. BELBAHI ET** les dégustateurs experts et naïfs qui participent à la séance d'analyses sensorielles pour leur participation active, sans lesquels cette étude n'aurait pas pu être menée à bien.*

Dédicace

Je dédie ce travail en premier

A mes parents pour leurs amour, leurs encouragements et leur sacrifices pendant toute ma vie car aucun mot ne pourra exprimer ma haute gratitude et profonde affection. Pour m'avoir soutenu moralement et matériellement durant toutes mes étude

Sur tout pour ceux qui me manquent mon père et ma grande sœur

(Allah yarhamhoum)

À mes très chères sœurs : Zynab et Randa.

À mes chers frères : Islam , Said ,Soufyane

À mes chéris nièces et neveux Assile Rama et la petite Ange Khadija

et mes neveux Adam et iyad

À TOUTE MA FAMILLES

Et pour une personne chère à mon cœur, elle n'était pas une enseignante, et seulement elle était comme une sœur et une amie, et elle était toujours une dose d'espoir DR .MOUNIRA

A mon collègue dans ce travail boutheyana A tous mes ami(e)s sans exception

A toute la promotion Nutrition et Sciences des Aliments 2020/2021

Et enfin à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

MOUNIRA.CH

Dédicace

Aux êtres les plus chers à mon cœur, mes parents Puisse ce travail symbolise le fruit de vos longues années de sacrifices consentis pour mon éducation et mes études. Aucun mot, ne saurait exprimer le respect, amour et affection, que je nourris à votre égard.

Que Dieu vous donne santé et longue vie, afin que je puisse vous combler à mon tour.

À mes très chères sœurs

Toujours présents à mes côtés, que Dieu vous aide à compléter toutes vos ambitions. (HIBA, ISMAHEN, DOUAA, GHOFRANE)

À mon fiancé

Merci pour tout l'encouragement et pour l'effort a motivation, L'homme qui, m'ouvrant ses bras dans les sombres moments et m'aidant à aller de l'avant vers le meilleur, je souhaite le bonheur dans Notre vie.

(ILYAS)

A mon petits anges (ZIAD et FIRAS)

À nos formateurs

Qui nous ont dirigés vers le chemin de succès par leur compréhension et leur conseil. Veuillez trouver dans ce travail, l'expression de nos profondes reconnaissances et notre estime

À tous mes amis et amies de la NSA et d'ailleurs.

À tous ceux qui se dévouent sans cessa pour m'éclairer la voie et les immenses horizons du savoir et dont la vocation mérite largement mes respects

BOUTHAYNA .KH

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Listes des figures

Liste des tableaux

Liste des Abréviations

Résumé

Abstract

الملخص

Introduction..... 1

CHAPITRE.I GÉNÉRALITÉ SUR LE BLÉ

I.1.Définition de blé.....	4
I.2.Différents types de blé.....	4
I.3.Origine génétique	5
I.4. Structure et composition de grain de blé.....	5
I.4.1. Glucides	7
I.4.2. Protéines.....	7
I.4.3. Lipides.....	7
I.4.4. Minéraux	8
I.4.5. Les vitamines	8
I.4.6. Enzymes.....	8
I.4.7. Eau	9
I.5. Importance de blé	9
I.5.1. Importance économique.....	9
I.5.2. Importance technologique.....	9
I.5.3. Importance nutritionnelle.....	10

CHAPITRE.II TECHNOLOGIE DE TRANSFORMATION

II.1. Utilisations industrielles du blé.....	12
II.2. Processus technologiques de transformation de blé.....	13
II.2.1. Transport et Réception.....	13
II.2.2. Pré-nettoyage.....	13

II.2.3. Nettoyage.....	13
II.2.4. Mouillages.....	14
II.3.Mouture de blé dur.....	15
II.3.1.Semoulerie.....	15
II.3.2. Stockage et transferts.....	15
II.3.3. Conditionnement des semoules.....	15
II.3.4. Stockage (sac) et expédition (sac).....	16
II.3.5.Produits de mouture.....	16
II.3.6. Caractéristique de farine de blé dur (SSSF).....	16
II.4. Meunerie.....	17
II.4.1. Etapes de mouture.....	17
II.4.2. Produits de la mouture.....	18

CHAPITRE III. LE PAIN

III.1.	
Panification.....	21
III.2. Principe.....	21
III.3. Caractéristiques de panification.....	21
III.3.1. Dimension des particules et teneur en amidon endommagé.....	21
III.3.2. Absorption de l'eau.....	22
III.3.3. Protéines et qualité du gluten.....	22
III.3.4.Stabilité de la pâte.....	22
III.4. Pain.....	22
III.4.1. Définition du pain.....	22
III.4.2.Historique du pain.....	22
III.4.3. Valeur nutritionnelle du pain.....	23
III.5. Ingrédients utilisés en panification et leurs rôles.....	24
III.5.1. Eau.....	24
III.5.2. Sel.....	24
III.5.3. Levure.....	25
III.5.4.Améliorants.....	25
III.6. Différents types de pain commercialisés.....	28
III.6.1. Pain de campagne.....	28
III.6.2. Pain au son.....	28
III.6.3. Pain complet.....	28
III.6.4. Pain à l'orge.....	28

III.6.5. Pain au seigle.....	28
III.7. Rhéologie de la pate.....	29
III.7.1. Définition de la rhéologie.....	29
III.7.2. Relation entre les processus de panification et la rhéologie.....	30
III.7.3. Relation entre le pétrissage et la rhéologie.....	30
III.7.4. Relation entre la fermentation et la rhéologie.....	31
III.7.5. Relation entre la cuisson et la rhéologie.....	31
III.7.6. Caractérisation de pâtes boulangères par Alvéographe de Chopin.....	33

PARTIE EXPERIMENTAL

IV.1. Site d'étude (CIC de Hodna – M'SILA).....	36
IV.2. Lieu d'étude.....	36
IV.3. Objectif d'étude.....	36
IV.4. Préparation des essais.....	36
IV.4.1. Matière première.....	36
IV.4.2. Les échantillons.....	36
IV.4.3. Présentation de 12 essais correspondant aux mélanges préparés	
IV.5. Paramètres d'appréciation la qualité de la matière première (la farine panifiable /SSSF).....	40
IV.5.1. Test d'humidité.....	40
IV .5.2. Test de granulations.....	41
IV .5.3 Test de gluten43	
IV .5.4Taux de cendres45	
IV. 5. 5Détermination de l'acidité grasse.....	47
IV.5.6 Essai l'alvéographe.....	49
IV.6. Panification53	
IV.6.1. Lieu de panification.....	53
IV.6.2. Définition de panification.....	54
IV.6.3. Etapes de panification.....	54
IV.7. Pain.....	56
IV.7.1. Définition du pain.....	56
IV.7.2. Matériels et Méthode.....	57
IV.7.3. Définition d'améliorant de panification.....	58
IV.8. Analyse sensorielle.....	61
IV.8.1. Définition.....	61

IV.8.2. Sujets.....	61
8.3. Procédure.....	61
IV.8.4. Produits.....	62
IV.8.5. Test Hédonique	62
IV.9. Analyse statistique	62
IV.9.1. Caractérisation des produits.....	62
IV.9.2. Analyse de pénalité.....	62
IV.9.3. Analyse de la composante principale (ACP)	63
IV.9.4. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH),.....	63
IV.9.5. Cartographie externe de préférence (PREFMAP).....	63

RESULTATS ET DISCUSSION

V1. Résultats et discussion.....	64
V.1.1. Les résultats des analyses physico-chimiques des matières premières.....	64
V.1.2. Résultats de Taux d’humidité	64
V.1.3. Résultats de Taux d’affleurement (Taux de Granulation).....	64
V.1.4. Résultats de Taux de Gluten	65
V.1.5. Résultats de Taux de cendre	66
V.1.6. Résultats d’Acidité grasse	66
V.1.7. Résultats de L’alvéographe de Chopin.....	67
V.2. Résultats d’analyse sensorielle par des tests statistiques.....	69
V.2.1. Caractérisation de produits	69
V.2.2. Pouvoir discriminant par descripteur ‘‘attribut sensoriel’’.....	69
V.2.3. Coefficient des modèles.....	71
V.2.4. Moyennes ajustées par produit.....	73
V.2.5. Analyse de pénalité.....	74
V.2.6. Analyse des composants principales.....	77
V.2.7. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).....	78
V.2.8. Cartographie externe de préférence (PREFMAP).....	79

Conclusion.....	81
------------------------	-----------

Références bibliographique

Annexes

Liste des figures

Figure 1. la différence morphologique entre blé dure et blé tendre	4
Figure 2. Structure du grain de blé	5
Figure 3. le grain de blé, une structure hétérogène.	6
Figure 4. Évolution de la production et de consommation du blé en Algérie en millions de tonnes.	9
Figure 5. Les utilisations industrielles du blé.....	12
Figure 6. Composition du pain	27
Figure 7. Observation en microscopie électronique à balayage d'une pâte à pain à différents stades de fermentation.	31
Figure 8. Interprétation des résultats de l'Alvéographe Chopin selon les réglementations Français	34
Figure 9. Présentation du nombre des essais utilisés.....	38
Figure 10. L'appareil de test d'alvéographe (AléOlink)	50
Figure 11. Alvéogramme avec indication des différents paramètres mesures	50
Figure 12. Bulletin d'alvéographe de farine mélangé avec 06 % de 3sf.....	51
Figure 13. Bulletin d'alvéographe de farine mélangé avec 08 % de 3sf.....	52
Figure 14. Bulletin d'alvéographe de farine mélanger avec 10 % de 3sf	52
Figure 15. Bulletin l'alvéographe de Témoin (la farine courante).....	53
Figure 16. La boulangerie de Monsieur AKRIB NOUREDDIN	53
Figure 17. L'étape de pétrissage.....	54
Figure 18. L'étape de pesage et façonnage	55
Figure 19. L'étape de division de pate	55
Figure 20. L'incubateur de pate diviser pour la fermentation	56
Figure 21. Le four de cuisson au niveau de boulangerie.....	56
Figure 22. les résultats de panification de quatre essais.....	57
Figure 23. Représenter la mie de pain sans améliorant	58
Figure 24. La résultats de la panification	59
Figure 25. Les résultats de la panification de quatre essais.....	59
Figure 26. La mie de pain avec l'améliorant	60
Figure 27. Diagramme de panification de pain au niveau de boulanger	60
Figure 28. La procédure de l'analyse sensorielle.....	62
Figure 29. L'alvéogramme de Chopin	67

Figure 30. Pouvoir discriminant des produits du pain.....	70
Figure 31. Coefficients de modèle du pain codée 60 (pain de farine courante 0% de 3SF)	71
Figure 32. Coefficients de modèle du pain codée 31 (pain de farine courante mélanger avec 6% de 3SF).....	71
Figure 33 . Coefficients de modèle du pain codée 45 (pain de farine courante mélanger avec 8% de 3SF).....	72
Figure 34 . Coefficients de modèle du pain codée 28 (pain de farine courante mélangé avec 10% de 3SF).....	72
Figure 35. Les caractéristiques “attributs sensoriels” pénalisées pour le pain de farine courante contenant 0% de 3SF codé 60	75
Figure 36. Les caractéristiques “attributs sensoriels” pénalisées pour le pain de farine courante contenant 6% de 3SF codé 31	75
Figure 37 . Les caractéristiques “attributs sensoriels” pénalisées pour le pain de farine courante contenant 8% de 3SF codé 45	76
Figure 38. Les caractéristiques “attributs sensoriels” pénalisées pour le pain de farine courante contenant 10% de 3SF codé 28.	76
Figure 39. La corrélation entre les variables et les facteurs du panel expert, pour les produits (60, 31, 45,28) préparés et leurs attributs sensoriels.	78
Figure 40. Profil des différentes classes créées des sujets naïfs, selon les notations de préférence pour les quatre produits du pain préparés.....	79
Figure 41. La carte des préférences et la courbe de niveau des produits étudiés nommés produit 60 (0% de 3SF), produit 31 (6% de 3SF), produit 45 (8% de 3SF) et produit 45 (10% de 3SF).	80

Liste des tableaux

Tableau 1. principale caractéristiques physique des grains de blé.....	4
Tableau 2. Distribution histologique des principaux constituants des grains du blé	7
Tableau 3. principaux produits de la mouture du blé.....	12
Tableau 4. Les différents types de farines	19
Tableau 5. teneur en nutriments de différentes sortes de pains pour 100 g	24
Tableau 6. Les produits d'addition utilisés dans la fabrication des produits de panification ...	27
Tableau 7. les défauts de pain et ses causes	28
Tableau 8. les essais utilisés.....	39
Tableau 9. les poids des matières premières utilisés.....	39
Tableau 10. Présentation des résultats de test d'humidité.....	41
Tableau 11. Résultats de test de granulation	43
Tableau 12. Les résultats de masse de gluten humide (GH) et gluten sec (GS)	45
Tableau 13. Présentation des résultats de taux de cendre de 12 échantillon.....	47
Tableau 14. Représenter le volume de NaOH par titrage	49
Tableau 15. Représenter les résultats d'acidité grasse par titrage.....	49
Tableau 16. Représentes les masses d'ingrédients utilisés dans la panification (de 1er jour)..	57
Tableau 17. les masses d'ingrédients utilisés dans la panification (de 2ème et 3ème jour)	59
Tableau 18. La moyenne de taux d'humidité de chaque échantillon.....	64
Tableau 19. les taux de granulation.....	65
Tableau 20. le taux du gluten humide et sec des échantillons	65
Tableau 21. Les moyenne de taux de cendres.....	66
Tableau 22. les moyennes d'acidité grasse	67
Tableau 23. Les résultats des caractéristiques de l'alveographe de Chopin	69
Tableau 24. les moyennes ajustées par produit.....	73
Tableau 25. Les caractéristiques de produits du pain.....	77

Liste des Abréviations

Ssp : service de la statistique et de la prospective

USA : Etat unis Amérique

2n : n : nombre de chromosomes

T : triticum

T : température

Jo : journal officiel

DLUO : date limite d'utilisation optimale

SSSF : semoule sassé Super fine

C11, C12 : cylindre de sasseur

Ms : matière sèche

ME :taux d'extraction

E : européenne

ITAB :l'institut de l'agriculture et de l'alimentation biologique

P/L : rapport de plasticité sur l'élasticité

W : Works

L : élasticité de la pate

CIC : Complexe industriel commercial

P : ténacité

TA : taux d'affleurement

GH : gluten humide

GS: gluten sec

GI: gluten index

CH : capacité d'hydratation

TC : taux cendre

N : nombre de mole

A° : acidité

Nsa : nutrition et sciences des aliments

ACP : analyses de composants principales

CAH : classification ascendante hiérarchique

JAR : Just about Right

Résumé

L'objectif de ce travail présent est d'évaluer l'influence de la semoule sassée super fine sur la qualité finale de pain.

Pour cela on à fait le mélange de trois pourcentages différents de 3SF (6%, 8 % ,10%) avec la farine courante. Puis nous avons les analysée physico-chimique et technologiquement (taux d'humidité, taux du gluten, alvéographe de Chopin ...).

La panification ces échantillons préparé a été faite dans le boulangerie industrielle AKRIB , l'opération est faite trois jours séparé dans des conditions favorables et hygiéniques .

L'analyse sensorielle à été faite durant trois jours avec la présence de nombreux consommateurs pour découvrir la qualité organoleptiques du pain et mettre en évidence les changements des caractères morphologiques qui a fait par la présence ou l'absence de 3SF avec 03 pourcentages déférant dans le pain.

L'analyse statistique des résultats à confirmé que le 3SF a un effet sur la qualité de pain ;et l'acceptabilité des consommateurs de ce produit et confirmé sur le pourcentages 6%.

Mot clé : Blé dure ; blé tendre ; farine courante ; 3SF ; laboratoire d'analyse physicochimique et technologique ; panification ; pain ; analyse sensorielle ; analyse statistique.

Abstract

The objective of this present work is to evaluate the influence of super fine dried semolina on the final quality of bread. For this purpose, three different percentages of 3SF (6%, 8%, 10%) were mixed with the common flour. Then we have the physical-chemical and technological analyzes (humidity, gluten, Chopin alveograph ...). The preparation of these samples was done in the industrial bakery AKRIB , the operation is done three days apart in favorable and hygienic conditions. The sensory analysis was made over three days with the presence of many consumers to discover the organoleptic quality of the bread and to highlight the changes in morphological characters that made by the presence or absence of 3SF with 03 percentages deferring in the bread. Statistical analysis of the results confirmed that 3SF has an effect on the quality of bread; and consumer acceptability of this product and confirmed on the percentage 6%.

Keyword: Durum wheat; soft wheat; flour; Super fine sassed semolina (3SF); physicochemical and technological analysis laboratory; breadmaking; bread; sensory analysis; statistical analysis.

الملخص

تقييم تأثير السميد الناعم على الجودة النهائية للخبز. لهذا قمنا بعمل خليط من ثلاث نسب مختلفة من السميد الناعم، 6%؛ 8%؛ 10%؛ بالدقيق الحالي. ثم قمنا بتحليلها مادياً وكيميائياً وتقنياً (مستوى الرطوبة، مستوى الغلوتين، تحليل الألفيوغرافتم صنع الخبز لهذه العينات المحضرة في مخبرة عقريبالصناعي، ويتم تنفيذ العملية لمدة ثلاثة أيام منفصلة في ظل ظروف مواتية وصحية. تم إجراء التحليل الحسي على مدار ثلاثة أيام مع وجود العديد من المستهلكين لاكتشاف الجودة الحسية للخبز وإبراز التغيرات في الخصائص الشكلية التي نتجت عن وجود أو عدم وجود السميد الناعم بثلاث نسب في الخبز. أكد التحليل الإحصائي للنتائج أن السميد الناعم له تأثير على جودة الخبز؛ ومقبولية المستهلك لهذا المنتج وتؤكد على النسب المئوية 6%.

. الكلمات المفتاحية : القمح اللين ، القمح الصلب ، الدقيق الناعم ، مخبر التحاليل الفيزيائي والكيميائي ، الخبز التحليل الحسي، التحليل الإحصائي

INTRODUCTION



Introduction

Les céréales, de par leur importance nutritionnelle constitue l'aliment de base d'une grande partie de la population mondiale. **(Anonyme,2006)**

Les céréales présentent des atouts nutritionnels divers en raison de la nature et de la teneur des différents nutriments, de la morphologie du grain et des procédés technologiques mis en œuvre pour leur incorporation dans les aliments. Les caractéristiques biochimiques, technologiques et nutritionnelles des différentes classes de nutriments (amidon, protéines, lipides, vitamines, minéraux et composés phénoliques) sont présentées, en lien avec la diversité de composition des différents tissus du grain et les spécialités des principales céréales : blé, maïs, riz, seigle, orge et avoine. **(SAULNIER, 2012)**

Le blé est la céréale la plus produite et la plus consommée à travers le monde. La facilité avec laquelle il peut être produit (il s'adapte à des sols et des climats variés) et l'existence de variétés adaptées à différents milieux et résistantes à de nombreuses maladies permettent de cultiver le blé dans un large éventail de pays. **(Chiboub, 2000).**

Le blé, l'une des plantes les plus cultivées, unique parmi les céréales dans son aptitude à former une pâte avec des propriétés viscoélastiques appropriées pour la production du pain, des biscuits, des pâtes et des produits céréaliers.

Ces derniers deviennent de plus en plus tributaires des nations productrices de blé, particulièrement lors des crises économiques où le blé revient très cher à l'importation. Pour palier cette situation, il se développe de plus en plus des technologies de substitution de la farine de blé par des farines provenant des ressources alimentaires locales (Defloor, 1995 ; Balla, 1999). En effet, les farines panifiables reconstituées sont généralement des mélanges de farines de blé incorporées de farines de céréales (orge, soja, seigle, etc.) ou des additifs alimentaires comme correcteurs et améliorons (acide ascorbique, Propionate de calcium, Concentre moelleux, etc.) dans des proportions variées (Asiedu, 1991 ; CTA, 1991 ; Melcion, 1991 ; Balla, 1999).

L'évolution de la boulangerie et notamment la mécanisation de plus en plus poussée des techniques de panification nécessite une matière première de force boulangère élevée. Aussi, le choix de la matière première apparaît déterminant pour la fabrication d'un beau et bon pain. L'appréciation de l'aptitude d'une pâte à la panification, à la fabrication des pains, ou à la transformation par une autre industrie céréalière, nécessite l'utilisation des méthodes empiriques permettant l'étude du comportement rhéologique et technologique de celle-ci. En effet, d'après **(MONDAL et DATTA,2008)** et **(KTENIOUDAKI et al., 2010)**, les propriétés rhéologiques sont des paramètres importants pour la description du comportement

des constituants de la pâte au cours du processus de sa préparation ainsi que la prédiction de la qualité du produit fini. Pour cette raison, plusieurs techniques expérimentales ont été développées, celles-ci se basent essentiellement sur la résistance de la pâte à l'extension et son extensibilité qui sont considérés comme des paramètres importants pour la rétention gazeuses (**JIRSA et al., 2008**).

La qualité d'un produit est multiple, elle recouvre les attributs sensoriels, la valeur nutritionnelle, les constituants chimiques, les propriétés mécaniques et les propriétés fonctionnelles du produit. La qualité est définie par l'AFNOR : « un produit ou service de qualité est un produit dont les caractéristiques lui permettent de satisfaire les besoins exprimés ou implicites des consommateurs ». Ainsi la qualité est une notion relative basée sur le besoin. (**VINDRAS,2014**)

Le bon pain est un élément important de notre bonheur de vivre, un des acquis de notre civilisation. Chacun a quelque chose à en dire, un souvenir qui remonte, agréable. Le pain, ce n'est pas seulement du pain, c'est le symbole de l'existence et du travail des hommes, de leur bonheur ou de leur désespoir. Le pain est espéré et appelé, vénéré et craint, objet de culte et d'attentions à nulles autres pareilles. Le pain incarne tout le cycle de la vie et des saisons.

L'homme et le pain partagent une longue histoire. Jamais le pain n'avait ressemblé à notre baguette. Demain, il changera encore, et il évoluera vers d'autres formes, d'autres compositions et d'autres goûts. L'évolution de l'agriculture, la sélection des blés ont aussi considérablement transformé la nature des farines. Demain, il faudra également définir les critères nutritionnels acceptables pour une farine, loin des seules caractéristiques physicochimiques de la valeur boulangère. Au final, il faut espérer que le pain restera l'aliment de base d'une partie de l'humanité, en se diversifiant et en améliorant sa valeur nutritionnelle.

La consommation de pain a nettement augmenté en Algérie, précisant que, d'après les statistiques du FAO (Food and Agriculture Organisation of the United nations), en collaboration avec la Fédération mondiale des boulangers, les Algériens consomment 48 600 000 pains chaque jour, occupant de ce fait, le premier rang des consommateurs de pain dans le monde. Ils optent pour le pain blanc plutôt que pour du pain à grains entiers (**Fedala et al., 2015**). Parmi les améliorants utilisés pour la préparation du pain blanc en Algérie, la semoule sassée super fine, qui est utilisée aléatoirement par les boulangers (sans normes édités par le ministère de la commerce).

Pour cela l'objectif de ce présent travail est d'étudier l'effet, des différents pourcentages de la semoule sassée super fine (3SF) (06%, 08% et 10%) mélangés avec la farine panifiable, sur la qualité et les propriétés rhéologiques du pain, en contribuant à déterminer la meilleure

Introduction.

concentration ajoutée à travers une analyse sensorielle de différents pains avec les trois concentrations en 3 SF.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE.I
GENERALITE SUR
LE BLE

I.1.Définition de blé

Le blé est une plante annuelle, monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* de la famille des graminées. C’est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscents, appelé caryopse, constitue d’une graine et de téguments (FEILLET., 2000).

I.2.Différents types de blé

Du point de vue morphologique les blés se distinguent par plusieurs caractéristiques physiques (tableau 01) (figure01) :

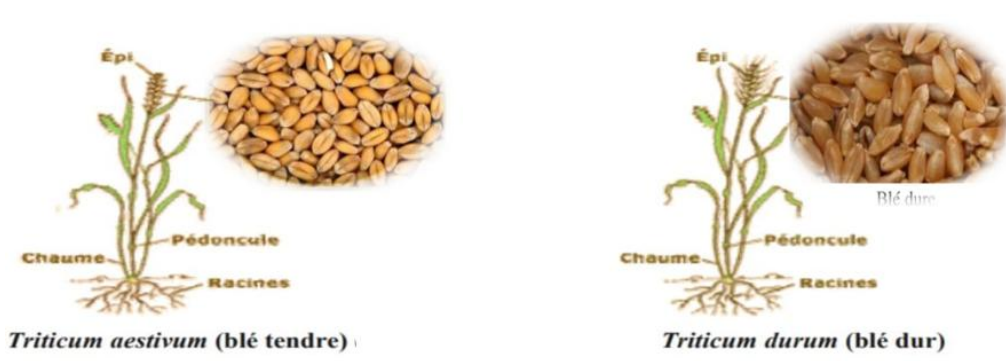


Figure 1.la différence morphologique entre blé dure et blé tendre (La et al., 2011)

Tableau 1.principale caractéristiques physique des grains de blé (JEANTET et al., 2007).

Espèce	Blé dure (<i>Triticum durum</i>)	Blé tendre (<i>Triticum aestivum</i>)
Poids spécifique (Kg. hL ⁻¹))Masse de mille grains	75-85 (souvent > 80) 25 à60 g	70-80 35 à 50 g
Aspect	Allongé, sillon ouvert, enveloppes blanches, ambrées, épis barbus	Forme ronde, peu allongé, sillon fermé, enveloppes rousses, épis peu barbus
Longueur	6 à 9 mm	5 à 8 mm
Largeur	2,5 à 4,0 mm 3 à 4 mm	3 à 4 mm
Epaisseur	2,2 à 3,2 mm 2,5 à 3,5 mm	2.5 à 3.5 mm
Caractéristique physique de l’amande	Vitreuse, résistante à l’écrasement	Farineuse, peu résistante à l’écrasement
Rendement mouture	Vitreuse, résistante à l’écrasement Farineuse, peu résistante à l’écrasement	Farine : 75 -80% Sons : 12-15 % Remoulages : 5-7 %

I.3. Origine génétique

Le blé dur comme le blé tendre appartiennent au genre *Triticum*. Ce genre comporte de nombreuses espèces autres que le blé, qui se répartissent en trois groupes distincts selon leur nombre de chromosomes :

- Le groupe diploïde ($2n = 14$ chromosomes) ou groupe de *Triticum monococcum* (engrain, en langage courant).
- Le groupe tétraploïde ($2n = 28$ chromosomes) ou groupe de *Triticum dicoccum* (amidonnier), dans lequel on trouve *T. Durum* (blé dur).
- Le groupe hexaploïde ($2n = 42$ chromosomes) ou groupe de *Triticum sativum*, auquel appartient *T. sativum* (blé tendre), ou encore appelé *T. vulgare*. (GOUASMI et BADAoui, 2017).

I.4. Structure et composition de grain de blé

De forme ovale, le grain de blé a une couleur variant du roux au blanc. Sur le plan botanique, le grain de blé n'est pas une graine, mais un fruit particulier et un caryopse. En regardant de plus près un grain de blé, on constate une face dorsale comportant à une extrémité un germe et à l'autre extrémité la brosse (système respiratoire du grain), une face ventrale comportant le sillon. La longueur, la largeur, l'épaisseur et le poids d'un grain de blé sont les suivants :

Longueur : 7 à 8 mm ; Largeur : 3 à 4 mm ; Epaisseur : 4 à 5 mm ; Poids : 30 à 50 mg. (La et al., 2011)

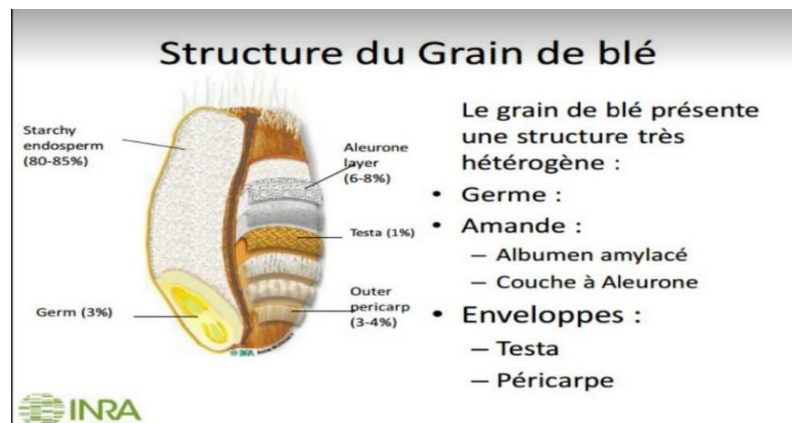


Figure 2. Structure du grain de blé (ABECASSIS J, 2015)

Le germe (3% du grain) : riche en lipides, protéines, vitamines et éléments minéraux. Il est éliminé à la mouture pour éviter le rancissement et augmenter la durée de conservation. Les enveloppes (13 à 15%) : trois parties :

- Le péricarpe et le tégument séminal : essentiellement composés de cellulose et de matières minérales.
- L'assise protéique : riche en lipides, protéines, matières minérales et vitamines

- Les enveloppes sont éliminées pendant la mouture et deviennent les sons.

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

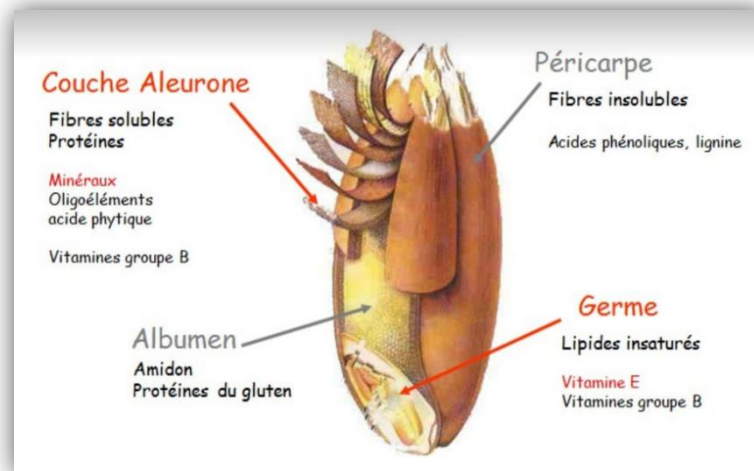


Figure 3. le grain de blé, une structure hétérogène. (VINDRAS, 2014)

Le grain de blé (figure 2) est composé majoritairement d'albumen (80-85 % d'albumen amylicé et couche à aleurone), des enveloppes de la graine et du fruit, constituées d'au moins six tissus différents (13-17 %), et du germe (3 %)(FEILLET, 2000 ; EVERS et al., 1999 ; EVERS et BECHTEL, 1988).

Les grains de céréales sont des organes végétaux particulièrement déshydratés (CRETOI et al., 1985) Le grain est constitué d'amidon (environ 70%), de protéines (10 à 15% selon les variétés et les conditions de culture) et de pentosanes (8 à 10%) : les autres constituants, pondéralement mineurs (quelques % seulement), sont les lipides, la cellulose, les sucres libres, les minéraux et les vitamines (FEILLET, 2000). Cette composition joue un rôle déterminant dans la qualité des produits qui en dérivent. Elle est sous la dépendance d'un certain nombre de facteurs tels que : le climat, la variété, la nature du sol et les techniques culturales (BOUDREAU et MENARD, 1992 ; AMIR et al., 2004).

Tableau 2. Distribution histologique des principaux constituants des grains du blé (FEILLET, 2000 ; EVERS et al., 1999 ; EVERS et BECHTEL, 1988).

	Grain (%)	Péricarpe (%)	Aleurone (%)	Albumen (%)	Germe(%)
Amidon	69	0	0	82	0
Protéines	13.7	10	30	12	31
Lipides	2.7	0	9	2	12
Sucres réducteurs	2.4	0	0	1.8	30
Pentoses	7.4	43	46	1.6	7
Cellulose	2.8	40	3	0.1	2
Minéraux	1.9	7	12	0.5	6

I.4.1. Glucides

Présentent sous forme de sucres simples ou composés, ils sont d'une grande importance car ce sont des sucres fermentescibles et assimilables par les microorganismes tels que les levures. Ils sont principalement constitués d'amidon, qui est un glucide complexe, environ 70% (FEILLET, 2000). C'est un polymère de glucose, il est constitué des chaînes non ramifiées (amylose) : 25% et des chaînes ramifiées (amylo-dextrines) :75%. La cellulose qui est un glucide complexe, difficilement digestible, rentre dans la composition du péricarpe (NIQUE et CLASSERAN,1989) .

I.4.2. Protéines

Les protéines du blé sont divisées selon leurs caractéristiques biologiques et leur localisation dans le grain, on distingue ainsi deux classes de protéines : les protéines métaboliques avec les albumines et les globulines (15-20% des protéines) et les protéines de réserve avec les gliadines et les gluténines (80-85% des protéines) (WRIGLEY and BIETZ, 1988). Ces protéines de réserve sont majoritairement localisées au sein de l'albumen amylicé et elles sont également les principaux constituants du gluten. . (SIMOES, 2011).

I.4.3. Lipides

Les grains du blé sont naturellement pauvres en lipides : Ils en contiennent seulement 2 %, essentiellement localisés dans le germe et l'assise protéique ((FREDOT, 2012). Cependant, leur composition qualitative est intéressante car plus de la moitié de ces lipides sont polaires. Ils vont ainsi se lier lors du pétrissage de la pâte aux protéines et aux glucides et permettre la rétention d'eau, l'extensibilité et l'élasticité de la pâte(FREDOT, 2005). Certains types ont

un pouvoir moussant et contribuent à la fabrication d'un pain bien enveloppé (PATRICK, 2006).

I.4.4. Minéraux

Le grain de blé comprend des matières minérales en faible proportion et inégalement réparties. Les minéraux sont concentrés dans le son. Ainsi 80% des cendres (matière minérales après incinération du produit) se trouvent dans les enveloppes contre 20% dans l'amande (DOUMANDJI et al., 2003; PETERSON ET FULCHER, 2002). Les céréales ont une teneur élevée en potassium (340mg/100g), en phosphore (400mg/100g), en magnésium et une faible teneur en fer, zinc, calcium (45mg/100g) et en sodium (8mg/100g) (FREDOT, 2005). Ils sont souvent associés ou présents sous forme de sels tels que les phosphates, chlorures ou sulfates (BERHAUT et al., 2003).

I.4.5. Les vitamines

Vitamines Toutes les céréales ont des caractéristiques similaires : absence de vitamines A, C et D et présence des vitamines du groupe B : B1, B2, B3, B6, B9 (FREDOT, 2005). Ce sont des éléments cliniques complexes jouant un rôle important dans la nutrition. Dans le grain, elles sont concentrées au niveau du germe et des enveloppes (NADIAYE, 1999).

- **Vitamines hydrosolubles :**

- Vitamine B : 0.41 mg/100g : ces teneurs sont intéressantes mais les 2/3 sont situés dans le scutellum, l'autre 1/3 se trouvent dans l'assise protéique.

- Vitamine B2 : 0.1 mg/100g : c'est une source très médiocre dont 50% est situé dans l'amande.

- Vitamine B3 : 4.7 mg/ 100g : ces teneurs sont intéressantes mais les 2/3 se trouvent dans l'assise protéique.

- Vitamine B6 : 0.5mg/100g : ces teneurs sont moyennes. - Vitamine B9 : 50 µg/100g : ces teneurs sont médiocres. (FREDOT, 2005) .

- **Vitamines liposolubles :** La seule solution liposoluble présente dans le grain de blé est la vitamine E avec 2.5 mg/100g. Elle se trouve essentiellement dans le germe car c'est à cet endroit que l'on trouve le plus de lipides. (FREDOT, 2005).

I.4.6. Enzymes

Les enzymes les plus importantes en technologie des céréales sont celles qui provoquent la dégradation des protéines, des lipides et des glucides. Les plus importantes sont : a. Les glucidases : β -amylases (transforment l'amidon en β - maltoses) sensibles à la chaleur ; sa principale action a lieu pendant la fermentation (NIQUET et LASSERAN, 1989). α -

amylases transforment l'amidon en dextrines, elles sont présentes que dans le blé germé ; stables à la chaleur et peuvent résister à des hautes températures atteignant 70 à 80°C. b. Les lipases et lipoxygénases : elles agissent sur les lipides en entraînant la libération des acides gras ; altérant ainsi le produit (BENHAMIME et CHAOUI, 2016).

I.4.7. Eau

Le grain du blé mûr est constitué de 13.5% d'eau (FEILLET, 2000), cette faible teneur lui permet d'être stocké longtemps en évitant ainsi le développement des micro-organismes en particulier les moisissures (FREDOT, 2005). L'eau est présente dans le grain sous des formes différentes :

- L'eau de dissolution dans les vacuoles des cellules ; c'est une eau que l'on qualifie « libre».
- L'eau d'imbibition associée aux colloïdes.
- L'eau de constitution très fortement fixée à la molécule (GODON, 1989).

I.5. Importance de blé

I.5.1. Importance économique

Les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien, bien que ces derniers constituent la base du modèle de consommation alimentaire dans ce pays, comme dans la plupart des pays méditerranéens : 54% des apports énergétiques et 62% des apports protéiques journaliers provenaient de ces produits en 2003 et le blé représentait 88% des céréales consommées (PADDILA et OBERTI, 2000). Ainsi l'Algérie se situe au premier rang mondial pour la consommation de blé avec plus de 200 kg en 2003 par personnes.

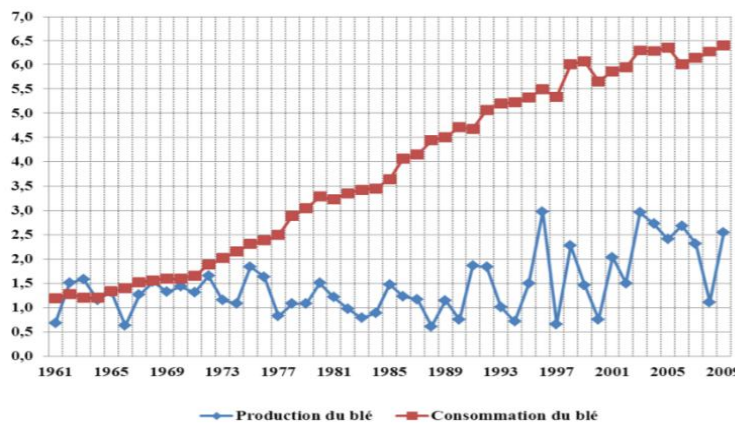


Figure 4.Évolution de la production et de consommation du blé en Algérie en millions de tonnes.(FAOSTAT/MADR, 2004)

I.5.2. Importance technologique

Elle est un des indicateurs du rendement technologique dans les industries de première transformation (rendement semoulier, meunier ou brassicole). (BARC, 1995) Les besoins de

l'Algérie en céréales sont estimés à environ 8 millions de tonnes par an. De ce fait, le secteur de l'agriculture doit augmenter davantage la production et le rendement, notamment dans les filières stratégiques, afin de répondre à la demande croissante, ont relevé les experts lors d'une réunion d'évaluation des contrats de performances (SAFIA et MEBARKA, 2015).

I.5.3. Importance nutritionnelle

Selon le nutritionniste (THIERRY SOUCCAR, 2006). l'intérêt nutritionnel des céréales repose sur quatre grandes raisons essentielles :

Les glucides sont présents dans les céréales sous forme d'amidon qui doit être dégradé par plusieurs enzymes successifs pour aboutir au glucose, cette lenteur de dégradation et d'assimilation cellulaire (d'où le terme de sucre lent) permet à l'énergie fournie d'entretenir les besoins de l'organisme de façon continue. En outre, l'assimilation des sucres contenus dans les céréales complètes est facilitée par les nombreuses vitamines des groupes B qui y sont présentes, ce qui fait que leur combustion est pratiquement totale. Et voilà pourquoi, non seulement les céréales complètes ne font pas grossir mais au contraire, préviennent l'obésité (WANG et MAZZA, 2002).

Toutes les céréales contiennent également des protéines : ces acides aminés sont très variés. L'organisme peut les synthétiser sauf huit d'entre eux qu'il a besoin de trouver quotidiennement dans l'alimentation et qui sont appelés de ce fait : acides aminés essentiels (isoleucine, leucine, lysine, méthionine, thréonine, phénylalanine, tryptophane et valine). Selon (BEDARD et GALIBOIS, 2005) .il suffit 100 grammes de céréales complètes pour couvrir les besoins quotidiens d'un adulte en acides aminés essentiels.

Les céréales complètes contiennent aussi des lipides; 1.5 à 2 % dont 60 % des lipides apolaires et 40 % des lipides polaires (FAVIER, 1989; GODON et WILLIM, 1991) les trois quarts de ces lipides sont des acides gras insaturés, dont l'intérêt diététique est aujourd'hui parfaitement reconnu spécialement en ce qui concerne la prévention d'un excès de cholestérol et de ses graves conséquences sur le plan cardiovasculaire ((NARAYANA et al., 2001).

Les céréales complètes contiennent un très grand nombre d'éléments majeurs qui participent en bon fonctionnement de l'organisme (SOUCCAR, 2006); des vitamines notamment des vitamines de groupes B, et de la vitamines E (CUVELIER et al., 2003) des substances minérales et des oligo-éléments 1.8-2.3 mg/100g (LOPEZ et al., 2001) (calcium, cuivre, magnésium, fer, phosphore, potassium, etc.) (DUJARDIN, 2006; BARIBEAU et LEMIEUX, 2005) ainsi que de nombreuses diastases indispensables à une bonne assimilation digestive (amylase, lipase, polyphénoloxydases, etc.) (Feillet, 2005). En dehors de leur remarquable avantage nutritionnel les céréales alimentaires possèdent toutes une valeur

énergétique importante puisque 100 grammes apportent en moyenne 330 à 385 Kcal (**Favier, 1989; Bedard et Galibois 2005**)

CHAPITRE.II
TECHNOLOGIE DE
TRANSFORMATION

II.1. Utilisations industrielles du blé

La transformation du blé comporte trois types d'activités, à savoir :

- La trituration de grains par les semouleries - minoteries.
 - La deuxième transformation (pâtes, couscous, biscuits, pain et viennoiseries).
 - La troisième activité de valorisation des sous-produits par l'industrie des aliments de bétail.
- Cette dernière activité incorpore le son et aussi l'orge (Feillet, 2000). Dans notre cas, c'est le blé destiné à la consommation humaine qui nous intéresse. La transformation du blé tendre produit la farine, c'est le secteur de la meunerie. La transformation du blé dur, quant à elle, produit la semoule, c'est le secteur de la semoulerie (FEILLET, 2000).

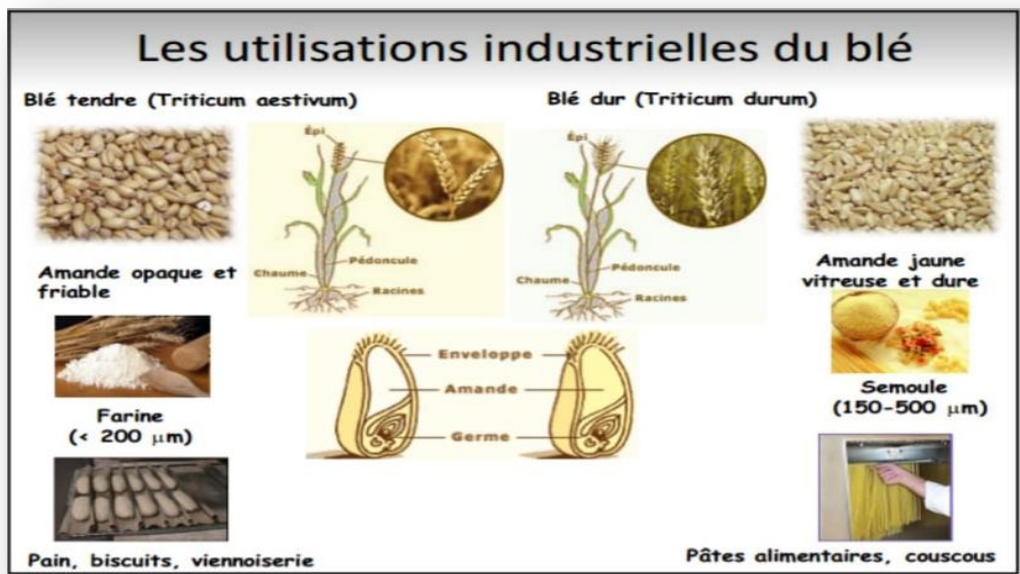


Figure 5. Les utilisations industrielles du blé (ABECASSIS J, 2015)

Tableau 3. principaux produits de la mouture du blé (FEILLET ,2000)

Farines	Fines particules d'albumen (30 à 200 µm)
Semoules	Grosses particules d'albumen exemptes d'enveloppes adhérentes (150 à 500 µm)
Gruaux (1)	Produits isolés du cœur de l'albumen et de taille intermédiaire entre celle des semoules.
Semoule bisés	Grosses particules d'albumen auxquelles adhèrent des fragments d'enveloppe
Remoulages	Fines particules d'enveloppes auxquelles adhèrent des particules d'albumen. Les remoulages blancs se différencient des remoulages

	bis par leur teneur plus élevée en produits issus de l'albumen.
Fins sons	Petits morceaux d'enveloppe (0,5-1 mm de dimension principale : 0,5-10 mm²) exempts d'albumen.)
Gros sons	Gros morceaux d'enveloppe (1-5 mm de dimension principale : 1 à 10 mm²

II.2. Processus technologiques de transformation de blé

La première transformation des céréales a pour but d'isoler l'albumen amylicé sans contamination par les parties périphériques du grain, (enveloppe, couche à aleurone). Les étapes des grains sont :

- Transport et réception.
- Le nettoyage du blé et préparation à la mouture.
- Mouture du grain. (LAKWOOD, 1950).

II.2.1. Transport et Réception

C'est la 1ère étape de la transformation du blé dur en semoule. Le blé est transporté par des camions. Puis déversé dans une trémie de réception métallique qui va débarrasser le blé de certaines impuretés telles que les débris végétaux et les pierres ; le déversement se fait après le passage du camion sur le pont bascule (ANONYME, 1976) Jusqu'à un silo de stockage après le pesage de la quantité reçue. Les cellules de stockages sont équipées d'un système de ventilation qui permet de renouveler l'air ambiant et d'éliminer la chaleur et l'humidité libérée par les grains (ANONYME, 1976).

II.2.2. Pré-nettoyage

Cette phase comprend une trémie de réception où la matière première est déversée, afin de l'éliminer des grosses impuretés telles que : paille, bois, cailloux, rongeurs, pigeon ; un aimant permettant l'élimination des particules ferriques ; un séparateur rotatif assurant une séparation sommaire des produits en fonction de leur taille. La phase de pré-nettoyage est essentielle pour un meilleur stockage des blés tout en optimisant l'utilisation des silos et des cellules de mélange, une réduction des poussières et une meilleure hygiène (BOUDREAU et MENARD, 1992)

II.2.3. Nettoyage

Nettoyage du blé Dès son arrivée au moulin, le blé est stocké dans de grands silos puis transporté par des élévateurs ou des bandes transporteuses jusqu'à des réservoirs. Ensuite, il est déversé dans les nettoyeurs séparateurs lesquels éliminent les impuretés - terre, pierres, pailles, grains vides, poussières, autres graines... Après l'avoir nettoyé, des trieurs permettent de ne conserver que les grains de blé purs (**BOUKARBOUA et BOULROUN, 2016**).

Principaux objectifs de nettoyage sont :

- D'éliminer les corps étrangers (pailles, pierres, pièces métalliques etc.).
- D'éliminer grains contaminants (grains d'autres céréales : avoine, maïs...etc).
- La décontamination microbiologique est un autre objectif parfois recherché. (**FEILLET ;2000**).

II.2.4. Mouillages

Mouillages et repos La préparation des blés durs ou conditionnement - appelés également opérations de "mouillages et repos" - a pour but de faciliter la séparation de l'amande du grain de son enveloppe extérieure, le futur son, qui sera éliminé au cours de la mouture. Il s'agit de parvenir à assouplir les enveloppes tout en laissant l'amande friable. Ces opérations se décomposent en deux étapes comme suit : les mouillages (apport d'eau par pulvérisation) pour amener le blé à 17 % d'humidité environ, suivis de repos en cellules d'une durée variable de quelques heures selon les semouleries et les blés.

L'eau apportée doit respecter les exigences de qualité fixées par la réglementation (Décret n°2007-49 du 11 janvier 2007 (JO du 12/01/07) codifié aux articles R. 1321-1 et suivants du code de la santé publique). Juste après le conditionnement et avant le broyage, le grain est brossé ce qui permet d'éliminer l'essentiel des poussières adhérentes aux enveloppes et des particules de son. A l'issue de ce conditionnement, les grains sont prêts pour la trituration (mouture), étape où intervient la technologie semoulière proprement dite. (**FRANCE, COMITE FRANCAIS DE LA SEMOULIERIE INDUSTRIELLE , 2012**).

II.3.Mouture de blé dur

II.3.1.Semoulerie

La semoule de blé dur et la farine de blé dur sont les produits obtenus à partir des grains de blé dur (*Triticum durum*) par procédés de mouture de broyage au cours desquels le son et le germe sont essentiellement éliminés (**CHIBOUB, 2000**).

La mouture est réalisée par l'action successive de :

a. Broyeurs, Désagrégeurs, Réducteurs et Convertisseurs (le broyage) qui écrasent les grains et dissocient les produits de mouture. Ainsi, le blé nettoyé passe tout d'abord dans des broyeurs à cylindres cannelés permettant un broyage progressif de façon à extraire la semoule en coupant l'enveloppe au minimum et en produisant un minimum de farine. Le but est d'éliminer au maximum les enveloppes et d'obtenir un produit grené, la semoule, et non un produit de structure farineuse ;

b. Plansichters (le tamisage ou blutage) qui classent les produits selon leur taille. On obtient des produits calibrés mais hétérogènes en qualité : grains de semoule contenant encore des fragments d'enveloppe, grains de semoule pure et sons ; c. Sasseurs (le sassage) qui séparent les produits selon leur densité par aspiration : la semoule pure entre ici dans la composition du produit fini, la semoule contenant encore des enveloppes retourne à une étape de broyage, et le son est éliminé (issues et autres coproduits).(**FRANCE, COMITE FRANCAIS DE LA SEMOULERIE INDUSTRIELLE , 2012**).

II.3.2. Stockage et transferts

Les semoules produites peuvent être stockées en cellules avant d'être expédiées en vrac ou ensachées. Dans ces deux cas, elles sont acheminées grâce à des convoyeurs (exemple : pneumatiques, transporteurs à vis). (**BOUDRIAT et al.,2009**).

II.3.3. Conditionnement des semoules

Cette étape inclut la notion de contrôle de conformité des produits finis. Les semoules conditionnées en sacs de polypropylène de 10.25 ou 50 kilogrammes, en vue d'être acheminés chez des revendeurs (grossistes...) ou des industries. La DLUO (Date limite d'utilisation optimale) pour les semoules est de l'ordre de six mois à partir de la date de fabrication (Article 4 de décrit 90 - 367 du 10/1111990). (**BOUDRIAT et al., 2009**).

II.3.4. Stockage (sac) et expédition (sac)

Les sacs sont stockés dans des magasins puis chargés généralement dans des caillions. L'état des aires de stockage doit être surveillé pour éviter toute infestation de nuisibles. De même, les camions dans lesquels les sacs sont chargés doivent être propres. (BOUDRIAT et al., 2009).

II.3.5. Produits de mouture

Selon (ABECASSIS et CHAURAND, 1997), Lors de la mouture, le semoulier isole la semoule généralement à un taux d'extraction allant de 70 à 75 %, des farines ou gruaux D (5 à 10%) et des issues (18 à 22%) .

- La semoule : La semoule est constituée de fragments d'amande dont la taille des particules est supérieure à 150 µm ; (KEBBAB, et OGAL, 2015).

- La farine de blé dur (SSSF ou gruaux D) : est considérée comme un sous-produit de la mouture, se caractérise par une granulométrie de 180 µm (KEBBAB, et OGAL, 2015) ; utilisée pour la confection des pâtes appertisées (ou en conserves), comme les raviolis, le couscous et les pâtes alimentaires de qualité courante. (FRANCE, COMITE FRANCAIS DE LA SEMOULERIE INDUSTRIELLE, 2012).

- Le son : ce sont des morceaux d'enveloppes de taille variable allant de 0.5 à 1 µm (FEILLET, 2000) .

Les semoules sont destinées à l'alimentation humaine, tandis que les sous-produits (SSSF et son) sont destinés à l'alimentation de bétail (FEILLET, 2000) .

II.3.6. Caractéristique de farine de blé dur (SSSF)

II.3.6.1. Granulométrie

Elle présente des particules plus sphériques que la farine de blé tendre, cette particularité est due en partie à l'absence de l'action de convertisseurs.

II.3.6.2. Couleur

La farine de blé dur est de couleur jaune ambré, due à la présence de pigments caroténoïdes du blé dur (carotènes, xanthophylles). (DEXTER et al., 1994), rapportent que les caroténoïdes responsables de la couleur jaune sont plus concentrés dans les parties externes du grain. Bien

que le degré de cette couleur dépend de la quantité de pigments présents dans le grain, il est aussi influencé par le taux d'extraction (QUAGILA, 1988) et l'activité des enzymes (lipoxygénases) susceptible de détruire ces pigments (ABECASSIS, 1996).

II.3.6.3. Pureté

C'est le taux de contamination de produit de l'albumen par des produits issus des enveloppes, de la couche à aleurone et du germe (ABECASSIS, 1996). L'augmentation du taux d'extraction provoque un accroissement de la teneur en protéines, en fibres et en matières minérales des produits, cette augmentation ne peut donc qu'être favorable sur le plan nutritionnel (ABECASSIS et FEILLET, 1985).

II.3.6.4. Compositions biochimiques de farine de semoule (BOURAD et TAMENDJARI, 2009)

II.4. Meunerie

La fabrication de la farine est réalisée par l'industrie de meunerie. La mouture industrielle se caractérise par toute une série d'opérations nécessaires et suffisantes pour permettre au meunier de fabriquer à partir d'un blé préalablement nettoyé et préparé correctement un maximum de farine contenant un minimum de débris de son (WILIM, 1984).

Le procédé de mouture est une combinaison d'opérations unitaires de broyage et de tri des particules selon leur taille ou leurs propriétés aérodynamiques. Ce procédé a été optimisé empiriquement afin d'extraire l'albumen amylicé des grains avec une faible contamination par les tissus périphériques (SURGET et BARRON, 2005).

II.4.1. Etapes de mouture

a) **Broyage** : c'est l'opération de réduction de la dimension par mise en jeu d'énergie mécanique (BOURSON, 2009). Il a pour fonction de séparer l'amande des enveloppes.

b) **Tamisage et blutage** : après chaque passage entre une paire de cylindres cannelés (broyeur) ou lisses (convertisseur) les produits passent par la bluterie (ensemble de plansichters) afin de classer les différentes parties en fonction de leur dimension (BOURDEAU et MENARD, 1992).

c) **Sassage** : c'est une opération qui consiste à classer selon la densité les particules d'amande de provenance et de dimension différentes. Pour le blé tendre le sassage permet l'élimination des soufflures (épicarpe : pellicule translucide qui se détache du son) on parle alors

d'épuration, pour cela, il faut épurer les semoules destinées à C 11, éventuellement à C12 (BOURSON, 2009).

d) Claquage : le claquage consiste à fractionner les produits qui lui sont envoyés grâce à des cylindres lisses. La ligne de claquage reçoit des produits plus gros, plus dispersés, que ceux reçus par la ligne de convertissage. La granulométrie est comprise entre 200 μm et 1000 μm ; chaque claqueur alimente le claqueur suivant (BOURSON, 2009).

e) Convertissage : pour réduire et à épurer les particules d'amande (finots et graux) en farine après le broyage et le claquage à l'aide de cylindres lisses (BOURSON , 2009) Le convertissage et le claquage sont effectués dans des appareils à cylindre lisses, respectivement des convertisseurs et des claqueurs (FEILLET, 2000).

f) Conditionnement de produit fini : Le stockage de farine entreposé dans des silos contient plusieurs cellules ou dans des sacs (MENARD ET BOUDREAU1992) après le stockage dans des sacs la farine est commercialisée dans le marché.

II.4.2. Produits de la mouture

II.4.2.1. Farine

La dénomination de farine sans autre terme qualitatif désigne exclusivement le produit de la mouture de l'amande du grain de blé nettoyé et industriellement pur. Les produits de la mouture des autres graines, céréales, légumineuses, nettoyés et industriellement purs, seront désignés par le mot farine suivi du qualitatif indiquant l'espèce de graines de céréales ou légumineuses entrant dans la composition soit à l'état isolé, soit à l'état de mélange (GODON et WILLM, 1998).

II.4.2.1.1 Types de farine

- T45 : Farine blanche utilisée pour la pâtisserie.
- T55 : Farine utilisée pour le pain de campagne.
- T65 : Farine blanche sert à faire le pain de campagne, ou tout autre pour des traditions généralement issues de l'agriculture biologique (enrichissement).
- T80 : Farine bise ou semi complète utilisée couramment dans les boulangeries biologiques sert à faire le pain semi complet.
- T110 : Farine complète.
- T150 : Farine intégrale est utilisée pour la fabrication du pain complet. (JEANTET et al., 2007) .

Tableau 4. Les différents types de farines (JEANTET et al., 2007)

Type	Taux de cendre %(MS)	Humidité %	TE%
T45	0.50	15	67
T55	0.50_0.60	15.5	75
T65	0.62_0.75	15.5	78
T80	0.75_0.90	15.5	80_85
T110	1.00_1.20	15.5	85_90
T150	1.40	15.5	90_98

II.4.2.1.2. Compositions biochimiques de la farine

La farine du blé tendre est l'ingrédient de base dans la panification, elle est principalement constituée de l'amidon (70 - 75) %, l'eau (14%), de protéines (10 - 12) %, des polysaccharides qui ne font pas partie de l'amidon (2 - 3) %, en particulier les arabinoxylanes, et les lipides (2%) qui représentent le principal constituant mineur affectant la production et la qualité du pain (GOESAERT et al., 2005).

II.4.2.1.3. Caractéristiques de la farine

- L'amidon et le gluten sont les principaux éléments de la farine de blé. C'est l'élasticité du gluten soumis à la pression du gaz carbonique, formé pendant la fermentation de la pâte, qui permet à cette pâte de lever, c'est-à-dire d'augmenter de volume par l'interposition du gaz au milieu de sa substance. (FETOUHI, 2014)
- La teneur en eau de la farine est un facteur important de conservation au cours du stockage (Benhania, 2013). La teneur en eau est importante en boulangerie puisqu'elle intervient dans le taux d'hydratation des pâtes, et donc dans leurs caractéristiques rhéologiques. (FETOUHI, 2014).
- La qualité boulangère des farines de blé tendre dépend essentiellement de leur composition en protéines. Durant le pétrissage de la pâte, les constituants de la farine vont s'hydrater. L'énergie fournie par cette action permet l'assemblage des protéines, et le réseau de gluten est établi. Celui-ci se caractérise par le fait d'être continu, cohésif et viscoélastique (SINGH et MACRITCHIE, 2001). Il existe deux facteurs déterminants des caractéristiques du réseau de gluten. La ration gliadines/gluténines joue un rôle très important dans la formation ainsi que la qualité de la pâte. A cause de leur taille importante, les polymères de gluténines forment un réseau offrant à la pâte sa résistance à la déformation ainsi que son caractère élastique (BELTON, 1999). En effet, les

gluténines sont responsables du caractère élastique, tandis que les gliadines sont à l'origine du caractère visqueux de la pâte (SANG et ZANG, 2007).

- Les lipides de la farine, et en particulier ceux de la fraction non liée à l'amidon, affectent significativement la qualité de la panification. Tandis que les lipides liés avec l'amidon n'ont aucun effet, parce qu'ils ne seront disponibles qu'après sa gélatinisation (GOESAERT et al., 2005). Grace à leur capacité de se lier avec les protéines du gluten, les lipides libres polaires peuvent s'aligner à l'interface eau-air des alvéoles gazeuses durant la première étape du pétrissage, en agissant comme des agents tensioactifs, ce qui entraîne la stabilité de cette structure lors des différentes étapes de la panification, en particulier la fermentation (FETOUHI, 2014).
- Les enzymes sont présentes en petite quantité dans la farine. Les plus importants sont les amylases, les lipases, les lipoxygénases et les protéases ; documentation rapporte aussi la présence de phytase (une phosphatase), de peroxydases et de catalases (Boudreau and Ménard, 1992). Les enzymes catalysent des réactions biochimiques faisant apparaître de nouvelles substances qui peuvent posséder des propriétés particulières sur les plans technologiques, organoleptiques et nutritionnels. (NABI et HADJAB,2019).

CHAPITRE III. LE PAIN

III.1. Panification

La panification est l'ensemble des transformations physiques, de réactions chimiques et d'activités biologiques complexes se produisant au sein d'un mélange de farine, d'eau, de sel, de levure et parfois de quelques autres ingrédients (acide ascorbique, farine de fève, enzyme exogènes, émulsifiants.) sous l'action d'un apport contrôlé d'énergie mécanique et thermique **(Feillet, 2000)**.

La panification est un procédé qui permet de transformer la farine en pain. Le processus de panification est structuré par succession d'opérations unitaire. Elle demande la maîtrise de ses différentes étapes, et le savoir-faire de boulanger

III.2. Principe

La panification du blé est unique parmi les céréales du fait que ses protéines ont des propriétés capables de former avec l'eau et d'autres ingrédients essentiels, des pâtes. capables de retenir du gaz et acquérir par cuisson au four, une consistance spongieuse à mie bien développée de volume et de bonne qualité sensorielle **(LARPENT, 1992)**. La base de la panification c'est le gluten, qui après hydratation de la farine et ajout des agents de fermentation, forme un réseau viscoélastique qui retient le CO₂ obtenu lors de la fermentation des sucres libres sous l'action des levures **(GODON, 1981)**.

III.3. Caractéristiques de panification

Plusieurs caractéristiques définissent la qualité de la farine pour la fabrication du pain et différencient la farine du blé dur de celle du blé tendre On a principalement la dimension des particules et la teneur en amidon endommagé. L'absorption de l'eau; la qualité des protéines et du gluten la stabilité de la pâte **.(QUAGILA, 1988)**.

III.3.1. Dimension des particules et teneur en amidon endommagé

- ✓ Le taux de cendre de la farine entière après broyage peut arriver jusqu'à 1,35-1,60% après des opérations de purification successives le taux de cendre obtenu est de 0,9-1,2% Les farines de blé dur avec un rendement de 75% ont une teneur en cendres supérieure à 0.9% **(QUAGILA, 1988)**.
- ✓ La mouture peut augmenter le taux de l'amidon endommagé et affecter de ce fait les caractéristiques de la farine.
- ✓ La taille des granules de farine peut jouer un rôle dans la qualité du produit fini. Une farine très fine peut contenir plus d'amidon endommagé.
- ✓ L'utilisation de la farine broyée trop finement, avec une grande quantité d'amidon endommagé peut mener à un volume plus bas du pain, une mie humide et pas assez cuite et une couleur foncée de la croûte.

III.3.2. Absorption de l'eau

- ✓ L'absorption de l'eau de la farine de blé dur est beaucoup plus élevée que celle de la farine de blé tendre,
- ✓ La vitesse d'absorption, nécessite un temps de pétrissage qui diffère de celle de blé tendre. Ces différentes caractéristiques limitent également la possibilité d'obtenir des pâtes des mélanges de blé dur et de blé tendre parce que la pâte contiendra de la farine pas complètement hydratée et/ou de la farine qui a déjà atteint le stade rhéologique optimal.
- ✓ Le comportement d'hydratation des farines affecte également le produit fini. Ce qui explique une altération plus lente et une durée de conservation par conséquent plus longue du pain de blé dur. (LADRAA,2012)

III.3.3. Protéines et qualité du gluten

La farine de blé dur est caractérisée en général par une teneur relativement plus élevée en protéines et en gluten que la farine de blé tendre. La qualité de fabrication du pain et la valeur nutritive du produit fini sont habituellement corrélées avec la teneur en protéines.(LADRAA,2012)

III.3.4. Stabilité de la pâte

La stabilité de la pâte est importante parce que quand la pâte atteint le degré de fermentation optimale, elle peut demeurer sans changement pour un certain temps ou s'effondrer et passer à son état critique de fermentation. En particulier quand des temps de travail importants sont exigés, une farine avec tolérance élevée de fermentation est préférée. (LADRAA,2012)

III.4. Pain

III.4.1. Définition du pain

Le pain est un aliment obtenu par cuisson au four d'une pâte pétrie, mise en forme et fermentée, composée essentiellement de farine (blé ou seigle), d'eau, de sel et d'un agent de fermentation (levure ou levain) (ROUSSELET al. 2005)

III.4.2. Historique du pain

Le pain fut créé il y a plusieurs milliers d'années. Il est l'aliment de base de la population humaine. On peut situer le début de la fabrication dans l'Égypte antique au XXI^e siècle avant J.C (ANONYME, 2011). Quelques années après les Égyptiens, les Grecs créent les métiers de boulanger et inventent plus de 70 variétés de pains. Au Moyen Âge, la place du pain dans l'alimentation prend encore plus d'importance. Les boulangers ont interdiction de vendre du pain rassis, brûlé, trop petit ou entamé par les souris. Les riches ont droit au pain de froment

(céréale coûteuse), tandis que les pauvres se contentent du pain moisi. Au XVII^e siècle, le boulanger cesse peu à peu de tamiser lui-même sa farine car les meuniers proposent une mouture « à blanc ». A partir du XIX^e siècle, la consommation de pain frais se développe peu à peu alors que le peuple avait l'habitude de manger jusque-là du pain rassis (ANONYME, 2011).

III.4.3. Valeur nutritionnelle du pain :

La valeur alimentaire du pain une ration moyenne de 325 gramme de pain apporterait plus de 800 K calories, soit environ le tiers de besoin énergétique totale de la ration alimentaire moyenne d'un homme adulte. Si le besoin en énergie augmente, la consommation du pain doit augmenter (COULIBALY.K et MICHEL. A., 2008) Le grand intérêt des céréales et du pain est d'apporter de l'énergie sans élever le taux de lipides, Comme source protéines, 325 grammes de pain fournissent 22,75 grammes, soit environ le tiers du total recommandé en protéines pour l'adulte. Aussi doit-on noter que le pain apporte. Quelques-uns des principes nutritifs non énergétiques indispensables à la ration alimentaire. (SANTÉ CANADA. FICHIER CANADIEN SUR LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS, 2005)

Elle permet aussi un apport à l'organisme de plusieurs vitamines (A, B, PP et E) et des oligo-éléments. C'est un aliment énergétique du fait de sa richesse en glucides comme le montre sa composition :

- Glucides : 55 %
- Protéides : 7.5 %
- Lipides : 1.3 %

Tableau 5.Teneur en nutriments de différentes sortes de pains pour 100 g (**Nutrition Society,2013**)

Les aliments nutritionnelles	Pain à base de farine de blé	Pain à base de farine de blé complète	Pain de seigle	Pain de seigle complet
Glucides, g (% de la valeur énergétique totale)	49 (82)	41 (81)	41 (83)	39 (80)
Protides, g (% de la valeur énergétique totale)	8 (14)	8 (15)	5 (11)	7 (15)
Lipides, g (% de la valeur énergétique totale)	1 (4)	1 (4)	1 (6)	1 (5)
Fibres, g	3	7	7	8
Vitamine B1 (Thiamine), µg	86	250	180	180
Vitamine B2 (Riboflavine), µg	60	150	51	150
Vitamine B3 (Niacine), mg	2,2	5,0	1,8	1,6
Vitamine B6 (Pyridoxine), µg	17	79	80	150
Vitamine B9 (Acide folique), µg	22	29	16	14
Fer, mg	0,7	2,0	1,6	2,0
Magnesium, mg	24	60	46	55
Sodium (sel), g	0,5 (1,4)	0,5 (1,2)	0,5 (1,1)	0,5 (1,3)
Zinc, mg	0,7	1,5	1,5	1,5

III.5. Ingrédients utilisés en panification et leurs rôles

III.5.1. Eau

L'eau est, après la farine, le plus important constituant de la pâte et joue un rôle majeur au cours de sa confection. Elle hydrate la farine, gonfle les grains d'amidon et favorise l'assouplissement et l'allongement du gluten, ce qui donne à la pâte ses propriétés de plasticité, qui lui permettent de se développer et de se laisser façonner. (CURTET et al.,1998)

III.5.2. Sel

La composition d'un pain sans autre qualificatif contient du sel, à l'exception du pain de régime. Il est conseillé d'utiliser un sel fin en panification, le sel gros se dissout mal lors du pétrissage. La présence des taches rougeâtres sur la croûte du pain est le résultat de gros cristaux de sel. Son rôle consiste à :

- Améliorer la saveur du pain.
- Régulariser la fermentation.
- Augmenter la tolérance des pâtons.
- Améliorer les qualités plastiques des pâtes.

- Améliorer la maniabilité.
- Favoriser la coloration de la croute durant la cuisson.
- Augmenter la durée de conservation du pain. (STEPHAN, 2004)

III.5.3. Levure

Les levures sont des êtres vivants appartenant à la famille des champignons. La levure de boulangerie appartient à l'espèce *Saccharomyces cerevisiae*.

Elle est constituée par des cellules rondes ou ovales ayant en moyenne 1/100 de millimètres de diamètre. La levure possède les facultés de tous les êtres vivants : respiration, reproduction, et provoque la fermentation en transformant les sucres en alcool et en gaz carbonique. Le gaz carbonique contribue au développement de la structure alvéolaire du pain.

La réaction est la suivante :

1 EAU + 1 SUCRE → 4 ALCOOL + 4 CO₂ + ÉNERGIE (117 Kcal)

H₂O + C₁₂H₂₂O₁₁ + 4 C₂H₅OH + 4 CO₂ + ÉNERGIE (117 kcal) (saccharose) (éthanol)

(STEPHAN, 2004).

III.5.4. Améliorants

Les améliorants sont des ingrédients destinés à pallier certaines insuffisances de la qualité des farines et de faciliter en outre le déroulement de la panification et tendre à obtenir un pain d'une excellente qualité. Ils peuvent selon les propriétés des farines intervenir au plan : - de leur équilibre enzymatique.

- de la qualité du gluten, soit en améliorant la force physique des pâtes, leur élasticité, et en privilégiant leur extensibilité. C'est ainsi qu'au niveau des améliorants l'on peut avoir recours à :

- des produits amylasiques.
- des additifs oxydants.
- des additifs émulsifiants.
- des additifs réducteurs. A noter également qu'en ce domaine le boulanger dispose, en dehors des additifs, de moyen au plan technologique pour combler certaines insuffisances ou pallier certaines lacunes dont il doit pouvoir faire usage (STEPHAN, 2004).

III.5.4.1. Farine de froment (3SF) :

Cette farine est dite SSSF parce qu'il s'agit d'une Semoule Sillée super fine sous un Sasseur Fin. C'est une semoule fine provenant de l'albumen périphérique, elle est d'aspect farineux, sa production lors de la mouture est indésirable mais inévitable. C'est un produit très riche en protéines, en sels minéraux et en certaines vitamines. Elle est incorporée dans la farine panifiable à une dose de 20% du poids de la farine (BENHAMIMED et CHAOUI, 2016).

III.5.4.2. Rôle et actions des améliorants

Les améliorants de panification pris séparément, (ingrédient, additif, auxiliaire) permettent de favoriser le développement des pâtes et de renforcer leur tolérance lors des différentes étapes de fabrication. Ils sécurisent le travail et facilitent la production, permettant la confection de produits finis réguliers et de qualité. Ils agissent également sur les pâtes au niveau :

• **Rhéologique** : en augmentant la tenue des pâtes, leur force ou leur extensibilité pour mieux supporter les passages en machine.

• **Fermentaire** : en optimisant l'action de la levure par la régularisation de la fermentation et l'augmentation de la capacité de rétention gazeuse. Ces produits facilitent le travail des boulangers et leur permettent d'exprimer tout leur savoir-faire. Ils s'adaptent à toutes les technologies et aux conditions de production les plus variées. Selon les besoins, ils permettent de :

- Réguler les effets des variations externes (hygrométrie, température, matériel)
- Faciliter le processus de production (lissage plus rapide, formation du réseau de gluten, diminution du collant, régularité de l'allongement),
- Préserver, rétablir ou renforcer la qualité d'un produit (amélioration de la tolérance, du volume, de l'aspect, du goût et de la fraîcheur des produits finis),
- Permettre éventuellement la création de produits ou de procédés nouveaux (tolérance pour les pains spéciaux, cru surgelé, précuit)
- Exemples de produits d'addition utilisés dans la fabrication des produits de panification .

(TIFRAOUAT et OUHAL,2016).

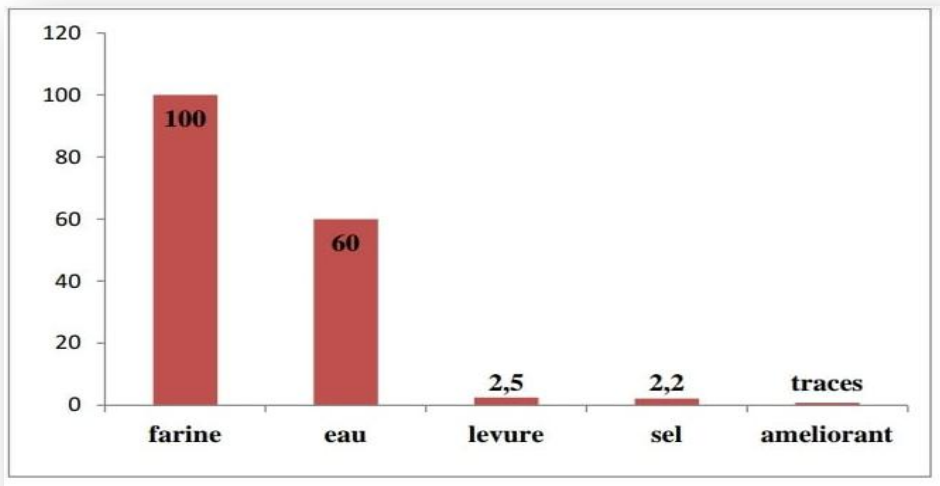


Figure 6. Composition du pain (STEPHAN C. (2004))

Tableau 6. Les produits d'addition utilisés dans la fabrication des produits de panification

Catégorie	Exemples	Exemples d'action
Produits d'oxydation et de réduction	Acide ascorbique	Augmenter l'élasticité, diminuer l'extensibilité de la pâte
	Glucose oxydase	Augmenter la consistance, diminuer la pâte et diminuer de collant.
	Levure désactivée (glutathion)	Augmente le développement du gluten et diminuer l'extensibilité
	Farine de fève de soja	Action sur les réaction de coloration croûte et mie
Emulsifiants	Lécithines E322	Augmenter la porosité des pâtes
	Monoglycéride saturé E471	Augmenter la régularité alvéolaire
	Esters diacétyl-tartriques de monoglycérides E 472 e	Augmenter le volume des pains
Produits enzymatiques d'hydrolyse	Farine de malt	Augmenter l'activité fermentaire et des réactions de coloration
	Hémi cellulases	Augmenter le volume des pains et coloration de la croûte
	Lipases	Augmenter le volume des pains et de la régularité alvéolaire
Conservateurs	Acide sorbique et sorbates	Augmenter la durée de conservation
	Acide acétique et acétate	Effet antimicrobien et propriétés organoleptiques
Gluten vital de blé	Augmenter la rétention gazeuse, Augmenter la fixation d'eau, diminuer le rassissement du pain	

III.6. Différents types de pain commercialisés

III.6.1. Pain de campagne

Il est à base de farine blanche ou bise (farine blanche + son), avec addition ou non de farine de seigle type 170. La fermentation est réalisée avec de la levure ajoutée à du levain. Le pétrissage doit être lent. La croûte est farinée. (BENHAMIMED et CHAOUI ,2016)

III.6.2. Pain au son

C'est un pain fabriqué avec une farine de type 55 avec, éventuellement, un léger apport de remoulage bis et de farine de seigle type 170. Sa consommation permet d'enrichir l'alimentation en fibres végétales, en particulier en lignine contenue surtout dans les céréales. Par ailleurs, l'apport important de fibres et d'acide phytique diminue l'absorption de nombreux minéraux dont le calcium. (BENHAMIMED et CHAOUI ,2016)

III.6.3. Pain complet

Il est fabriqué avec une farine résulte de la mise en œuvre d'une farine intégrale (amande et enveloppe comprise) type 55, dont le taux d'extraction varie de 92 à 96 %. Sa teneur plus élevée en fibres (environ 7 %, contient trois à quatre fois que le pain blanc) confère à ce pain un risque plus faible de constipation, problème de cholestérol et de troubles intestinaux. (BENHAMIMED et CHAOUI ,2016)

Le pain complet est fabriqué à partir de farine contenant du son. La présence de son entraîne des modifications dans les qualités plastiques de la pâte et rend la fermentation plus active. La conduite du travail se trouve sensiblement modifiée et les pains sont eux aussi différents.

III.6.4. Pain à l'orge C'est un pain fabriqué avec une farine de type 55, avec un apport d'orge concassée est de semoule type SSSF : la farine sera donc riche en vitamine B12 aide à la formation des globules rouges et le système nerveux. (M.Moll,N.Moll, 2002)

III.6.5. Pain au seigle : Il doit contenir au moins 10 % de farine de seigle type 170 complété par de la farine de blé type 55. Le seigle riche en fibre, vitamines et en sels minéraux , aussi il est un bon réducteur de risque contre cancer et un bon moyen pour lutter contre l'obésité. et en sels minéraux , aussi il est un bon réducteur de risque contre cancer et un bon moyen pour lutter contre l'obésité. (B. godon et C. Willm 1998).

III.7. Défauts de pain et ses causes

Tableau7. les défauts de pain et ses causes (BENHAMIMED et CHAOUI ,2016)

Erreur dans le pain	Cause
Volume du pain trop petit.	Farine trop faible ou trop peu oxydée Activité des amylases de la farine trop faible (farine à cuisson sèche). Pas assez de

	levure, qualité trop moindre, mauvais traitement. Trop de sel. Pétrissage trop courte ou trop long. Température de la pâte trop basse /durée de fermentation trop long ou trop courte. Poids de la pâte trop bas par rapport à la taille du moule température du four trop élevée.
Coulure de la croute trop pate.	Activité des amylases de la farine trop faible. Trop peu de sel. Durée de fermentation trop longue /température trop élevée / armoire à fermentation trop sèche. Température du four trop basse/durée de cuisson trop courte /trop peu de chaleur supérieure.
Couleur de la croute trop foncée	Addition de sucre trop élevée /produits laitiers. Température du four trop élevée /durée de cuisson trop longue / trop de chaleur
Croute trop malte.	Pas assez de vapeur pendant la cuisson.
Formation de bulles sous la croute.	Pétrissage trop courte. Trop de valeur dans le four/humidité trop élevée dans l'armoire à fermentation. Durée de fermentation trop longue /température de fermentation trop élevée.
Déchirement de la croute.	Durée de fermentation trop courte. Trop peu de sel. Pas ou trop valeur pendant la cuisson
Couleur de mie grisâtre	. Activité des amylases de la farine trop élevée. Pétrissage trop court ou trop long. Erreurs de façonnage. Durée de fermentation trop longue. Température du four trop basse
Structure de mie trop ouverte.	Activité des amylases de la farine trop élevée. Trop peu de sel. Durée de fermentation trop longue. Poids de la pâte trop bas par rapport à la taille du moule
Mie pas assez élastique.	Activité des amylases de la farine trop élevée. Durée de cuisson trop courte.
Trous dans la mie.	Farine trop faible. Pétrissage trop court ou trop long. La pâte s'en croute pendant la fermentation

III.7. Rhéologie de la pate

III.7.1. Définition de la rhéologie

La rhéologie est l'étude de l'écoulement et la déformation d'un matériel. Généralement, pour déterminer le comportement rhéologique de la pâte, cette dernière doit subir, pendant un temps fixe, une certaine déformation. La valeur de la déformation mesurée indique les

paramètres rhéologiques de la pâte à savoir la rigidité (dureté, fermeté), viscosité, ténacité, élasticité, et l'extensibilité etc..... (DOBRSZCZYK et al., 2003).

III.7.2. Relation entre les processus de panification et la rhéologie

La plupart des études sur la pâte montrent une corrélation entre les processus de pétrissage, la rhéologie et la performance de la cuisson. En effet, les plus importantes évolutions rhéologiques au sien du réseau du gluten sont acquises durant le pétrissage. Ces évolutions ont une très grande influence sur la qualité du produit fini (volume du pain et texture) (DOBRSZCZYK et al., 2003)

III.7.3. Relation entre le pétrissage et la rhéologie

La pâte doit être suffisamment visqueuse pour empêcher l'ascension des petites bulles à l'arrêt du pétrissage (stabilité de la pâte) et être extensible sur un large domaine de temps pour qu'il y ait déformation sans rupture (extensibilité de la pâte) (BLOKSMA, 1990). Cette propriété d'extensibilité correspond à la capacité de la pâte, entourant les bulles gazeuses, à s'étirer sans rupture durant les étapes postérieures au pétrissage. Cette conclusion est montrée par les résultats des études de (KHATKAR et SCHOFIELD, 2002) qui indiquent une corrélation très importante ($r = 0.73$) entre le volume du pain et l'élasticité du gluten et de la pâte.

III.7.4. Relation entre la fermentation et la rhéologie

La viscosité de la pâte élevée en sortie pétrissage, agit comme nous l'avons souligné précédemment dans le retardement des phénomènes de crémage et d'agrégation des bulles gazeuses (VAN VLIET et al., 1992). La faible extensibilité entraîne des ruptures précoces des membranes des cellules gazeuses, qui causent une diminution de la rétention gazeuse (GAN et al., 1990). Cette propriété d'extensibilité est étroitement liée à l'étape de fermentation. Certains auteurs ont observé que la résistance à l'extension pour les pâtes fermentées augmente dans le temps (BLOKSMA, 1990). D'autres auteurs soulignent le contraire (HOSENEY et al., 1979 ; CHARGELEGUE et al., 1994).

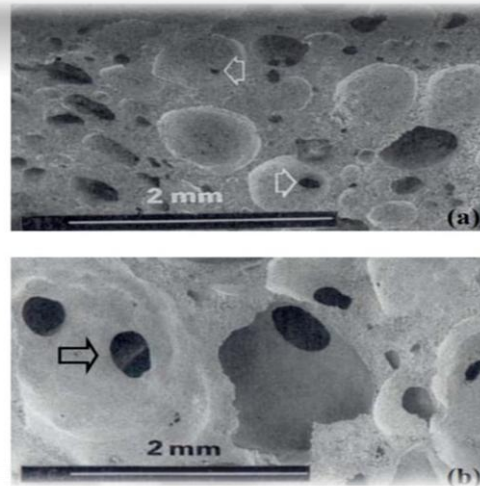


Figure 7. Observation en microscopie électronique à balayage d'une pâte à pain à différents stades de fermentation (a) 15 min, (b) 40 min : les flèches montrent les trous dans les parois de la pâte (GANet al. 1990).

III.7.5. Relation entre la cuisson et la rhéologie

Les transformations hydro thermiques subies par l'amidon et le gluten sont à l'origine de l'évolution des propriétés rhéologiques de la pâte en cours de la cuisson. Leurs actions se situent dans la même plage de température rendant la séparation de leurs effets difficile. L'exemple de l'évolution de la viscosité de la pâte à pain en cours de cuisson le confirme. Dès le début de la cuisson et jusqu'à une température d'environ 60°C, la viscosité diminue pour atteindre un minimum. L'agitation thermique en est responsable pour une majeure partie. Dans cette zone de température, le gonflement progressif des grains d'amidon et le début de coagulation du réseau de gluten tridimensionnel sont probablement à l'origine de l'augmentation rapide de la valeur de la viscosité (LASSOUED, 2005).

III.7.5.1. Facteurs influençant l'expansion au four

Plusieurs facteurs participent à la restriction de l'expansion de la pâte dans le four, voir son arrêt, tel que l'inactivation de la levure par la température ou l'atteinte d'un équilibre entre l'expansion thermique des gaz et l'évaporation de l'eau et du dioxyde de carbone. (BLOKSMA, 1986). L'effet de ces facteurs reste toutefois minoritaire face à d'autres paramètres notamment la viscosité ou la perméabilité de la pâte :

- La viscosité de la pâte : l'évolution de celle-ci durant la cuisson et son influence sur l'expansion thermique peut être divisée en 2 parties : une diminution continue jusqu'à une température interne d'environ 60°C suivie d'une phase d'augmentation rapide.

Les auteurs divergent sur l'interprétation des mécanismes de la première phase de cuisson. Certains indiquent que la diminution de la viscosité favoriserait l'expansion durant la cuisson tout en « fragilisant » la pâte qui peut perdre facilement du gaz dans le four, phénomène accentué par les vibrations et les chocs (BLOKSMA,1980 ; BLOKSMA, 1986).

Au début de la cuisson, quand la viscosité apparente de la pâte est faible et que la pression à l'intérieur des bulles est proche de la pression atmosphérique, l'évolution du volume relatif ne dépend ni de la cinétique de chauffe ni de la viscosité de la pâte mais seulement de la température atteinte (FANet.al., 1999).

- La perméabilité de la pâte : Au début de la cuisson et bien que la matrice continue entourant les cellules gazeuses soit saturée en dioxyde de carbone, une faible proportion de gaz diffuse hors des cellules gazeuses jusqu'à la surface de la pâte et s'évapore dans l'atmosphère. Ceci induit une faible perte de gaz qui devient beaucoup plus importante vers la fin de la cuisson réduisant ainsi la participation des gaz dans la levée au four (BLOKSMA, 1986).

III.7.4.2. Evolution de qualité du pain après cuisson :

III.7.4.2.1. Craquèlement, fêlé :

Ces phénomènes correspondent soit à des cassures ou fractures grossières (craquèlement), soit à surs microfissuration (fêlé) qui apparaissent dans la croûte des pains après cuisson au cours du refroidissement. Dans le four, les zones périphériques du pain gardent une certaine plasticité qui leur permet de se déformer sous la pression de vapeur interne sans se rompre. Au cours de refroidissement la structure va se contracter(NARIMANEet HAYET.,2016).

III.7.4.2.2. Ressuage :

On entend par ressuage, la période pendant laquelle la température du pain après la sortie du four s'abaisse jusqu'à la température ambiante. Pendant cette phase, la différence importante de tension de vapeur entre l'intérieur du pain et l'atmosphère ambiante, provoquent une évaporation importante vers le milieu ambiant. Selon le format, les pains peuvent perdre entre 1 et 4% de leur masse en eau. Pendant le ressuage, avec des conditions favorables à l'évaporation, la perte en eau pour la baguette est de 2 à 3 %. En plus de sa perte en eau, le pain perd aussi des composés aromatiques.(NARIMANE et HAYET.,2016).

III.7.4.2.3. Rassisement :

Cette évolution de la qualité correspond à une modification des propriétés de texture et aromatiques au cours du temps. Pour les propriétés de texture de la croûte et de la mie, il s'agit de la perte de croustillant et de friabilité de la croûte (ramollissement, durcissement, dessèchement). De la perte moelleuse de la mie au cours du temps (perte de souplesse, de fondant, de douceur au palais, modification des propriétés élastique). On parle aussi de la perte de fraîcheur, de durcissement. A ces phénomènes, s'ajoute l'augmentation de l'émiettement (NARIMANE et HAYET.,2016).

III.7.5.Caractérisation de pâtes boulangères par Alvéographe de Chopin

La qualité du produit fini de la panification est étroitement liée aux propriétés rhéologiques et technologiques de la pâte boulangère. Ceux-ci représentent les résultats des modifications physicochimiques qui subissent les différents constituants de la farine au cours du processus de la panification. (FEILLET ,2000).

Caractériser une pâte, il s'agit d'évaluer sa qualité boulangère à travers l'appréciation de ses caractéristiques physiques (propriétés rhéologiques par alvéographe Chopin) et la détermination de la qualité des produits de panification (volume spécifique du pain et structure alvéolaire de la mie par le test de panification). (FEILLET,2000).

III.7.5.1.Estimation de la valeur boulangère par l'Alvéographe Chopin

L'appréciation de la valeur boulangère par l'alvéographe se base sur une extension biaxiale où l'échantillon soumis à une force d'extension selon deux axes perpendiculaires dans un même plan ce qui entraîne leur gonflement et la formation d'un ballon sphérique (DOBRSZCZYK et al., 2003). L'avantage majeur de ce test c'est qu'il entraîne une déformation étroitement similaire à celle subi par la pâte sous l'effet de l'expansion gazeuse des alvéoles pendant les étapes de la fermentation et la cuisson. L'Alvéographe Chopin permet donc la détermination de la force du gluten d'une pâte par la mesure de la force nécessaire à gonfler et à assurer la rupture de la bulle de pâte. Les utilisations des farines peuvent être déterminées selon les résultats des caractères alvéographiques.

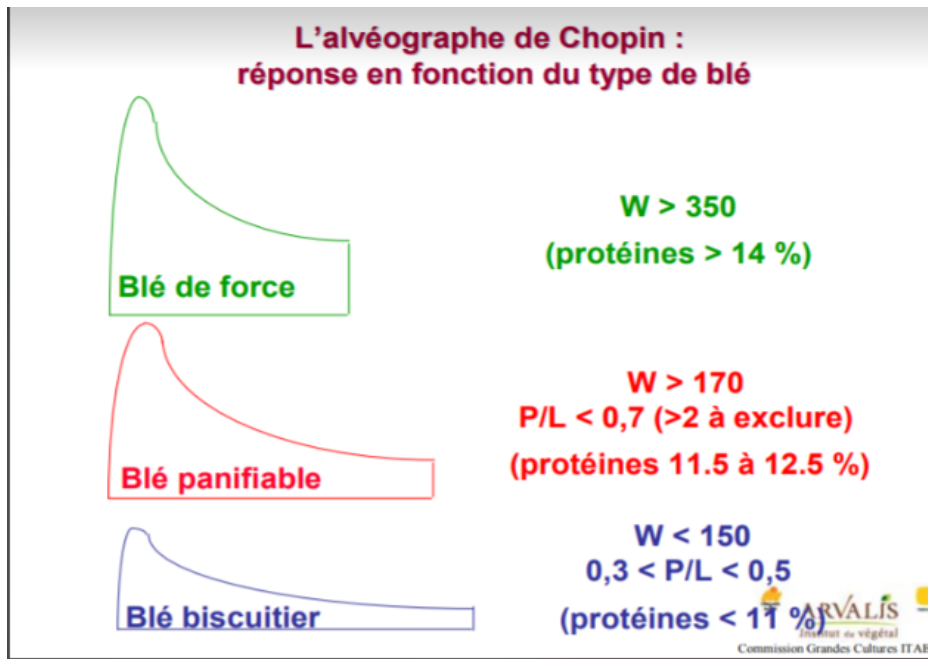


Figure 7. Interprétation des résultats de l'Alvéographe Chopin selon les réglementations Français (ITAB - Journée Technique Grandes Cultures , 10 février 2005 – Paris)

Selon la forme de la courbe, il est possible de préjuger de la ténacité et l'extensibilité d'une pâte. Plus le rapport P/L est élevé (courbe plus haute que longue (**Figure 08**)) plus la farine sera tenace et forte. Par contre, si ce rapport est plus faible (courbe plus longue que haute (**Figure 09**)), la farine sera extensible. Le W quant à lui, peut être identique dans ces deux cas, ce qui nous laisse dire que ce paramètre à lui seul ne permet pas de préjuger du comportement futur d'une farine (NAEGA, 2005).

III.7.5.2. Valeur énergétique du pain et des produits céréaliers

- Par son apport énergétique des essentiellement sous forme ainsi d'amidon, il place l'organisme à l'abri de pics brutaux d'hyper et d'hypoglycémie, ce qui participe indirectement au mécanisme de la satiété ;
- Par son apport en protéines (13 à 14 % de calories protidiques, et ses caractéristiques protidiques, le pain est pour l'adulte - un aliment équilibré sur le plan calorico azoté. Chacun sait en revanche, que la déficience en Lysine des protéines céréaliers les rend inadaptées à couvrir le besoin azoté des organismes en dans croissance.
- Au point de vue énergétique, les pains doivent être distingués des autres produits de boulangerie. Même les formulations les plus la simples ont recours à des incorporations de matières grasses, généralement riches en acides gras saturés. La valeur calorique de ces

produits s'élève courts dans des proportions plus ou moins importantes : les divers « petits pains apportent environ 400 kcal / 100 g.(**ADRIAN, 2002**).

PARTIE EXPERIMENTAL

IV.1. Site d'étude (CIC de Hodna – M'SILA)

Cette étude a été réalisée au niveau de Complexe industriel commercial CIC « Les moulins du HODNA », qui se situe à la route nationale N° 45 route de Bordj Bou Arreridj et proche de chemin de fer. A été créé en 01/10/1997.

Le complexe industriel commercial « HODNA M'SILA» groupe de transformation des céréales Agro-div, est constituée d'une minoterie et d'une semoulerie. Son activité principale est la transformation de blé tendre et dur respectivement en farines et en semoules. (**Annexe I.1**)

IV.2. Lieu d'étude

Laboratoire d'analyse industrielle des céréales (**Annexe I.1**) équipé et spécialisé pour le contrôle qualités des blés, farines. Son expertise pour la réalisation des analyses suivantes :

- ✓ Évaluations technologiques des blés et des farines (taux d'humidité, taux de cendres, test du gluten, test d'acidité, test de granulation, test de Zélény , masse 1000 graine , test impureté, amidon endommagé , Alvéographe , indice de chute , poids spécifique)
- ✓ Evaluation de la qualité des céréales de la récolte nationale et importé.
- ✓ Analyse des échantillons de farines produites et mises en vente par la minoterie industrielle.
- ✓ Evaluation de la qualité des céréales mises sur le marché intérieur.
- ✓ Analyse de la qualité des variétés du blé tendre et du blé dur, en concertation avec la chaîne de transformation.

IV.3.Objectif d'étude

Cette étude pour l'élaboration des normes relatives aux critères de qualité physiques, chimiques et technologiques de farine, et vérifié l'effet de semoule sassée super fine (3SF) sur la qualité du pain. Et l'effet conditions de panification sur la manifestation de nouveaux critères morphologique du pain.

IV.4. préparation des essais

IV.4.1. Matière première

IV.4.1.1. Farine

La farine de panification est le produit de mouture de graines des céréales aptes à la panification et préalablement nettoyée, le plus couramment utilisée est la farine courante (panifiable) donc facile à se procurer et bon marché. Riche en gluten, elle permet de faire un pain aéré.

IV.4.1.2. Semoule sassée super fin (SSSF ou 3SF)


Semoule très fine (semoulette), à un aspect farineux, elle a fait l'objet de plusieurs recherches dont le but de son incorporation dans la farine panifiable.

IV.4.2. Les échantillons


La matière première a été préparée au niveau du laboratoire agro div de contrôle de qualité de blé, semoule et farine (**figure 09**). Les mélanges utilisés sont à base des quantités connue de farine courante (**Tableau 07**) avec trois (03) pourcentages de 3SF : 06%, 08% et 10%. (**Annexe L.3**)

IV.4.3. Présentation de 12 essais correspondant aux mélanges préparés

✓ Trois essais à base du mélange farine panifiable et 06% de 3SF

- L'essai n°01
 - L'essai n°02
 - L'essai n°03
- 
- 94% de farine panifiable plus 06% de 3SF

✓ Trois essais à base du mélange farine panifiable et 08% de 3SF

- L'essai n°01
 - L'essai n°02
 - L'essai n°03
- 
- 92% de farine panifiable plus 08% de 3SF

✓ Trois essais à base du mélange farine panifiable et 10% de 3SF

- L'essai n°01
 - L'essai n°02
 - L'essai n°03
- 
- 90% de farine panifiable plus 10% de 3SF

✓ Trois essais à base de la farine panifiable

- L'essai n°01
 - L'essai n°02
 - L'essai n°03
- 
- 100% de farine panifiable

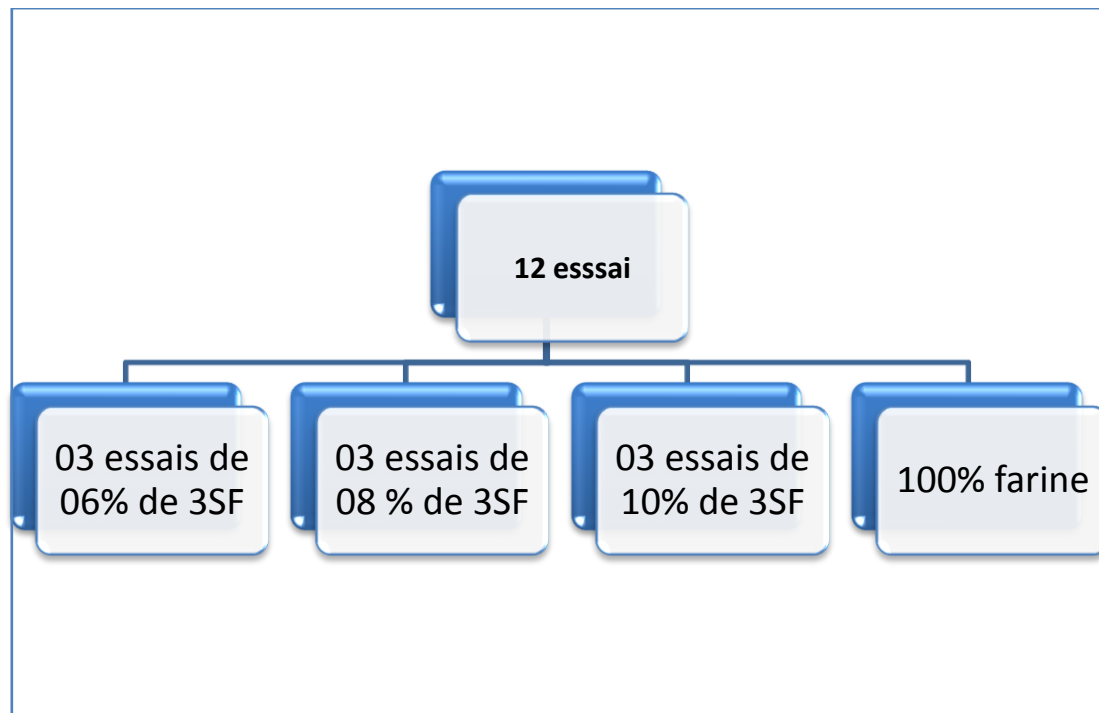


Figure 8.Présentation du nombre des essais utilisés.

Matériels utilisés :

- a) Balance.
- b) Spatule.
- c) Récipient.
- d) Des sachets de 10 kg.

Pour la farine panifiable le poids utilisé est de 40 kg ,10 Kg pour faire des analyses et le reste (30kg devise sur trois essai chaque un 10 kg.) est utilisé pour la fabrication du pain.

Pour les pourcentages de semoule super fine (3SF) et de farine courante, nous avons fait quelques calculs (**Tableau 09**) avant de commencer à mesurer ou peser chaque essai avec une homogénéisation manuelle.

- 01) Préparation de matériels utilisés
- 02) Préparation de matière première (farine et 3SF)
- 03) Pesage de farine et les pourcentages calculer de 3Sf
- 04) Homogénéisation manuelle du mélange
- 05) Pesage d'échantillon mélangé
- 06) Les échantillons sont prêts à la panification.

Tableau 8. Les essais utilisés

Les essais	N° des essais	Semoule 3SF (%)	Farine courant (%)
Les 03 essais à base de 06 % de 3SF	01	06	94
	02	06	94
	03	06	94
Les 03 essais à base de 08 % de 3SF	01	08	92
	02	08	92
	03	08	92
Les 03 essais à base de 10% de 3 SF	01	10	90
	02	10	90
	03	10	90
Les 03 essais A base de farine (témoin)	01	/	100
	02	/	100
	03	/	100

Tableau 9. Les poids des matières premières utilisés

Les essais	N° des essais	Semoule 3SF (g)	Farine courant (g)
Les 03 essais à base de 06 % de 3SF	01	600	9400
	02	600	9400
	03	600	9400
Les 03 essais à base de 08 % de 3SF	01	800	9200
	02	800	9200
	03	800	9200

Les 03 essais à base de 10 % de 3SF	01	1000	9000
	02	1000	9000
	03	1000	9000
Les 03 essais à base de farine(témoin)	01	/	1000
	02	/	1000
	03	/	1000

IV.5. Paramètres d'appréciation la qualité de la matière première (la farine panifiable /SSSF)

IV.5.1. Test d'humidité

IV.5.1.1. Définition d'humidité

L'humidité d'une matière englobe toutes les substances qui s'évaporent par chauffage en entraînant une perte de poids de l'échantillon. La perte de poids est mesurée par une balance et interprétée comme taux d'humidité. Par conséquent, cette notion d'humidité concerne outre l'eau, d'autres pertes de masses comme les solvants organiques, alcools, graisses, huiles, composants aromatiques et produits de décomposition et de combustion, évaporés. (ANONYME, 2002).

IV.5.1.2. Intérêt

La détermination de la teneur en eau (humidité) à un triple intérêt :

- ✓ Analytique : puisqu'elle conditionne la précision des divers résultats analytiques rapportés à la matière sèche.
- ✓ Technologiques : déterminée les conditions de stockage des produits et joue un rôle très important dans la conservation du produit.
- ✓ Intérêt commercial et réglementaire : Les contrats commerciaux et les normes réglementaires fixent des seuils de teneur en eau. (ANONYME, 2002).

IV.5.1.3. Mode opératoire

La mesure de la teneur en eau est réalisée sur une quantité de 3g du produit dispersée dans le porte échantillon d'un humidimètre réglé à une température de 130°C. Le résultat est affiché directement sur l'écran de l'appareil après 25s.

L'Humidité est réalisée par ces étapes suivant : (**Annexe I.4**)

- 01) Préparation de matériels utilisés
- 02) Préparation de matière première (La farine courant)
- 03) Remplissage de la pièce par le produit analysé.
- 04) Affichage de résultat.(**Tableau10**).

Tableau 10.Présentation des résultats de test d'humidité

Le pourcentage (%) de 3SF/Taux d'humidité	Essai 01	Essai 02	Essai 033	Les moyennes (%)
				D'humidité
06	14.50	14.40	14.40	14.433
08	14.60	14.40	14.50	14.50
10	14.60	14.60	14.50	14.566
Témoin (la farine courant)	14.60	14.50	14.40	14.50

IV .5.2. Test de granulations

IV .5.2.1. Définition

La granulométrie est l'étude de la distribution de la taille des particules. C'est une caractéristique fondamentale en relation directe avec toutes les opérations unitaires de broyage, de séparation, de mélange et de transfert mais aussi avec les phénomènes d'échange et de réactivité, qu'ils soient physiques (migration d'eau, séchage, solubilisation), chimiques (oxydation) ou enzymatique (digestion des aliments) (**MELCION, 2000**).

IV .5.2.2. Principe

La Détermination du taux d'affleurement (granulations), permet l'appréciation de la valeur boulangère. Le TA représente Les quantités de farines qui passent au travers les mailles des tamis de soie : 90 ; 120 ; 150 ; et 200. Ces numéros indiquent le nombre de mailles contenues dans la longueur d'un pouce (soit 27 mm). On obtient ainsi des indications sur la finesse de la mouture, c'est ce qui constitue l'examen granulométrique. La granulation des farines dépend de la nature du blé, l'humidité du blé, le taux d'extraction, la conduite au moulin.

Matériel utilisé

- Récipient
- Balance
- Les tamis
- La louche
- Boite pétri

IV .5.2.3. Mode opératoire

Mélanger bien l'échantillon, peser à l'aide d'une balance 100g de chaque échantillons, verser la quantité peser dans plansichter (150, 200 um) (**Annexe I.4**) (Rüetschi, EL-Motoren CH 5034, Germany) pendant 5min , peser le refus qui reste dans le tamis de 200 puis on ajouter 150.

- 01) Peser 100g de chaque échantillon
- 02) Démarrer le plansichter pendant 5 min
- 03) Ouvrir le plansichter
- 04) Peser le refus de tamis 200
- 05) Verser le refus de tamis 150
- 06) Peser de nouveau

Expression des résultats :

Le taux d'affleurement (**tableau11**) exprimé en pourcentage par rapport à la matière telle quelle, est calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux d'affleurement} = (t / m) \times 100$$

Où :

t : Quantité (g) de produit restant sur le tamis (refus).

m : Prise d'essai (g).

Tableau11. Résultats de test de granulation

Les pourcentages (%) de 3SF / taux de granulation	Essai 01	Essai 02	Essai03	Moyenne
06 % (200)	0.71	0.77	0.62	0.70
06% (150)	20.75	20.92	20.74	20.80
08 % (200)	0.62	0.76	0.80	0.73
08 % (150)	20.80	21.27	20.94	21
10 % (200)	0.91	0.93	0.91	0.91
10% (150)	21.52	20.09	21.28	20.97
Témoin(100%) (200)	0.73	0.82	0.77	0.78
Témoin(100%) (150)	22.11	21.82	22.19	22.04

IV .5.3. Test de gluten

IV .5.3.1. Définition

Le Gluten est le composé protéique (GLIADINE + GLUTENINE) le plus important de la farine, dont le rôle est essentiel dans les diverses fabrications. Le gluten est obtenu par une lixiviation, afin de se débarrasser de l'amidon. La totalité du gluten obtenu est le gluten humide. Le gluten sec est obtenu après élimination de l'eau à l'aide du « glutork ».

IV .5.3.2. Principe

Le principe est la préparation d'une pâte par un échantillon et d'une solution salée (Na cl à 2,5%) par malaxage mécanique. Isolement du gluten humide par lixiviation (lavage et rinçage avec) de cette pâte avec une solution du sodium, puis essorage à travers une grille perforée et pesée du produit obtenu suivi d'un séchage du gluten humide (GH) à travers une grille perforée en vue d'obtenir le gluten sec (GS).

IV .5.3.3. Mode opératoire

Le mode opératoire consiste à peser 10g du produit et les introduire dans un mortier, ajouter 5 ml de la solution de chlorure de sodium et malaxer le mélange à l'aide de la baguette en verre jusqu'à ce

que la pâte n'adhère plus au mortier Après 20 minutes de repos, le pâton est légèrement comprimé entre les doigts sous un mince filet d'eau salée jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule soit claire.

La masse obtenue à l'état humide mettez dans une centrifugeuse pendant 4 minute. Après on a pesé le gluten humide restant sur la grille de la centrifugeuse constitue le gluten index (GI), Une fois le gluten index est déterminé, disposer dans le glutork (dessiccateur rapide) pendant 4 mn à 160°C jusqu'à dessiccation complété c'est le gluten sec GS. (**Annexe I.5**)

- 1) Peser 10g d'échantillon
- 2) Verser 0.5ml de solution NaCl
- 3) Mélanger et malaxer à l'aide d'une baguette afin d'obtenir une pate homogène
- 4) Rincé avec l'eau distillée
- 5) Verser la masse obtenue sur une centrifugeuse pour l'obtention du gluten humide
- 6) Peser le gluten humide GH
- 7) Mettre le GH dans GLUTROK pendant 4 min à 160 c° pour élimine l'eau
- 8) Peser le gluten sec obtenu après le séchage
- 9) Gluten sec GS.

Expression des résultats :

La teneur en gluten humide s'exprime en pourcentage (**tableau 12**) de la matière telle quelle par la formule suivante :

M1 : Masse de la pâte M0 : la masse de la prise d'essai en grammes

$$GH\% = (M1 / M0) \times 100$$

M2 : Masse da la galette M0 : la masse de la prise d'essai en grammes

- Calcul de la capacité d'hydratation selon la formule suivante :

$$GS \% = (M2 / M0) \times 100$$

Où :

CH : La capacité d'hydratation GH : Gluten humide GS : Gluten sec

$$CH = (GH - GS / GH) \times 100$$

Matériels utilisé

- Spatule

- Récipient
- Becher de 50 ml
- Balance magnétique
- Eprouvette
- Baguette
- Centrifugeuse
- GLUTROK.

Tableau 12. Les résultats de masse de gluten humide(GH) et gluten sec (GS)

Les pourcentages (%) de 3SF / taux de gluten	Essai 01	Essai 02	Essai 03	Moyenne
06 %(GH)	29.80	30.18	30.04	30.00
06 %(GS)	10.44	10.40	10.53	10.45
08 %(GH)	31.72	29.89	34.29	31.96
08 %(GS)	10.77	9.79	11.77	10.77
10%(GH)	32.25	32.12	32.08	32.15
10 %(GS)	11.60	11.65	11.54	11.59
Témoin(100%)(GH)	30.04	30.90	31.13	30.69
Témoin(100%)(GS)	10.30	10.00	10.48	10.25

IV .5.4.Taux de cendres

IV.5.4.1. Définition

Résidu incombustible obtenu après incinération selon la technique décrite dans la présente méthode.

(Journal officielle)

IV. .5.4.2. Principe

Selon la norme (NA 733, 1990) la détermination du taux de matières minérales, principalement réparties dans l'enveloppe et le germe, permet de donner une indication sur le taux d'extraction en meunerie et sur la pureté des farines. Qui fait Par l'incinération à $900^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ d'une prise d'essai dans une atmosphère oxydante, jusqu'à combustion complète de la matière organique dans un four à moufle (Nabertherm GmbH 28865, Germany), puis la pesée du résidu obtenu à l'aide d'une balance analytique de précision (0.0001g près) (KERN 824-24, Germany).

IV. .5.4.3. Mode Opérateur

On met les creuses vides dans l'extrémité de four à moufle réglée à 900 °C en attendant jusqu'à ce que la température soit diminuée à 600°C puis on met les creuses au fond de four jusqu'à l'augmentation de la température à 900 °C, on met à nouveau à l'extrémité de four jusqu'à refroidissement enlever les creuses et remplacer dans un dessiccateur, puis on pèse les creuses vides, puis on ajoute 4g de chaque échantillon, puis pèse les creuses avec les échantillons après on met par ordre de 1 jusqu'à 12, on a ajouté l'alcool à la surface de chaque creuse jusqu'à l'insuffisance. On met les creuses dans le four à moufle pendant 1h30min, on les déplace dans un dessiccateur puis pèse. (Annexe I.6)

- 1) Mettre les creuses dans le four à moufle
- 2) Laisser dans le dessiccateur
- 3) Pèse les creuses vides
- 4) Pèse les creuses avec 4 g de l'échantillon
- 5) Ajouter l'alcool
- 6) Placer dans le four à moufle jusqu'à l'incinération complète
- 7) Mettre les creuses dans le dessiccateur
- 8) Pèse les creuses de nouveau

Expression des résultats :

Le taux de cendre (TC) est exprimé en pourcentage (tableau 13) par rapport à la matière sèche.

$$TC(\%) = (100 / M0) \times (100 - H)$$

M0 : Masse de la prise d'essai en grammes ;

M1 : Masse du résidu (en grammes) ;

H : Teneur en eau de l'échantillon (%).

Matériels utiliser

- Spatule
- Récipient
- 12 Creuses
- Four à moufle
- Pince
- Balance magnétique
- Dessiccateur.

Tableau13.Présentation des résultats de taux de cendre de 12 échantillon

Les pourcentages (%) de 3SF / taux de cendres	Essai 01	Essai 02	Essai 03	Moyenne
06 %	0.61	0.61	0.56	0.59
08 %	0.63	0.61	0.62	0.62
10 %	0.65	0.64	0.66	0.65
Témoin (100%)	0.52	0.53	0.53	0.52

IV. 5.5. Détermination de l'acidité grasse

IV.5.5.1. 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 grammes d'acide sulfurique pour 100g de matière sèche.(journal officielle)

IV.5.5.2. Principe

Mise en solution des acides gras dans l'éthanol à 95 % (V/V) à la température du laboratoire, centrifugation et titrage d'une partie aliquote du surnageant par l'hydroxyde de potassium (0,05 N).

IV.5.5.3. Mode opératoire

IV.5.5.3.1. Préparation de l'échantillon pour essai

Mélanger 05 g de chaque échantillon avec 30 ml d'éthanol de 95%, Agiter pendant une heure l'aide de l'agitateur rotatif mécanique à la température ambiante. Centrifuger ensuite à deux reprises et successivement pendant 2 min. (**Annexe I.7**).

IV.5.5.4. Titrage acide-base

Prélever la pipette 20 ml du liquide surnageant parfaitement limpide et les verser dans une fiole conique ; Ajouter 5 gouttes de phénolphtaléine ; Titrer l'aide de la micro-burette avec la solution d'hydroxyde de sodium 0,05 N, jusqu'au virage au rose pâle persistant quelques secondes (**Annexe I.7**).

- 1) Pesé 05 g d'échantillon à analyser.
- 2) Ajouter 30 ml d'éthanol à 95 %.
- 3) Agitation par un agitateur mécanique pendant 01 heure.
- 4) Mettes les tubes dans un Centrifugation.
- 5) Présentation les Matériels pour le titrage

- 6) Prélèvement de 20 ml liquide de surnageant
- 7) L'ajoute de 80 ml d'eau distillée
- 8) Verse le mélange dans une fiole
- 9) Ajouter 05 gouttes de phénophtaléine.
- 10) Titrage avec la solution KOH (0,05 N).
- 11) Obtenir la couleur rose palé

Expression des résultats :

L'acidité grasse, exprimée en grammes d'acide sulfurique pour 100 g (**tableau15**) de matière sèche, est donnée par la formule suivante :

$$A^{\circ} = (7.35 (V_1 - V_0) C / M) \times (100 / 100 - H).$$

Où :

C : La concentration en moles par litre, de la solution d'hydroxyde de potassium.

M : La masse en grammes de la prise d'essai.

V₁ : Le volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de potassium utilisée pour la Détermination.

V₀: Le volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de potassium utilisée pour l'essai Témoin.

H : Teneur en eau de l'échantillon pour l'essai.

Matériels utilisé

- Spatule
- Récipient
- 12 Tubes essai
- Balance magnétique
- Eprouvette
- Burette d'acide
- Fiole jaugée
- Verre de montre
- Pissette
- Burette + support
- Agitateur rotatif
- Centrifuge hettich

Tableau14 .Représenter le volume de NAOH par titrage

Les pourcentages (%) de 3SF / volume NAOH par titrage	Essai 01	Essai 02	Essai 03
06 %	0.57	0.60	0.53
08 %	0.45	0.56	0.55
10 %	0.56	0.57	0.55
Témoin (100%)	0.55	0.55	0.58

Tableau15 .Représenter les résultats d'acidité grasse par titrage

Les pourcentages (%) de 3SF / taux de d'acidité grasse	Essai 01	Essai 02	Essai 03	Moyenne
06 %	0.028	0.031	0.025	0.028
06 %	0.018	0.027	0.027	0.024
06 %	0.027	0.028	0.027	0.027
Témoin (100%)	0.027	0.027	0.029	0.027

IV.5.6. Essai l'alvéographe

IV.5.6.1. Définition

Ce test permet de déterminer, au moyen de l'alvéographe certaines caractéristiques rhéologiques des pâtes obtenues à partir de la farine de blé tendre constituant un facteur important de leur valeur d'utilisation (valeur boulangère, biscottière, biscuitière).(**Figure10**) .



Figure 9.L'appareil de test d'alvéographe (AléOlink)

IV.5.6.2. Principe

Le comportement d'une pâte formée à partir d'un mélange de farine et d'eau salée est évalué pendant la déformation. Un disque de pâte est soumis à un débit d'air constant ; dans un premier temps il résiste à la pression, puis il gonfle sous la forme d'une bulle, selon son extensibilité, et éclate. Cette évolution est mesurée et reportée sous forme de courbe appelée alvéogramme.

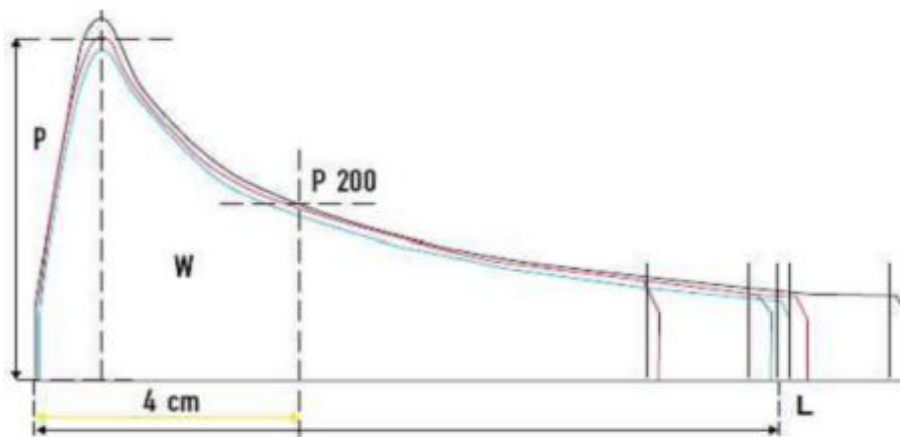


Figure 10.Alvéogramme avec indication des différents paramètres mesures

Le "W" : Il vient du mot anglais "Work" et désigne le travail au sens physique du terme. Sa valeur est proportionnelle à la Surface (S) de la courbe.

Le "P" : Correspond à la pression maximale d'air insufflée nécessaire à la déformation et donc à l'obtention de la bulle de pâte. Il exprime la ténacité de celle-ci et est donnée en mm sur l'axe des ordonnées de l'alvéogramme.

Le "L" : Ce paramètre correspond à l'extensibilité de la pâte depuis le début du gonflement jusqu'à éclatement de la bulle. Il indique l'élasticité de la pâte et l'allongement au façonnage. Il est donné en mm sur l'axe des abscisses de l'alvéogramme.

Le "P/L" : Ce rapport appelé "rapport de configuration de la courbe" ou "rapport de ténacité au gonflement", représente l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité de la pâte.

IV.5.6.3. Mode opératoire

Etalonner l'appareil à pression 92/60 , Verser 250 g de farine dans le pétrin, conditionné à 25°C et placer l'appareil en fonction pétrissage ; Ajouter de l'eau à 2.5 % NaCl en fonction du pourcentage d'humidité, durant les vingt premières secondes ; Poursuivre le pétrissage jusqu'à huit minutes ; Inverser la rotation du phraseur (extraction des pâtons), éliminer le premier pâton ; Laminer les cinq pâtons à l'aide du rouleau huilé en faisant six allées et retour ; découper une éprouvette dans chaque pâton à l'aide d'un emporte-pièce ; Faire glisser l'éprouvette sur une plaque de repos et placer celle-ci dans l'enceinte isotherme de l'alvéographe (25°C) ; à la vingt huitième minute, mettre l'éprouvette sur la platine huilée de l'alvéographe en la centrant ; aplatir l'éprouvette à l'aide du tampon prévu à cet effet ; mise en route du générateur d'air et gonflement de la pâte. L'acquisition des mesures est enregistrée par un ordinateur de manière à restituer les valeurs P, L, P/L et W.(Annexe I.8)

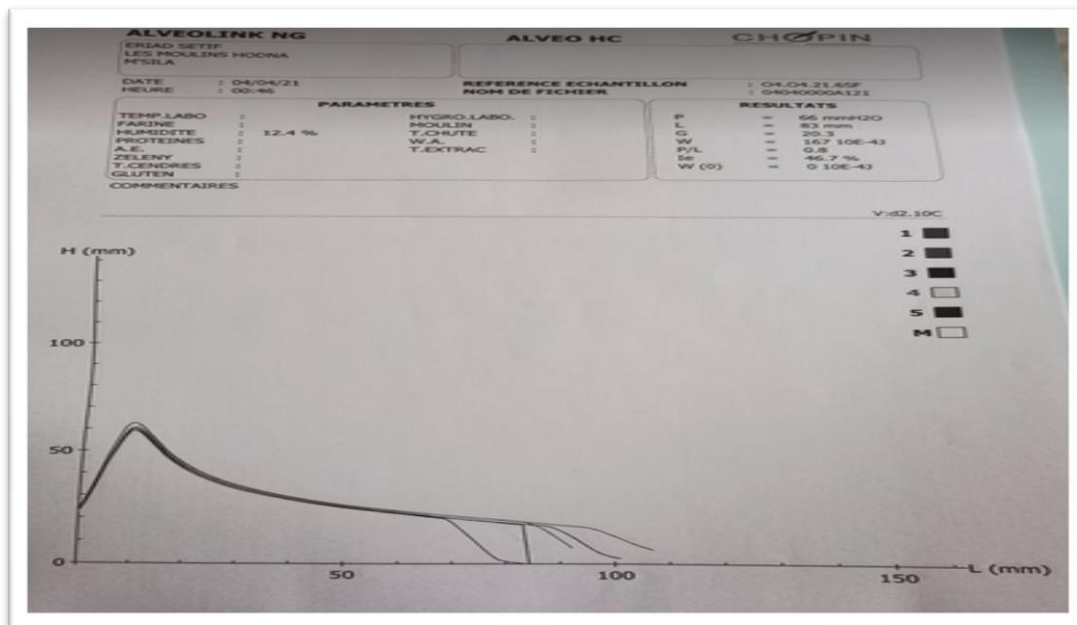


Figure 11. Bulletin d'alvéogramme de farine mélangé avec 06 % de 3sf

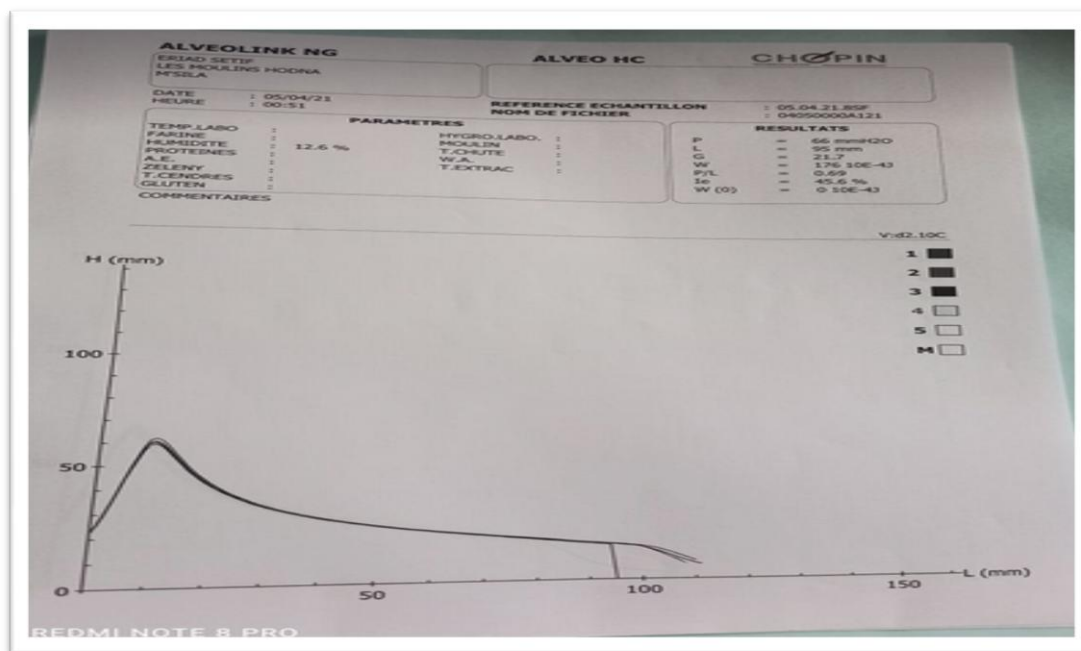


Figure 12. Bulletin d'alvéographe de farine mélangé avec 08 % de 3sf

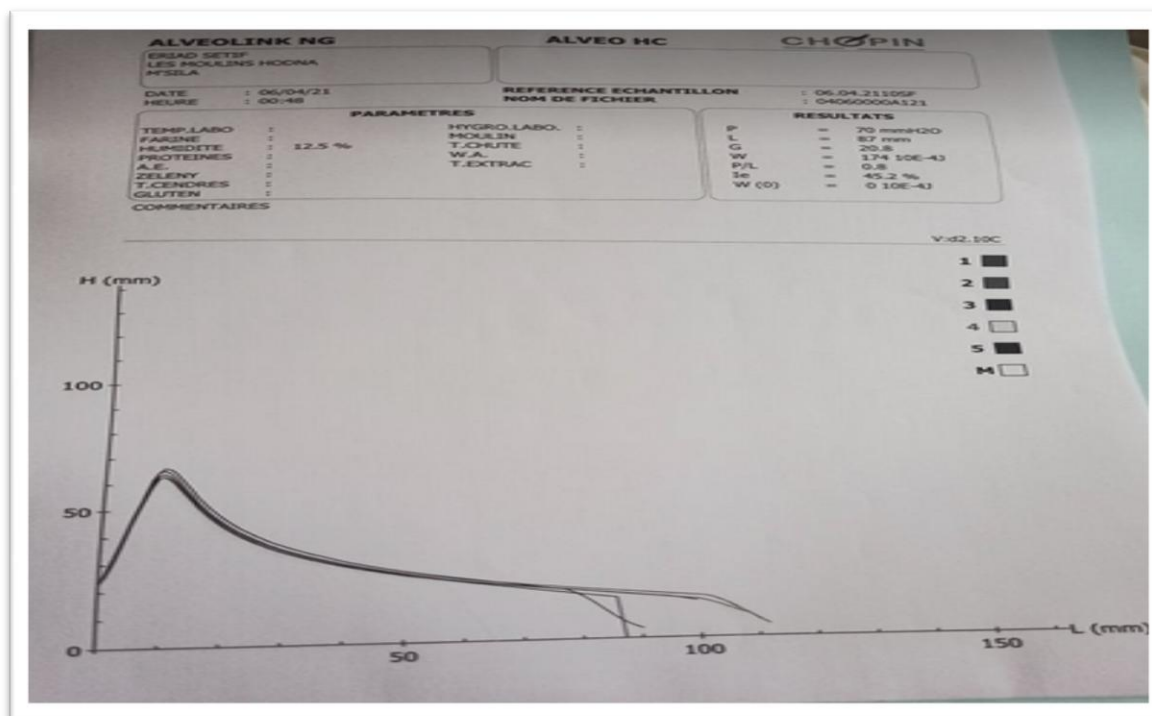


Figure 13. Bulletin d'alvéographe de farine mélangé avec 10 % de 3sf

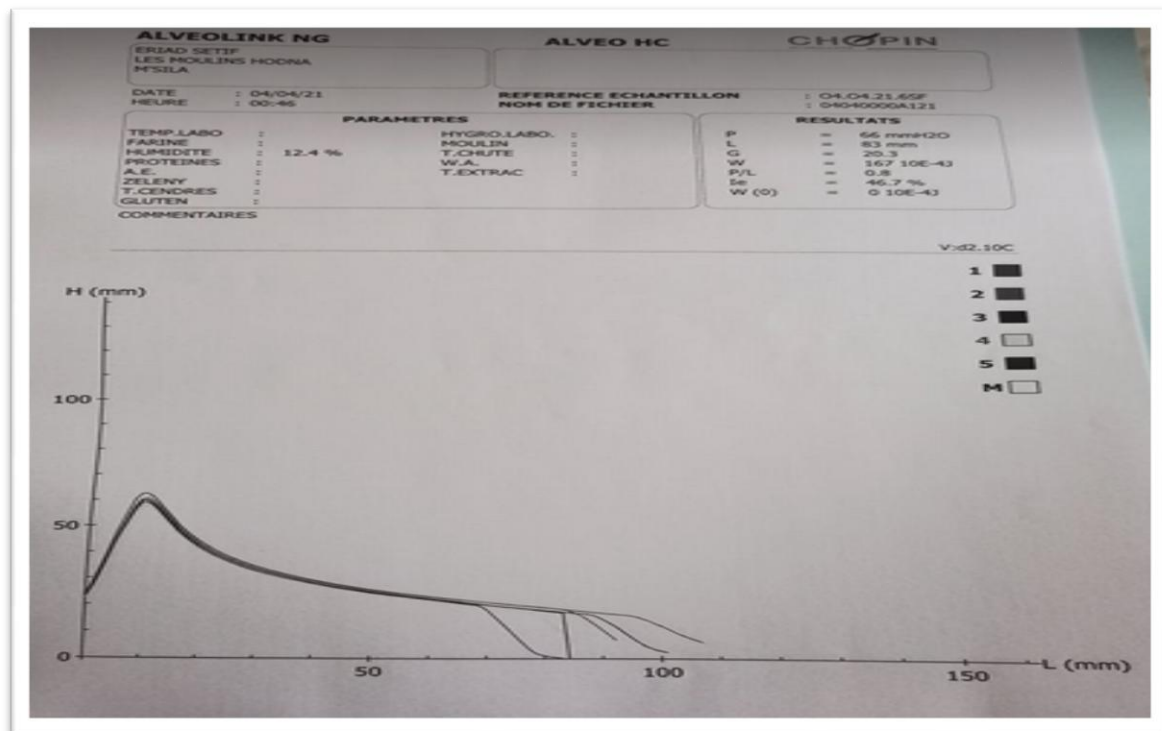


Figure 14. Bulletin l'alvéographe de Témoin (la farine courante)

IV.6. Panification

IV.6.1. Lieu de panification : Boulanger AkRIB à M'sila



Figure 15. La boulangerie de Monsieur AKRIB NOUREDDIN

IV.6.2. Définition de panification

La panification est un procédé qui permet de transformer la farine en pain. Le processus de panification est structuré par succession d'opérations unitaire. Elle demande la maîtrise de ses différentes étapes, et le savoir-faire de boulanger.

IV.6.3. Etapes de panification :

IV.6.3.1. Pétrissage

Cette opération permet de :

- D'assurer à la fois le mélange des matières premières avec les ingrédients mises en œuvre et la confection de la pâte.
- Incorporer de l'air dans la pâte pour permettre la multiplication des levures et le blanchiment de la pâte.
- Hydrater le gluten et former un réseau (par la formation de liaisons disulfures) pour emprisonner l'oxygène et les grains d'amidon résultant dépendra la structure alvéolaire de la mie.
- Hydrater l'amidon pour le transformer en sucre, grâce aux enzymes.



Figure 16.L'étape de pétrissage

IV.6.3.2. Pointage

C'est la première fermentation. On laisse reposer la pâte pour permettre l'activité de la levure. Celle-ci va donc réaliser la fermentation alcoolique en utilisant les oses résiduels de la farine (provenant de la dégradation de l'amidon par les amylases). Il y a donc production de CO₂ qui permet un début de levée de la pâte qui devient alors tenace et plus élastique. Plus un pointage est long, plus la pâte aura de force et plus les arômes se développeront.

IV.6.3.3. Pesée et façonnage

La pesée et le façonnage Après cette première fermentation, on donnera au pain l'aspect souhaité. On divise et pèse la pâte si nécessaire pour faire les « pâtons ».



Figure 17. L'étape de pesage et façonnage

IV.6.3.4. Division

La Division Il s'agit de découper la pâte que l'on a laissé fermenter, en pâtons plus petits. On utilise une balance pour effectuer le pesage de ces pâtons et assurer leur régularité, et éventuellement une diviseuse.



Figure 18. L'étape de division de pate

IV.6.3.5. Fermentation

C'est la deuxième fermentation, elle s'effectue dans des conditions de température et d'hygrométrie contrôlées pour éviter le « croûtage » des pâtes. L'apprêt dure de une à trois heures.

Cette étape est très importante pour l'obtention d'un pain bien développé, elle permet à la pâte de se détendre pour être à nouveau aérée et acquérir l'extensibilité et la maturité perdues lors du façonnage suite aux traitements mécaniques subis (GEOFFROY, 1950).



Figure 19.L'incubateur de pate diviser pour lfermentation



Figure 20.Le four de cuisson au niveau de boulangerie

IV.6.3.6. Cuisson

Les pâtons sont placés dans un four chauffé à 250°C pendant 15 à 30 min (en fonction de la forme et du poids du pain) dont on règle l'humidité par injection de vapeur d'eau ce qui évite le dessèchement du pain et permet la formation d'une croûte dorée et brillante. Sous l'action de la chaleur, les pâtons continuent de gonfler, la mie se forme, l'extérieur se dessèche, durcit et se colore pour donner la croûte.

IV.7. Pain

IV.7.1. Définition du pain

Le pain est le résultat de la mise en œuvre d'une mélanger de la farine et 3SF (SSSF) , d'un pétrissage, d'une première fermentation, d'une division de la pâte d'un façonnage des pâtons, d'une deuxième fermentation, et d'une cuisson appropriée. Ce processus doit donner un produit d'un bel aspect, d'un beau volume, à la croute légèrement cassée, bien dorée et croustillante, à la mie souple

et élastique, bien aérée, a la teinte blanc crème, à l'odeur agréable et d'un goût dont la flaveur est séduisante et appétissante. (Figure 22)

IV.7.2. Matériels et Méthode :

a)Obtention d'une pâte par pétrissage intensifié des masses précises qui présent dans le (tableau15) de chaque échantillons plus avec les ingrédients suivant (Le sel ; le sucre ; la levure) et sans autres ingrédients, et une quantité d'eau déterminée par le boulanger suivi d'un pointage, d'un façonnage, et un long apprêt en dernier lieu. Incision des pâtons par des coups de lames, puis mise au four et cuisson à 250°C pendant 30 minutes (de 1er jour de panification)

Tableau16.Représentes les masses d'ingrédients utilisés dans la panification (de 1er jour)

Les essais	Quantité de la matière première	Le sel	Le sucre	La levure
6% de 3SF	10kg	300g	/	100g
8% de 3SF	10kg	300g	/	120g
10% de 3SF	10kg	300g	/	140g
Témoin (La farine courant)	10kg	300g	150g	80g

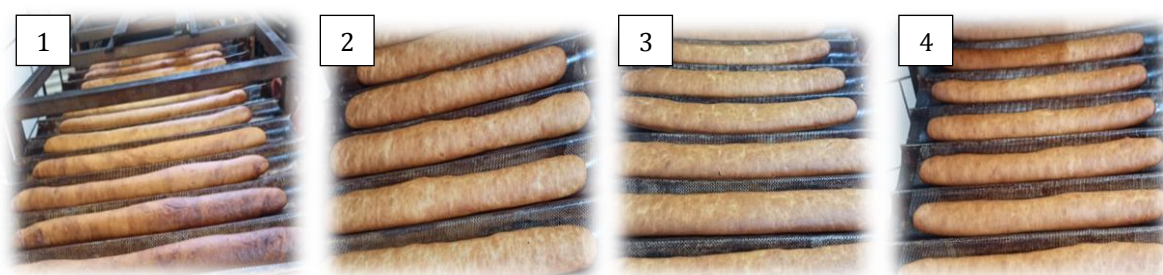


Figure.21les résultats de panification de quatre essais

- 1) Pain à base de farine
- 2) Pain à base de farine 06% de 3SF
- 3) Pain à base de farine 08% de 3SF
- 4) Pain à base de farine 10% de 3SF



Figure.22 Représenter la mie de pain sans améliorant

IV.7.3. Définition d'améliorant de panification

Les améliorants de panification sont des formulations composées d'ingrédients, d'enzymes et/ou additifs entrant, généralement en faible quantité et dans un but technologique ou organoleptique, dans la fabrication du pain, des pains spéciaux et des produits de la boulangerie fine. Sous le terme « produits de boulangerie fine ».

A une action spécifique :

Le choix d'un améliorant se fait en fonction des besoins recherchés et de la réponse technique à apporter aux différentes méthodes et recettes de fabrication. Les améliorants ont pour fonction de renforcer ou de moduler les propriétés des farines afin qu'elles s'adaptent aux contraintes imposées par chaque méthode et recette de fabrication, et aux modes de conservation du produit fini.

Dans les fabrications de pains et de pains spéciaux, les améliorants sont ajoutés pour :

- Réguler les effets des variations externes (hygrométrie, température, matériel ...) faciliter le processus de production (lissage plus rapide, formation du réseau de gluten, diminution du collant, régularité de l'allongement)
- Préserver, rétablir ou renforcer la qualité d'un produit (amélioration de la tolérance, du volume, de l'aspect, du goût et de la fraîcheur des produits finis),
- Permettre éventuellement la création de produits ou de procédés nouveaux (tolérance pour les pains spéciaux, cru surgelé, précuit).

b) Obtention d'une pâte par pétrissage intensifié des masses précises qui présent dans le (**tableau17**) de chaque échantillons plus avec les ingrédients suivant (Le sel ; le sucre ; la levure) et plus l'améliorant, et une quantité d'eau déterminée par le boulanger suivi d'un pointage, d'un façonnage, et un long apprêt en dernier lieu. Incision des pâtons par des coups de lames, puis mise au four et cuisson à 250°C pendant 30 minutes (de 2^{ème} et 3^{ème} jour de panification).



Figure. 23 La résultats de la panification

Tableau17. Les masses d'ingrédients utilisés dans la panification (de 2ème et 3ème jour)

Les essais	Quantité de la matière première	Le sel	Le sucre	La levure	L'améliorant
6% de 3SF	5 kg	110 g	/	100 g	20 g
8% de 3SF	5 kg	110 g	/	110 g	20 g
10% de 3SF	5 kg	110 g	/	120 g	20 g
Témoin (La farine courant)	5 kg	110 g	/	90 g	20 g



Figure.24 Les résultats de la panification de quatre essais

- 1) Pain à base de farine
- 2) Pain à base de farine et 06% de 3SF
- 3) Pain à base de farine et 08% de 3SF
- 4) Pain à base de farine et 10% de 3SF



Figure. 25 La mie de pain avec l'améliorant

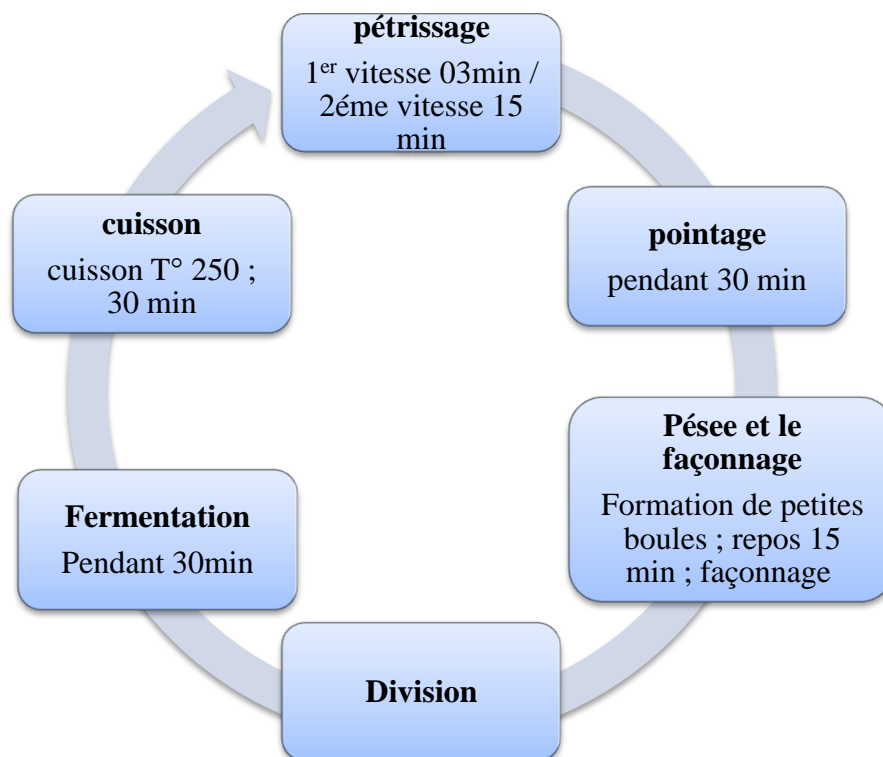


Figure 26. Diagramme de panification de pain au niveau de boulanger

IV.8. Analyse sensorielle

IV.8.1. Définition

La recherche d'une qualité gustative optimale restera toujours un enjeu majeur, car elle intervient de façon déterminante dans l'acte de réachat du produit. L'analyse sensorielle permet d'améliorer un produit en réponse aux attentes sensorielles du consommateur. C'est un ensemble de techniques et de pratiques qui visent à mesurer et à interpréter de façon systématique les perceptions de l'homme, l'instrument de mesure étant le sujet humain. La caractérisation qualitative des pains faite appelle principalement à des descripteurs liés à la texture même si les descripteurs associés à la saveur, l'odeur, la vue et l'ouïe sont également utilisées par le boulanger. (**Figure 28**).

IV.8.2. Sujets

L'analyse sensorielle a été effectuée à l'aide de deux panels, un panel expert et un panel naïf. Il est nécessaire que les panels reçoivent le strict minimum d'informations concernant l'objectif des tests et la nature des produits testés. Ces deux types de panels sont complémentaires mais ne sont pas interchangeables (**BAUER et al., 2010**).

Panel d'expert, dans ce présent travail, a été composé de 94 étudiants en 1^{er} et 2^{ème} année Master NSA, ayant des âges entre 22 et 54ans. Ils ont été entraînés et choisis sur la base de leur aptitude à discriminer, à quantifier, à reconnaître et à mémoriser des perceptions lors de l'analyse sensorielle.

Panel naïf, dans ce présent travail, a été composé de 124 sujets de différentes catégories d'âge de 18 à 53ans. Ils n'ont pas été entraînés au préalable de l'analyse, retenus pour l'étude selon leurs habitudes alimentaires, leur âge et leur sexe (**BRANGER et ROUSTEL, 2007**).

8.3. Procédure

Trois séances d'évaluation individuelle a été organisée au niveau des salles (**figure28**) de département microbiologie et biochimie. Ont été équipées du matériel nécessaire à l'analyse tel que des fiches d'évaluation, des gobelets pour l'eau et, et du papier mouchoir et des paniers de pain codée (60,31,45,28 par ordre). L'évaluation sensorielle a été conduite dans un endroit bien lumineux à température ambiante, et les échantillons ont été préparés à 3 jours séparés au niveau de boulanger AKRIB.



Figure27. La procédure de l'analyse sensorielle

IV.8.4. Produits

- ✓ Pour 10 kg de matière première 50 baguettes de chaque échantillon.
- ✓ Pour 05 Kg de matière première 24 baguettes de chaque échantillon.

IV.8.5. Test Hédonique

Après refroidissement, les dégustateurs ont été appelés à donner leur appréciation pour les échantillons de pains codés. Il a été demandé aux dégustateurs de noter les critères goût, couleur, arôme, aspect et texture, sur une échelle de 1 à 7. Les descripteurs, que sont l'état extérieur du pain (la couleur de la croûte, forme et aspect, volume, absence de fissure, croûte) et état intérieur du pain (couleur de la mie, la densité des alvéoles, la cohésion de la mie, odeur et goût) (**ANNEX.III**).

IV.9. Analyse statistique

Les analyses statistiques de nos résultats ont été réalisées à l'aide d'un logiciel nommé XLSTAT. Ce dernier utilise Microsoft Excel comme une interface de récupération des données et d'affichage des résultats. XLSTAT permet d'utiliser des techniques de statistique, d'analyse des données et de modélisation mathématiques sans quitter Microsoft Excel, donc sa particularité est qu'il est parfaitement intégré à l'Excel (**NICOLAU, 2006**). Le module complémentaire XL STAT-XM est conçu pour l'analyse sensorielle, et il comprend plusieurs fonctionnalités :

- ✓ Caractérisation des produits,
- ✓ Analyse de pénalité,
- ✓ Analyse de la composante principale (ACP),
- ✓ La Classification Ascendante Hiérarchique CAH),
- ✓ La cartographie externe de préférence (PREFMAP).

IV.9.1. Caractérisation des produits

D'après (**HUSSON et al., 2009**), Ce test permet d'identifier les caractéristiques importantes des produits perçus par le jury, et les descripteurs qui discriminent le mieux ces derniers.

Ce test est utilisé pour identifier quels sont les attributs qui discriminent le mieux les produits et quelles sont les caractéristiques importantes de ces produits dans le cadre de l'analyse sensorielle (HUSSON et al., 2009), réalisé par un groupe d'experts (D'HAUTEVILLE et al., 2001)

IV.9.2. Analyse de pénalité

La Penalty Analysis (analyse des pénalités) est une méthode utilisée en analyse sensorielle pour identifier des axes d'améliorations possibles pour des produits, suite à des enquêtes auprès de consommateurs ou d'experts. Le terme de pénalité vient donc de ce que l'on recherche les caractéristiques susceptibles de pénaliser la satisfaction des consommateurs pour un produit donné. La pénalité est la différence de la moyenne des données de préférence pour la catégorie JAR (Just About Right), avec la moyenne des données pour les autres catégories (POPPER et al., 2004).

Les données utilisées sont de deux types : Les données de préférence correspondant à des indices de satisfaction globaux sur un produit ; Les données sur une échelle JAR (Just About Right) sur 5 niveaux. Ces données correspondent à des notes de 1 à 5 pour une ou plusieurs caractéristiques des produits étudiés où 1 correspond à « Pas du tout assez », 2 à « Pas assez », 3 à « JAR » (Just About Right) un idéal pour le consommateur, 4 à « Trop » et 5 à « Beaucoup trop ».

IV.9.3. Analyse de la composante principale (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une méthode de réduction de la dimension très efficace pour l'analyse des données quantitatives multi-variées (continues ou discrètes) se présentant sous forme de tableaux dans lequel les observations (les produits) sont décrites par un ou plusieurs variables (les attributs) (Josse et al., 2009). L'ACP permet de visualiser et d'analyser rapidement les corrélations entre les variables. L'objectif est de réduire les dimensions des données multivariées à deux ou trois composantes principales (facteurs non corrélés), qui peuvent être visualisées graphiquement, en perdant le moins possible d'information (KASSAMBARA, 2017).

IV.9.4. Classification Ascendante Hiérarchique CAH),

La classification ascendante hiérarchique est utilisée pour constituer des groupes de classe homogènes sur la base de la notation de préférence des membres de panel naïf pour chaque produit, ou à partir d'une matrice décrivant la similarité ou le non similarité entre les classes. Le CAH est une méthode de classification, ces résultats permettent de visualiser le regroupement progressif des données (EVERITT et al., 2011).

IV.9.5. Cartographie externe de préférence (PREFMAP).

La cartographie externe des préférences (en anglais External Preference Mapping PREFMAP) est un ensemble des techniques statistiques dédiées à la modélisation des préférences des consommateurs (le panel naïf) en fonction de la position du produit dans un espace multidimensionnelle (SCHILICH, 2007), qui permet de différencier entre les produits évalués sur

la base des préférence des consommateurs reliées aux caractéristiques sensorielles (les attributs) pour mieux comprendre le choix des consommateurs. La cartographie de préférence se base dans sa réalisation sur deux tests, à savoir, le test de “la Classification AscendanteHiérarchique(CAH)” et le test de “l’analyse en composante principale(ACP)” (YENKET et al., 2011; KHIAR EDDINE, 2016).

RESULTATS ET DISCUSSION

V1. Résultats et discussion

V.1.1. Les résultats des analyses physico-chimiques des matières premières

V.1.2. Résultats de Taux d'humidité

Le tableau. Représenté les résultats d'analyse des échantillons (mélanger de la farine sasses super fin (3SF) par des pourcentages 6%,8%,10% avec la farine courante ; et la farine sans 3SF comme témoin. Ces valeurs d'humidité varient entre (14.43 ± 0.058) à (14.57 ± 0.100) , les valeurs sont conformes à la norme algérienne qui préconise un pourcentage de 15.50 % au maximum.

L'interaction de semoule sasse super fine dans la farine de blé tendre n'influence pas sur le taux d'humidité de la farine courante.

Tableau 18. La moyenne de taux d'humidité de chaque échantillon

Le pourcentage (%) de 3SF/Taux d'humidité	Moyenne
6%	14,43±0,058
8%	14,50±0,100
10%	14,57±0,058
Témoin (la farine courant)	14,50±0,100

V.1.3. Résultats de Taux d'affleurement (Taux de Granulation)

Ce test permet l'appréciation de la valeur boulangère et représente la qualité de la Farine qui passent au travers les mailles des Tamie 200 et 150 μm qui données les résultats dans le (**tableau19**). Le tableau représenter le pourcentage de refus de tamie de 200 μm entre $(0,70 \pm 0,075)$ à $(0,92 \pm 0,012)$ et le refus de tamie de 150 μm varie entre $(20,80 \pm 0,101)$ à $(22,04 \pm 0,195)$. Ces valeurs destiner la farine comme farine panifiable au boulangerie. Le pourcentage de refus dans les deux tamie 150, 200 μm dans le mélangé 10% 3SF avec la farine est plus élevée que les autres.

La granulométrie d'une farine permet de caractériser la répartition en taille et en nombre des particules dont elle est composée ; le comportement des farines au cours de leur transformation, notamment la vitesse d'hydratation en dépend (**Feillet, 2000**).

Tableau19.les taux de granulation

Les pourcentages (%) de 3SF / taux de granulation	Moyenne
06 % (200)	0,70±0,075
06% (150)	20,80±0,101
08 % (200)	0,73±0,095
08 % (150)	21,00±0,241
10 % (200)	0,92±0,012
10% (150)	20,96±0,766
Témoin(100%) (200)	0,77±0,045
Témoin(100%) (150)	22,04±0,195

V.1.4. Résultats de Taux de Gluten

Le **tableau20** représenter les valeurs du gluten humide obtenues pour les farines des moulins « HODNA M'sila » sont variés entre (30,01±0,192 à 32,15±0,089). D'après **GRESEL (1999)**, les farines qui présentent un gluten humide supérieur à 26%, seront orientées vers la panification spéciale. La détermination de la quantité de gluten existant dans une farine doit permettre de reconnaître si cette farine est de bonne valeur boulangère (**Feillet, 2000**).

Tableau20.le taux du gluten humide et sec des échantillons

Les pourcentages (%) de 3SF/ gluten	Moyenne
06 % (GH)	30,01±0,192
06% (GS)	10,46±0,067
08 % (GH)	31,97±2,210
08 % (GS)	10,78±0,990
10 % (GH)	32,15±0,089
10% (GS)	11,60±0,055
Témoin(100%) (GH)	30,69±0,575
Témoin(100%) (GS)	10,26±0,242

Les valeurs du gluten sec représenter dans **le tableau 20** est varié entre ($10,26 \pm 0,242$ à $11,60 \pm 0,055$). D'après **CALVEL (1980)**, nos farines de blé et la farine mélangé sont aptes à la panification car elles présentent des teneurs supérieurs à 12.8%.

L'incorporation de 10% de semoule sasse super fine dans la farine augmente le taux de gluten sec et humide est donc la force boulangère sont élevée.

V.1.5. Résultats de Taux de cendre

Le taux de cendre est le moyen officiel utilisé pour caractériser la pureté des farines (**ABECASSIS, 1993**). Scion **GODON (1978)**, la détermination des cendres offre la possibilité de connaître la teneur en matière minérale globale de blé et de ses dérivés. Le taux de cendres (**tableau 20**) de farine analyser est varié entre 0.53 et 0.65. Donc on peut dire que cette farine du type 55 selon la classification de **GODON et WILLM (1998)**, pour la farine type 45 le taux de cendre est ($< 0,50\%$), la farine type 55 les cendres sont entre ($0,50$ à $0,60\%$), pour la Farine type 65 le taux des cendres est situé entre ($0,61$ et $0,75\%$), la farine type 80 le taux est de ($0,75$ à $0,90\%$)

Tableau 21. Les moyenne de taux de cendres

Les pourcentages (%) de 3SF / taux de cendres	Moyenne
6%	$0,59 \pm 0,029$
8%	$0,62 \pm 0,010$
10%	$0,65 \pm 0,010$
Témoin(100%)	$0,53 \pm 0,006$

V.1.6. Résultats d'Acidité grasse

L'acidité grasse constitue un indice d'altération de la qualité technologique de la farine. Est un bon indicateur de l'état de conservation des farines. Les valeurs de l'acidité grasse des farines qui correspondent sont de ($0,024 \pm 0,005$ à $0,028 \pm 0,001$) (**le tableau 21**). D'après **FEILLET (2000)**, le taux d'acidité grasse de la farine ne doit pas dépasser 0,05%. La présence de particules de germe particulièrement riche en lipase (**GODON et GUINET, 1994**), catalyseurs de triglycérides présents dans la farine, libérant ainsi des acides gras dont leurs produits d'oxydation communiquent odeur de rance aux farines (**MORRISON, 1988**) donc provoque L'augmentation de l'acidité.

Tableau 22. les moyennes d'acidité grasse

Les pourcentages (%) de 3SF / taux de d'acidité grasse	Moyenne
6%	0,028±0,003
8%	0,024±0,005
10%	0,027±0,001
Témoin(100%)	0,028±0,001

V.1.7. Résultats de L'alvéographe de Chopin

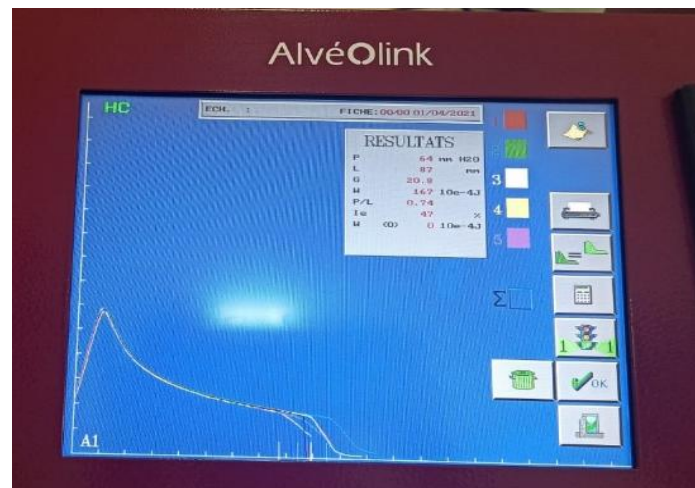


Figure 28.L'alvéogramme de Chopin

Le test à l'Alveographe Chopin illustré par les figures (29) résumé dans le tableau 22 permet de prédire la qualité boulangère d'une farine Selon LAUNARY (1997), cet essai a pour objectif d'estimer les propriétés physiques des pâtes lorsqu'elles sont soumises à de grandes déformations, telles qu'on observe lors des différentes manipulations mécaniques de la pâte au cours du pétrissage.

Ténacité « P »

La valeur « P », est un indicateur de la résistance de la pâte à la déformation. Elle est souvent associée à la ténacité. Les valeurs de P de nos farines sont entre (66 à 70mm) Elle est inférieure à la limite de 80 mm fixée par BERLAND et ROUSSEL (2003). Alors la ténacité p dans les

normes. En effet les travaux **d'AMMAR et al (2000)** effectués sur les produits de blé dur, montre que la faible qualité de gluten donne des pâtes très tenaces et moins extensibles.

Gonflement « G »

L'indice de gonflement « G » renseigne sur l'extensibilité de la pâte, permet d'apprécier l'aptitude du réseau de gluten à retenir le gaz carbonique (**KITTISSO, 1995**). Les valeurs de gonflement fluctuent de 20.3 à 21.7. Ces résultats sont inférieurs à ceux apportés par **BERLAND et ROUSSEL (2000)**, qui sont de 20 à 24.

L'élasticité « L »

Les valeurs de « L » varient de 83 à 95 (mm), ces valeurs sont supérieures à celles trouvées par FOIS et al. (2011) (< 80 mm). Selon **RAO et al. (2010)**, « L » dépend de la teneur en protéines.

Force boulangère « W »

Les résultats des analyses paléographiques pour les différentes farines montrent une fluctuation de (W) d'un passage à l'autre de 167 à 176.

La farine est un force boulangère moyenne selon **BERLAND et ROUSSEL (2005)** classent en fonction du « w » :

- **W < 150 : force boulangère insuffisante ;**
- **150 < W < 180 : force boulangère moyenne ;**
- **180 < W < 220 : bonne force boulangère ;**
- **W > 220 : force boulangère élevée.**

Le rapport de configuration « P/L »

Le rapport de configuration « P/L » traduit l'équilibre générale de l'alvéogramme c'est -à - dire l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité des pâtes formées. Les valeurs varient entre (0.69 à 0.80) donc nos farines aptes à la panification Selon **CHERIET (2000)**, la farine peut être classée en fonction du rapport P/L en ; farine panifiable (P/L = 0.50-0.80).

Les farines qui ont un « P/L » élevées (supérieur à 1) donneront des pâtes trop tenaces, peu tolérantes au pétrissage et montrant une tendance à absorber beaucoup d'eau, ainsi qu'un

faible gonflement, Alors que pour « P/L » faible (inférieur à 0.3) les pâtes seront trop extensibles et difficiles à manier. La teneur en pentosanes et l'amidon endommagé influent considérablement sur la ténacité et l'extensibilité des pâtes.

Tableau 5. Les résultats des caractéristiques de l'alvéographe de Chopin

Les caractéristiques de l'alvéographe de Chopin	Les résultats	Les normes
P	66 – 70	< 80 mm
G	20.30 – 21.7	20 – 24
L	83 – 95 mm	< 80 mm
W	167 – 176	150 < W < 180
P / L	0.69 – 0.80	0.50 – 0.80

V.2. Résultats d'analyse sensorielle par des tests statistiques

V.2.1. Caractérisation de produits

Il s'agit d'identifier les attributs sensoriels qui discriminent le mieux les produits, ainsi que de déterminer les caractéristiques des produits préparés en fonction des préférences du panel expert.

V.2.2. Pouvoir discriminant par descripteur "attribut sensoriel"

Ce test permet de présenter les descripteurs d'une manière ordonnée, allant de celui qui a le plus important pouvoir discriminant sur les produits à celui qui a le plus faible pouvoir discriminant, selon les notes attribuées au différents attributs sensoriels par le panel expert. Les résultats du test sont présentés dans (la figure 30).

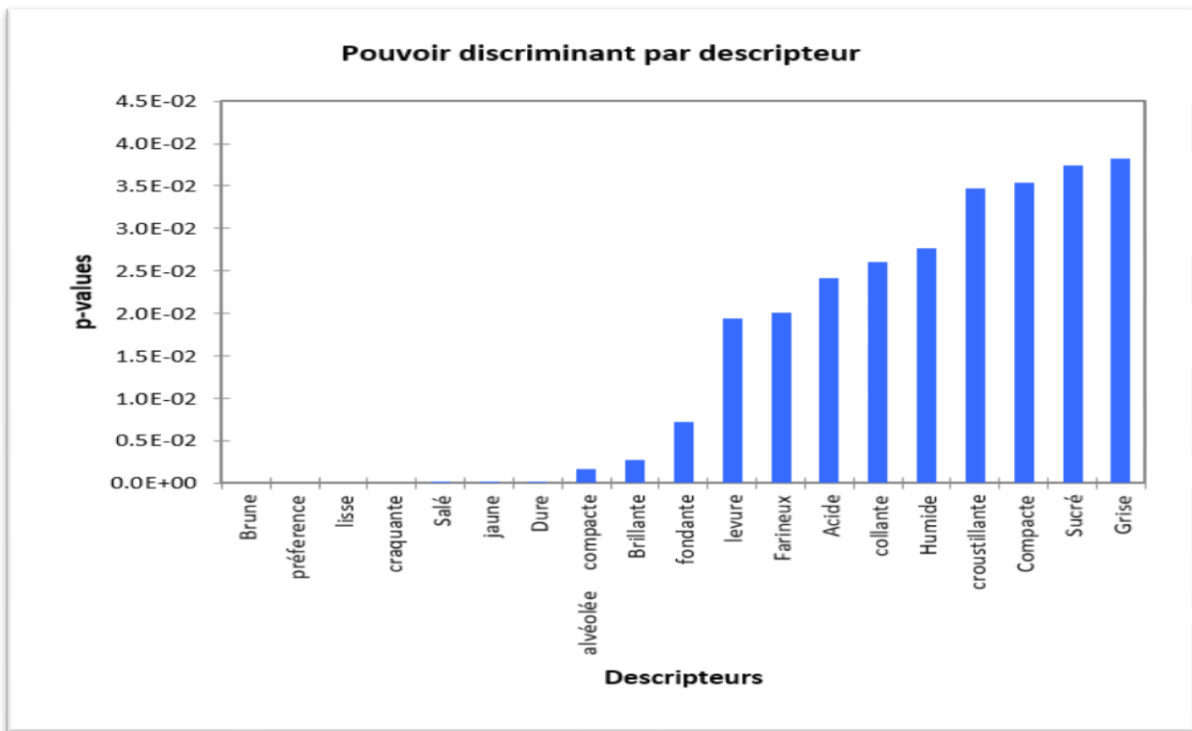


Figure 29. Pouvoir discriminant des produits du pain

La figure 30 montre les descripteurs ordonnés du plus discriminant au moins discriminant pour les quatre produits préparés du pain. On peut déduire à partir de ces résultats que l'aspect quand à regarder brune, lisse, jaune et la texture craquante, dure, ainsi que la persistance de saveur salé, sont les descripteurs les plus discriminants, c'est-à-dire que les sujets du panel d'experts ont constaté une grande différence au niveau de ces attributs sensoriels pour les quatre produits du pain, et c'était des facteurs tranchant dans le choix de leur produit préféré.

D'autre coté les résultats d'aspect les descripteurs alvéolée et compacte sont le mémé niveau, et les descripteurs brillante, et fondante ont un pouvoir discriminant moins fort, ce qui s'explique par l'existence de mineures différences entre les produits du pain en ce qui concerne ces attributs. Les descripteurs Levure, farine, collante, humide, croustillante ce qui montre que ces caractères du pain compacte entre elle donc difficile à comparer. Le descripteur compact, sucré et la couleur grise ont un pouvoir discriminant faible. Alors que, les attributs de saveur sucré sont les moins discriminés que la saveur salée ce qui explique que les membres du panel expert ils sont capables détecter les différences entre les produits du pain.

V.2.3. Coefficient des modèles

Dans ce test sont affichés pour chaque descripteur et pour chaque produit, les coefficients du modèle sélectionné. Le modèle utilisé dans cette étude est ‘‘Notedescripteur = effet produit + effet juge + effet session’’. L’intérêtdecedernierestd’évaluerla performance globale du panel expert selon trois facteurs (produit, juge et répétition) pour chaque descripteur (PAGES et al., 2006). Pour chaque produit une représentation graphique des coefficients étaient associés aux différents descripteurs. Les résultats sont présentés dans les figures 31a, 32b, 33c, et 34d.

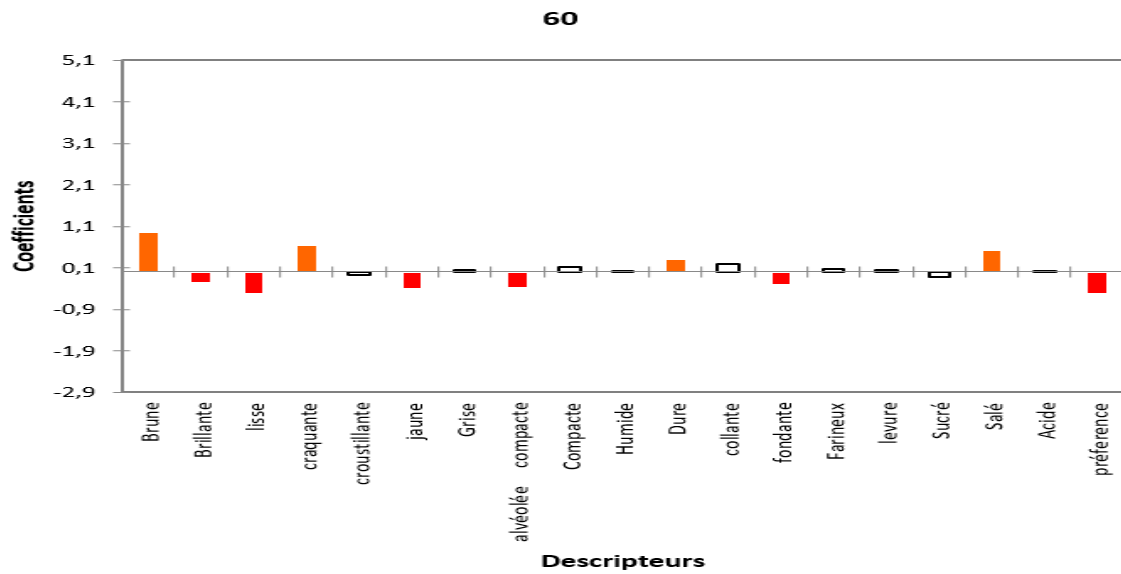


Figure 30.a. Coefficients de modèle du pain codé 60 (pain de farine courante 0% de 3SF)

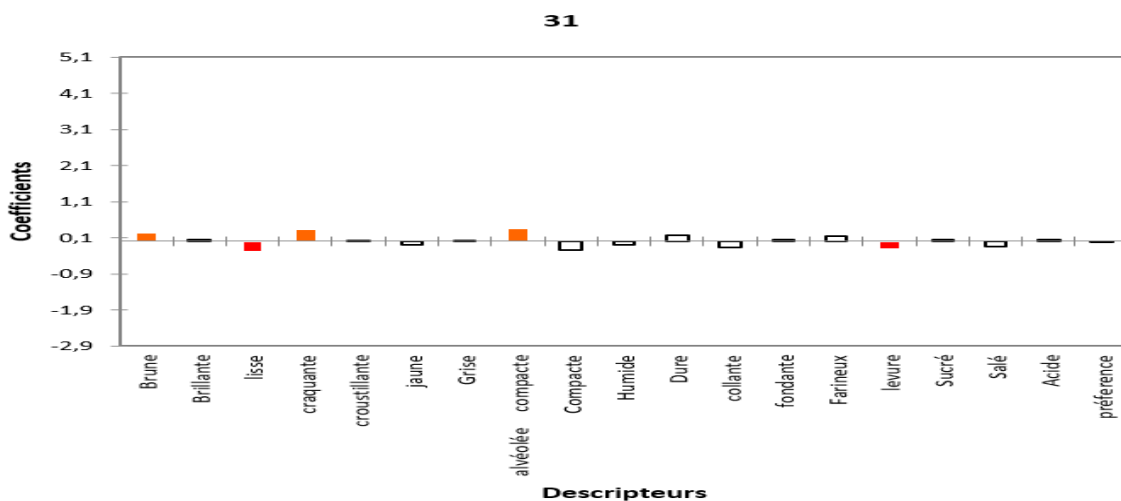


Figure 31b. Coefficients de modèle du pain codé 31 (pain de farine courante mélanger avec 6% de 3SF)

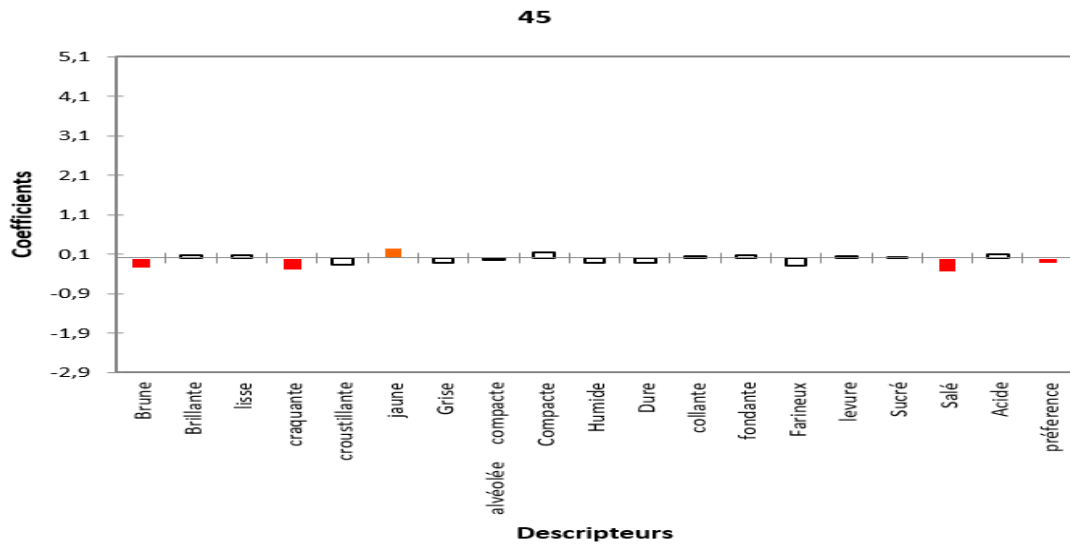


Figure 32c. Coefficients de modèle du pain codée 45 (pain de farine courante mélangé avec 8% de 3SF)

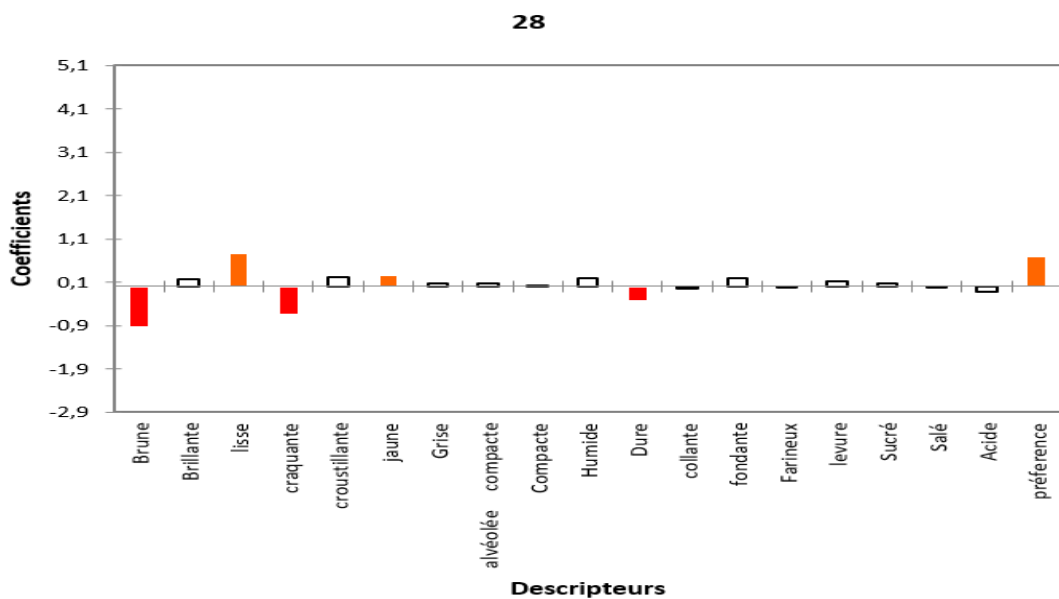


Figure 33a. Coefficients de modèle du pain codée 28 (pain de farine courante mélangé avec 10% de 3SF)

Les représentations graphiques précédentes (**figure 31a, 32b et 33c, 34d**) permettent de définir l'appréciation et non appréciation des attributs sensorielles des produits du pain par le panel d'expert. Quand ça apparaît en "couleur orange", c'est que le coefficient du descripteur est positif et plus intense ; en "couleur rouge" le coefficient est significativement négatif et

moins intense. Alors qu'en "blanc", ça signifie que les caractéristiques ne sont pas significatives. D'après les résultats obtenus, le produit "farine courante" codé en 60 (**figure 31a**) qui correspond au pain de 0% de 3SF est caractérisé par une "couleur brune, texture craquante consistance dure, saveur salé (en orange). Ainsices descripteurs sont appréciés par l'ensemble de panel expert.

Le produit mélanger au 3SF codé en 31 (**figure 32b**) qui correspond au pain contenant 6% de 3SF est caractérisé par une "couleur brune, texture craquante, aspect alvéolée, compacte" (en orange). Les caractères "salé, dure" qui n'est pas significative (en blanche).

Le produit "mélanger au 3SF" codé en 45 (**figure 33c**) qui correspond au pain contenant 8% de 3SF est caractérisé par "couleur jaune" (on orange) et avec la présence de faible intensité des caractères (on rouge), "couleur brune, texture craquante, saveur salé" les restes caractères (en blanc) ne sont pas détecter donc n'est pas significative. Ainsi ces attributs sensorielles n'ont pas été appréciés par l'ensemble de panel expert.

Le produit "mélanger au 3SF" codé en 28 (**figure 34d**) qui correspond au pain contenant 10% de 3SF est caractérisé par la couleur jaune aspect lisse, qui le plus intense (on orange), et le faible intense (on rouge) "brune, craquante, dure".

V.2.4. Moyennes ajustées par produit

Ce test a pour objectif de définir les moyennes ajustées calculées à partir du modèle "Note descripteur = effet produit + effet juge + effet session" pour chaque combinaison descripteur-produit. Les résultats des moyennes ajustées par produit sont présentés dans le tableau 23

Tableau 24. les moyennes ajustées par produit

Produits	Brune	Dure	craquante	Salé	Grise	levure	Humide	alvéolée	jaune	lisse	Brillante	fondante
60	5,096	2,681	4,574	3,745	1,894	2,574	3,553	3,117	2,734	3,064	2,723	2,904
31	4,362	2,543	4,255	3,074	1,851	2,309	3,426	3,851	3,053	3,298	3,053	3,277
45	3,862	2,266	3,606	2,862	1,723	2,585	3,415	3,447	3,415	3,670	3,074	3,309

28	3,170	2,032	3,287	3,191	1,904	2,649	3,713	3,574	3,415	4,362	3,160	3,426
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Le tableau 24 des moyennes ajustées par produit permet de faire ressortir les moyennes lorsqu'on croise les différents produits du pain préparés et leurs caractéristiques (attributs sensorielles).

Les cellules présentées en “couleur orange” sont les moyennes qui sont significativement plus grandes que la moyenne globale, “en couleur rouge” celles qui sont significativement plus petites que la moyenne globale, et en blanc celles qui sont proches de la moyenne globale.

A partir de ces résultats (**tableau24**), on remarque que pour le pain codé 60,31 les descripteurs brune, jaune, craquante, lisse, alvéolée, salé et ont un effet discriminant significativement positif sur les produits. Tandis que les descripteurs “ grise, humide, sucré, collante, croustillante, compacte” n’ont aucun effet discriminant sur les produits c’est-à-dire ces descripteurs n’ont pas été appréciés pour ce produit. En revanche levure, brillante, fondante a un effet discriminant significativement négatif sur ce dernier.

A partir de ces résultats (**tableau24**), on remarque que pour le pain codé en 45,28 les descripteurs jaune, lisse, ont un effet discriminant significativement positif sur les produits, Tandis que les descripteurs “ grise, humide, sucré, collante, croustillante, compacte, levure, farineux, brillante, fondante” n’ont aucun effet discriminant sur les produits c’est-à-dire ces descripteurs n’ont pas été appréciés pour ce produit. En revanche brune, dure, craquante a un effet discriminant significativement négatif sur ce dernier.

V.2.5. Analyse de pénalité

Analyse des pénalités (Penalty Analysis) est utilisée en analyse sensorielle pour identifier des axes d’améliorations possibles pour des produits, suite à des enquêtes auprès de consommateurs ou des experts. Les résultats de l’analyse des pénalités pour les quatre produits du pain préparés sont présentés dans la figure 35a, la figure 36b, la figure 37c, et la figure 38d.

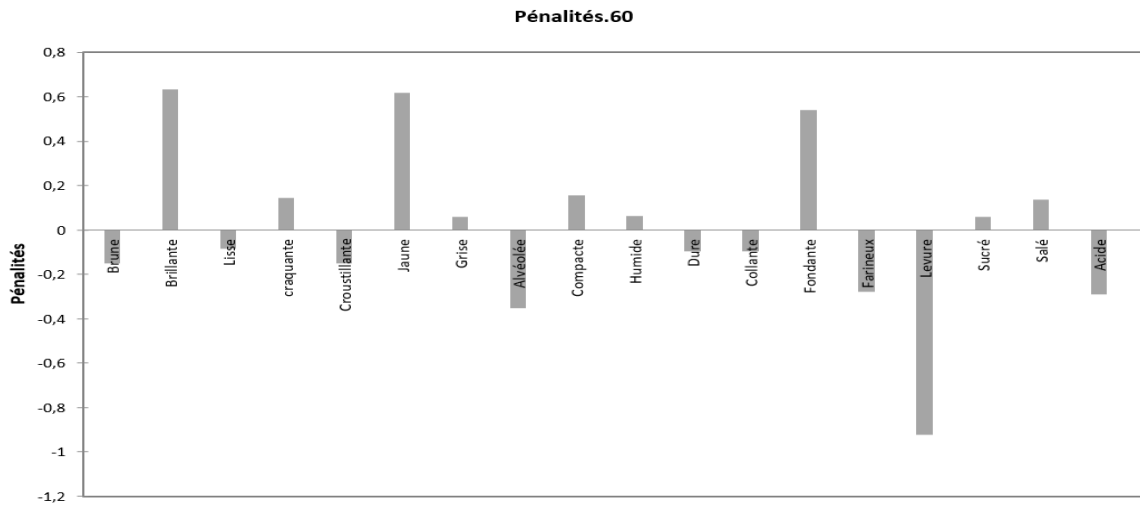


Figure 34a. Les caractéristiques “attributs sensoriels” pénalisées pour le pain de farine courante contenant 0% de 3SF codé 60

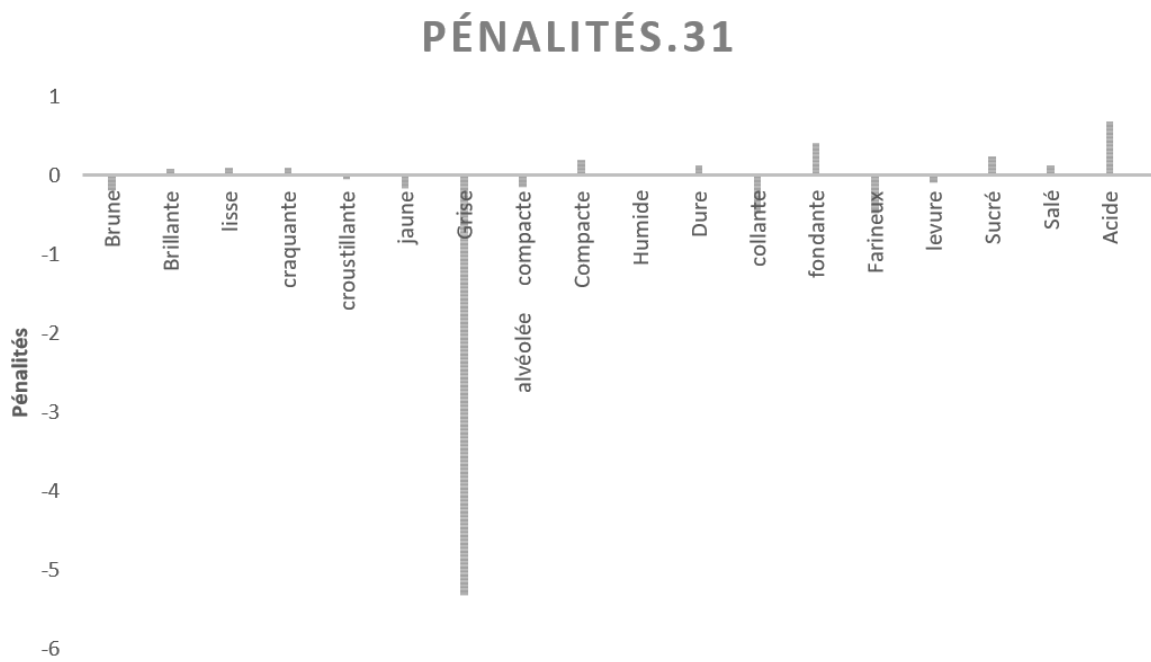


Figure 35b. Les caractéristiques “attributs sensoriels” pénalisées pour le pain de farine courante contenant 6% de 3SF codé 31

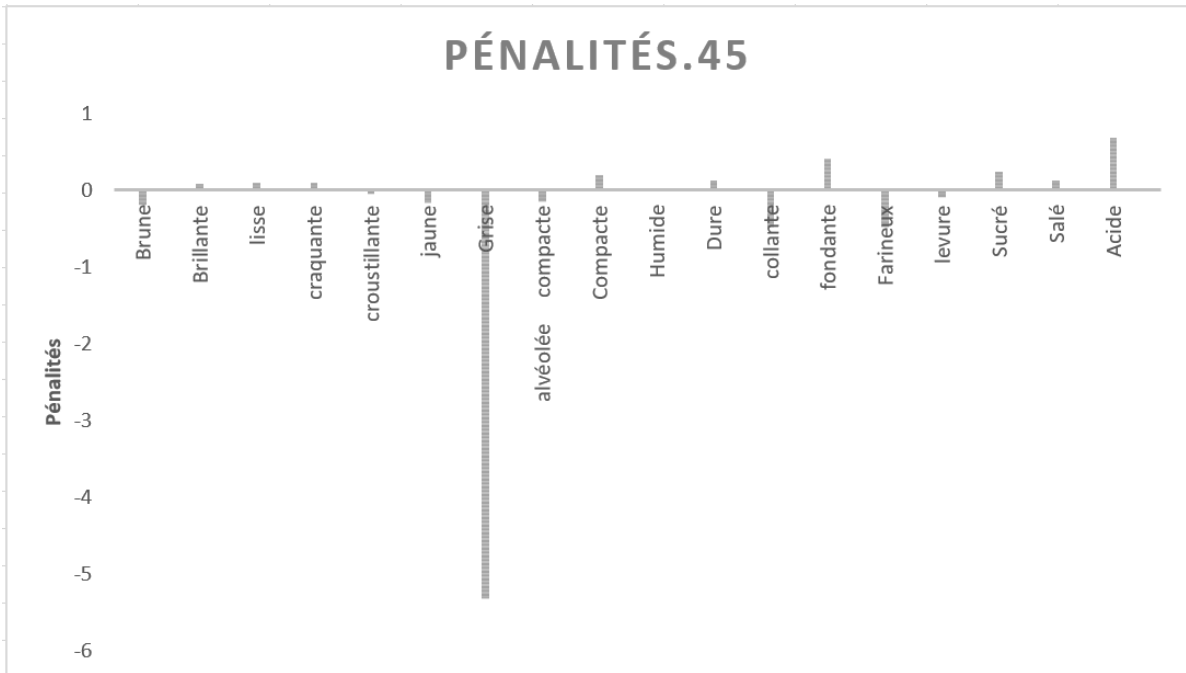


Figure 36c. Les caractéristiques “attributs sensoriels” pénalisées pour le pain de farine courante contenant 8% de 3SF codé 45

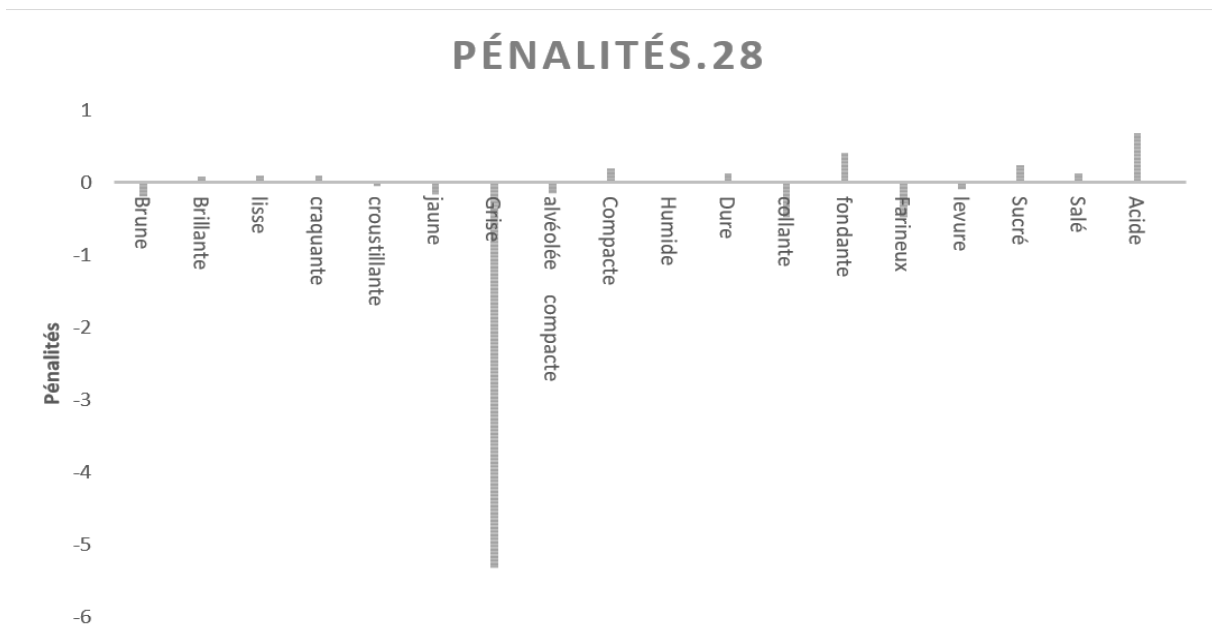


Figure 37d. Les caractéristiques “attributs sensoriels” pénalisées pour le pain de farine courante contenant 10% de 3SF codé 28.

D’une façon générale, lorsque “la différence est significative” les histogrammes sont affichés en Gris, en orange quand “la différence n'est pas significative”, alors qu’elles apparaissent en

bleu lorsque “l'effectif d'un groupe est inférieur au seuil choisi”. La pénalité est la différence de la moyenne des données de préférence pour la catégorie JAR (Just About Right), avec la moyenne des données pour les autres catégories (POPPER et GIBES, 2004). D'après les figures 35a,36b et 37c,38d toutes les représentations graphiques obtenues sont de couleur Gris, en déduit que la différence entre les trois groupes, «JAR », « trop peu » et « trop » ne sont pas significatif. Si un descripteur possède un coefficient positif, ce dernier est pénalisé positivement, cela veut dire que ce descripteur est décisif pour la préférence d'un produit par rapport à un autre pour les membres du panel expert. Tandis que, si un descripteur possède un coefficient négatif, ce dernier est pénalisé négativement par les membres du même panel. Autrement dit, c'est le descripteur qui écarte un produit donné dans la liste de préférence du panel. Pour comprendre de près l'effet des caractéristiques pénalisées négativement, positivement. **Le tableau 25**, ci- dessous, les représente en détail.

Tableau25 .Les caractéristiques de produits du pain

Produits	brune	Brillante	Jaune	Gris	Alvéolée	Compacte	Craquante	Collante	Fondante	Levure	Farineux	Sucré	Acide
60	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-
31	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+
45	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+
28	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+

(+) Représente les caractéristiques du produit du pain pénalisé positivement

(-) Représente les caractéristiques du produit du pain pénalisé négativement

V.2.6. Analyse des composants principales

L'ACP est utilisée lors de la disposition d'un tableau de données quantitatives dans lequel les observations (des individus, des produits) sont décrites par p variables (des descripteurs, attributs, mesures). Si p est assez élevé, il serait impossible d'appréhender la structure des données et la proximité entre les observations (JOLLIFE et CADIMA, 2016). **La figure 39** permet de présenter les corrélations entre les variables et les facteurs par l'ACP pour les quatre produits du pain préparés.

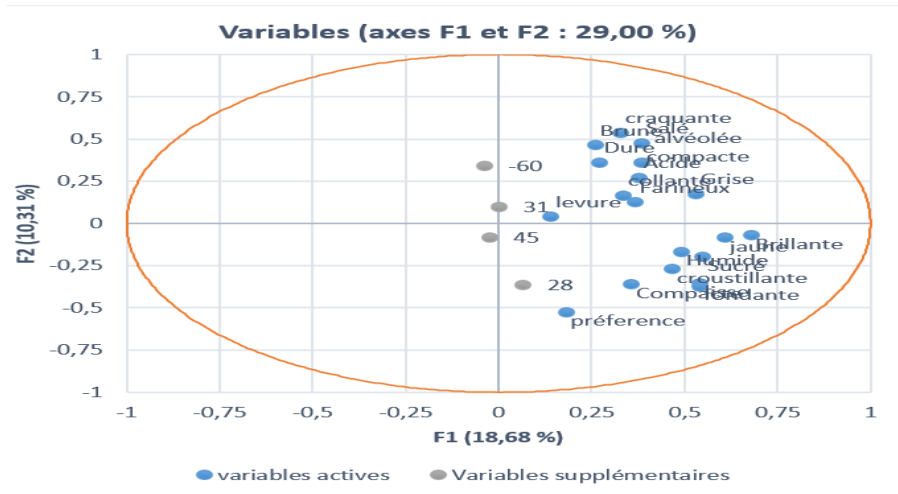


Figure 38. La corrélation entre les variables et les facteurs du panel expert, pour les produits (60, 31, 45, 28) préparés et leurs attributs sensoriels.

Selon les experts Les premiers composante (craquante, brune, dure, compacte, collante, farineux, levure, alvéolée, humide, acide principale est corrélée positivement avec les produits (60,31) est donc les variables qui déterminé le choix des panels et la qualité du pain préféré.

Au contraire les composants (compacte, sucré, jaune, brillante, croustillante fondante) est corrélée négativement avec les produits (45,28) estimé comme variable non essentiel chez les panels experts.

V.2.7. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La CAH est une méthode de classification des consommateurs (panel naïf) en groupes homogènes de classe selon leur notation de préférence pour chaque produit, ces résultats permettent de visualiser les données en classes homogènes (EVERITTET et al., 2011) afin de faciliter l'interprétation des résultats de cartographie externe de préférence.

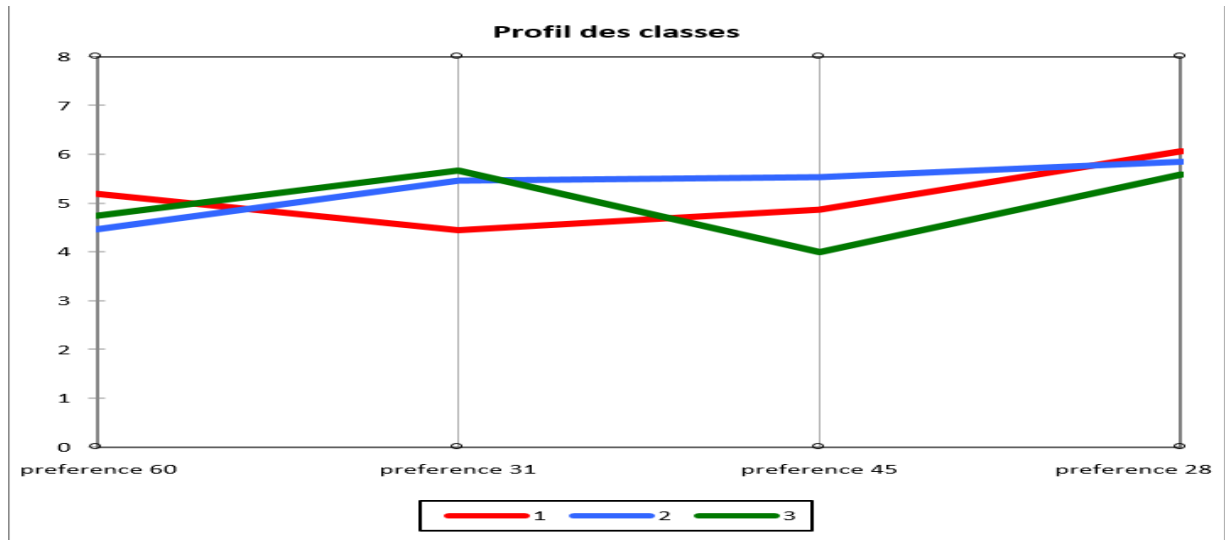


Figure 39. Profil des différentes classes créées des sujets naïfs, selon les notations de préférence pour les quatre produits du pain préparés.

La représentation graphique du profil des classes présenté dans la figure 47 permet de comparer les moyennes des différentes classes du panel naïf créés. Selon la figure, les membres de panel naïf sont répartis selon leurs préférences en trois classes. Les classes 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème}, montrent une préférence remarquable pour le pain contenant 0% de 3SF, et le pain de produit 28 contenant 10% de 3SF. Les deux classes 2^{ème}, 3^{ème} Ils préfèrent également le pain contenant 06% de 3SF. Les trois classes sont différentes de leur préférence de la produit 45 contenant 08% de 3SF.

V.2.8. Cartographie externe de préférence (PREFMAP)

De nombreuses méthodes d'optimisation de produits sont exploitées, pour mieux comprendre les relations entre les produits alimentaires préférés chez les consommateurs et leur attributs sensoriels (RICHARDSON-HARMAN et al., 2000). L'application du test de la cartographie externe de préférence permet d'afficher la carte des préférences, les courbes de niveau et le tableau de pourcentage de satisfactions des membres de panel naïf pour chaque produit. La figure 41, représente les courbes de niveau et la carte de préférences.

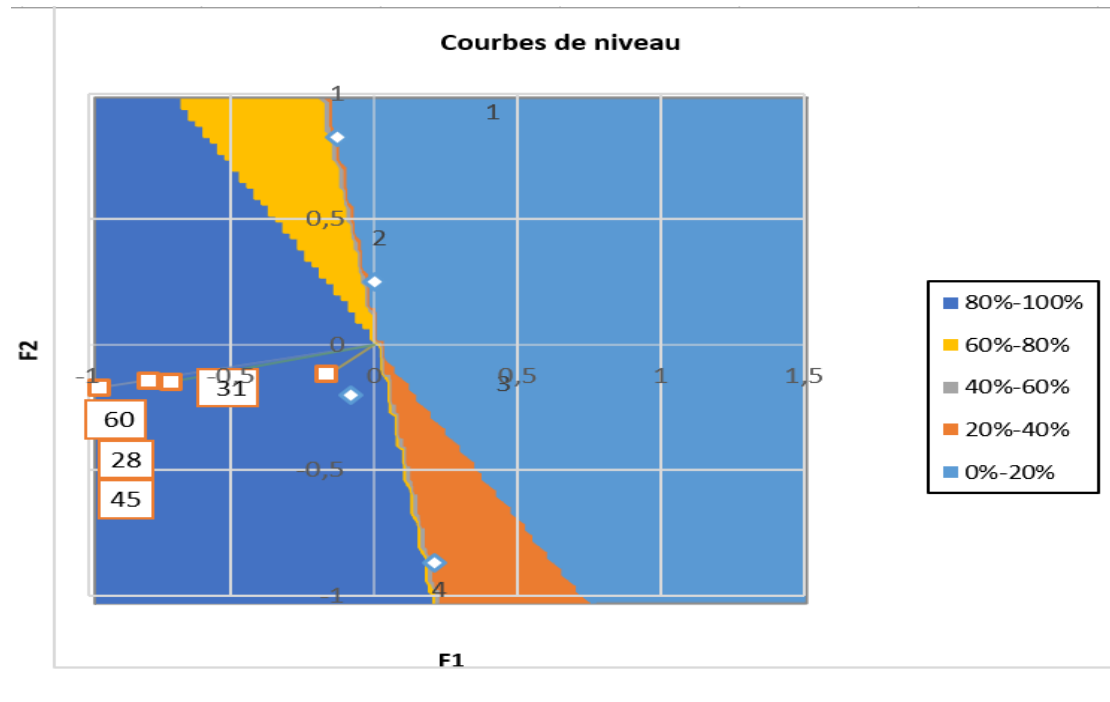


Figure 40. La carte des préférences et la courbe de niveau des produits étudiés nommés produit 60 (0% de 3SF), produit 31 (6% de 3SF), produit 45 (8% de 3SF) et produit 45 (10% de 3SF).

D'après les résultats obtenus de **la figure 41**, le pourcentage d'appréciation des produits codés 31, 60, 28 et 45 est entre 80% et 100%, contenant 06%, 0%, 10%, 08% de 3SF par ordre, ce qui montre que l'ensemble des panels ont assez accepté les quatre produits.

Le lien entre les préférences des différentes classes avec les caractéristiques des produits montre que le produit codé 31 était préféré pour sa texture, aspect, odeur et saveur. Après les produits codés en 60, 28, 45 aussi était préféré par ordre de plus au moins.

En conclusion l'étude de la cartographie de préférence sensorielle de quatre produits de pain assure que le pourcentage de 06% de 3SF de produit codé 31 a un effet sur la qualité du pain et sur l'acceptabilité du consommateur.

CONCLUSION

Conclusion

Cette étude est établie au niveau des moulins de HODNA Agro_div qui se situe à wilaya de M'sila. L'objectif de notre travail consiste à voir l'effet de différents pourcentages de la semoule sasse super fin 3SF, sur la qualité de pain afin de contribuer à établir les normes en ce qui concerne l'utilisation du 3sf dans la fabrication du pain par les boulangerie

Durant ce travail nous avons déterminé en premier lieu la qualité de la matière première en réalisant des analyses physico-chimiques technologiques et organoleptique (test humidité ; granulations, taux de gluten, cendre, L'alvéographe de Chopin ...) pour la farine de blé tendre et pour le mélange de trois pourcentages 6%,8%,10% de 3SF avec la farine. Nous avons relevé que les résultats dégagés sont proches à la norme généralement admise.

Deuxièmement on a procédé à l'étude sensorielle sur les produits finis du pain de 6% et 8% et 10% et le témoin 0% sont codés par 31 ; 45 ; 28;60. L'analyse sensorielle a été réalisée par 94 individus de panel expert plus 124 individus de panel naïf, L'analyse statistique confirme que le produit codé 31 contenant le pourcentage de 6% de SF est le produit préféré et le plus choisi par les panels.

Ce résultat confirme que le 3SF a un effet sur la qualité de pain et sur l'acceptabilité des consommateurs sur ce produit et le pourcentage (L'impact du taux d'incorporation de la farine de blé dure à la farine de blé tendre). Elle peut toutefois être associée à une farine de blé commerciale pour produire des pains de qualité acceptable.

En perspective, à partir de cette étude et pour valoriser nos résultats nous proposons :

- Prendre en considération ces résultats pour l'établissement des normes algériennes
- L'ajout de ces résultats dans les normes algériennes par le ministère de commerce sur le journal officiel qui précise la quantité de 3Sf ajoutée sur la farine panifiable.
- Utilisation du pourcentage 6% pour 3SF il est correct et acceptable pour les consommateurs.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

(A)

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

AMIR Y., DJABRI D., GUELLIL H., YOUYOU A., (2004). Influence of environmental factors on the quality of wheat grown in north Algeria, JFAE (Finland). 2(2) .315-319

Anonyme, 1976. Oléagineux Céréales et, manutention, commercialisation, transformation, Seconde édition publiés par Institut international du CANADA pour le grain.

(B)

BOUDREAU A et MATSUO G., (1992) : LA semoulerie .In : Le blé, éléments fondamentaux et transformation .Ed : les presses de l'université LAVAL. P 166,179.

BELTON P. S. 1999. On the elasticity of wheat gluten. Journal of Cereal Science 29, pp103- 107.

Benhamimed, H., and Chaoui, F. (2016).Effets de l'incorporation de graines alimentaires sur les qualités technologiques de la farine de blé destinée à la panification.

Benhania, Z. (2013).étude de la fabrication de la farine et contrôle de sa qualité. Master académique : science et techniques, Université kasdi merbah.

BERHAUT P., BRAS A., NIQUET G., et GRIAUD P., (2003). Stockage et conservation des grains à la ferme, ARVALIS, Institut du végétale, Ed. Tec et Doc, Paris. 108 p

BOUDREAU A., et MENAR G., (1992). Le blé Eléments fondamentaux et transformation »Coordonnateurs. Ed .Les presses de l'Université Laval, Canada. 439 p.

BOURDEAU, A. et MENARD, A (1992) le blé élément fondamentaux .

BOURSON, Y (2009) : mouture de blé tendre et techniques d'obtention de la farine.

(C)

Coulibaly K et Michel A. (2008). Etude de la valeur nutritionnelle du pain - normal et des pains composites contenant de la Irine de grains clélipidées de critrullus (cucurbitacées).

CRETOIS A., (1985). Valeur technologique de quelques variétés de blé. Industries des céréales. 26(20). 32 p.

(D)

D'Hauteville, F., Perrouty, J.-P., Schaer, B., (2001). Nationalité et préférence gustative dulcité : Une expérience auprès de consommateurs allemands et français. *Économie rurale*, 264(1): 35-45p.

DOBRSZCZYKA B.J, MORGENSTERNB M.P., 2003. Rheology and the breadmaking process. *Journal of Cereal Science* 38, pp229-245.

DOBRSZCZYKA B.J,MORGENSTERNB M.P., 2003. Rheology and the breadmaking process. *Journal of Cereal Science* 38, pp229-245.

Doumandji, A., S, D., and B, D.-M. (2003)."Technologie de transformations des blés et problèmes Dus aux insectes au stock, Cours de technologie des céréales," OPU.

(E)

Everett B, Landau S, Leese M, Stahl D. 2011. Cluster analysis. Wiley Series in Probability and Statistics ISBN: 978-0-470- 74991-3(5éd. London Wiley-Blackwell,):346p

Essai de panification avec incorporation de la farine de datte « Mech-Degla ». Anonyme 2011a. L'histoire du pain. <https://www.google.cd>, 7 pp. Le 28 mai 2016,

Everitt, B., Landau, S., Leese, M., Stahl, D., (2011). Cluster analysis. 5 éd. London Wiley Blackwell, Wiley Series in Probability and Statistics, 346p. ISBN : 978-0-470- 74991- 3.

Farine, édition techniques de l'ingénieur.

(F)

FEILLET P., (2000). Le grain de blé : composition et utilisation. Ed .INRA. 57-281- 303-308 p

FREDOT E., (2005). Connaissance des aliments. Ed. TEC et DOC. Lavoisier-Paris. 157-199 -397 p.

(G)

GERMON, H. (2012). "Ernée et la filière blé

GODON B., (1991). Composition biochimique des céréales : grains d'avoine, blé, mais orge, seigle, triticales. Ed, TEC & DOC APRIA, paris. 75 p

GODON B., WILLM C., (1998)Les industries de première transformation des céréales. Ed. Tech et DOC. Lavoisier.Paris.656p.

GODON, B. ET C. WILLM ,(1998).les industries de première transformation des céréales. Tec et Doc. Lavoisier. Paris.679p.

GOESAERT H, BRIJS K, VERAVERBEKE W.S., 2005. Laboratory of Food Chemistry, Katholieke Universiteit Leuven, Kasteelpark Arenberg 20, B-3000 Heverlee, Belgium. Trends in Food Science & Technology 16, pp 12-30

(H)

Husson, F., Lê, S., Pages, J., (2009) SensoMineR dans Evaluation sensorielle - manuel méthodologique. 3^{ème} édition, Lavoisier, SSHA, pp 463-470.

(J)

Jeanet, R., Croguennec, T., Schuck, P., and Brulé, G. (2007). "Science des aliments : biochimie, microbiologie, procédés, produits. Technologie des produits alimentaires," Editions Tec & Doc.

Jolliffe et Cadima J. 2016. Principal component analysis. a review and recent developments Philosophical Transactions of the Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences, 374(2065): 20150202(DOI: 10.1098/rsta.2015.0202.)

Josse, J., Husson, F., Pagès, J., (2009). Gestion des données manquantes en analyse en composantes principales. Journal de la Société Française de Statistique, 15(02): 28-51

(K)

Kassambara, A., (2017). Practical guide to principal component methods: R: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, factoextra. 1 éd. STHDA, 169p.

Khlar Eddine, A., (2016). Analyse sensorielle des Chips. Disponible sur Internet: https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/178463_e1af43aa735b411d8a0e733bb_183809b.html

(M)

M. Moll et N. Moll, (2002) « sciences et techniques agroalimentaire » 2^{ème} édition. Page : 203.

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

MAZOUZ L., (2006). Etude de la contribution des paramètres phéno-morphologiques dans l'adaptation du blé dur (*Triticum durum* f.) dans l'étage bioclimatique semi-aride, Mémoire de Magister, Département d'Agronomie, Faculté des Sciences, Université El Hadj Lakhdar Batna, Algérie, : 66p

Ménard, G. and A. Boudreau (1992). "Le blé." SAINTE-FOY (Québec) Canada.

(N)

Nadiaye D.S.B., (1999). Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux, Coopérative Autrichienne pour le développement. 61p.

NICOLAU N. (2006). Logiciel XLSTAT version 7.0, chap. 1 présentation générale du logiciel, Paris, p. 4-5.

NIQUE G., et LASSERAN J.C., (1989). Stockage et conservation des grains à la ferme Guides pratiques. 50 p.

(P)

Pagès, J., Lê, S., Husson, F., (2006). Approche statistique de la performance en analyse sensorielle descriptive. Sciences Des Aliments, 26 :446-469p.

PATRICK J.F., (2006). Influence des fractions de mouture de blé tendre (farines patente, de coupure et basse) sur les propriétés rhéologiques des pâtes et caractéristiques des biscuits. Thèse de doctorat en sciences et Technologie des Aliments. Université Laval-Québec. 293p.

Perrier-Cornet P.(1990). Les filières régionales de qualité dans l'agro-alimentaire. Etude comparative dans le secteur laitier en Franche-Comté, Emilie Romagne et Auvergne. Économie rurale 195(1):27-33.

Peterson, D., and Fulcher, R. (2002). Variation in Minnesota HRS wheats: bran content. Journal of food science 67, 67-70p.

POPPER P., SCHLICH P., DELWICHE J., MEULLENET J. F., XIONG R., MOSKOVITZ H., LESNIAUSKAS R.O., CARR T.B., EBERHARDT K., ROSSI F., VIGNEAU E. QANNARI, COURCOUX P. et MARKETO C. (2004). Workshop summary: Data Analysis workshop: getting the most out of just-about-right data, Food Quality and Preference, vol. 15, p. 891-899p.

présentation du 6 Novembre 2007, Rémésy, Leenhardt (INRA Clermont-Theix) dans le cadre du programme « Evaluation de la qualité d'un blé panifiable en agriculture biologique et contribution à l'élaboration des qualités nutritionnelle et organoleptique des pains biologiques. »

(Q)

Quaglia G.B, (1988). Other Durum Wheat Products. in Giuseppe F et Lintas C (1988) Durum: Chemistry and Technology American Association of Cereal Chemists, Inc. Minnesota, USA. P 263-281. Ou (LADRAA, Nawal. Aptitude à la panification de quelques variétés de blé dur Algérien. 2012. Thèse de doctorat).

(R)

Richardson-Harman NJ, Stevens R, Walker S, Gamble J, Miller M, Wong M, McPherson A.(2000). Mapping consumer perceptions of creaminess and liking for liquid dairy products. Food Quality and Preference, 11(3): 239-246p .

Roussel, Philippe et Chiron, Hubert ,(2005): Les Pains Français. Evaluation, qualité, production. Conflandey : Maé-Erti Editeurs, 2005.

RUEL T., (2006). Document sur la culture du blé, Ed .Educagri.18p.

. (S)

Schlich, P., (2007). De la sensométrie à l'étude des préférences et des comportements alimentaires. Bourgogne., 323p.

SINGH H., MACRITCHIE F., 2001. Application of polymer science to properties of gluten. Journal of Cereal Science 33, pp 231-243.

SLAMA A., BENSALÉM M., BENNACEUR M., et ZID E.D., (2005). Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT). Université. Elmanar. Tunisie. 62 p.

SLAMA A., BENSALÉM M., BENNACEUR M., et ZID E.D., (2005). Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT). Université. Elmanar. Tunisie. 62 p.

SOLTNER, D.(2005). les grandes productions végétales. 20^{ème}. Ed. CCTA .Pp20-140

Song Y., Zheng Q., 2007. Dynamic rheological properties of wheat flour dough and proteins. Trends in Food Science and Technology 18, pp132-138.

(W)

Wrigley, C., and Bietz, J. (1988). Wheat: chemistry and technology. USA: American Association of Cereal Chemists, 159-275p.

(Y)

Yenket, R., Chambersiv, E., Adhikari, K., (2011). A comparison of seven preference mapping techniques using four software programs. Journal of Sensory Studies, 26 (2): 135-150

YVES C., (2011). Biodiversité des céréales Origine et évolution. 5 p.

YVES H., et BUYER J., (2000). L'origine des blés. Pour les sciences hors série (26). 60-62 p.

ANNEXES

Annexe1 :Figures originale de partie experientale

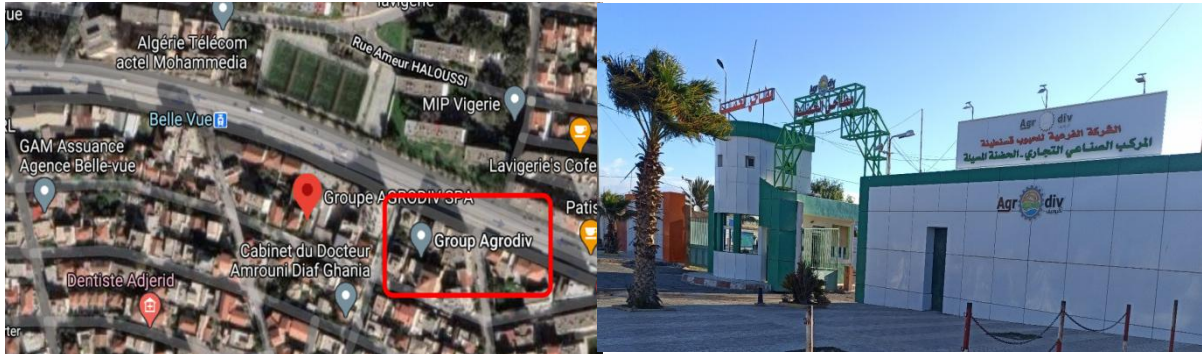


Figure1.Présentation de satellite du site de groupe **agro-div** (Google Maps)
et Le complexe industriel commercial **HODNA-M'sila**



Figure2.Laboratoire d'analyse des céréales



Figure3.Préparation des échantillons



Figure4.Les étapes de test de granulation

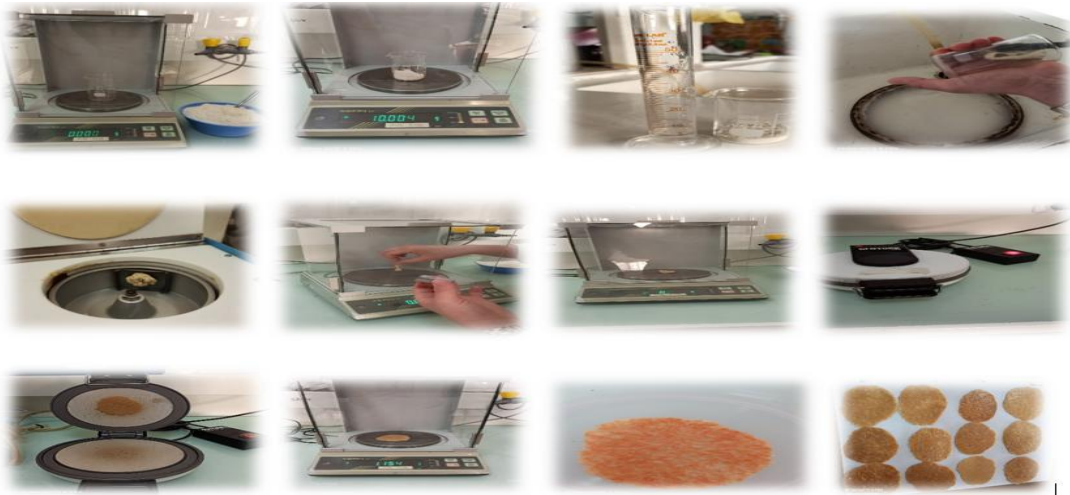


Figure5.Les étapes de test de gluten



Figure6.Les étapes de test de taux de cendres

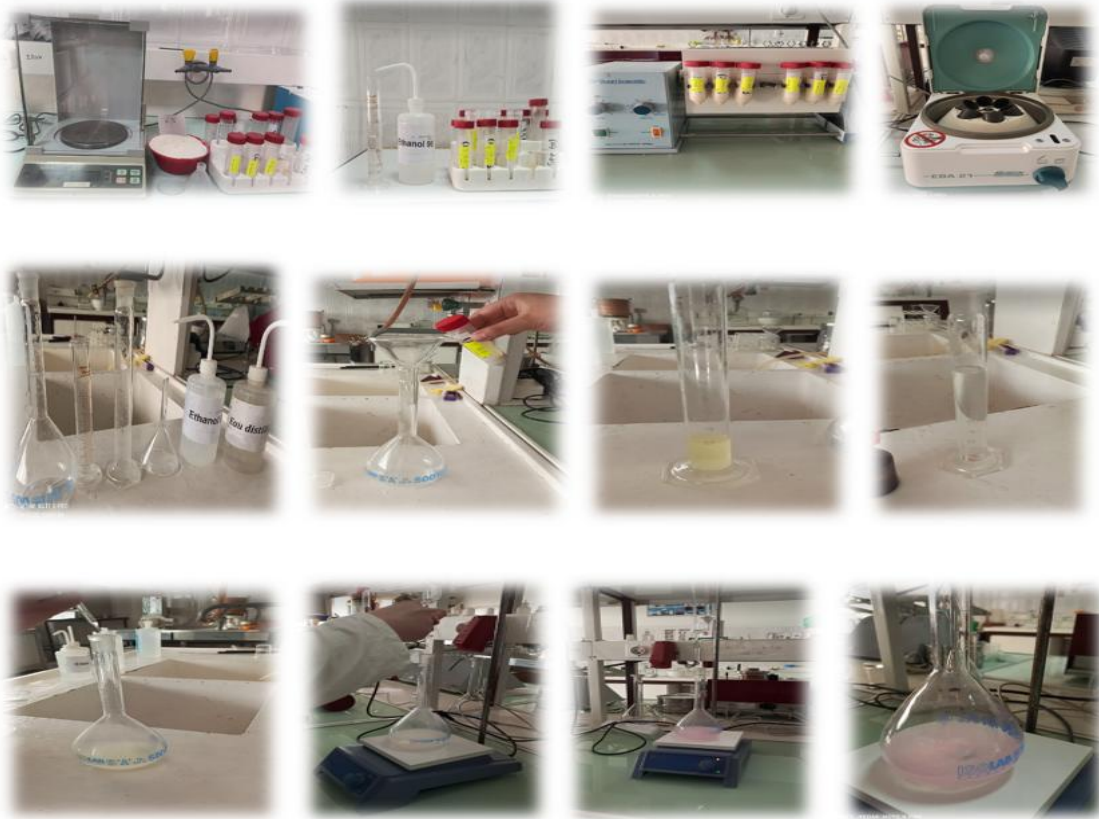



Figure7. Les étapes de test d'acidité grasse



Figure8. Les étapes de test d'alvéographe de Chopin

Annexe II: Bulletin de farine de Mouline du Houdna Msila (Agro_div)

Bulletin des résultats finale d'analyses physico_chimique de blé dur et blé tendre ;la farine ;la semoule ; la semoule sassing super fine (3sf) .

Les Moulins du HODNA M'sila 	Service Qualité Produits -LABORATOIRE-	Prélèvement d'échantillon Le A .

Conformité des matières premières (BLE TENDRE)		
Blé	Taux d'humidité	
	SA	SB
BTS		
BTB1		

Conformité des produits finis (farine panifiable)				
Désignations Analyses Réglementaires	Normes Réglementaires (D.Ex N°91-572 Du 31/12 /1991)	Résultats des Analyses		
		SA	SB	tirage 50 kg
Taux d'humidité	15.50% Max			
Force boulangère (W)	130 à 180			

Désignations Analyses Réglementaires	Normes Entreprise	SA	SB	Tirage 50 kg
Taux de cendre	0.67 % Max			
Taux d'acidité	0.045 Tolérance 0.015 %			
Taux gluten humide	/			
Taux gluten sec	08 à 12 %			
Coefficient d'hydratation	/			
DIMENSIONS DES PARTICULES (GRANULOMETRIE) TAMIS 200µm	refus 3% MAX			

Test organoleptique :

Couleur * Odeur * Saveur *

Interprétation :COPIES/

- 1- Chef Meunier
- 2- Chef Moulin
- 3- PDG filiale

Service du Laboratoire

Annexe III : La Fiche de Dégustation

1. la fiche de dégustation codé 60 qui contient la farine panifiable (le témoin)

Code : 60		1	2	3	4	5	6	7																					
Aspect (on regarde)	La croûte :																												
	Brune	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Brillante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Lisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	La mie :																												
	Jeune	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Grise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Alvéolée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Compacte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Consistance et texture	La croûte :																												
	Craquante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Croustillante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	La mie :																												
	Humide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Dure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Collante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Fondante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Odeur	1 2 3 4 5 6 7																												
	Farineux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Levure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Saveur (on goûte)	1 2 3 4 5 6 7																												
	Sucré	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Salé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Acide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
<p>⚡ Veuillez indiquer votre satisfaction en cochant la case correspondante à l'intensité de votre plaisir.</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Très désagréable</td> <td>désagréable</td> <td>Assez désagréable</td> <td>ni désagréable ni agréable</td> <td>Assez agréable</td> <td>Agréable</td> <td>Très agréable</td> </tr> </table>									1	2	3	4	5	6	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Très désagréable	désagréable	Assez désagréable	ni désagréable ni agréable	Assez agréable	Agréable	Très agréable
1	2	3	4	5	6	7																							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Très désagréable	désagréable	Assez désagréable	ni désagréable ni agréable	Assez agréable	Agréable	Très agréable																							

2 .la fiche de dégustation codé 31 qui contient le poucentage 6% de 3SF

Code : 31																													
Aspect (on regard)	La croûte :	1	2	3	4	5	6	7																					
	Brune	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Brillante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Lisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	La mie :																												
	Jaune	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Grise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Alvéolée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Compacte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Consistance et texture	La croûte :	1	2	3	4	5	6	7																					
	Craquante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Croustillante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	La mie :																												
	Humide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Dure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Collante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Fondante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Odeur		1	2	3	4	5	6	7																					
	Farineux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Levure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Savoir (on goûte)		1	2	3	4	5	6	7																					
	Sucré	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
	Salé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Acide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
<p>❖ Veuillez indiquer votre satisfaction en cochant la case correspondante à l'intensité de votre plaisir.</p>																													
<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Très désagréable</td> <td>désagréable</td> <td>Assez désagréable</td> <td>ni désagréable ni agréable</td> <td>Assez agréable</td> <td>Agréable</td> <td>Très agréable</td> </tr> </table>									1	2	3	4	5	6	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Très désagréable	désagréable	Assez désagréable	ni désagréable ni agréable	Assez agréable	Agréable	Très agréable
1	2	3	4	5	6	7																							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Très désagréable	désagréable	Assez désagréable	ni désagréable ni agréable	Assez agréable	Agréable	Très agréable																							

3.la fiche de dégustation codé 45 qui contient le poucentage 8% de 3SF

Code : 45								
Aspect (on regarde)	La croûte :	1	2	3	4	5	6	7
	Brune	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Brillante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	La mie :							
	Jaune	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Grise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Alvéolée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Compacte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Consistance et texture	La croûte :	1	2	3	4	5	6	7
	Craquante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Croustillante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	La mie :							
	Humide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Dure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Collante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fondante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Odeur		1	2	3	4	5	6	7
	Farineux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Levure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saveur (on goûte)		1	2	3	4	5	6	7
	Sucré	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Salé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Acide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>♦ Veuillez indiquer votre satisfaction en cochant la case correspondante à l'intensité de votre plaisir.</p>								
	1	2	3	4	5	6	7	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Très désagréable	désagréable	Assez désagréable	ni désagréable ni agréable	Assez agréable	Agréable	Très agréable	

4. la fiche de dégustation codé 31 qui contient le pourcentage 10% de 3SF

Code : 28								
Aspect (on regarde)	<u>La croûte :</u>	1	2	3	4	5	6	7
	Brune	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Brillante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<u>La mie :</u>							
	Jaune	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Grise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Alvéolée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Compacte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Consistance et texture	<u>La croûte :</u>	1	2	3	4	5	6	7
	Craquante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Croustillante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<u>La mie :</u>							
	Humide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Dure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Collante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fondante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Odeur		1	2	3	4	5	6	7
	Farineux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Levure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saveur (on goûte)		1	2	3	4	5	6	7
	Sucré	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Salé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Acide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>♦ Veuillez indiquer votre satisfaction en cochant la case correspondante à l'intensité de votre plaisir.</p>								
	1	2	3	4	5	6	7	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Très désagréable	désagréable	Assez désagréable	ni désagréable ni agréable	Assez agréable	Agréable	Très agréable	

Annexe IV :Les notes des analyses sensorielles attribuées aux pain , du panel expert

Panel d'expert : dans ce présent travail, a été composé de 94 étudiants en 1^{er} et 2^{ème} année Master NSA, ayant des âges entre 22 et 54ans.

JURY	produits	Brune	Brillante	Lisse	craquante	Croustillante	Jaune	Grise	Alvéolée	Compacte	Humide	Dure	Collante	Fondante	Levure	Sucré	Salé	Acide	Préférence
J1	60	4	3	6	3	2	2	1	3	2	4	2	5	1	1	1	5	1	4
J2	60	6	5	4	7	5	6	4	6	4	5	6	6	5	1	4	6	5	6
J3	60	5	5	5	5	2	6	1	6	1	1	1	5	5	5	1	5	1	6
J4	60	4	2	3	3	5	3	5	6	2	6	3	7	1	5	2	7	1	2
J5	60	6	1	2	1	3	1	3	2	3	1	1	5	1	1	1	4	1	4
J6	60	5	3	3	6	3	3	1	5	5	3	5	4	3	3	1	5	1	4
J7	60	2	1	5	3	2	1	1	1	3	1	5	3	1	2	1	5	3	4
J8	60	4	3	4	6	2	2	1	2	7	2	5	7	6	2	3	7	1	4
J9	60	7	3	4	2	4	1	3	5	4	3	4	3	4	4	2	6	4	4
J10	60	5	1	4	7	1	3	2	5	3	3	2	5	1	2	3	7	1	5
J11	60	5	1	1	5	3	1	1	3	1	5	6	7	1	1	1	6	1	3
J12	60	3	1	2	2	4	1	1	4	1	2	1	3	1	1	1	4	1	5
J13	60	6	3	3	7	7	2	1	7	7	5	1	5	1	2	1	7	2	5
J14	60	6	3	4	6	5	3	4	6	2	3	1	7	6	5	3	6	1	4
J15	60	5	5	4	5	2	5	3	3	3	2	1	3	1	4	1	6	3	2
J16	60	5	5	5	5	1	2	1	2	7	5	3	1	2	4	2	6	4	4
J17	60	6	4	3	7	4	4	5	4	4	4	6	3	7	3	2	6	4	6
J18	60	2	3	6	2	6	6	5	3	1	1	5	7	1	1	2	7	1	5
J19	60	6	4	5	2	4	3	1	4	2	3	1	1	1	1	1	4	1	4
J20	60	2	3	6	2	6	6	5	3	1	1	5	7	1	1	2	7	1	5
J21	60	6	2	6	6	3	4	1	5	2	3	2	1	2	1	1	6	1	6
J22	60	6	1	5	6	3	6	1	2	7	1	3	6	1	4	4	7	7	6
J23	60	5	6	4	5	3	4	1	2	6	4	1	4	3	1	1	5	1	4
J24	60	4	1	1	6	1	1	1	4	1	1	1	6	1	1	1	5	1	4
J25	60	4	2	4	2	3	2	2	1	3	4	2	7	1	1	2	4	1	6
J26	60	4	1	2	4	5	1	1	3	1	1	1	2	1	1	1	2	1	5
J27	60	6	3	1	5	1	1	1	1	6	6	1	5	1	1	2	5	1	6
J28	60	5	4	2	3	5	3	2	1	3	4	3	2	4	6	1	1	1	6
J29	60	5	3	2	2	3	1	2	2	3	4	1	4	3	1	3	2	1	5
J30	60	4	3	2	4	2	4	2	5	2	3	3	4	2	1	1	2	1	5

J31	60	6	2	1	6	6	1	2	1	5	6	1	2	1	2	1	3	1	6
J32	60	4	4	5	1	1	3	1	1	5	5	6	6	3	6	3	3	5	5
J33	60	5	3	5	5	4	4	1	2	1	2	1	5	2	2	1	5	1	5
J34	60	6	3	4	2	3	5	4	1	6	6	1	3	3	1	1	3	1	7
J35	60	5	2	3	2	3	1	1	3	6	2	1	1	2	2	1	1	1	6
J36	60	5	1	3	3	5	2	1	3	2	5	2	6	3	2	6	1	1	4
J37	60	7	5	6	7	6	1	1	5	7	6	1	6	2	3	6	1	1	7
J38	60	5	2	2	6	4	6	2	2	7	6	2	3	6	7	3	5	1	6
J39	60	6	3	3	6	3	4	1	1	3	5	2	3	6	7	4	2	1	6
J40	60	6	1	7	6	3	1	1	1	1	4	1	7	6	7	1	4	2	6
J41	60	5	5	5	4	4	3	1	1	6	6	2	4	2	4	1	5	2	4
J42	60	3	2	5	4	3	5	2	2	6	5	1	3	6	1	2	1	1	6
J43	60	4	2	1	5	1	3	1	2	1	1	3	4	1	1	2	1	1	4
J44	60	5	4	3	6	3	2	4	3	6	6	4	3	4	5	2	6	2	6
J45	60	4	1	5	6	6	1	1	1	5	1	3	6	5	1	1	1	1	6
J46	60	7	6	4	6	7	2	1	6	5	6	5	6	6	2	4	4	1	6
J47	60	6	5	2	5	3	2	4	7	2	3	5	4	3	2	2	5	2	5
J48	60	5	2	2	6	4	2	4	5	2	5	4	3	3	2	4	3	1	4
J49	60	4	3	3	3	4	2	1	1	2	3	3	4	3	3	2	4	2	6
J50	60	4	2	1	1	5	1	1	6	1	6	1	2	2	3	2	4	1	4
J51	60	5	4	5	5	4	3	2	2	6	4	3	5	4	2	3	5	1	6
J52	60	4	4	1	2	5	2	1	1	5	1	1	6	6	5	3	4	1	6
J53	60	4	1	3	1	3	5	1	2	5	4	1	5	7	1	1	3	1	6
J54	60	6	1	5	4	3	1	4	1	6	3	6	6	1	6	1	6	1	5
J55	60	5	3	4	1	5	1	1	1	4	2	5	3	5	6	1	4	1	5
J56	60	5	5	4	6	5	4	5	5	4	5	5	4	4	1	3	2	1	7
J57	60	5	4	5	6	7	4	2	6	4	6	2	6	6	2	6	5	3	6
J58	60	5	1	3	5	4	2	3	2	2	3	4	3	4	1	2	1	1	6
J59	60	5	3	2	4	3	3	2	4	5	5	2	4	2	3	2	4	1	5
J60	60	7	2	1	7	4	1	4	4	3	2	2	5	2	1	2	4	1	5
J61	60	2	1	3	5	4	2	1	3	1	3	1	3	1	2	1	3	1	5
J62	60	6	3	1	3	3	1	2	1	5	1	3	2	1	1	1	1	1	5
J63	60	6	2	5	6	7	1	1	5	2	6	1	5	1	3	3	1	1	5
J64	60	5	3	4	6	7	2	1	2	4	3	1	5	4	1	1	5	1	6
J65	60	2	6	4	2	3	7	2	3	4	2	2	3	6	4	5	3	2	4
J66	60	6	2	1	6	2	3	1	7	2	4	2	4	2	2	1	3	1	4
J67	60	5	4	3	3	6	6	4	3	2	2	4	3	3	2	1	3	1	5
J68	60	6	2	4	5	4	2	1	3	1	5	1	2	4	2	3	3	1	4
J69	60	6	5	1	6	6	4	2	2	3	2	1	3	3	2	2	4	2	5
J70	60	7	4	6	6	6	2	1	1	7	7	3	3	1	5	1	4	1	5
J71	60	6	4	1	4	5	1	1	3	6	6	3	6	4	6	1	5	1	6
J72	60	3	1	1	4	3	1	1	6	1	2	1	3	3	1	1	2	1	6
J73	60	4	2	3	5	3	5	1	2	5	7	1	7	2	2	1	3	1	4
J74	60	2	3	1	2	3	2	1	1	4	3	2	1	3	2	3	2	1	6
J75	60	7	5	4	7	6	5	2	5	7	6	4	5	6	1	4	4	1	4
J76	60	7	6	3	7	7	3	5	3	3	6	7	4	6	3	3	5	2	5
J77	60	7	1	1	7	1	6	1	1	5	1	5	1	4	1	1	4	1	5

J78	60	6	4	3	6	5	2	3	6	3	3	2	2	4	1	2	5	1	5
J79	60	7	1	1	7	2	3	1	1	4	1	1	3	1	1	2	2	1	3
J80	60	7	2	1	5	3	1	1	1	3	1	3	4	2	5	2	3	2	4
J81	60	7	1	1	7	4	3	4	1	4	4	6	2	3	4	4	1	1	4
J82	60	4	2	2	4	5	1	1	1	3	3	4	3	3	3	2	2	2	5
J83	60	6	2	3	4	3	2	1	3	5	5	1	3	2	4	3	4	2	4
J84	60	5	3	2	4	4	2	1	4	1	4	3	3	3	3	1	3	1	4
J85	60	7	1	1	7	2	2	1	6	2	7	3	3	1	4	1	1	1	5
J86	60	5	3	1	5	5	3	4	2	4	1	2	2	5	3	3	1	1	4
J87	60	5	1	1	4	2	3	1	3	6	5	2	1	1	1	1	2	1	5
J88	60	5	1	1	4	1	4	1	7	1	4	1	6	1	1	3	1	1	5
J89	60	5	1	1	7	2	3	1	3	1	2	3	4	1	1	1	1	1	5
J90	60	6	2	1	5	4	2	2	5	2	4	5	2	3	3	2	3	2	4
J91	60	7	3	2	3	1	3	2	2	6	2	5	3	4	3	2	3	2	4
J92	60	7	1	6	6	1	1	1	4	7	2	5	1	1	5	4	5	1	4
J93	60	3	2	2	4	3	1	1	2	3	2	1	3	3	1	2	1	1	5
J94	60	4	1	2	4	2	3	1	3	1	3	1	4	2	1	1	4	2	6

Annexe V : Les notes des analyses sensorielles attribuées aux pain , du panel naïf

Panel naïf : dans ce présent travail, a été composé de 124 sujets de différentes catégories d'âge de 18 à 53ans

jury	produit	Brune	Brillante	Lisse	croquante	croustillante	jaune	Grise	alvéolée	compacte	Humide	Dure	collante	fondante	farineux	levure	sucré	salé	Acide	préférence
1	60	2	1	6	1	1	4	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	5	1	4
1	31	4	1	6	1	1	4	1	4	1	1	4	1	1	1	2	1	6	1	4
1	45	2	1	7	1	1	4	1	4	4	1	3	3	1	1	1	1	6	1	4
1	28	1	1	5	1	2	4	1	5	1	1	3	1	1	1	1	1	5	1	5
2	60	3	2	5	2	1	2	1	3	2	4	2	5	6	3	5	2	6	4	4
2	31	4	3	4	3	2	3	2	4	3	3	3	4	3	2	3	2	4	3	5
2	45	4	3	4	3	4	3	2	2	3	4	3	4	5	2	3	3	5	2	5
2	28	4	3	5	4	5	3	2	5	2	3	2	1	3	2	1	2	3	1	6
3	60	4	3	6	1	2	1	1	4	4	6	2	7	6	4	2	1	7	1	4
3	31	5	2	6	2	4	3	1	5	2	6	2	5	7	4	2	3	4	1	5
3	45	5	4	6	3	4	3	1	2	2	6	2	2	5	3	3	3	5	2	5
3	28	3	2	4	3	4	3	1	6	1	6	1	6	1	3	3	3	4	1	5
4	60	3	3	2	3	5	3	4	3	3	1	3	4	1	2	3	1	4	1	4
4	31	3	1	3	6	4	3	1	5	1	2	2	4	1	3	2	1	4	1	5
4	45	3	2	5	1	3	2	1	3	4	2	4	3	5	2	5	1	3	1	5
4	28	3	4	2	4	3	5	1	4	3	3	4	3	1	3	6	1	2	1	6
5	60	3	5	1	4	2	4	5	3	1	3	1	1	1	3	4	1	5	1	6
5	31	3	2	4	1	5	4	2	6	1	3	2	2	3	4	1	1	5	1	5
5	45	3	3	2	2	3	6	3	5	1	4	2	7	3	3	5	3	5	2	6
5	28	3	5	6	3	5	4	3	5	3	3	1	4	5	5	4	3	4	2	6
6	60	4	3	5	5	4	4	5	6	5	1	6	6	1	5	2	1	6	1	4
6	31	3	4	6	5	3	6	3	5	3	4	4	2	5	5	2	3	5	1	5
6	45	4	5	6	3	2	5	4	6	5	3	3	4	3	4	2	1	5	1	3
6	28	3	4	2	4	2	6	3	5	3	3	4	4	3	5	3	3	5	2	5
7	60	6	2	3	6	2	2	1	1	6	1	2	4	1	4	1	1	4	1	5
7	31	2	1	2	6	2	4	1	1	4	6	2	1	1	4	3	1	5	1	5
7	45	2	1	3	3	2	2	1	1	3	1	1	2	1	1	2	1	5	1	5
7	28	4	1	1	5	1	3	1	1	2	1	3	4	3	1	1	1	3	1	7
8	60	6	2	5	4	3	4	1	3	2	3	3	5	2	3	4	1	5	2	4
8	31	3	2	4	6	4	3	1	4	2	2	1	2	1	3	4	1	5	1	5
8	45	3	2	5	4	4	2	1	4	2	4	1	2	2	4	3	1	4	1	5

Annexes.

8	28	3	2	5	3	3	2	1	2	3	4	2	3	3	4	2	1	3	2	6
9	60	6	4	7	3	6	3	1	1	6	2	1	2	7	3	5	2	4	1	6
9	31	5	4	6	2	5	3	1	5	2	1	1	2	6	3	4	2	5	1	7
9	45	4	2	4	4	2	4	1	3	2	1	1	2	5	5	2	3	5	1	6
9	28	3	4	6	3	6	4	1	5	1	1	1	2	6	3	4	2	2	1	7
10	60	3	2	7	2	6	6	3	5	2	4	2	2	7	3	4	2	3	1	7
10	31	1	2	5	3	6	5	3	7	2	5	3	4	5	3	5	2	5	2	5
10	45	3	3	4	7	6	3	5	4	5	2	3	5	4	4	2	2	4	1	5
10	28	2	4	4	2	7	6	2	6	5	3	5	4	2	4	4	2	3	1	6
11	60	5	4	7	4	3	2	1	3	1	3	2	1	3	1	2	1	2	1	4
11	31	3	3	5	4	1	4	3	3	4	1	2	3	2	3	2	1	2	1	5
11	45	3	2	4	5	1	4	1	4	3	1	4	2	1	2	3	1	2	1	3
11	28	5	4	4	5	1	4	1	4	1	2	4	1	2	1	2	1	2	2	6
12	60	5	4	7	3	5	2	1	4	1	3	1	4	3	1	2	2	4	1	4
12	31	2	3	3	3	4	3	1	5	1	2	3	1	2	2	1	3	2	1	5
12	45	2	2	4	5	3	2	1	5	1	2	5	2	1	2	1	3	2	4	3
12	28	3	3	4	5	2	4	1	5	1	2	5	1	1	2	4	2	4	1	5
13	60	5	3	7	3	5	2	1	1	7	4	1	1	4	1	3	1	4	1	5
13	31	2	3	3	3	4	4	2	3	2	6	3	3	2	3	4	3	2	2	6
13	45	2	2	2	4	1	1	1	3	1	2	3	3	3	5	1	2	2	1	4
13	28	2	2	3	4	2	4	1	5	2	5	2	3	3	4	3	1	1	1	6
14	60	3	1	4	6	4	2	1	3	3	1	2	5	2	5	1	1	4	1	5
14	31	2	3	5	5	4	4	2	4	4	1	3	5	3	4	1	1	4	1	6
14	45	3	2	6	4	5	3	2	5	5	2	4	5	4	4	2	1	4	1	6
14	28	2	3	4	4	2	4	2	2	3	1	3	3	4	5	2	1	4	1	7
15	60	4	3	2	3	1	4	1	3	3	3	4	4	2	4	1	2	4	1	5
15	31	4	3	2	3	3	3	1	3	1	2	2	4	3	3	1	2	2	1	6
15	45	3	4	6	3	4	2	1	4	5	3	2	3	3	3	1	1	3	1	5
15	28	2	4	5	3	2	1	1	5	5	1	2	4	4	3	1	2	4	1	6
16	60	2	1	6	5	4	3	1	4	3	1	3	2	4	5	1	1	4	1	5
16	31	4	1	4	6	5	2	1	5	4	2	6	3	3	4	2	2	2	2	4
16	45	4	1	5	5	4	3	1	4	2	2	3	4	4	4	2	3	3	1	4
16	28	3	2	4	1	2	3	1	3	3	4	3	4	4	4	1	4	2	2	6
17	60	4	3	2	2	3	3	1	4	4	3	2	2	2	5	4	1	4	3	5
17	31	4	3	2	6	3	3	1	2	4	3	2	3	1	3	3	2	2	3	6
17	45	2	3	4	3	3	3	1	3	2	4	2	4	4	4	5	3	3	1	4
17	28	3	4	4	5	3	3	2	5	4	2	3	2	4	3	2	4	2	2	5
18	60	5	2	2	6	2	2	4	2	5	5	1	7	4	6	2	4	2	1	3
18	31	6	6	5	5	4	4	2	3	6	6	2	6	5	6	3	3	2	1	5
18	45	6	6	6	6	4	5	3	4	6	5	3	6	6	5	4	3	1	1	4
18	28	7	7	7	5	5	6	2	5	4	7	1	6	6	4	2	4	2	1	5
19	60	5	2	1	1	5	2	4	3	3	3	4	3	5	1	1	1	4	2	6
19	31	3	5	3	6	1	5	4	4	3	5	2	6	4	2	2	2	5	1	6
19	45	3	5	6	6	1	5	3	6	4	4	4	3	6	1	1	3	3	1	7
19	28	4	5	3	6	4	4	3	5	3	4	3	4	5	1	1	3	4	1	7
20	60	4	3	5	6	3	3	1	1	4	2	7	1	2	1	4	1	7	1	4

Annexes.

20	31	3	3	5		4	5	3	7	2	3	5	4	3	3	5	3	5	1	5
20	45	4	5	6	4	6	5	2	7	3	4	3	3	4	4	5	3	5	2	4
20	28	3	5	5	4	3	4	2	6	4	3	4	3	5	3	2	3	3	1	6
21	60	6	3	3	7	2	1	1	5	5	1	6	4	4	3	1	1	5	2	5
21	31	3	1	2	3	3	2	1	7	1	5	2	6	1	5	1	1	5	1	6
21	45	3	1	5	4	4	2	1	4	5	1	4	1	2	2	3	4	3	2	6
21	28	2	5	3	3	3	2	1	2	4	3	3	3	2	2	1	4	3	1	7
22	60	1	2	2	4	3	2	1	2	3	2	1	5	2	3	4	5	5	1	5
22	31	5	6	4	5	5	3	1	4	3	6	5	6	1	6	3	4	5	2	6
22	45	1	2	3	3	4	2	1	2	5	7	3	5	6	4	5	6	3	4	4
22	28	2	2	3	4	3	3	1	7	5	4	3	5	1	4	2	7	3	2	6
23	60	4	3	3	5	5	3	1	2	6	5	1	6	1	2	2	1	7	2	3
23	31	2	2	2	5	4	3	1	3	5	6	5	7	1	5	1	1	2	1	2
23	45	1	1	1	4	3	2	1	2	5	5	3	4	1	4	4	1	3	3	2
23	28	1	2	6	2	2	3	1	4	5	3	4	3	3	2	4	1	3	3	4
24	60	5	5	6	5	4	4	4	4	6	2	3	4	5	4	2	4	1	4	4
24	31	5	2	1	5	3	2	1	6	7	4	1	2	4	5	5	3	5	1	5
24	45	5	3	4	2	5	4	2	3	3	4	2	4	5	4	5	4	4	1	5
24	28	4	2	1	6	5	4	2	4	1	2	1	1	2	3	5	4	4	4	4
25	60	6	1	3	3	1	2	1	1	4	4	1	2	1	1	1	2	5	1	5
25	31	1	2	5	4	4	3	1	5	3	4	1	2	1	1	1	3	3	1	6
25	45	3	4	1	7	2	1	2	2	5	6	1	1	1	2	1	3	2	1	6
25	28	1	1	4	1	2	3	1	4	1	3	2	2	2	2	1	3	4	1	5
26	60	7	3	5	1	1	1	3	4	2	3	2	1	1	1	2	1	5	1	5
26	31	4	3	1	1	4	1	4	1	3	1	3	4	1	1	1	1	4	1	6
26	45	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	4	5	1	3	1	1	4	1	3
26	28	3	1	1	7	4	1	3	1	2	1	6	6	1	2	1	1	3	1	3
27	60	7	1	4	6	1	1	4	7	4	4	1	1	3	2	2	1	3	3	5
27	31	4	2	6	6	1	7	1	7	1	6	1	4	1	4	3	1	3	3	4
27	45	5	3	4	3	6	6	1	6	1	4	1	1	1	3	3	1	2	2	3
27	28	4	2	4	3	7	6	1	3	6	6	1	6	2	6	2	2	2	2	6
28	60	3	3	6	6	3	5	1	2	6	5	3	3	3	4	1	1	5	2	5
28	31	4	2	6	6	5	6	1	7	1	6	2	5	2	2	1	1	3	2	4
28	45	4	3	4	4	5	4	1	1	6	4	2	4	3	1	1	1	3	1	5
28	28	4	4	6	6	6	6	1	6	2	2	1	2	4	1	1	1	1	1	6
29	60	7	1	3	4	4	1	3	1	3	4	2	1	3	4	4	3	5	1	4
29	31	1	3	6	6	5	6	1	7	6	4	5	1	4	4	3	4	2	2	4
29	45	2	3	4	3	6	6	3	6	2	1	4	4	2	4	4	3	6	2	5
29	28	3	2	4	3	6	4	2	6	1	3	4	5	3	4	4	4	4	4	6
30	60	4	1	3	6	1	2	3	4	2	3	3	5	2	3	5	2	4	1	5
30	31	2	1	3	5	4	2	1	6	1	3	5	4	2	2	6	1	5	2	5
30	45	2	3	3	2	3	3	2	4	4	2	3	3	3	2	5	2	3	1	4
30	28	4	2	5	3	2	4	2	5	4	5	4	3	3	1	5	1	5	1	6
31	60	3	2	3	7	2	1	3	2	3	4	3	5	3	2	4	1	4	1	5
31	31	2	1	4	6	4	2	1	6	2	4	2	5	2	4	5	3	5	1	5
31	45	2	3	3	3	3	2	1	4	4	2	3	2	2	4	5	3	3	1	5

Annexes.

31	28	4	2	2	3	2	6	1	5	4	4	4	3	3	5	2	3	3	1	7
32	60	5	3	5	4	5	4	5	6	5	5	6	6	1	5	2	2	6	3	5
32	31	2	2	6	6	4	6	4	5	6	4	5	3	1	5	3	1	6	2	3
32	45	4	5	6	4	2	4	5	6	6	1	4	3	2	5	5	1	5	2	5
32	28	2	3	2	2	2	6	5	6	3	4	2	2	2	5	2	3	4	2	5
33	60	5	3	6	6	3	4	1	6	4	6	5	5	4	6	3	1	4	2	6
33	31	2	2	6	5	4	3	1	6	2	6	6	5	6	3	5	2	4	2	6
33	45	1	1	5	1	6	6	2	6	2	2	2	5	5	5	4	2	3	1	7
33	28	1	1	2	3	5	3	2	6	1	4	3	4	5	6	3	2	2	1	6
34	60	5	2	6	6	6	4	1	3	6	6	2	4	4	5	2	1	4	2	6
34	31	5	4	6	4	6	3	1	7	1	5	3	3	6	3	6	1	3	5	5
34	45	2	2	3	5	2	5	1	6	2	3	5	2	5	2	6	1	4	1	6
34	28	2	2	5	1	6	4	1	5	2	6	1	6	6	2	6	1	6	1	7
35	60	6	4	5	4	5	3	2	5	3	4	5	3	4	3	2	3	6	4	5
35	31	5	4	3	5	4	4	2	5	4	2	1	3	1	2	1	4	5	1	6
35	45	4	5	5	5	4	6	1	5	4	3	5	4	3	1	5	1	5	1	5
35	28	5	5	5	5	5	4	2	4	5	5	3	5	4	2	5	5	3	1	6
36	60	6	4	2	6	2	6	1	5	4	2	5	4	2	5	2	2	6	2	5
36	31	4	3	5	6	4	6	4	6	4	3	1	5	4	4	6	4	4	3	5
36	45	2	3	3	5	2	7	4	3	6	3	4	2	3	6	5	2	4	6	5
36	28	1	4	4	7	3	7	4	4	7	4	4	4	3	4	4	4	4	1	7
37	60	3	2	4	6	2	3	1	1	5	5	1	3	3	2	5	2	5	2	5
37	31	2	3	4	4	4	4	1	4	2	4	1	3	3	2	5	4	3	1	5
37	45	2	3	3	3	4	4	2	6	2	3	3	4	3	2	4	3	4	1	6
37	28	1	3	2	3	4	4	2	5	2	3	3	5	5	3	5	3	4	2	5
38	60	5	4	5	4	5	3	2	3	2	3	4	3	5	6	6	5	5	2	6
38	31	2	2	3	5	6	4	3	6	2	2	5	4	5	3	2	5	2	2	5
38	45	2	5	4	3	3	5	4	3	5	4	3	4	3	6	5	3	5	2	5
38	28	6	5	5	4	5	6	4	3	5	2	5	4	4	5	2	5	2	2	5
39	60	5	1	6	2	4	3	1	1	6	3	1	1	4	2	2	2	5	1	5
39	31	4	4	4	3	4	4	2	4	4	3	3	4	3	1	1	3	4	1	6
39	45	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	2	3	3	2	1	2	4	1	6
39	28	4	5	5	2	6	5	2	6	4	4	2	4	4	3	1	4	4	1	7
40	60	5	2	3	6	3	4	1	6	2	4	2	4	2	4	1	2	5	1	6
40	31	3	3	4	4	4	4	1	6	4	3	1	3	3	2	5	4	3	1	5
40	45	5	3	2	4	2	4	1	5	2	2	1	4	2	2	1	2	2	2	6
40	28	3	3	3	4	3	4	2	4	3	2	1	3	4	2	1	2	3	1	7
41	60	4	4	4	3	4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	1	4
41	31	4	3	3	4	2	4	1	5	3	4	3	4	3	3	1	3	4	1	6
41	45	4	3	4	4	3	4	2	5	4	3	3	4	4	3	2	3	4	2	6
41	28	4	4	4	4	4	5	3	6	4	3	3	5	4	3	1	3	4	2	7
42	60	4	2	5	7	2	1	1	3	6	6	1	3	6	3	1	2	3	1	6
42	31	3	2	3	4	6	2	1	2	6	6	3	3	6	5	1	3	3	1	6
42	45	2	2	6	3	7	2	1	5	3	6	1	3	6	4	1	1	4	1	7
42	28	3	5	5	2	6	3	1	4	5	6	1	5	5	5	1	3	3	1	6
43	60	3	2	3	2	5	1	1	3	5	3	1	2	4	2	4	2	4	1	5

Annexes.

43	31	4	3	2	4	5	2	1	1	4	4	1	2	4	4	2	3	4	1	6
43	45	3	2	4	4	3	2	1	4	1	3	1	3	3	3	3	2	2	1	6
43	28	2	2	6	1	3	3	1	1	5	4	1	4	4	4	2	2	4	1	6
44	60	4	1	1	4	3	3	1	3	3	5	2	2	3	3	1	4	5	2	4
44	31	3	2	3	1	1	2	1	1	3	6	3	1	4	2	2	3	3	1	5
44	45	3	3	5	1	2	2	1	1	3	4	2	2	3	2	1	2	3	1	6
44	28	4	1	3	3	3	2	1	3	1	2	3	3	1	3	3	4	1	1	5
45	60	7	4	3	3	5	3	4	3	5	2	4	4	4	1	2	1	4	1	5
45	31	5	4	3	4	5	3	4	5	3	3	4	3	5	3	3	1	3	1	6
45	45	4	5	2	2	3	4	5	4	2	3	4	3	6	3	4	2	1	1	3
45	28	7	4	1	3	4	2	1	6	2	3	5	3	4	3	5	1	4	1	6
46	60	5	3	1	5	4	4	3	1	6	3	4	4	6	5	2	4	4	2	5
46	31	4	5	5	3	1	4	4	5	2	2	2	4	3	6	1	3	3	1	5
46	45	4	2	2	4	2	2	3	2	4	2	1	2	5	5	2	2	1	1	4
46	28	2	3	5	2	2	4	3	3	1	4	3	4	3	3	1	2	4	1	5
47	60	4	1	3	1	1	1	1	1	4	1	1	5	1	1	1	2	1	1	5
47	31	5	3	4	6	3	1	1	1	4	1	1	6	4	4	1	3	5	1	6
47	45	6	4	3	6	5	1	1	5	2	1	1	6	5	2	6	6	2	1	7
47	28	2	1	5	4	5	1	1	1	5	6	5	2	1	4	3	2	5	1	5
48	60	4	5	3	3	3	4	2	3	2	2	3	2	3	3	1	3	5	3	6
48	31	3	2	4	3	2	6	1	3	3	4	2	5	2	6	1	3	2	1	7
48	45	3	6	5	4	3	4	1	1	2	6	4	2	1	5	4	5	2	4	5
48	28	4	5	7	4	3	7	1	2	3	4	2	1	5	4	3	5	2	2	4
49	60	4	1	5	4	2	1	1	1	5	3	1	2	2	2	5	1	4	1	5
49	31	3	1	2	5	2	2	1	4	5	3	2	3	4	2	3	3	5	1	4
49	45	4	3	5	4	3	3	1	2	4	4	2	4	2	2	3	1	3	1	5
49	28	2	1	6	4	4	4	1	3	5	4	1	3	2	2	3	3	4	1	6
50	60	4	1	5	6	3	1	1	3	5	5	1	2	1	7	1	3	1	1	4
50	31	7	3	3	4	2	2	1	2	5	3	3	2	3	3	2	2	4	1	5
50	45	3	2	6	2	3	2	1	3	4	2	4	2	2	2	1	3	1	1	6
50	28	3	1	6	2	4	3	1	2	2	2	4	2	5	3	2	3	2	1	7
51	60	4	1	1	5	2	3	1	3	5	4	3	1	1	2	4	1	5	1	4
51	31	6	3	4	5	2	3	1	3	3	3	3	2	3	4	1	3	4	1	4
51	45	2	4	4	3	4	3	1	4	3	4	3	4	4	5	1	1	4	1	3
51	28	4	3	4	2	4	3	1	3	4	3	3	4	3	4	1	2	4	1	5
52	60	4	2	2	3	3	5	1	3	2	4	1	3	4	4	6	2	4	4	5
52	31	3	3	4	4	3	5	1	3	2	2	1	2	4	4	3	2	3	1	5
52	45	4	3	3	3	3	4	2	3	1	2	1	1	5	3	1	1	1	1	6
52	28	3	3	6	1	1	3	2	4	1	3	1	2	5	4	5	1	3	2	6
53	60	4	3	2	3	4	4	2	3	1	2	1	3	3	1	1	6	4	1	6
53	31	4	3	3	3	2	3	1	2	3	3	2	3	3	1	1	1	4	1	7
53	45	4	2	3	4	3	4	3	2	2	3	1	3	3	1	1	1	1	1	5
53	28	2	3	3	5	6	4	1	1	3	5	3	2	3	2	3	4	1	6	6
54	60	5	1	1	4	3	2	4	1	1	4	1	4	2	3	5	2	2	1	5
54	31	2	5	1	1	5	7	2	1	2	7	1	3	1	3	6	1	1	1	4
54	45	1	2	7	2	7	2	5	2	1	7	1	5	2	2	7	1	2	5	3

Annexes.

54	28	3	3	7	3	2	3	4	1	4	5	1	4	5	5	1	2	5	1	5
55	60	5	7	3	6	6	5	1	3	5	6	1	2	2	4	4	1	7	1	6
55	31	5	4	5	4	3	6	2	5	3	3	1	2	2	4	4	1	6	1	6
55	45	5	5	4	3	4	6	2	4	3	5	1	2	3	5	3	1	3	1	5
55	28	4	6	4	1	2	6	2	5	4	3	4	3	3	3	5	1	6	1	6
56	60	5	3	5	3	3	1	2	2	7	4	2	3	5	3	3	4	4	1	5
56	31	5	3	4	6	5	2	2	1	6	2	3	7	5	2	4	3	3	3	4
56	45	6	3	4	6	5	2	2	1	6	2	3	7	4	2	4	3	3	1	6
56	28	4	3	7	7	1	3	2	6	2	3	1	3	3	1	6	2	3	1	5
57	60	3	4	4	7	1	1	1	3	2	3	1	1	5	7	1	2	5	1	5
57	31	1	2	3	6	1	2	1	2	7	3	1	1	5	5	1	2	5	1	5
57	45	1	4	2	7	1	1	1	1	5	3	1	3	2	5	1	2	1	1	4
57	28	1	5	7	1	1	1	1	3	5	3	1	2	5	3	1	1	4	1	6
58	60	7	2	4	5	1	1	1	1	7	5	1	2	3	5	2	2	5	1	6
58	31	5	3	3	2	1	2	1	1	7	5	1	4	2	7	1	3	5	1	7
58	45	4	2	3	1	1	1	1	1	7	5	1	3	2	7	1	3	1	1	4
58	28	5	2	3	1	1	1	1	1	5	4	1	2	2	5	1	2	4	1	6
59	60	6	5	7	4	6	2	1	4	2	3	1	1	6	6	1	2	5	1	6
59	31	5	1	3	5	3	5	1	1	5	4	1	2	4	5	1	1	4	1	6
59	45	3	1	1	3	1	2	1	1	4	3	1	1	4	4	4	1	4	1	6
59	28	1	1	3	1	3	4	1	1	3	2	1	1	2	5	6	1	6	1	5
60	60	4	2	3	4	5	1	1	1	4	4	1	4	3	5	1	1	3	1	6
60	31	3	2	2	3	4	2	1	1	4	3	2	2	2	5	3	2	3	2	5
60	45	3	3	4	2	4	2	1	2	4	4	2	3	2	4	2	2	1	3	4
60	28	2	4	6	1	2	4	1	1	5	5	2	3	3	4	3	1	5	2	5
61	60	5	3	2	3	5	5	3	3	5	6	3	6	2	6	3	4	5	3	5
61	31	6	3	3	4	5	2	4	3	6	3	5	4	6	4	5	2	5	3	5
61	45	2	5	5	3	5	6	4	4	5	6	2	6	5	6	3	6	2	2	6
61	28	4	5	6	2	6	6	3	5	5	6	2	5	4	6	2	3	5	4	7
62	60	4	3	2	3	5	2	3	3	2	4	4	4	3	1	1	3	5	2	4
62	31	5	4	2	4	3	4	4	3	3	4	2	3	3	1	1	2	2	1	4
62	45	3	4	4	5	3	5	3	3	5	3	2	2	2	3	4	2	2	1	5
62	28	6	4	5	3	3	4	5	4	3	4	5	3	4	1	1	4	2	1	3
63	60	5	1	2	6	5	5	2	6	1	1	4	3	6	4	1	4	1	1	6
63	31	6	6	1	1	1	1	1	6	7	5	1	4	4	7	1	6	1	1	6
63	45	3	7	7	1	1	6	1	3	7	5	5	4	4	5	1	5	3	1	4
63	28	6	7	1	1	1	1	7	7	3	1	5	5	3	5	1	6	1	1	7
64	60	2	1	1	3	1	1	1	1	4	2	2	1	6	1	1	1	2	1	5
64	31	3	2	1	3	2	1	2	2	1	1	4	1	5	3	1	1	2	1	6
64	45	2	4	4	2	6	4	1	3	3	4	3	3	6	1	4	4	1	1	6
64	28	4	4	6	6	1	4	1	3	1	5	4	7	5	1	6	5	1	1	7
65	60	5	5	5	6	7	4	7	7	7	7	4	6	6	3	3	3	4	2	4
65	31	5	2	4	6	3	3	1	4	3	3	1	5	4	4	1	3	1	1	6
65	45	3	2	3	5	4	3	2	4	3	2	2	3	3	3	2	3	3	1	6
65	28	2	2	4	3	2	2	1	1	4	3	1	3	3	3	1	2	1	1	6
66	60	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	3	2	1	1	1	1	1	6

Annexes.

66	31	3	1	2	2	2	2	1	1	3	2	1	3	2	1	1	1	1	1	7
66	45	3	1	2	2	2	3	1	2	3	3	1	3	3	3	1	3	3	1	7
66	28	3	1	1	1	2	2	3	1	2	1	3	3	2	1	2	2	1	1	6
67	60	6	3	4	5	4	2	1	4	2	4	2	3	4	5	4	4	3	1	4
67	31	4	2	2	5	3	3	1	2	2	1	3	3	4	4	2	1	3	1	3
67	45	3	3	4	2	3	1	2	2	2	1	2	2	4	2	1	1	1	1	6
67	28	1	1	2	2	2	1	1	1	6	1	6	2	2	1	1	1	2	1	6
68	60	7	4	7	1	7	4	1	7	1	3	6	1	5	7	1	3	4	1	4
68	31	5	2	1	4	6	3	1	4	5	5	3	1	4	3	5	1	2	1	6
68	45	2	3	4	4	6	6	1	5	2	4	3	3	3	3	5	1	3	1	3
68	28	4	6	6	2	5	4	1	5	1	6	1	2	2	4	5	1	5	1	6
69	60	5	4	4	5	7	1	1	6	2	6	5	2	5	2	1	4	1	1	3
69	31	4	2	5	1	4	2	1	2	1	4	1	1	7	3	3	1	4	1	6
69	45	2	5	4	1	6	3	1	1	7	3	2	2	4	3	1	3	2	2	6
69	28	2	5	6	1	7	1	2	3	2	5	1	4	3	1	6	1	4	1	6
70	60	6	4	2	2	4	2	1	1	6	6	2	2	2	3	4	3	5	2	6
70	31	6	5	2	2	6	2	1	1	7	5	1	4	1	2	5	4	1	1	5
70	45	3	3	4	1	4	2	1	1	6	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4
70	28	7	6	6	1	1	1	1	7	7	1	3	2	3	2	3	3	4	1	7
71	60	6	1	1	3	1	1	1	3	1	2	3	2	2	3	2	2	1	1	4
71	31	2	2	3	2	1	2	1	3	2	2	3	2	3	1	2	4	3	1	5
71	45	3	2	3	2	1	2	1	3	3	2	2	3	2	1	3	4	2	1	4
71	28	3	2	3	2	2	1	2	2	3	3	2	2	4	2	1	3	2	1	6
72	60	5	3	3	4	6	2	1	3	6	3	3	1	3	2	4	1	2	1	6
72	31	5	1	1	4	5	1	1	4	4	3	3	1	4	2	4	1	2	1	6
72	45	6	1	1	4	4	2	1	3	3	3	3	4	4	2	3	1	1	1	5
72	28	4	1	3	1	1	2	1	3	3	2	2	1	2	3	2	1	1	1	5
73	60	7	2	1	6	1	6	1	3	5	5	1	5	3	3	4	2	5	1	6
73	31	6	2	1	5	3	6	2	2	3	5	2	5	3	3	4	3	3	1	5
73	45	7	2	1	5	2	6	2	3	4	5	1	5	3	3	4	2	3	1	5
73	28	5	2	5	2	2	3	1	2	5	5	2	5	3	2	3	4	5	1	6
74	60	5	4	4	3	5	2	3	4	3	4	1	4	5	4	4	3	3	1	6
74	31	4	3	5	4	4	4	3	5	2	4	4	4	4	4	2	2	4	1	5
74	45	4	3	3	5	4	2	4	6	1	4	3	2	5	5	3	2	4	1	6
74	28	3	4	6	1	1	3	3	3	5	6	1	1	6	5	3	2	5	1	6
75	60	4	3	3	5	5	5	5	3	3	6	2	1	5	5	1	5	2	1	6
75	31	4	2	2	4	5	5	4	4	3	4	3	2	6	3	4	3	5	1	6
75	45	5	5	4	4	4	6	4	6	1	5	4	4	5	4	3	5	1	1	5
75	28	5	5	7	4	4	6	3	5	2	5	4	6	4	5	4	5	3	2	6
76	60	6	5	6	6	5	6	3	7	3	7	2	4	5	4	1	6	5	1	6
76	31	7	5	6	5	7	6	4	3	6	6	2	6	5	5	5	7	2	1	5
76	45	6	6	6	4	6	6	4	7	2	6	2	3	7	3	3	5	5	1	3
76	28	4	3	7	2	3	5	5	2	5	7	2	2	6	4	1	5	4	1	5
77	60	4	3	3	3	2	1	1	2	1	4	1	4	2	4	4	1	3	2	5
77	31	4	2	2	4	2	1	1	2	1	2	2	2	4	2	1	1	2	1	4
77	45	3	4	4	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	4	3	1	1	2	5

Annexes.

77	28	2	3	3	1	1	3	2	1	3	3	3	3	1	4	3	1	4	1	4
78	60	5	3	4	2	4	3	1	5	2	3	3	2	5	7	2	1	3	1	6
78	31	6	5	7	6	4	3	1	2	5	3	3	4	2	6	2	2	2	1	4
78	45	4	4	5	2	4	4	1	2	4	3	2	5	4	4	4	3	1	1	4
78	28	5	6	7	1	4	4	1	3	5	3	3	6	2	4	4	1	2	1	6
79	60	5	7	5	1	3	3	1	4	1	1	1	2	1	2	4	4	1	1	6
79	31	1	3	4	2	2	1	2	3	1	1	2	2	1	2	2	3	1	1	5
79	45	2	2	3	3	3	2	2	1	3	3	1	3	1	3	3	4	1	1	7
79	28	3	3	6	1	3	1	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	1	1	4
80	60	4	4	4	5	5	6	1	5	2	3	3	2	4	4	1	2	2	1	6
80	31	4	4	4	5	3	3	1	4	2	3	1	2	4	2	1	3	3	1	6
80	45	3	3	5	4	3	2	1	4	3	2	3	2	3	4	2	2	2	1	6
80	28	6	4	4	5	5	3	2	4	2	3	2	2	7	5	1	1	3	1	7
81	60	6	3	3	3	6	3	2	1	4	1	7	3	3	5	1	1	2	1	6
81	31	7	3	2	1	7	2	1	2	3	6	3	5	2	1	1	2	5	1	6
81	45	4	3	4	2	3	1	1	2	4	7	5	1	7	1	1	1	4	1	6
81	28	3	6	7	2	4	2	1	4	2	7	1	2	2	2	1	3	5	1	7
82	60	5	6	6	2	1	1	1	2	1	3	5	3	4	6	4	2	3	1	5
82	31	6	3	1	3	2	2	1	1	6	2	1	3	1	4	2	3	4	1	4
82	45	2	1	1	2	4	2	1	1	6	2	1	3	2	3	1	2	5	1	3
82	28	4	2	5	3	2	4	2	1	5	6	3	5	3	5	2	3	4	2	5
83	60	5	1	3	2	7	1	1	3	1	5	3	1	7	5	3	3	5	1	7
83	31	6	3	1	4	6	6	3	5	5	1	3	3	3	6	2	1	4	1	7
83	45	4	2	1	3	4	1	2	5	3	1	2	4	6	6	2	4	1	1	7
83	28	5	3	3	2	4	3	6	4	5	3	5	3	3	4	3	1	4	2	7
84	60	4	1	3	6	2	1	3	5	6	4	5	6	4	5	3	1	6	3	6
84	31	7	3	2	5	1	1	1	2	1	5	5	7	5	5	1	1	4	1	4
84	45	3	1	4	4	1	3	1	1	3	4	3	4	4	4	1	1	5	1	5
84	28	7	3	6	1	3	1	1	3	6	4	2	4	3	5	1	1	5	1	5
85	60	6	3	1	4	4	1	1	4	1	7	1	1	3	2	3	6	1	1	6
85	31	7	2	5	6	4	3	1	1	5	1	6	3	3	5	4	6	1	1	6
85	45	4	3	3	5	2	3	1	5	2	4	1	3	2	1	1	5	1	1	5
85	28	1	5	6	5	1	6	1	4	6	7	3	6	6	4	3	6	1	1	6
86	60	5	4	3	3	5	6	1	4	5	6	6	5	4	3	2	3	4	1	5
86	31	3	3	4	3	3	6	1	5	1	5	5	6	1	2	3	4	3	1	4
86	45	4	3	6	3	4	4	2	4	6	3	4	5	6	3	4	3	1	1	3
86	28	6	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	6	2	3	6	4	4	1	6
87	60	4	2	5	5	5	3	1	2	5	1	2	5	4	4	5	2	4	1	4
87	31	4	3	4	1	4	2	1	3	4	1	1	5	3	2	5	1	5	1	5
87	45	3	2	2	2	6	3	1	1	5	1	1	6	5	5	4	1	4	1	6
87	28	5	4	6	1	6	3	1	1	6	2	1	6	6	5	5	1	5	1	7
88	60	5	2	1	4	1	3	1	1	7	3	2	6	1	5	7	1	5	1	4
88	31	5	2	3	5	2	3	1	3	3	1	2	6	1	5	2	4	5	1	5
88	45	4	3	2	2	3	2	1	1	2	5	1	5	3	4	5	4	5	1	6
88	28	4	3	6	1	3	3	1	3	3	4	1	4	3	3	5	2	4	1	7
89	60	5	2	2	2	2	1	1	6	4	4	2	1	2	1	4	2	4	1	6

Annexes.

89	31	4	3	3	3	2	2	1	2	1	2	2	3	2	1	2	4	5	1	4
89	45	2	6	2	5	2	2	1	4	6	3	1	2	1	2	3	2	3	1	5
89	28	6	1	7	1	5	6	1	2	7	7	1	7	3	5	6	1	6	1	7
90	60	4	3	2	5	2	1	1	7	1	2	1	2	2	5	4	2	1	1	4
90	31	5	3	6	3	4	2	1	1	1	7	2	6	4	3	3	3	3	1	4
90	45	1	2	5	1	1	4	1	1	6	5	1	5	1	4	2	3	3	1	3
90	28	7	6	6	1	5	4	1	7	6	1	1	4	3	5	1	1	3	1	6
91	60	4	3	1	4	3	1	1	3	1	4	1	1	4	4	2	3	2	1	7
91	31	5	3	6	4	4	2	1	1	1	7	1	6	4	4	2	3	3	1	5
91	45	1	2	5	1	1	4	1	1	5	5	1	5	1	4	3	3	3	1	3
91	28	6	5	7	1	6	4	1	6	6	1	1	5	7	5	1	3	4	1	6
80	31	4	4	4	5	3	3	1	4	2	3	1	2	4	2	1	3	3	1	6
80	45	3	3	5	4	3	2	1	4	3	2	3	2	3	4	2	2	2	1	6
80	28	6	4	4	5	5	3	2	4	2	3	2	2	7	5	1	1	3	1	7
81	60	6	3	3	3	6	3	2	1	4	1	7	3	3	5	1	1	2	1	6
81	31	7	3	2	1	7	2	1	2	3	6	3	5	2	1	1	2	5	1	6
81	45	4	3	4	2	3	1	1	2	4	7	5	1	7	1	1	1	4	1	6
81	28	3	6	7	2	4	2	1	4	2	7	1	2	2	2	1	3	5	1	7
82	60	5	6	6	2	1	1	1	2	1	3	5	3	4	6	4	2	3	1	5
82	31	6	3	1	3	2	2	1	1	6	2	1	3	1	4	2	3	4	1	4
82	45	2	1	1	2	4	2	1	1	6	2	1	3	2	3	1	2	5	1	3
82	28	4	2	5	3	2	4	2	1	5	6	3	5	3	5	2	3	4	2	5
83	60	5	1	3	2	7	1	1	3	1	5	3	1	7	5	3	3	5	1	7
83	31	6	3	1	4	6	6	3	5	5	1	3	3	3	6	2	1	4	1	7
83	45	4	2	1	3	4	1	2	5	3	1	2	4	6	6	2	4	1	1	7
83	28	5	3	3	2	4	3	6	4	5	3	5	3	3	4	3	1	4	2	7
84	60	4	1	3	6	2	1	3	5	6	4	5	6	4	5	3	1	6	3	6
84	31	7	3	2	5	1	1	1	2	1	5	5	7	5	5	1	1	4	1	4
84	45	3	1	4	4	1	3	1	1	3	4	3	4	4	4	1	1	5	1	5
84	28	7	3	6	1	3	1	1	3	6	4	2	4	3	5	1	1	5	1	5
85	60	6	3	1	4	4	1	1	4	1	7	1	1	3	2	3	6	1	1	6
85	31	7	2	5	6	4	3	1	1	5	1	6	3	3	5	4	6	1	1	6
85	45	4	3	3	5	2	3	1	5	2	4	1	3	2	1	1	5	1	1	5
85	28	1	5	6	5	1	6	1	4	6	7	3	6	6	4	3	6	1	1	6
86	60	5	4	3	3	5	6	1	4	5	6	6	5	4	3	2	3	4	1	5
86	31	3	3	4	3	3	6	1	5	1	5	5	6	1	2	3	4	3	1	4
86	45	4	3	6	3	4	4	2	4	6	3	4	5	6	3	4	3	1	1	3
86	28	6	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	6	2	3	6	4	4	1	6
87	60	4	2	5	5	5	3	1	2	5	1	2	5	4	4	5	2	4	1	4
87	31	4	3	4	1	4	2	1	3	4	1	1	5	3	2	5	1	5	1	5
87	45	3	2	2	2	6	3	1	1	5	1	1	6	5	5	4	1	4	1	6
87	28	5	4	6	1	6	3	1	1	6	2	1	6	6	5	5	1	5	1	7
88	60	5	2	1	4	1	3	1	1	7	3	2	6	1	5	7	1	5	1	4
88	31	5	2	3	5	2	3	1	3	3	1	2	6	1	5	2	4	5	1	5
88	45	4	3	2	2	3	2	1	1	2	5	1	5	3	4	5	4	5	1	6
88	28	4	3	6	1	3	3	1	3	3	4	1	4	3	3	5	2	4	1	7

Annexes.

89	60	5	2	2	2	2	1	1	6	4	4	2	1	2	1	4	2	4	1	6
89	31	4	3	3	3	2	2	1	2	1	2	2	3	2	1	2	4	5	1	4
89	45	2	6	2	5	2	2	1	4	6	3	1	2	1	2	3	2	3	1	5
89	28	6	1	7	1	5	6	1	2	7	7	1	7	3	5	6	1	6	1	7
90	60	4	3	2	5	2	1	1	7	1	2	1	2	2	5	4	2	1	1	4
90	31	5	3	6	3	4	2	1	1	1	7	2	6	4	3	3	3	3	1	4
90	45	1	2	5	1	1	4	1	1	6	5	1	5	1	4	2	3	3	1	3
90	28	7	6	6	1	5	4	1	7	6	1	1	4	3	5	1	1	3	1	6
91	60	4	3	1	4	3	1	1	3	1	4	1	1	4	4	2	3	2	1	7
91	31	5	3	6	4	4	2	1	1	1	7	1	6	4	4	2	3	3	1	5
91	45	1	2	5	1	1	4	1	1	5	5	1	5	1	4	3	3	3	1	3
91	28	6	5	7	1	6	4	1	6	6	1	1	5	7	5	1	3	4	1	6
92	60	7	6	7	7	6	4	1	2	1	4	1	4	4	3	3	3	4	1	4
92	31	3	3	3	4	2	3	1	2	3	2	1	3	3	3	2	2	2	2	6
92	45	4	3	7	3	2	7	1	3	3	1	2	4	4	4	3	3	4	1	5
92	28	4	3	4	3	2	3	1	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	1	5
93	60	6	2	3	5	3	6	1	2	4	2	3	4	2	2	3	4	5	2	5
93	31	5	3	3	5	2	3	1	5	2	1	1	2	2	2	2	3	3	1	4
93	45	5	2	4	4	3	4	2	2	5	4	1	4	3	2	4	3	5	2	5
93	28	4	3	2	6	5	3	1	6	1	2	3	1	4	2	1	4	1	1	6
94	60	6	4	2	5	3	1	4	3	1	3	6	6	5	6	2	4	4	1	5
94	31	6	4	3	6	4	4	1	6	2	2	3	4	6	2	2	5	3	1	5
94	45	6	4	4	5	5	4	2	6	2	5	5	4	6	1	1	6	5	1	5
94	28	3	4	6	6	6	6	2	6	2	6	1	4	4	1	1	1	5	1	6
95	60	4	3	1	2	1	2	1	3	1	2	1	3	3	3	2	2	4	1	2
95	31	2	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	3	3	3	2	1	4	1	4
95	45	3	2	3	3	3	3	1	3	2	3	2	2	3	3	2	2	5	2	3
95	28	3	3	4	3	4	2	3	3	5	2	3	4	3	2	2	2	3	1	5
96	60	7	2	3	3	6	3	2	3	3	3	1	4	3	6	4	2	4	2	5
96	45	6	4	5	6	4	3	3	1	5	2	2	2	3	1	6	2	2	1	3
96	31	5	4	3	4	4	4	1	3	3	2	2	3	4	1	4	2	4	2	4
96	28	3	3	4	2	4	2	2	1	5	3	1	4	4	4	3	2	5	3	6
97	60	6	1	1	7	6	1	1	6	6	1	1	3	3	1	4	1	5	1	5
97	31	4	2	2	5	3	3	1	1	6	2	2	5	1	1	3	1	5	1	5
97	45	5	4	3	3	2	5	1	1	1	1	3	5	1	3	1	1	6	2	5
97	28	5	3	2	4	3	5	1	6	1	2	2	5	1	1	5	1	3	1	6
98	60	4	4	5	5	4	6	4	2	4	2	2	3	3	4	1	1	1	3	6
98	31	7	3	2	5	3	7	1	5	4	1	3	4	3	3	2	5	2	2	5
98	45	6	1	1	6	7	2	4	4	6	5	5	3	5	7	3	5	4	2	7
98	28	5	7	7	2	7	6	4	6	6	6	1	7	3	5	4	4	4	1	5
99	60	6	3	6	5	6	6	5	5	4	2	2	6	3	6	2	5	1	1	6
99	31	7	6	5	6	4	6	2	5	3	4	2	3	3	7	2	4	2	1	5
99	45	6	7	7	4	6	7	1	6	2	3	1	4	6	3	1	2	3	1	7
99	28	5	6	4	6	6	5	1	2	6	3	3	6	6	6	3	2	1	1	7
100	60	7	3	6	7	2	3	1	1	7	5	2	2	1	1	1	1	4	1	6
100	31	7	1	2	6	2	4	1	3	1	2	2	1	1	1	1	2	5	1	5

Annexes.

100	45	3	2	2	1	1	4	1	1	7	2	1	2	2	1	2	1	4	1	6
100	28	2	2	2	2	3	4	1	1	5	5	1	1	2	1	1	4	2	1	6
101	60	6	6	3	7	2	2	2	5	7	3	1	1	3	1	4	2	3	1	5
101	31	5	1	2	6	6	1	1	6	6	3	1	3	3	1	1	2	2	1	4
101	45	4	6	7	1	2	3	1	2	4	5	1	3	2	5	2	2	2	1	5
101	28	3	3	5	6	6	2	1	6	4	1	2	1	5	1	1	4	2	1	6
102	60	6	7	7	6	4	1	3	6	3	5	3	4	3	1	4	4	4	1	5
102	31	6	5	6	6	4	1	2	6	3	5	3	5	4	2	5	4	4	2	5
102	45	3	4	4	5	4	5	1	3	2	4	3	5	4	3	6	1	4	1	3
102	28	2	3	4	4	5	3	1	5	3	4	5	5	5	2	5	3	4	1	7
103	60	7	1	3	7	4	3	1	1	6	2	3	3	2	6	2	4	2	2	5
103	31	4	3	2	2	2	1	1	3	1	5	3	6	1	5	1	5	2	1	5
103	45	4	2	6	4	3	2	1	1	4	1	6	3	4	1	2	2	3	1	5
103	28	2	1	4	2	2	2	1	1	3	3	1	4	2	4	1	2	3	1	6
104	60	5	1	3	5	5	1	1	1	3	4	1	1	2	2	1	2	2	1	5
104	31	6	2	1	6	4	2	1	2	2	4	1	1	3	1	1	2	1	1	5
104	45	3	2	4	1	1	3	1	2	3	3	1	4	3	1	1	3	1	1	6
104	28	2	1	2	3	2	2	1	3	3	3	1	2	3	3	1	2	2	1	6
105	60	6	3	3	6	4	6	6	5	1	3	5	4	5	5	2	3	5	2	4
105	31	3	4	5	5	3	4	4	5	3	5	4	6	4	5	2	2	3	1	6
105	45	4	3	6	4	4	4	4	3	5	5	4	2	5	5	2	3	4	1	6
105	28	4	5	6	4	6	3	3	6	3	4	4	5	4	4	2	4	2	2	7
106	60	5	1	1	5	4	1	2	3	1	4	1	2	1	4	4	4	4	1	4
106	31	3	3	1	3	3	3	1	2	2	3	3	4	2	4	4	4	4	1	5
106	45	2	2	2	2	3	3	3	1	5	4	2	4	2	1	1	3	3	1	5
106	28	2	3	3	5	1	6	2	3	4	5	1	5	5	2	2	3	2	1	6
107	60	5	1	1	2	3	1	1	3	1	4	7	7	3	5	4	1	4	4	5
107	31	4	6	1	3	2	3	1	3	3	1	5	6	2	5	3	1	3	3	4
107	45	7	7	5	6	5	7	1	2	3	5	6	7	6	5	4	4	4	1	6
107	28	7	6	7	2	2	7	1	6	5	1	7	5	4	3	2	1	7	5	6
108	60	7	2	2	6	3	3	3	6	2	3	2	6	2	7	6	4	5	1	5
108	31	4	6	5	4	4	3	3	7	3	4	2	6	3	5	4	3	4	1	6
108	45	7	4	4	3	3	4	3	2	7	4	3	6	3	4	3	4	4	1	5
108	28	5	5	4	3	4	3	4	3	5	4	1	7	3	5	4	4	3	1	7
109	60	7	5	4	4	3	4	1	2	7	6	4	3	5	5	4	1	4	3	7
109	31	5	4	5	4	3	5	3	4	2	5	4	4	4	5	3	3	2	3	4
109	45	4	1	1	4	3	5	4	3	3	5	3	4	4	5	4	3	2	1	5
109	28	5	5	7	4	3	1	1	4	3	6	5	6	5	4	4	2	2	1	7
110	60	5	3	7	7	4	4	1	4	3	5	3	1	1	4	3	4	4	1	6
110	31	7	6	4	6	7	6	1	1	2	4	3	4	4	5	5	1	1	1	5
110	45	4	5	4	2	4	1	2	4	7	4	2	3	3	2	4	4	3	1	5
110	28	5	5	7	3	2	1	1	3	4	6	1	6	4	6	6	3	4	2	7
111	60	5	3	2	5	3	3	1	4	2	3	6	6	5	6	2	4	4	1	4
111	31	7	2	7	6	2	6	1	6	3	1	1	4	4	4	5	4	4	1	5
111	45	6	4	4	4	4	4	1	6	4	3	4	4	5	6	4	3	3	1	4
111	28	6	4	4	4	3	5	2	6	4	3	1	5	3	6	2	4	3	1	6

Annexes.

112	60	4	5	3	5	4	3	1	2	4	3	2	3	1	2	4	2	4	3	3
112	31	3	2	4	3	2	2	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	3	2	5
112	45	4	4	3	1	1	1	1	3	2	2	3	2	1	1	4	1	2	1	4
112	28	4	4	3	3	2	3	1	4	1	1	1	3	1	2	3	2	2	2	6

Résumé

L'objectif de ce travail présent est d'évaluer l'influence de la semoule sassée super fine sur la qualité finale de pain.

Pour cela on a fait le mélange de trois pourcentages différents de 3SF (6%, 8 %, 10%) avec la farine courante. Puis nous avons les analysée physico-chimique et technologiquement (taux d'humidité, taux du gluten, alvéographe de Chopin ...).

La panification ces échantillons préparé a été faite dans le boulangerie industrielle AKRIB , l'opération est faite trois jours séparé dans des conditions favorables et hygiéniques .

L'analyse sensorielle à été faite durant trois jours avec la présence de nombreux consommateurs pour découvrir la qualité organoleptiques du pain et mettre en évidence les changements des caractères morphologiques qui a fait par la présence ou l'absence de 3SF avec 03 pourcentages déférant dans le pain.

L'analyse statistique des résultats à confirmé que le 3SF a un effet sur la qualité de pain ; et l'acceptabilité des consommateurs de ce produit et confirmé sur le pourcentages 6%.

Mot clé : Blé dure ; blé tendre ; farine courante ; 3SF ; laboratoire d'analyse physicochimique et technologique ; panification ; pain ; analyse sensorielle ; analyse statistique.

Abstract

The objective of this present work is to evaluate the influence of super fine dried semolina on the final quality of bread. For this purpose, three different percentages of 3SF (6%, 8%, 10%) were mixed with the common flour. Then we have the physical-chemical and technological analyzes (humidity, gluten, Chopin alveograph ...). The preparation of these samples was done in the industrial bakery AKRIB , the operation is done three days apart in favorable and hygienic conditions. The sensory analysis was made over three days with the presence of many consumers to discover the organoleptic quality of the bread and to highlight the changes in morphological characters that made by the presence or absence of 3SF with 03 percentages deferring in the bread. Statistical analysis of the results confirmed that 3SF has an effect on the quality of bread; and consumer acceptability of this product and confirmed on the percentage 6%.

Keyword: Durum wheat; soft wheat; flour; Super fine sassed semolina (3SF); physicochemical and technological analysis laboratory; breadmaking; bread; sensory analysis; statistical analysis.

الملخص

تقييم تأثير السميد الناعم على الجودة النهائية للخبز لهذا قمنا بعمل خليط من ثلاث نسب مختلفة من السميد الناعم، 6%، 8%، 10%؛ بالدقيق الحالي. ثم قمنا بتحليلها مادياً وكيميائياً وتقنياً (مستوى الرطوبة، مستوى الغلوتين، تحليل الألفيوغرافتم صنع الخبز لهذه العينات المحضرة في مخبرة عقريبالصناعي، ويتم تنفيذ العملية لمدة ثلاثة أيام منفصلة في ظل ظروف مواتية وصحية. تم إجراء التحليل الحسي على مدار ثلاثة أيام مع وجود العديد من المستهلكين لاكتشاف الجودة الحسية للخبز وإبراز التغيرات في الخصائص الشكلية التي نتجت عن وجود أو عدم وجود 3 SF بثلاث نسب في الخبز. أكد التحليل الإحصائي للنتائج أن السميد الناعم له تأثير على جودة الخبز؛ ومقبولية المستهلك لهذا المنتج وتؤكد على النسب المئوية 6%.

. الكلمات المفتاحية : القمح اللين ، القمح الصلب ، الدقيق الناعم ، مخبر التحاليل الفيزيائي والكيميائي ، الخبز التحليل الحسي، التحليل الإحصائي