

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB- BLIDA

FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES
ET BIOLOGIQUES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER II EN BIOLOGIE

OPTION : MICROBIOLOGIE ET TOXICOLOGIE ALIMENTAIRE

Thème

**CONTRIBUTION A LA VALORISATION DE LA
FARINE DE DATTES «MECH DEGLA» EN VUE DE
SON INCORPORATION DANS UN « BISCUIT SEC »**

Présentés par: KORTEBI MOUNIA

IAICHE ACHOUR MOHAMED EL AMINE

Date de soutenance : 22/09/2013

M ^{me} HERKAT S.	MAA	USDB	Présidente de jury
M ^{me} ROUAKI F.	MAA	USDB	Examinatrice
M ^{me} KHALDOUN H.	MAA	USDB	Examinatrice
Mme KOUIDRI A.	MCB	USDB	Promotrice
M ^{me} MERIBAI A.	Attachée de Recherche CRATC		Co-promotrice

Promotion 2012-2013

LISTE DES ABREVIATIONS

Aw: activité d'eau.

CACQE : centre algérien de contrôle de la qualité et de l'emballage.

CCM : chromatographie sur couche mince.

EPEI : Eau Peptonnée Exempt d'Indole.

FAO: Food and agriculture Organization.

G : gonflement.

GAMT : germes aérobies mésophiles totaux.

HPLC : chromatographie en phase liquide à haute performance.

Kcal : kilocalorie.

L : extensibilité.

MF : Matière fraîche.

MS : Matière sèche.

N : Normale (Période de récolte en Septembre).

NA : norme Algérienne

NF : norme Française.

OGA : Glucose à l'Oxytetracycline.

P : Précoce (Période de récolte en fin Août),

P : Pression maximale ou ténacité.

pH : potentiel d'Hydrogène.

PCA : gélose glucosé à l'extrait de levure.

POD : peroxydases.

PPO : polyphénoloxydase

T : Tardive (Période de récolte en Novembre).

TSE : Tryptone Sel Eau.

UFC : Unité Formant Colonie.

VBL : lactose au vert brillant.

W : work (force boulangère).

LISTE DES FIGURES

Figure1 : Représentation schématique du palmier dattier.....	4
Figure 2 : Répartition des palmeraies en Algérie.....	5
Figure 3 : Fruit et graine du dattier.....	6
Figure 4 : Différents stades d'évolution de la datte.....	8
Figure 5 : Dattes « Mech-Degla ».....	29
Figure 6 : Aspect morphologique de la variété « Mech-Degla ».....	30
Figure 7 : Datte entière « MechDegla ».....	31
Figure 8 : Pulpe de dattes.....	31
Figure9 : Cubes de dattes.....	32
Figure 10 : Pulpe de dattes après Déshydratation.....	32
Figure 11 : Farine de dattes sèche variété « Mech-Degla ».....	33
Figure 12 Conditionnement de la farine de dattes dans des sachets en polypropylène.....	33
Figure 13 : Diagramme d'obtention de la farine de dattes.....	34
Figure14 : Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	41
Figure 15 : Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT).....	43
Figure16 : Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	45
Figure17 : Test d'alvéographe.....	50
Figure 18 : Courbe type d'alvéographe.....	51
Figure 19 : Biscuit sec témoin.....	54
Figure 20 : Biscuit sec enrichi avec 5% de farine de dattes.....	54
Figure 21 : Biscuit sec enrichi avec 10% de farine de dattes.....	54
Figure 22 : Biscuit sec enrichi avec 15% de farine de dattes.....	54
Figure 23 : Pourcentage de la pulpe et du noyau dans la datte entière.....	57
Figure 24 : Résultat de l'évaluation de la couleur du biscuit témoin par le jury de dégustation.....	63
Figure 25 : Résultat de l'évaluation de la couleur du biscuit 5% par le jury de dégustation...	63
Figure 26 : Résultat de l'évaluation de la couleur du biscuit 10% par le jury de dégustation.....	64
Figure 27 : Résultat de l'évaluation de la couleur du biscuit 15% par le jury de dégustation.....	64
Figure 28 : Résultat de l'évaluation de l'odeur du biscuit témoin par le jury de dégustation.....	65
Figure 29 : Résultat de l'évaluation de l'odeur du biscuit 5% par le jury de dégustation.....	65
Figure 30 : Résultat de l'évaluation de l'odeur du biscuit 10% par le jury de dégustation.....	65
Figure 31 : Résultat de l'évaluation de l'odeur du biscuit 15% par le jury de dégustation...	65
Figure 32 : Résultat de l'évaluation de la texture du biscuit témoin par le jury de dégustation.....	66
Figure 33 : Résultat de l'évaluation de la texture du biscuit 5% par le jury de dégustation.....	66
Figure 34 : Résultat de l'évaluation de la texture du biscuit 10% par le jury de dégustation.....	66

Figure 35 : Résultat de l'évaluation de la texture du biscuit 15% par le jury de dégustation.....	66
Figure 36 : Résultat de l'évaluation de l'aspect du biscuit témoin par le jury de dégustation.....	67
Figure 37 : Résultat de l'évaluation de l'aspect du biscuit 5% par le jury de dégustation.....	67
Figure 38 : Résultat de l'évaluation de l'aspect du biscuit 10% par le jury de dégustation....	67
Figure 39 : Résultat de l'évaluation de l'aspect du biscuit 15% par le jury de dégustation....	67
Figure 40 : Résultat de l'évaluation du gout du biscuit témoin par le jury de dégustation.....	68
Figure 41 : Résultat de l'évaluation du gout du biscuit 5% par le jury de dégustation.....	68
Figure 42 : Résultat de l'évaluation du gout du biscuit 10% par le jury de dégustation.....	68
Figure 43 : Résultat de l'évaluation du gout du biscuit 15% par le jury de dégustation.....	68
Figure 44 : Résultat de l'appréciation globale du biscuit témoin par le jury de dégustation.....	69
Figure 45 : Résultat de l'appréciation globale du biscuit 5% par le jury de dégustation.....	69
Figure 46 : Résultat de l'appréciation globale du biscuit 10% par le jury de dégustation.....	69
Figure 47 : Résultat de l'appréciation globale du biscuit 15% par le jury de dégustation.....	69

Annexe 4 :

Figure 1 : Alvéogramme de la farine témoin.

Figure 2 : Alvéogramme de la farine 5%.

Figure 3 : Alvéogramme de la farine 10%.

Figure 4 : Alvéogramme de la farine 15%.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Stades d'évolution de la datte.....	7
Tableau II : Production annuelle de datte par pays.....	9
Tableau III: Production de dattes en Algérie de la campagne agricole (2002/2003).....	10
Tableau IV : Principales variétés de dattes algériennes et leur aire de culture.....	11
Tableau V : caractéristiques de la variété « Mech-Degla ».....	13
Tableau VI: Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra) en .	13
Tableau VII : Teneur en sucres de datte sèche (Mech-Degla).....	14
Tableau VIII: Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche.....	14
Tableau IX : Composition de la pulpe de datte en sels minéraux.....	15
Tableau X: Composition vitaminique moyenne de la datte sèche.....	16
Tableau XI: Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes Algériennes...	16
Tableau XII: Composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes.....	17
Tableau XIII : valeur énergétique de quelques fruits en Kcal/100g de pulpe.....	19
Tableau XIV: Températures et durées maximales de conservation des dattes.....	21
Tableau XVI : Ingrédients utilisés pour la fabrication des biscuits sec.....	53
Tableau XVII : Caractéristiques physiques et morphologiques de la datte sèche « Mech-Degla ».....	56
Tableau XVIII : Résultats des analyses microbiologiques de la farine de dattes.....	60
Tableau XIX: Résultats du test à l'alvéographe Chopin pour l'incorporation de la farine de dattes avec la farine de blé tendre.....	62

Annexe 3 :

Tableau I: Résultats de l'évaluation de la couleur pour les 4 biscuits secs	
Tableau II : Résultats de l'évaluation de l'odeur pour les 4 biscuits secs	
Tableau III: Résultats de l'évaluation de la texture pour les 4 biscuits secs	
Tableau IV : Résultats de l'évaluation de l'aspect pour les 4 biscuits	
Tableau V : Résultats de l'évaluation du gout pour les 4 biscuits secs	
Tableau XXV : Résultats de l'évaluation de l'appréciation globale pour les 4 biscuits secs	

Résumé

Un programme d'action des Nations Unis pour le développement et le Fonds pour l'environnement mondial a été organisé par l'Algérie, la Tunisie et le Maroc (2005), visant la valorisation des dattes communes à faible valeur marchande.

Dans cette optique, nous avons jugé utile de valoriser les dattes sèches, variété « Mech-Degla » en vue de leur incorporation dans un produit diététique « biscuit sec ».

En ce sens, une farine de dattes a été obtenue à partir de la pulpe après un séchage à 70°C pendant 24h, et cela pour réduire la teneur en eau à 5%.

Une caractérisation morphologique, physico-chimique, microbiologique, et toxicologique de la farine de dattes a été réalisée afin de détecter les différentes anomalies qui peuvent être présentes dans la matière première ou dans le produit fini et de s'assurer de la possibilité de l'utiliser dans la préparation d'un produit diététique sans porter préjudice à la santé du consommateur.

Les résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques sont conformes aux normes. L'étude toxicologique a montré une absence totale des aflatoxine.

Une étude technologique grâce au test d'alveograhe Chopin nous a permis de prédire la qualité boulangère de cette farine incorporé à 3 taux de 5 %, 10 %, et 15% avec une farine de blé tendre pour l'élaboration d'un produit diététique « biscuit sec ».

En dernier, L'évaluation des paramètres sensoriels et organoleptiques du biscuit sec a révélé une bonne acceptabilité par le jury de dégustation, surtout pour le taux d'incorporation de 10 % où 55 % des dégustateurs l'en jugé bon et légèrement sucré.

Mots clés : valorisation, « Mech-Degla », farine, caractérisation physico-chimique, microbiologique et toxicologique, produit diététique, biscuit sec.

Abstract

An action plan of the United of Nations for the development and the Funds for the world environment was organized by Algeria, Tunisia and Morocco (2005), aims at the valorization of dates common to commercial low value.

In this context, it was considered appropriate to enhance the dry dates, variety "Mech Degla" for inclusion in a dietary product "cookie".

A meal of dates was obtained from the pulp after drying at 70 ° C for 24h, in order to reduce the water content to 5%.

Then, morphological, physico-chemical, microbiological and toxicological characterization of flour dates was performed to detect various abnormalities that may be present in the raw material or the finished product and to ensure the possibility to use it in the preparation of a dietary product without harming the health of the consumer.

The results of physicochemical and microbiological analyzes are compliant. The toxicological study showed a total absence of aflatoxin.

Due to chopin alveographe , technological study has allowed us to predict the baking quality of the flour incorporated in three levels of 5%, 10%, and 15% with a soft wheat flour to develop a dietary finished product "cookie".

Finally, evaluation of sensory and organoleptic parameters cookie showed a good acceptance by the tasting panel, especially the incorporation rate of 10%, Where 50% of tasters found it good, and slightly sweet.

Keywords: development, mech degla, flour, physico-chemical, microbiological and toxicological characterization , dietary product, cookie.

SOMMAIRE

Introduction.....	1
-------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : LE PALMIER DATTIER

I.1. Description botanique.....	3
I.1.1. Taxonomie.....	3
I.1.2. Systématique.....	3
I.2. Morphologie.....	3
I.3. Ecologie.....	4
I.4. Répartition géographique du palmier dattier.....	5
I.4.1. Dans le monde.....	5
I.4.2. En Algérie.....	5

CHAPITRE II : LA DATTE

II.1. Formation et développement.....	6
II.1.1. Définition.....	6
II.1.2. Stades de maturité.....	6
II.1.3. Classification des dattes.....	8
II.2. Production de dattes.....	8
II.2.1. Dans le monde.....	8
II.2.2. En Algérie.....	9
II.3. les principales variétés des dattes en Algérie.....	10
II.4. Caractéristiques de la variété « Mech- Degla ».....	12
II.4.1. Le cultivar.....	12
II.4.2. Caractéristiques morphologiques des organes végétatifs.....	12
II.4.3. Caractéristiques morphologiques des organes de fructification.....	12
II.4.4. Caractéristiques chimiques.....	13
II.5. Composition biochimique de la partie comestible "Pulpe ".....	13

II.5.1. L'eau.....	13
II.5.2. Les sucres.....	13
II.5.3. Teneur en protéines.....	14
II.5.4. Teneur en lipides.....	15
II.5.5. Teneur en éléments minéraux.....	15
II.5.6. Teneur en vitamines.....	15
II.5.7. Teneur en fibres.....	16
II.5.8. Les composés phénoliques.....	16
III.6. Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau ".....	17
II.7. Altérations des dattes.....	17
II.7.1. Altérations physiques.....	17
II.7.2. Altérations microbiologiques.....	17
II.7.3. Altérations parasitaires.....	18
II.7.4. Altérations chimiques.....	18
II.7.5. Les altérations biochimiques.....	18
II.8. Intérêt nutritionnel et diététique.....	19

CHAPITRE III : TECHNOLOGIE DE LA DATTE

III.1. Définition.....	20
III.2. conditionnement de la datte.....	20
III.3. Conservation des dattes.....	20
III.3.1. Conservation sous atmosphère modifié.....	20
III.3.2. Conservation par le froid.....	21
III.4. Transformation de la datte.....	22
III.4.1. Confiserie à base de datte.....	22
III.4.2. Mise en valeur des déchets.....	22
III.4.3. Aliments de bétail.....	23
III.4.4. Autres produits.....	23
III.5. Importance économique de la transformation de la datte.....	23

CHAPITRE IV : LE BISCUIT

IV.1. La farine.....	24
IV.1.1. Définition.....	24
IV.1.2. Meunerie.....	24
IV.1.3. Types de farines.....	25
IV.2. Biscuiterie.....	26
IV.2.1. Définition du biscuit.....	26
IV.2.2. Classification des biscuits.....	26
IV.2.3. Matières premières.....	27

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I.1 Matériel d'étude.....	28
I.1. Les dattes.....	28
I.1. Farine de blé tendre.....	29
II. Méthodes d'analyse.....	29
II.1. Caractérisation physique et morphologique de la datte entière	30
II.2.Obtention de la farine de datte.....	31
II.2.1. Echantillonnage.....	31
II.2.2. Triage et nettoyage.....	31
II.2.3. Dénoyautage.....	31
II.2.4. Découpage.....	32
II.2.5. Séchage ou déshydratation.....	32
II.2.6. Broyage et tamisage.....	33

II.2.7. Conservation de la farine de datte.....	33
II.3. Calcule du rendement	35
II.4. Caractérisation physique de la farine de dattes variété sèches « Mech-Degla »	35
II.5. Analyses physico-chimiques de la farine de dattes.....	35
II.5.1. Détermination de la teneur en eau.....	35
II.5.2. Détermination de la teneur en cendres.....	36
II.5.3. Détermination du pH.....	37
II.5.4. Détermination de l'acidité titrable (NF V05-101,1974).....	37
II.5.5. Détermination de la conductivité électrique.....	38
II.6. Analyses microbiologiques de la farine de dattes.....	39
II.6.1. Recherche et dénombrement des coliformes.....	39
II.6.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	42
II.6.3. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	44
II.7. Analyse toxicologique de la farine de dattes.....	46
II.7.1 Recherche d'aflatoxines (B1, B2, G1 et G2) par chromatographie sur couche mince (CCM).....	46
II.8. Analyse technologique : Test à l'alvéographe de Chopin.....	49
II.9. Formulation du produit fini.....	53
II.9.1. Ingrédients.....	53

II.9.2. Mode de préparation.....	53
II.10. Analyses sensorielles et organoleptiques.....	54

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.1. Caractérisation physique et morphologique de la datte entière.....	56
II.2. Rendement d'extraction.....	58
II.3. Caractérisation physique de la farine de dattes variété sèches « Mech-Degla ».....	58
II.4. Analyses physico-chimiques de la farine de dattes.....	58
II.4.1. Teneur en eau.....	58
II.4.2. Taux de cendres.....	59
II.4.3. pH.....	59
II.4.4. Acidité titrable.....	59
II.4.5. Conductivité électrique.....	59
II.5. Analyses microbiologiques de la farine de dattes.....	60
II.6. Analyse toxicologique de la farine de dattes.....	61
II.7. Analyse technologique : Test à l'alvéographe « Chopin ».....	62
II.7.1. Le rapport de configuration P/L.....	62
II.7.2. La force boulangère « W ».....	62
II.8. Analyses sensorielles et organoleptiques.....	63
II.8.1. La couleur.....	63

II.8.2. L'odeur.....	64
II.8.3. La texture.....	66
II.8.4. Aspect.....	67
II.8.5. Le goût.....	68
II.8.6. Appréciation globale.....	69
Conclusion.....	71
Références bibliographiques.....	73
Annexes	

Introduction

Le palmier dattier est pour les populations du Sahara ce que l'olivier est pour les méditerranéens : une source d'un fruit providentiel (**Hannachi et al., 1998**). En effet La datte a été depuis des temps immémoriaux un élément très important dans l'alimentation, tant pour les humains (les dattes molles) que pour les animaux (les dattes sèches) (**Amellal, 2008**).

On compte actuellement de par le monde, plus de 2000 variétés ou cultivars différents, mais, seul un nombre limité est valorisé pour la qualité de leurs fruits (**Al-Hooti et al., 2002**). L'Algérie, 6^{ème} producteur mondial avec 516 000 tonnes de dattes (**FAO, 2007**), héberge un patrimoine génétique très diversifié. Elle compte environ 13 millions de palmiers composés de 940 cultivars différents (**Hannachi et al., 1998**) dont les plus importants sont « Deglet-Nour » qui détient le monopole dans les marchés nationaux et internationaux. Par contre, les autres variétés dites « communes » sont peu appréciées et représentent environ 30 % de la production nationale (**Noui, 2007**).

Les dattes communes telle que la variété « Mech-Degla » présentent une importance économique indéniable (**Brac de la Perriere, 1988**). Ces dattes, de consistance sèche constituent un véritable concentré de sucres et de nutriments essentiels comme les fibres, les vitamines du groupe B, le fer et le potassium. Elles renferment aussi du bêta carotène et des acides aminés. Cependant, le surplus de la production de ces variétés pose un problème de commercialisation pour les cultivateurs. Elles sont le plus souvent transférées vers l'alimentation du bétail ce qui risque de fragiliser le système phoénicicole (**Acourene et Tama, 1997**).

Afin d'y remédier il est nécessaire de procéder à une valorisation de cette variété de dattes communes ; cette transformation peut être considérée comme une solution visant à la mise en valeur de ces dattes par l'élaboration de divers produits à destination industrielle ou alimentaire : comme le sirop de dattes, le vinaigre, le bioéthanol, acide acétique, le sucre de dattes et la farine de dattes (**Bacha, 2008**). Cette dernière (farine de dattes) est utilisée comme ingrédient d'enrichissement dans de nombreux produits tel que : le yaourt les desserts lactés, biscuits, le pain amélioré...etc.

Notre travail s'inscrit dans ce contexte et porte sur l'obtention de la farine de dattes sèches variété « Mech-Degla » dans le but de la valoriser en l'incorporant dans un « biscuit sec » comme substituant du saccharose afin d'obtenir un produit alimentaire diététique ; « biscuit sec enrichi en farine de dattes ».

Les biscuits sont des produits de boulangerie les plus populaires consommés aussi bien par les enfants que par les adultes. Ceci est particulièrement dû à leurs qualités gustatives, la disponibilité des différentes variétés, le coût accessible ainsi que leur longue durée de conservation.

Le travail réalisé dans le cadre de cette étude présente comme objectifs :

1. L'obtention de la farine de dattes à partir de la variété de dattes communes « Mech-Degla » ;
2. La caractérisation physico-chimique, microbiologique, toxicologique et technologique de la farine de datte obtenue ;
3. La formulation d'un produit alimentaire diététique enrichi en farine de dattes a différents taux d'incorporation (5%,10% et 15%) pour substituer le saccharose.

CHAPITRE I : LE PALMIER DATTIER

I.1. Description botanique

I.1.1. Taxonomie

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* L. par Linne en 1734. *Phoenix* dérive de Phoinix, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, qui le considéraient comme l'arbre des phoeniciens ; *dactylifera* vient du latin *dactylus* dérivant du grec dactulos signifiant doigt, en raison de la forme du fruit associé au mot latin fero, porté, en référence aux fruits. (Munier, 1973).

I.1.2. Systématique

La classification botanique du palmier dattier donnée par (Djerbi, 1994) est la suivante:

- Groupe : *Spadiciflore.S* ;
- Embranchement : *Angiospermes* ;
- Classe : *Monocotylédones* ;
- Ordre : *Palmales* ;
- Famille : *palmoe* ;
- Tribu : *Phoenixées* ;
- Genre : *Phoenix* ;
- Espèce : *Phoenixdactylifera* L.

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, la plus connue est le dactylifera, dont les fruits « dattes » font l'objet d'un commerce international important (Espiard, 2002).

I.2. Morphologie

Le palmier dattier possède (figure 1) :

- Les racines, ou système racinaire est dit fasciculé, c'est-à-dire qu'il est disposé en faisceaux de racines, on distingue 4 types de racines : racines respiratoires, racines de nutrition, racines d'absorption, racines du faisceau pivotant (Gilles, 2000).
- Le tronc reçoit souvent, le nom de stipe ou de tige. Il est cylindrique, de couleur brune, lignifié (Djerbi, 1994).

- Les palmes, ce sont des feuilles composées et peignées (Gilles, 2000).
- Les organes floraux : le palmier dattier est une plante dioïque ; les inflorescences mâles et femelles sont portées par des palmiers différents (Djerbi, 1994).

Le palmier dattier peut atteindre des dimensions de l'ordre de 10 à 30 m de hauteur et de 30 à 90 cm (selon les variétés) de largeur. C'est un palmier qui produit des rejets (Aatef et Nadif, 1997).

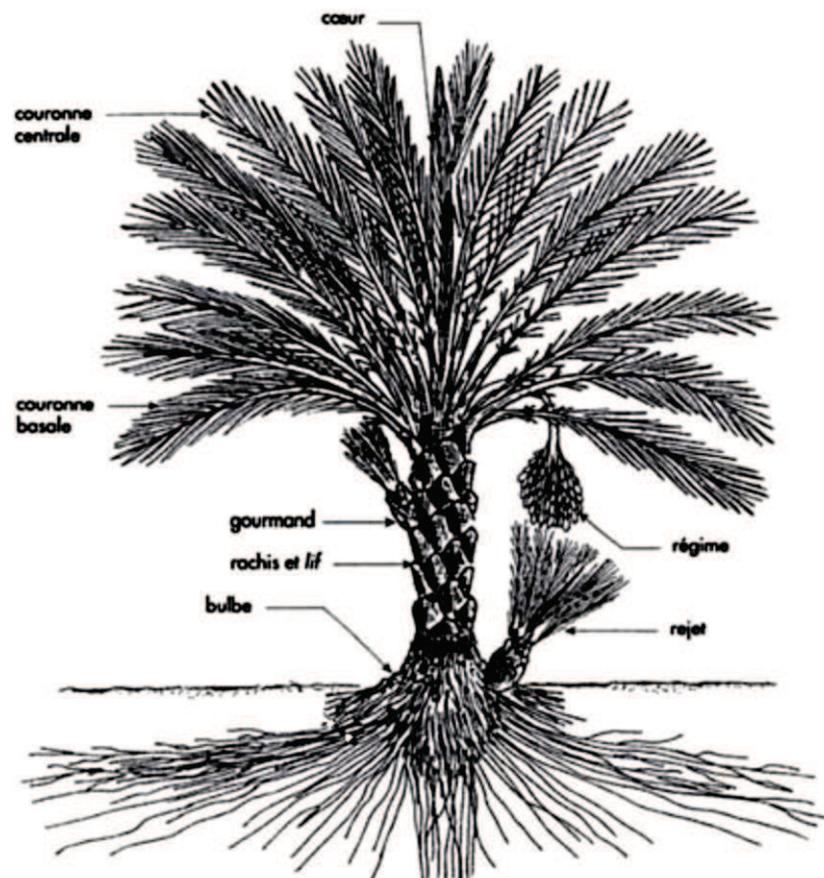


Figure 1 : Représentation schématique du palmier dattier (Munier, 1973).

I.3. Ecologie

Le palmier dattier offre de larges possibilités d'adaptation, il réclame deux conditions n'étant pas réunies : la tête dans le feu et les pieds dans l'eau (Munier, 1973).

- ✓ Température : le palmier dattier est une espèce thermophile.
- ✓ Lumière : le dattier est une espèce héliophile.
- ✓ Humidité : le palmier dattier est une espèce très sensible à l'humidité de l'air pendant la période de fructification et de floraison.
- ✓ Sol : le comportement du palmier dattier diffère selon le type de plantation.

- ✓ Eau : le palmier peut vivre en atmosphère sèche, pourvu que les besoins en eau au niveau des racines soient satisfaisants. Les apports d'eau doivent être suffisants pour couvrir tous les besoins du palmier dattier, pour compenser les pertes par évaporation à la surface du sol (Gilles, 2000).

I.4. Répartition géographique du palmier dattier

I.4.1. Dans le monde

Le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive en Afrique méditerranéenne et au Moyen-Orient. L'Espagne, est l'unique pays européen producteur de dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (Toutain, 1977).

Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fût introduit au XVIII^{me} siècle. Sa culture n'a débutée réellement que vers les années 1900 avec l'importation des variétés irakiennes (Matallah, 2004 ; Bouguedoura, 1991). Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (Matallah, 2004).

I.4.2 En Algérie

L'Algérie est un pays phoenicicole classé au sixième rang mondial et au premier rang dans le Maghreb pour ses grandes étendues de culture avec 160 000 hectares et plus de 2 millions de jardins.

Le palmier dattier en Algérie est établi en plusieurs oasis réparties sur le Sud du pays où le climat est chaud et sec (zone saharienne). Sa culture s'étend depuis la frontière Marocaine à l'ouest jusqu'à la frontière tuniso-libyenne à l'est et depuis l'Atlas Saharien au nord jusqu'à Reggane (sud-ouest), Tamanrasset et Djanet (sud-est).

La distribution des cultivars principaux (figure 2) montre une répartition est-ouest très marquée. Une cinquantaine de cultivars se trouvent dans deux ou trois régions mais la majorité des cultivars reste endémique à leur région ou à leur zone d'origine (Aberlenc-Bertossi, 2010).

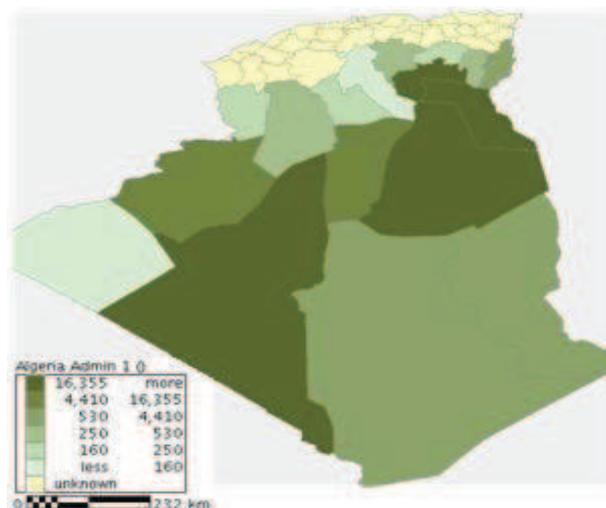


Figure 2 : Répartition des palmeraies en Algérie (FAO, 2010)

CHAPITRE II : LA DATTE

II.1. Formation et développement

II.1.1. Définition

La datte est une baie, de forme généralement allongée, ses dimensions sont très variables de 1,5 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 20 g. sa couleur va du blanc jaunâtre au sombre très foncé presque noir, en passant par les ambres, rouges et bruns. La datte contient une seule graine dite "noyau". La partie comestible de la datte, est dite "chair" ou "pulpe", donc elle se compose de (figure 3) :

a. Partie comestible, représentée par :

- ✓ Un épicarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- ✓ Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.
- ✓ Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau.

b. Partie non comestible, formée par la graine ou le noyau, ayant une consistance dure. Le noyau représente 10 % à 30 % du poids de la datte (Espiard, 2002).

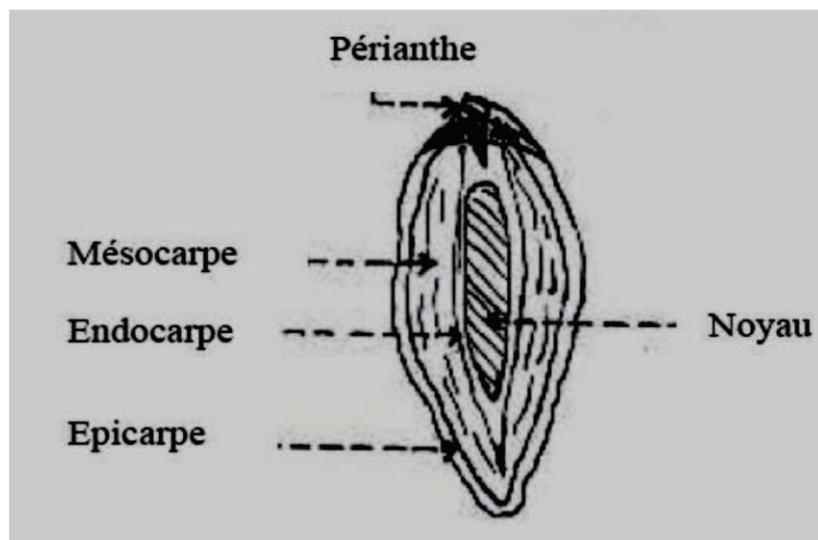


Figure 3 : Fruit et graine du dattier (Munier, 1973).

II.1.2. Stades de maturité

Les fleurs fécondées à la nouaison, donnent un fruit qui évolue en taille, en consistance et en couleur jusqu'à la récolte (Gilles, 2000).

La datte passe par différents stades d'évolution (figure 4) (Al-shahib et Marshall, 2002 ; Sawaya et al., 1983).

Le tableau I : illustre les stades d'évolution de la datte et les appellations utilisées en Afrique du Nord et en Irak :

Tableau I : Stades d'évolution de la datte

Pays	Stades de développement de la datte				
	I	II	III	IV	V
Irak	Hababouk	Kimiri	Khalal	Routab	Tamar
Algérie	Loulou	Khalal	Bser	Martouba	Tamar
Lybie	-	Gamag	Bser	Routab	Tamar
Mauritanie	Zeï	Tefejena	Engueï	Blah	Tamar

(Djerbi, 1994).

Concernant ces stades de développement, de nombreux auteurs ont adapté la terminologie utilisée en Irak. Les différents stades peuvent être définis comme suit (Djerbi, 1994) :

a. Loulou ou Hababouk : c'est le stade "nouaison" qui vient juste après la pollinisation. Les dattes ont une croissance lente, une couleur verte jaunâtre et une forme sphérique. Il dure 4 à 5 semaines après fécondation.

b. Kimiri : Il se caractérise par la couleur verte, un grossissement rapide du fruit, une augmentation de la concentration en tanins et en amidon, une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche. Ce stade dure neuf à quatorze semaines.

c. Khalal : Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou rouge selon les variétés. Cette phase est marquée par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, de l'acidité active, par contre la teneur en eau diminue. Elle dure trois à cinq semaines.

d. Routab : La couleur jaune ou rouge du stade khalal passe au foncée ou au noir. Certaines variétés deviennent verdâtres comme la khadraoui (Irak) et la Bouskri (Maroc). Ce stade se caractérise par :

- La perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau.
- L'insolubilisation des tanins qui se fixent sous l'épicarpe du fruit.
- L'augmentation de la teneur des monosaccharides.

e. Tamr : C'est le stade final de la maturation de la datte. Le fruit perd beaucoup d'eau, ce qui donne un rapport sucre/eau élevé.

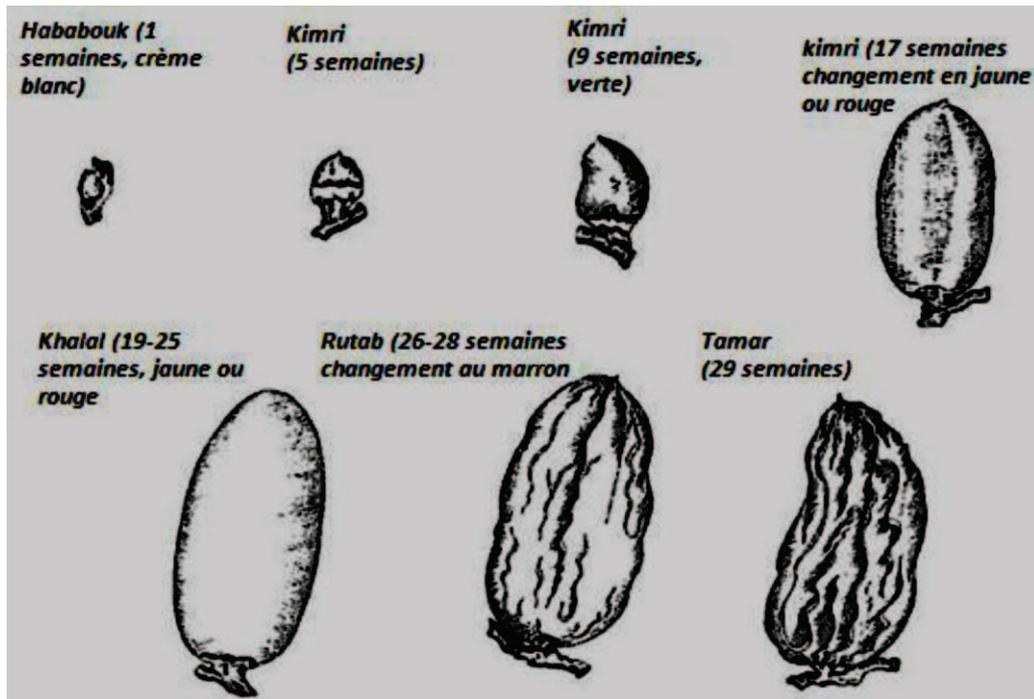


Figure 4 : Différents stades d'évolution de la datte (Sawaya *et al.*, 1983)

II.1.3. Classification des dattes

D'après **Espiard** (2002), la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, On a coutume de classer les dattes en trois catégories :

- a. **Dattes molles** : par exemple : Ahmar (Mauritanie), Kashram et Miskani (Egypte, Arabie-saoudite) ;
- b. **Dattes demi-molles** : Deglet-Nour (Tunisie, Algérie), Mehjoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (Arabie-saoudite) ;
- c. **Dattes sèches de consistance dure** : Degla-Beida et Mech-Degla (Tunisie et Algérie) Amersi (Mauritanie).

II.2. Production de dattes

II.2.1. Dans le monde

Avec une production mondiale de 2,5 millions de tonnes par an le palmier vient au Quatrième rang des productions fruitières tropicales et subtropicales, après les agrumes, les bananes et l'ananas.

Le nombre de palmiers dans le monde peut être estimé à 100 millions d'arbres répartis essentiellement au proche Orient et en Afrique du Nord. Le rendement moyen mondial est seulement de 20 Kg par palmier.

Du point de vue quantitatif, la production Algérienne représente 10% de la production mondiale occupant ainsi la quatrième place, mais du point de vue qualitatif, elle occupe le premier rang grâce à la variété Deglet-Nour, la plus appréciée mondialement (**Ouinten, 1995**).

Tableau II : Production annuelle de datte par pays.

Classement	Pays	Production (Milliers de tonnes)
1	Egypte	1326133
2	Iran	1006406
3	Arabie Saoudite	986000
4	UAE	755000
5	Pakistan	680107
6	Algérie	552765
7	Iraq	476318
8	Soudan	336000
9	Oman	255871
10	Chine	135000
11	Tunisie	127000
12	Lybie	150000
13	Yémen	55204
14	Maroc	72700
15	Qatar	21564
16	Mauritanie	19200
17	Tchad	18300
18	Israël	18078
19	U S A	17146
20	Niger	16589

(FAO, 2010).

II.2.2. En Algérie

La production annuelle (Tableau III) est d'environ 600 000 tonnes de dattes par ans, dont la variété Deglet-Nour représente 60%, elle est très appréciée par les consommateurs. L'Algérie exporte seulement 2% de sa production de dattes, soit environ 12 000 tonnes (**Madr, 2010**).

Tableau III: Production de dattes en Algérie de la campagne agricole (2002/2003).

Wilayas	Deglet-Nour	Ghars et analogues (Dattes molles)	Degla-Beïda et analogues (Dattes sèches)	Total
Adrar	0	0	572 000	572 000
Laghouat	350	1990	2070	4 410
Batna	210	1430	4870	6510
Biskra	769 620	134 760	292 280	1 196 660
Bechar	0	0	94 890	94 890
Tamanrasset	0	0	47 930	47 930
Tebessa	4620	4000	1740	10 360
Djelfa	250	100	50	400
M'sila	0	0	2500	2500
Ourgla	434 110	207 760	66740	708 610
El-Bayadh	0	8750	0	8750
Illizi	90	620	8000	8710
Tindouf	0	500	0	500
El-Oued	895 450	234 920	105 820	1 236 190
Khenchela	1610	4880	1480	7970
Naama	0	1690	190	1880
Ghardaïa	106 000	38 600	131 400	276 000
Total	2 212 310	640 000	1 331 960	4 184 270

(Anonyme, 2003).

D'après le tableau III près de 58.14 % de la production nationale de dattes est réalisée par les deux wilayas suivantes : El-Oued (29.54 %) et Biskra (28.6 %).

II.3. les principales variétés des dattes en Algérie

Les variétés de dattes sont très nombreuses (tableau IV) ; seulement quelques unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (Djerbi, 1994; Belguedj, 2002). En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes (Hannachi et al., 1998). Les principales variétés cultivées sont :

- ❖ **La Deglet-Nour** : Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité, la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant. Le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse.

- ❖ **Les variétés communes** : ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet-Nour. Les variétés les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla. Une grande proportion des variétés communes est de consistance molle (**Belguedj, 2002**).

Tableau IV : Principales variétés de dattes algériennes et leur aire de culture.

Variétés	Consistance	Aire de culture	Utilisation
<i>Deglet-Nour</i>	Demi molle (T)	Bas Sahara Mzab	Export tout usage
<i>Ghars</i>	Molle (P)	Idem	En pâte (pâtisserie)
<i>Degla-Beïda</i>	Sèche (T)	Oued rhir	Farine
<i>Mech-Degla</i>	Sèche (T)	Ziban	Farine
<i>Tante boucht</i>	Molle (P)	Ouargla Mzab	En pâte
<i>Tatezuine</i>	Demi molle (P)	Ouargla Mzab	Fruit frais
<i>BentKeballah</i>	Molle (P)	Ouargla Mzab	Congelée
<i>Tadala</i>	Molle (N)	Mzab Laghouat	Fruit frais
<i>Timjouhert</i>	Demi molle (N)	Mzab Gourara	Fruit frais
<i>Hmira</i>	Demi molle (N)	Touat, Saoura	Conservation
<i>Tegaza</i>	Demi molle (N)	Tidikelt	Vente/sahel
<i>Tazerzait</i>	Demi molle (N)	Sud ouest	Vente
<i>Ouarglia</i>	Demi molle (N)	Sud ouest	Fruit frais
<i>Tim-nacer</i>	Sèche (N)	Sud ouest	Vente/Sahel
<i>Taker-boucht</i>	Demi molle (T)	Touat, Gourara	Vente locale
<i>Aghrs</i>	Sèche (T)	Touat	Conservation

(Dubost, 1991).

P : Précoce (Période de récolte en fin Août),
 N : Normale (Période de récolte en Septembre),
 T : Tardive (Période de récolte en Novembre).

II.4. Caractéristiques de la variété « Mech- Degla »

La variété « Mech-Degla » est la plus populaire des dattes sèches compte tenu de ses qualités gustative, sa facilité de conservation et ses multiples utilisations.

Selon **Belguedj** (2002), Les caractéristiques de « Mech-Degla » sont :

II.4.1. Le cultivar

- Nom vernaculaire : **MECH DEGLA**
- Sens du nom : Datte qui n'est pas Deglet-Nour
- Importance et répartition : Abondant
- Date de maturité : Octobre
- Date de récolte : Octobre-novembre
- Utilisation de la datte : Fraîche et conservée
- Mode de conservation : En sacs ou régimes
- Appréciation : Datte excellente, très digestible
- Commercialisation : Très importante surtout au Nord du pays.

II.4.2. Caractéristiques morphologiques des organes végétatifs

- a. **Le stipe** : Gros diamètre, de forme cylindrique, parfois élancé et portant beaucoup de lif.
- b. **Les palmes** : Sont seulement 57 palmes en moyenne à garnir ce cultivar, de couleur verte foncée et sont relativement longue, dépassant les 500cm avec de larges pétioles.
- c. **Les folioles** : Sont en nombre de 141 en moyenne, alternées une par une.
- d. **Les épines** : Au nombre de 29 en moyenne, sont rigides et longues.

II.4.3. Caractéristiques morphologiques des organes de fructification (la datte)

Elle est de forme sub-cylindrique, légèrement allongée et aplatie à la base, sa taille est de l'ordre de 3.5/1.8 cm et son poids moyen est de l'ordre de 6,5 cm.

A maturité elle est plus plutôt beige claire tient d'un marron peu prononcé. Son épicarpe est ride, peu brillant et cassant. Le mésocarpe est peu charnu, de couleur blanche de consistance sèche et de texture farineuse.

II.4.4. Caractéristiques chimiques

Tableau V : Caractéristiques de la variété « Mech-Degla »

Poids de la datte en g	Poids de la pulpe en g	Teneur en eau (%)	pH	Protéines (%) MF	Lipides (%) MF	Pectines (%) MF	Sucres totaux (%) MF	Cendres (%) MF
6,10	5.10	14,71	6,14	0,18	0,25	0,18	6,38	2

(Noui, 2007 ; Chibane et al., 2007).

II.5. Composition biochimique de la partie comestible "Pulpe "

II.5.1. L'eau

La teneur en eau est en fonction des variétés (tableau VI), du stade de maturation et du climat. Elle varie entre 8 et 30 % du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19% (Noui, 2007).

Tableau VI: Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra), en %

Variétés	Consistance	Teneur (%MF)
Deglet-Nour	Demi-molle	22.60
Mech-Degla	sèche	13.70
Ghars	molle	25.40

(Noui, 2007).

II.5.2. Les Sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (Estanove, 1990; Acourene et Tama, 1997). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (Favier et al., 1993; Siboukeur, 1997).

La teneur en sucres varie généralement en fonction de la variété (Tableau VII), de la consistance et des stades de maturation. Elle est comprise entre 50 à 80% de la pulpe fraîche pour les sucres totaux avec des proportions qui peuvent atteindre jusqu'à 60% du poids de la pulpe fraîche en saccharose et 17 à 80% pour les sucres réducteurs (Siboukeur, 1997).

les dattes sèches sont caractérisé par une teneur élevée en saccharose (Noui, 2001). Selon Al-Shahib et Marshall (2003), le contenu en sucres totaux de la datte varie entre 44 et 88% du poids de la pulpe fraîche.

Tableau VII : Teneur en sucres de datte sèche (Mech-Degla).

Constituant par rapport à la matière sèche(%)	Datte sèche (Mech- Degla)
Sucres totaux	80.07
Sucres réducteurs	20.00
Saccharose	51.40

(Belguedj, 2002).

II.5.3. Teneur en Protéines

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines (tableau VIII). Elle varie entre 0,38 et 2,5 % du poids sec. Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement (Yahiaoui, 1998).

Tableau VIII: Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche.

Acides aminés	Teneur de la pulpe, en mg/100 g
Isoleucine	64
Leucine	103
Lysine	72
Méthionine	25
Cystine	51
Phénylalanine	70
Tyrosine	26
Thréonine	69
Tryptophane	66
Valine	88
Arginine	68
Histidine	36
Alanine	130
Acide aspartique	174
Acide glutamique	258
Glycocolle	130
Proline	144
Sérine	88

(Favier *et al.*, 1993).

II.5.4. Teneur en Lipides

La datte referme une faible quantité de lipides. Leurs taux varient entre 0.43 et 1.9 % du poids frais (**Djouab, 2007**). Cette teneur en lipide est en fonction de la variété et du stade de maturation.

Selon **Yahiaoui** (1998), la teneur en lipide passe de 1.25% au stade Hababouk à 6.33% au stade Kimri .Cette teneur diminue progressivement au stade Routab pour atteindre une valeur de 1.97 % de matières sèche au stade Tamar.

II.5.5. Teneur en éléments minéraux

La richesse de la pulpe de datte en éléments minéraux la classe parmi les aliments les plus intéressants, d'après l'étude faite par **Al Farsi et al.** (2007), Les dattes constituent une source importante de potassium environ 600- 1600 mg/100g de matière sèche, on note surtout la présence de sélénium avec des teneurs de 0.36 - 0.53 mg/100 g. La teneur en cendres varie entre 1 et 14% de la matière fraîche selon les cultivars (tableau IX).

Tableau IX : Composition de la pulpe de datte en sels minéraux

Sels minéraux	Teneur de la pulpe en mg/100g MS
Sodium	27-70
Potassium	600-1600
Calcium	20-150
Magnésium	32-170
Phosphore	34-120
Cuivre	0.2-1.9
Fer	1.5-1.8
Zinc	0.5-1.0
Manganèse	0.25-1.0

(**Foura, 1980 cité par Benflis, 2006**).

II.5.6. Teneur en Vitamines

En général, la datte ne constitue pas une source importante de vitamines. La fraction vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables de vitamines du groupe B (Tableau X). Ce sont des précurseurs immédiats des coenzymes indispensables à presque toutes les cellules vivantes et jouent un rôle primordial (**Vilkas, 1993**).

Tableau X: Composition vitaminique moyenne de la datte sèche

Vitamines	Teneur moyenne pour 100 g
Vitamine C	2,00 mg
Thiamine (B ₁)	0,06 mg
Riboflavine (B ₂)	0,10 mg
Niacine (B ₃)	1,70 mg
Acide pantothénique (B ₅)	0,80 mg
Pyridoxine (B ₆)	0,15 mg
Folates (B ₉)	28,00 µg

(Favier *et al.*, 1995).**II.5.7. Teneur en Fibres**

Les fibres représentent dans les fruits de dattes de 2 à 4% du poids sec. Ces fibres sont insolubles. Elles contiennent de la pectine, lignine, hémicellulose et la cellulose. Leurs pourcentages sont différents selon les variétés et les circonstances écologiques (Aatef et Nadif, 1997).

II.5.8. Les composés Phénoliques

La datte renferme des substrats dit composés phénoliques. L'analyse quantitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamique, de flavones, des flavanones et des flavonols (Mansouri *et al.*, 2005). Selon Henk *et al.* (2003), les polyphénols jouent un rôle important dans le corps : ils ont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire.

Tableau XI: Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes Algériennes

Variétés	Teneur en mg / 100 g du poids frais
Tazizaout	2,49
Ougherouss	2,84
Akerbouche	3,55
Tazarzait	3,91
Tafiziouine	4,59
Deglet -Nour	6,73
Tantbouchte	8,36

(Mansouriet *al.*, 2005).

III.6. Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau "

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique (Espiard, 2002). Le tableau ci-dessous montre la composition biochimique des noyaux de dattes Irakiennes :

Tableau XII: Composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes

Constituants	Teneur en %
Eau	6,46
Glucides	62,51
Protides	5,22
Lipides	8,49
Cellulose	16,20
Cendres	1,12

(Munier, 1973).

Selon Djerbi (1994), les noyaux constituent un sous produit intéressant. En effet, de ces derniers, il est possible d'obtenir une farine dont la valeur fourragère est équivalente à celle de l'orge.

II.7. Altérations des dattes

Comme tous les fruits, la datte est sujette à de nombreuses altérations affectant ses qualités:

II.7.1. Altérations physiques

Elles se produisent au cours des différentes opérations de manipulation des dattes (chocs, écrasements et dessèchement). Ces opérations provoquent des lésions qui accélèrent les processus d'altérations biologiques (Messar, 1996).

II.7.2. Altérations microbiologiques

Les principaux agents de ces altérations sont les levures, les moisissures et les bactéries (El-shaick et al., 1986) :

- ❖ **Levures** : Les levures sont les agents les plus importants d'altérations de la datte. Elles sont responsables de la transformation des sucres en alcool et gaz carbonique (fermentation alcoolique). Les levures les plus observées appartiennent aux genres : *Saccharomyces*, *Hanseniospora* et *Candida* (El-shaick et al., 1986).
- ❖ **Les moisissures** : Elles se développent généralement sur les fruits à teneur élevée en humidité, elles sont capables de fermenter les sucres de la datte. Les moisissures qui causent le plus de dégâts appartiennent aux genres : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* et *Rhizopus* (Matallah, 1970 ; Ahmed et al., 1997).
- ❖ **Les bactéries** : Parmi les espèces les plus rencontrées dans la datte le *Lactobacillus plantarum* : il transforme le fructose en acide acétique et acide lactique (Boukhouna

et kallel, 2000).

II.7.3. Altérations parasitaires

Selon **Djerbi**, (1995) la nature particulière de palmier dattier et de ses exigences climatiques fait de l'environnement oasien un milieu particulier. Plusieurs insectes acariens et d'autres prédateurs sont inféodés aux dattes dont les plus dangereux sont :

- ✓ *Oligonychus afrasiaticus*.
- ✓ *Ectomyelois ceratoniae* (ver ou pyrale de la datte).
- ✓ *Coccotrypes dactylipetra* F. ou Scolyte du noyau de la datte.

II.7.4. Altérations chimiques

La richesse de la datte Deglet-Nour en invertase provoque l'inversion du saccharose. Cette inversion peut entraîner une diminution de l'humidité relative d'équilibre de la datte et une modification de sa saveur naturelle (**Jarrahet *al.*, 1982**).

II.7.5. Les altérations biochimiques

La datte comme tout organe végétal charnu peut être touchée par le phénomène de brunissement (l'apparition de pigments bruns qui modifient la qualité organoleptique et nutritionnelle) qui recouvre un ensemble de réactions généralement très complexes (**Tirilty et Bourgeois, 1999**).

Sur le plan des mécanismes de base, on peut classer ces réactions en deux groupes principaux :

II.7.5.1. Brunissement enzymatique

Le brunissement enzymatique s'observe chez les végétaux qui sont riches en composés phénoliques, naturellement présent, cas de la datte (**Albagnac *et al.*, 2002**). Ces composés phénoliques s'oxydent facilement en quinones, en présence d'oxygène, sous l'action d'enzymes dont les principales sont les polyphénoloxydase (PPO) et les peroxydases (POD). Les quinones formées s'oxydent à leur tour, sans faire appel à des enzymes particulières, et se polymérisent en donnant des composés bruns « mélanines » (**Tirilty et Bourgeois, 1999**).

II.7.5.2. Le brunissement non enzymatique

- a. **Réaction de Maillard:** La réaction de Maillard ou la caramélisation ; est caractéristique de la cuisson (apparition de pigments noirs ou bruns). Elle peut aussi s'observer durant l'entreposage ou lors de traitements technologiques (**Singleton, 1987**). Les substrats responsables de ce phénomène sont principalement les sucres réducteurs et les acides aminés qui développent un goût de caramel pour la variété Deglet-Nour (**Mohamed *et al.*, 1985**). On craint surtout lors du brunissement, les odeurs et les saveurs indésirables, en même temps qu'une perte de la valeur

nutritionnelle (Mohamed et al.,1985).

- b. Chélation des métaux par les orthophénols :** Les orthophénols peuvent former des chélates fortement colorés en présence d'ions métalliques comme le cuivre, le fer et le zinc (Miche, 1974). Les pigments bruns issus du brunissement non enzymatiques sont dénommés mélanoidines (Chavéron, 1999).

II.8. Intérêt nutritionnel et diététique

Le palmier dattier est mentionné 17 fois dans le coran toujours d'une manière élogieuse et le prophète Mohammed (bénédictions et paix sur lui) a enjoint aux musulmans de le traiter avec respect. Le prophète Mohammed (bénédictions et paix sur lui) dit : « celui qui commence sa journée par manger sept dattes ne sera pas lésé ni par poison ni par un envoutement » (rapporté par l'Imam Muslim) (Ibn KaimEljouzia, 2006). Aïcha (qu'Allah soit satisfait d'elle) dit : « on apportera les nouveau-nés à l'Envoyé d'Allah (bénédictions et paix sur lui) pour qu'il les bénisse et leur frotte l'intérieur de la bouche avec une datte mâchée » (rapporté par l'Imam Muslim) (El atk, 1998).

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (Toutain, 1979; Gilles, 2000) :

- La forte teneur en sucres confère à ces fruits une grande valeur énergétique.
- Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme.
- Les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement, mais en faible quantité.
- Un apport important en éléments minéraux. Les dattes sont riches en minéraux plastiques : Ca, Mg, P, S et en minéraux catalytiques : Fe, Mn. Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (Albert, 1998).
- Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (Tortora et Anagnostakos, 1987).

Tableau XIII : Valeur énergétique de quelques fruits en Kcal/100g de pulpe

Fruits	Valeur énergétique (Kcal)
Datte	300
Banane	100
Raisin Figue Cerise	80
Orange Citron	60
Tomate	20

(Gilles, 2000).

CHAPITRE III : TECHNOLOGIE DE LA DATTE

III.1. Définition

La technologie de la datte recouvre toutes les opérations, de la récolte à la commercialisation, qui ont pour objet de préserver toutes les qualités des fruits et de transformer ceux qui ne sont pas consommés, ou consommables en l'état, en divers produits, bruts ou finis, destinés à la consommation humaine ou animale et à l'industrie (**Estanove, 1990**).

III.2. conditionnement de la datte

L'industrie de conditionnement joue un rôle primordial dans la préservation, l'amélioration de la qualité et l'augmentation de la valeur marchande des fruits, surtout celles qui sont destinées à l'exportation.

Le conditionnement des dattes, concerne l'ensemble des opérations effectuées après la cueillette et destinées à présenter un produit fini prêt à être consommé. Ces opérations sont : la désinsectisation, le triage, le lavage éventuel, l'humidification et / ou le séchage, l'enrobage éventuel par le sirop, la mise en caisse ou en boîte et l'entreposage frigorifique (**Abdelfateh, 1989**).

Les conditionnements sont très personnalisés dans chaque entreprise et selon la clientèle destinataire (**Espiard, 2002**).

III.3. Conservation des dattes

III.3.1. Conservation sous atmosphère modifiée

On désigne par « atmosphère modifiée » une atmosphère déferente de l'air (appauvrie en oxygène et / ou enrichie en CO₂), dont la composition n'est soumise à aucun contrôle et peut donc varier pendant la conservation ou la commercialisation.

La diminution de la teneur de l'atmosphère en oxygène a pour effet de ralentir la respiration, de diminuer la biosynthèse de l'éthyle (hormone végétal de maturation) et de limiter les brunissements, on évite toutefois de descendre en dessous de 2 à 4% d'oxygène, surtout à des températures relativement élevées, car l'anaérobiose apparaît et provoque une saveur alcoolique (**Tirilly et Bourgeois, 1999**).

Un excès de dioxyde de carbone, diminue l'intensité respiratoire, il semble aussi empêcher la stimulation par l'éthylène et inhiber diverses enzymes intervenant dans la maturation. Une teneur élevée (20%) en CO₂ retarde, même à une forte humidité relative, le développement de certaines moisissures (**Cheftel et Cheftel, 1977**).

La modification de la composition de l'atmosphère peut résulter soit d'une injection initiale d'un mélange gazeux, soit par application d'un film ou d'une membrane semi-perméable qui installe un équilibre entre les échanges respiratoires du végétal et la diffusion gazeuse à travers cette membrane (**Albagnac et al., 2002**).

III.3.2. Conservation par le froid

III.3.2.1. Réfrigération 2°C- 4°C

Elle consiste à abaisser la température d'un aliment à des valeurs légèrement supérieures à son point de congélation. A cette température, l'activité enzymatique est ralentie sans toutefois être inhibée totalement. Il en est de même pour la multiplication des micro-organismes (**Leyral et Vierling, 2001**).

La réfrigération permet une conservation de longue durée de la datte (plus d'un an), contrairement aux autres fruits (20 à 30 jours), ceci est dû à sa teneur en sucre très élevée par rapport à sa teneur en eau.

III.3.2.2. Congélation

Elle consiste à abaisser suffisamment la température du produit de façon à transformer une grande partie de son eau en glace et à maintenir cet état pendant toute la durée de la conservation (**Genest et Malegeant, 1981 ; Larpent, 1997**).

Aux températures inférieures à (-10°C), la croissance microbienne est généralement complètement stoppée mais les micro-organismes ne sont pas tous tués. La congélation permet de diminuer le nombre de micro-organismes présent sur et dans un aliment (**Regnault, 1990**).

Le tableau suivant montre les différentes températures qui permettent de conserver les dattes de un mois à un an :

Tableau XIV: Températures et durées maximales de conservation des dattes

Température de conservation	Durée maximale
6/27°C	1 mois
5/16°C	3 mois
4/5°C	8 mois
(-2)/(-3°C)	1 an
(-17)/(-18°C)	Plus d'un an

(**Djerbi, 1995**).

III.4. Transformation de la datte

III.4.1. Confiserie à base de datte

III.4.1.1. Pâte de datte

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de datte. La fabrication est faite mécaniquement. Lorsque le produit est trop humide il est possible d'ajouter la pulpe de noix de coco ou la farine d'amande douce. La pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (**Espiard, 2002**).

III.4.1.2. Farine de dattes

Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants (**Aït-Ameur, 2001 ;Kendri, 1999**) et yaourt (**Benamara et al., 2004**).

III.4.1.3. Sirop, crèmes et confitures de datte

Ces produits sont également fabriqués à base de dattes saines car il est important d'éviter tout arrière goût de fermentation.

Selon **Espiard (2002)**, cette gamme de produit est basée sur l'extraction des sucres par diffusion de ces derniers et des autres composants solubles de la datte. Par mélange et cuisson de pâte ou de morceaux de dattes et de sirop nous pouvons obtenir des crèmes ou des confitures d'excellente qualité.

III.4.2. Mise en valeur des déchets

Les dattes abîmées et de faible valeur marchande peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucre pour la production de :

III.4.2.1. Biomasse et protéines unicellulaires

La production de protéines reste un objet essentiel afin de subvenir aux besoins mondiaux. A cet égard, des essais de production de protéines d'organismes unicellulaires par culture de la levure *Saccharomyces cerevisiae* sur un milieu à base de dattes ont été réalisés. Selon **Kendri (1999)**, l'analyse des biomasses produites montre leur richesse en protéines à raison de 32 à 40 % de poids sec.

III.4.2.2. Alcool

Les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. Selon **Touzi (1997)**, l'alcool éthylique a été produit au laboratoire avec un rendement de 87 %.

III.4.2.3. Vinaigre

Les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre (**Ould El Hadj et al., 2001**). Ce dernier a été produit par culture de la levure *Saccharomyces uvarum* sur un extrait de dattes (**Boughnou, 1988**).

III.4.3. Aliments de bétail

Les rebuts et les noyaux de dattes constituent des sous produits intéressants pour l'alimentation du bétail. La farine des noyaux de dattes peut être incorporée avec un taux de 10% dans l'alimentation des poulets sans influencer négativement leurs performances (**Gualtieri et Rappaccini, 1990**).

III.4.4. Autres produits

La datte constitue un substrat de choix pour la production de nombreux autres produits tels que : le vin (**Espiard, 2002**) et le jus de datte (**Siboukeur, 1997**).

III.5. Importance économique de la transformation de la datte

La datte est un produit qui présente des avantages comparatifs et pour lequel il n'existe pas de problèmes de concurrence entre les pays développés et les pays sous-développés, comme c'est le cas pour d'autres produits agricoles (tomates, agrumes, olives, etc.).

La datte, fait l'objet d'un commerce intérieur et extérieur important, surtout la variété Deglet-Nour. Les autres variétés, même si elles ne sont pas largement commercialisées sur les marchés, peuvent être transformées en divers produits dont l'impact socio-économique est considérable tant du point de vue de la création d'emplois et de la stabilisation des populations dans les zones à écologie fragile. Ainsi, les produits issus de la transformation de la datte limiteraient, par ailleurs la dépendance économique du pays vis-à-vis de l'étranger et lui permettraient d'économiser des devises susceptibles d'être dégagées pour d'autres secteurs (**Touzi, 1997**).

CHAPITRE IV : LE BISCUIT

IV.1. La farine

IV.1.1. Définition

« La dénomination de farine, sans autre qualificatif, désigne exclusivement le produit de la mouture de l'amande du grain de froment nettoyé et industriellement pur » (Clavel, 1975).

IV.1.2. Meunerie

L'objectif de la meunerie est d'extraire du grain de blé le maximum de l'amande pour obtenir la farine (Martin et al., 2001). En boulangerie on emploie essentiellement le blé tendre, qui du fait de sa richesse en gluten, est plus apte à la panification (Alais et Linden, 1994 ; Toffalori, 1993).

IV.1.2.1. Le nettoyage

Le blé étant souvent mélangé à des corps étrangers, on utilise des séparateurs qui éliminent les grosses impuretés.

Ensuite on se sert de trieurs qui éliminent les particules étrangères telles que des graines provenant d'autres céréales qui ont pu être mélangées accidentellement.

Puis, des épousses éliminent les poils à l'extrémité du grain et dépoussièrent le sillon médian. Le grain ainsi nettoyé est dit industriellement pur.

Enfin, on humidifie les grains ce qui parfait le nettoyage, favorise le ramollissement de l'enveloppe en vue de sa future élimination et augmente la friabilité des grains qui seront ainsi plus facilement broyés (Fredot, 2005).

IV.1.2.2. Conditionnement

Le conditionnement consiste à tremper les grains de blé dans de l'eau afin de permettre une diffusion rapide de l'eau dans l'albumen et les enveloppes. Le but de cette hydratation est de conférer au blé une humidité suffisante pour obtenir une bonne séparation du son et de l'amande lors des broyages et tamisages. (Cheftel et Cheftel, 1992 ; Godon, 1991).

IV.1.2.3. La mouture

La mouture des grains de blé consiste à isoler l'albumen amylicé (sans le contaminer par les parties périphériques « enveloppes ») et le germe, et à réduire l'amande en particules suffisamment fines pour être appelées farine. Le procédé consiste à ouvrir le grain et à récupérer étape par étape l'albumen amylicé en commençant par extraire les parties les plus internes, pour se rapprocher progressivement de la périphérie du grain (Abecassis, 1991).

La mouture, opération centrale de la transformation des blés en farines repose sur la mise en œuvre de deux opérations unitaires :

Une opération de fragmentation-dissociation des grains et une opération de séparation des constituants, la première permet de dissocier l'amande et les enveloppes (broyage), et de réduire l'amande en farine (convertissage), la seconde assure la séparation des sons et des enveloppes sur la base de leur granulométrie (division par tamisage) (Feillet, 2000). Diagramme de mouture. Tel que décrit par (Fabriani et Lintas, 1988), le diagramme de Mouture : le broyage, le sassage, le convertissage.

IV.1.3. Types de farines

Suivant la force des farines, on distingue plusieurs types de farines :

- Les farines faibles ; qui peuvent donner de bons résultats en biscuiterie sèche.
- Les farines de force ; elles sont utilisées pour la biscotterie, la pâtisserie et la viennoiserie et peuvent également servir en coupage avec les farines faibles.
- Les farines panifiables ; de force boulangère moyenne utilisées en boulangerie.

Quand on se réfère à la force boulangère représentée par le W, au rapport de configuration P/L (équilibre entre la ténacité P et l'extensibilité L) et au gonflement G, les farines peuvent être classées en :

- Farine faible, impanifiable $W < 70$.
- Farine de biscuiterie $80 < W < 100$ $0.3 < P/L < 0.4$.
- Farine panifiable $130 < W < 180$ $0.4 < P/L < 0.6$ $G \geq 18$.
- Farine de biscotterie $180 < W < 200$ $0.4 < P/L < 0.6$ $G \approx 20$.
- Farine améliorante $200 < W < 250$ $G > 23$.
- Farine de force $W \geq 250$.

(Fourar, 2005).

Mais si on se réfère au taux de cendre cendres, c'est-à-dire le poids de matière minérale contenue dans 100 grammes de matière sèche, la réglementation, classe les farines par « type » :

- Farine type 45 ; avec une teneur en cendre au-dessous des 0.50% ;
- Farine type 55 ; avec une teneur en cendre de 0.50% à 0.60% ;
- Farine type 65 ; avec une teneur en cendre de 0.62% à 0.75% ;
- Farine type 80 ; avec une teneur en cendre de 0.75% à 0.90% ;
- Farine type 110 ; avec une teneur en cendre de 1 % à 1.20% ;

-Farine type 150 ; avec une teneur en cendre au-dessus de 1.40%.

Par exemple, sont utilisés pour la pâtisserie le type 45, pour le pain courant les types 55 et 65, le pain complet le type 150 (Cabrol, 2006).

IV.2. Biscuiterie

IV.2.1. Définition du biscuit

L'origine du mot biscuit est "Bis-Cuit", qui signifie subir une double cuisson. A ses débuts, le biscuit étant en effet une sorte de galette nécessitant une première cuisson, puis un passage dans des compartiments au-dessus du four ou dans une étuve pour terminer l'évaporation de son humidité (Kiger et Kiger, 1967 ; Menard et al., 1992). Cette double cuisson n'est plus pratiquée actuellement en biscuiterie et il sera plus juste d'entendre le terme biscuit par « bien cuit » (Kiger et Kiger, 1967).

A ce biscuit peut être attribuée la définition suivante : "C'est un aliment à base de farines alimentaires, de matière sucrantes, de matière grasse, et de tous autres produits alimentaires, parfums et condiments autorisés, susceptibles, après cuisson de conserver ses qualités organoleptiques et commerciales pendant une durée supérieure à un mois, et pouvant dépasser une année (biscuiterie sèche) ou un temps limité en fonction d'un débit régulier assez rapide (pâtisserie industrielle)" (Kiger et Kiger, 1967 ; Mohtedji-Lambalais, 1989).

IV.2.2. Classification des biscuits

Il n'existe pas de classification officielle des biscuits en raison de la très grande variété des productions et de la multiplicité des composants pouvant entrer dans les diverses fabrications. Cependant, une classification peut être envisagée en se basant sur la consistance de la pâte avant cuisson (Kiger et Kiger, 1967, Mohtedji-Lambalais, 1989 ; Feillet, 2000) :

- ✚ Les pâtes dures ou semi dures donnant naissance au type de biscuits secs sucrés et salés : casse-croûte, sablés, petit beurre, etc. C'est une fabrication sans œufs qui représente environ 60 % de la consommation de biscuits.
- ✚ Les pâtes molles s'adressent à la pâtisserie industrielle. Il s'agit à la fois de biscuits secs, tels que boudoirs, langues de chat et d'articles moelleux tels que génoises, madeleines, cakes, macarons. La particularité de ces biscuits est leur richesse en œufs et en matières grasses. Ils représentent environ 26.5 % de la consommation.
- ✚ Les pâtes qui ont une forte teneur en lait ou en eau et contiennent peu de matières grasses. Ce sont les pâtes à gaufrettes (10.5 % de la consommation).

IV.2.3. Matières premières

D'après Feillet (2000), la recette de base des biscuits est faite de farine, d'eau, de sucre et de matière grasse. Une variété de forme et de textures peut être produite en changeant les proportions de ces quatre ingrédients.

IV.2.3.1. La farine

La farine de blé représente la matière première principale de ce secteur. Elle constitue un élément clé de la qualité des produits de biscuiterie.

D'une manière générale, l'industrie biscuitière recherche des farines extraites de blés friables et de faible teneur en protéines (moins de 11%) ; celles-ci doivent posséder la capacité de former des réseaux inextensibles et non élastiques, afin d'éviter la rupture et la rétraction des pâtes : les pâtes qui manquent de cohésion risquent de se déchirer quand elles sont étirées au cours du laminage.

IV.2.3.2. Matières grasses

Les matières grasses sont la deuxième constituant pondéral de la plupart des formules. A leur fonction de lubrification d'ajoutent d'autres propriétés spécifiques :

- ✓ Plasticité
- ✓ Contribution structurale ;
- ✓ Incorporation et stabilisation d'air ;
- ✓ Transfert de chaleur ;
- ✓ Qualités organoleptiques et nutritionnelles.

IV.2.3.3. Le Sucre

Le sucre est le troisième élément important dans la fabrication des biscuits. Il représente de 15 à 25 % dans la formule d'un biscuit sec, et plus de 25 % en pâtisserie industrielle. Le saccharose, ajouté à l'état cristallin, est le plus employé. En plus de son pouvoir sucrant, il contribue à la formation des arômes, de la texture, de la coloration et à la conservation des biscuits.

IV.2.3.4. L'eau

L'eau est un ingrédient essentiel dans la formation de la pâte ; elle est nécessaire pour la solubilisation des ingrédients, pour l'hydratation des protéines et des hydrates de carbone et pour le développement d'un réseau de gluten.

Chapitre I : Matériel et Méthodes

Le travail réalisé dans le cadre de cette étude présente comme objectifs :

1. L'obtention de la farine de dattes à partir de la variété de dattes communes « Mech-Degla » ;
2. La caractérisation physico-chimique, microbiologique, toxicologique et technologique de la farine de datte obtenue ;
3. La formulation d'un produit alimentaire diététique enrichi en farine de dattes a différents taux d'incorporation (5%,10% et 15%) pour substituer le saccharose.

Il a été réalisé durant 5 mois, du mois de Février au mois de Juin 2013 au niveau du :

- ✓ Laboratoire de projet de fin d'étude du département de biologie ;
- ✓ Laboratoire de contrôle de qualité de la laiterie « TREFLE » Blida ;
- ✓ Laboratoire de l'unité de production de pâtes alimentaires « SIM » ;
- ✓ Centre Algérien de contrôle de la qualité et de l'emballage (CACQE).

I. Matériel d'étude

I.1. Matériel biologique

I.1.1. les dattes

➤ Description et choix de la variété

La variété de dattes communes utilisée dans notre étude est très répandue dans les palmeraies de la région Sud-est de notre pays. Il s'agit de la variété : « Mech-Degla » (figure 5).

Elle est de forme sub-cylindrique, légèrement rétrécie à son extrémité. A maturité, la datte est plutôt beige claire teintée d'un marron peu prononcé, de consistance sèche et de texture fibreuse (Belguedj, 1996).

Le choix de cette variété est justifié par son abondance au niveau national, sa faible valeur marchande, sa facilité de conservation étant une datte sèche et sa composition nutritionnelle forte intéressante. La variété « Mech-Dgla » n'est pas très appréciée par les consommateurs malgré sa richesse en sucres, en minéraux et en vitamines du groupe B particulièrement (Chibane, 2008).



Figure 5 : Dattes « Mech-Degla » (Originale).

➤ prélèvement des échantillons

Les dattes étudiées sont récoltées en pleine maturité (Octobre 2012). Elles proviennent des palmerais de la région « Sidi Okba » de la wilaya de Biskra.

Elles ont été achetées en mois de février 2013 auprès d'un marchand de dattes situé à Blida. Elles ont été scellées dans un sac en polyéthylène afin de les protéger de l'humidité et conservées au réfrigérateur à +4°C jusqu'au moment de leur transformation, ceci permettrait de ralentir la respiration, les changements chimiques et physiologiques (Maskan, 2002).

I.1.2. Farine de blé tendre

La farine utilisée dans notre travail est une farine supérieure de la marque « SIM ».

I.2. Matériel non biologique

Voir annexe 1.

II. Méthodes d'analyses

Elles se rapportent aux expériences suivantes :

1. Caractérisation physique et morphologique de la datte entière ;
2. Obtention de la farine de datte ;
3. Calcul du rendement ;
4. Caractérisation physique de la farine de dattes variété sèches « Mech-Degla » ;
5. Analyses physico-chimiques de la farine de dattes;
6. Analyses microbiologiques de la farine de dattes ;
7. Analyse toxicologique de la farine de dattes ;
8. Analyse technologique : Test à l'alvéographe « Chopin » ;
9. Formulation du produit fini : « biscuit sec » ;
10. Analyses sensorielles et organoleptiques ;

II.1. Caractérisation physique et morphologique de la datte entière

Selon **Acourene et Tama (1997)**, les caractéristiques physiques et morphologiques sont réalisées sur 10 fruits prélevés au hasard de la quantité initiale (figure 6), Sur les quels sont déterminés:

1. La couleur, l'aspect et la forme de la datte sont appréciés visuellement ;
2. La consistance et la plasticité, sont déterminées au toucher ;
3. Les dimensions du fruit entier et de son noyau (longueur et largeur) sont calculés au moyen d'un pied à coulisse afin de calculer le rapport suivant ;

$$\text{Rapport longueur/largeur} = \frac{\text{longueur de la datte (cm)}}{\text{largeur de la datte (cm)}}$$

4. Le poids de la datte, de sa pulpe et de son noyau est déterminé au moyen d'une balance analytique à précision de ± 0.001 afin de calculer les rapports suivants :

$$\text{Rapport pulpe / datte (\%)} = \frac{\text{poids de la pulpe (g)}}{\text{poids de la datte entière (g)}}$$

$$\text{Rapport noyau / datte (\%)} = \frac{\text{poids du noyau (g)}}{\text{poids de la datte entière (g)}}$$

$$\text{Rapport pulpe / noyau (\%)} = \frac{\text{Poids de la pulpe (g)}}{\text{poids du noyau (g)}}$$



Figure 6: Aspect morphologique de la variété « Mech-Degla » (Amellal, 2008).

II.2. Obtention de la farine de datte

La préparation de farine a été effectuée selon les étapes suivantes :

II.2.1. Echantillonnage

La farine est obtenue à partir des dattes appartenant à la variété « Mech-Degla » de première qualité (8kg) (figure 7). Les dattes doivent être saines, de même diamètre et ne portant pas de signes d'altération.



Figure 7 : Datte entière « Mech-Degla » (**Originale**).

II.2.2. Triage et nettoyage

Les dattes sont triées entièrement à la main, afin d'éliminer les dattes endommagées, puis elles subissent un lavage et cela pour éliminer les poussières et autres impuretés organiques ou inorganiques, et ceci est dû pour garantir une bonne qualité hygiénique de la farine de dattes.

II.2.3. Dénoyautage

Les dattes tirées et nettoyées subissent ensuite un dénoyautage (figure 8), puisque la farine est obtenue à partir de la pulpe uniquement. Cette opération consiste à séparer les noyaux de la pulpe du fruit à l'aide d'un couteau ménagé.



Figure 8 : Pulpe de dattes (**Originale**).

II.2.4. Découpage

Les dattes dénoyautées sont ensuite découpées en petits cubes (figure 9) en utilisant un couteau de cuisine pour faciliter l'opération de séchage, cette opération permet d'augmenter la surface de contact avec l'air sec et favorise ainsi une meilleure déshydratation.



Figure 9 : Cubes de dattes (Originale)

II.2.5. Séchage ou Déshydratation

Les dattes sèches contiennent souvent une quantité non négligeable d'eau (~15%) qui doit être enlevée. Le séchage des produits alimentaires est un moyen important afin d'augmenter la résistance à la dégradation. Sécher les dattes communes consiste à réduire l'humidité initiale du produit aux environ 5% (par rapport à la masse sèche) (Espiard, 2002) et cela afin d'éviter d'éventuels colmatages lors du broyage des cubes des dattes séchés.

Dans la chambre de séchage, une masse de pulpe de dattes coupées en petits cubes a été étendue sur un plateau perforé recouvert du papier aluminium, lui-même perforé.

Le séchage est réalisé par le contact direct du produit avec l'air chaud circulant dans l'étuve à une température de 70°C, pendant 24h.

Une fois que les 24h sont écoulées, le plateau a été retiré de l'étuve et laissé refroidir à l'air libre, puis les dattes séchées (figure 10) ont été pesées sur une balance électronique.



Figure 10 : Pulpe de dattes après Déshydratation (Originale).

II.2.6. Broyage et tamisage

La farine est obtenue après broyage dans un broyeur à épisses « Moulinex », puis elle subit un tamisage à l'aide d'un tamis dont le diamètre des mailles est de 0.19 mm afin d'uniformiser les particules et de donner un aspect régulier à la farine (figure 11).Après nous avons pesé la quantité de la farine obtenue afin de calculer le rendement.



Figure 11 : Farine de dattes sèche variété « Mech-Degla » (Originale).

II.2.7. conservation de la farine de datte

La conservation de la farine de dattes doit se faire à l'égard de l'humidité, car une élévation de la teneur en eau des produits séchés peut provoquer des altérations ainsi qu'une formation de composés brunâtres et dégradation des sucres réducteurs et du saccharose (Torki, 2006). La conservation de la farine de datte obtenue se fait à l'abri de l'humidité dans des sachets en polypropylène scellés dans un endroit frais pour éviter tous type d'altération (figure 12)



Figure 12 : Conditionnement de la farine de dattes dans des sachets en polypropylène (Originale).

La figure 13 résume les principales étapes d'obtention de la farine de dattes :

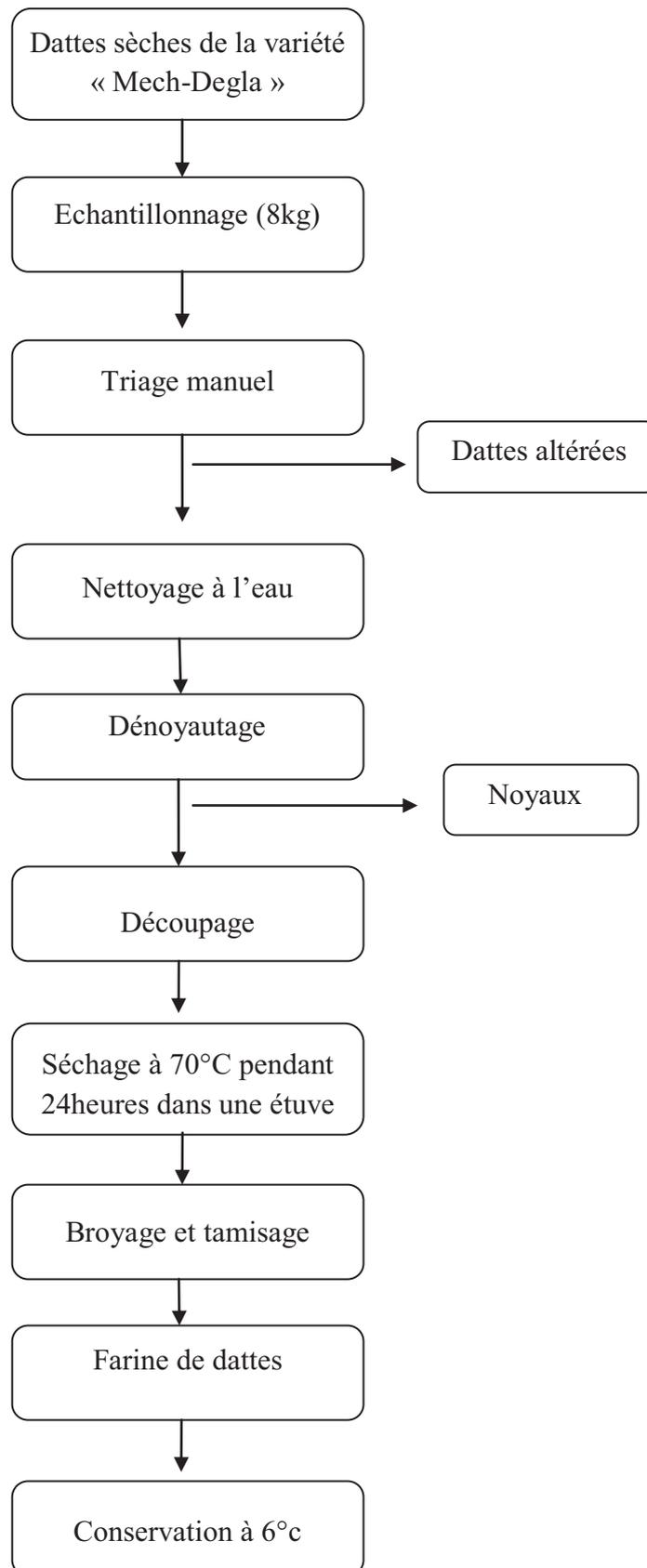


Figure 13 : Diagramme d'obtention de la farine de dattes (Originale).

II.3. Calcul du rendement de la farine

Cette farine obtenue est pesée pour pouvoir calculer le rendement de cette opération

$$\text{Rendement de la farine \%} = \frac{P_1 \times 100}{P_0}$$

P_0 : poids en gramme de la dette sèche après refroidissement.

P_1 : poids en gramme de la farine obtenu.

II.4. Caractérisation physique de la farine de dattes variété sèches « Mech-Degla »

Cette caractérisation va se faire à l'aide d'un test d'appréciation ainsi qu'une analyse macroscopique de la farine de dattes et qui sera portée sur les aspects suivant : la couleur, l'aspect, la saveur et le diamètre.

II.5. Analyses physico-chimiques de la farine de dattes:

Le contrôle physicochimique a une grande importance, car il peut détecter les différentes anomalies qui peuvent être présentes dans la matière première ou dans le produit fini. Aussi il offre souvent la possibilité de donner une évaluation quantitative comme la valeur nutritionnelle et la stabilité du produit durant le stockage.

II.5.1. Détermination de la teneur en eau

❖ But

La teneur en eau est un critère de qualité utilisé essentiellement pour estimer le degré d'humidité de la pulpe de dattes, elle renseigne sur la stabilité du produit contre les risques d'altérations durant la conservation.

❖ Principe

Le dessiccateur halogène fonctionne selon un principe thermogravimétrique : au début de l'opération de mesurage, il détermine le poids de l'échantillon. Celui-ci est ensuite rapidement réchauffé par le séchoir halogène intégré et l'humidité s'évapore. Pendant le séchage, l'appareil pèse l'échantillon de manière continue et affiche le résultat. Une fois le séchage terminé, le résultat est affiché et indique le pourcentage d'humidité, le pourcentage de solides, le poids ou le pourcentage de degré hygrométrique.

❖ Mode opératoire

-Ouvrir le couvercle du dessiccateur.

-Vider le récipient.

-Placer le récipient vide fourni dans l'emplacement prévu à cet effet (ceci est possible sans incliner le récipient si vous l'insérez dans le porte-récipient par le côté, directement sous la collerette ronde). Placer le porte-récipient dans l'enceinte. Veiller à ce que la languette du

porte récipient s'enclenche parfaitement dans la fente du paravent. Le récipient doit être posé à plat dans son emplacement

- Appuyer sur la touche **Tare** ; Cette opération règle le dessiccateur sur zéro. Un nouvel affichage contenant des instructions apparaît.

- Peser une quantité de 2g de la farine de dattes dans le récipient.

***Lancement de l'analyse**

- Appuyer sur la touche **Start/Stop (Début/Fin)** pour lancer le séchage et le mesure.

***Séchage et mesure**

-Vous pouvez suivre la progression du cycle de séchage à l'écran. Le premier affichage apparaît automatiquement au début de l'analyse.

❖ Expressions des résultats

Six affichages sont disponibles lorsque le dessiccateur procède à une analyse. En mode de fonctionnement, l'activation répétée de la touche **Display** (Affichage) du panneau avant permet d'accéder à ces six affichages dans l'ordre décrit ci-dessous.

Les affichages indiquent la température/heure, le poids initial, la température actuelle, le temps d'essai écoulé, l'humidité, les solides, les grammes, le pourcentage recouvré, un graphique représentant la progression de l'essai, et des statistiques à la fin de l'essai.

II.5.2. Détermination de la teneur en cendres (NA 733/1990)

Le taux de cendres est déterminé selon la norme (NA : 733/1990), cette norme est en concordance technique avec la norme française NF.11.28.1985

❖ But

La détermination du taux de cendres nous donne une indication sur la quantité de matière minérale contenue dans un produit

❖ Principe

La teneur en cendres est déterminée par la pesée du résidu obtenu par incinération du produit dans une atmosphère oxydante à une température de 900°C jusqu'à combustion complète de la matière organique

❖ Mode opératoire

-Peser 3 g de la farine des dattes dans une nacelle tarée dans laquelle on peut ajouter 1 à 2 ml d'éthanol.

-Placer la nacelle dans un four à moufle à 900°C pendant une heure et demie ou 2 heures jusqu'à disparition des particules charbonneuses qui peuvent être incluses dans le résidu.

-Retirer la nacelle du four et la mettre à refroidir dans un dessiccateur jusqu'à la température ambiante (au bout de 30 minutes) et mesurer son poids.

❖ Expression des résultats

Le taux de cendre exprimé en pourcentage en masse rapporté à la matière sèche est donné par la formule suivante :

$$C \% = M_1 \times \frac{100}{M_0} \times \frac{100}{100-H}$$

Soit :

C% : teneur en cendres.

M₀: La masse en gramme de la prise d'essai.

M₁: La masse en gramme, du résidu.

H : La teneur en eau, exprimée en pourcentage en masse, de l'échantillon pour essai.

II.5.3. Détermination du pH (NFV05-108 /1970)

Le potentiel hydrogène est déterminé par la méthode de référence (NFV05-108 de juillet 1970).

La méthode est applicable aux liquides, épais congelés ou non et aux produits secs après dilution appropriée

❖ Principe

La détermination du pH consiste à mesurer la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse de la farine de dattes.

❖ Mode opératoire

- Etalonner le pH-mètre avec une solution tampon ;
- Préparer une solution à 20% de farine de datte ;
- Placer la solution dans un bécher puis chauffer pendant 30mn ;
- La détermination du pH se fait en prenant soin que l'électrode soit complètement immergée dans la solution.

❖ Expression des résultats

Lire directement le résultat affiché sur l'écran du pH-mètre.

II.5.4. Détermination de l'acidité titrable (NF V05-101/1974) :**❖ Principe**

C'est l'ensemble des acides gras de faible masse moléculaire, tels que les acides acétique et propionique, à l'état libre ou combiné. Cette norme décrit une méthode de détermination de l'acidité titrable en utilisant une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de Phénolphthaléine comme indicateur.

❖ **Mode opératoire**

- Peser 25 g de l'échantillon ;
- Placer l'échantillon dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène ;
- Adapter un réfrigérant à reflux à la fiole conique puis chauffer le contenu au bain-marie pendant 30 mn ;
- Refroidir, transvaser quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée, bien mélanger puis filtrer ;
- Prélever à la pipette 25 ml du filtrat et les verser dans un bêcher ;
- Ajouter 0.25 à 0.5 ml de phénophtaléine et tout en agitant, titrer avec de la solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

❖ **Expressions des résultats**

L'acidité titrable est exprimée en grammes d'acide citrique pour 100 g de produit par la relation :

$$A\% = \frac{250 \times V_1 \times 100}{V_0 \times M \times 10} \times 0.07 = 175 \times \frac{V_1}{V_0 \times M}$$

Soit :

M : Masse, en grammes de produit prélevé.

V_0 : Volume en millilitres de la prise d'essai.

V_1 : Volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1 N utilisé.

0.07 : Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique.

II.5.5. Détermination de la conductivité électrique❖ **But**

La conductivité électrique exprime l'aptitude de la solution aqueuse à conduire un courant électrique. Elle est en corrélation positive avec la teneur en sels soluble (**Amellal, 2008**).

❖ **Principe**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance des colonnes d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm (**Rodier, 1997**)

❖ **Mode opératoire**

Une solution à 20% de farine de dattes est préparée et l'électrode de conductimètre est plongée dans la solution. La lecture se fait directement sur l'afficheur de l'appareil à $t = 20^\circ\text{C}$.

II.6. Analyses microbiologiques de la farine de dattes

Les analyses microbiologiques ont pour but d'assurer que les farines de dattes sèches variété : « Mech-Degla » présentent une qualité hygiénique et commerciale supérieure, et la possibilité de les utiliser dans la préparation d'un produit diététique sans porter préjudice à la santé du consommateur.

✓ Préparation des échantillons (AFNOR. NFV 08 010 / 1996)

- Les dilutions sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques
- Peser 25g de la farine de dattes.
- Transférer dans un flacon stérile contenant 225 ml de TSE (Tryptone Sel Eau) pour l'obtention de la suspension mère.
- Prélever aseptiquement 1 ml de la suspension mère à l'aide d'une pipette graduée stérile de 1 ml munie d'une poire à aspiration ; l'homogénéisation du prélèvement se fait après aspiration est refoulement 3 fois ou par l'utilisation d'un homogénéisateur.
- Transférer aseptiquement le 1 ml prélevé dans le 1er tube (10^{-1}), la pipette ne devrait pas pénétrer dans les 9 ml du diluant qui est le TSE.
- A l'aide d'une 2ème pipette stérile de 1 ml, procéder de même du tube 10^{-1} au tube 10^{-3}
- Faire de même pour les deux derniers tubes en utilisant à chaque prélèvement une nouvelle pipette.

II.6.1. Recherche et dénombrement des coliformes (AFNOR, 1974)

Les coliformes sont des bacilles à gram négatif, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs. Ils sont capables de se multiplier en présence de sels.

❖ But

Habituellement, la présence de coliformes totaux dans les aliments indique un traitement thermique inefficace ou une contamination subséquente au traitement. Les coliformes ne sont généralement pas pathogènes. Ils peuvent aussi démontrer un mauvais nettoyage et une mauvaise désinfection d'appareils.

❖ Principe

Les coliformes totaux fermentent le lactose rapidement à une température de 37°C pendant 24 à 48h avec production de gaz. Cependant les coliformes fécaux sont caractérisés par la fermentation du lactose à 44°C avec production de gaz et ils produisent aussi de l'indole à partir du tryptophane.

❖ Mode opératoire

La méthode sur milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- ✚ **Le test de présomption** : ce test est réservé à la recherche des coliformes totaux,
- ✚ **Le test de confirmation ou test de Mac Kenzie** : réservé à la recherche des coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

1. Test de présomption

- Préparer les tubes contenant du VBL avec la cloche de Durham à raison de trois tubes par dilution.
- A partir des dilutions décimales 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} porter aseptiquement 1ml dans chacun des trois tubes de la dilution donnée.
- Mélanger le milieu de l'inoculum, puis chasser le gaz présent éventuellement dans la cloche. Incuber à 37°C pendant 24 à 48h.

❖ Lecture

Les résultats positifs se traduisent par :

- Un trouble microbien et dégagement de gaz (supérieure au $1/10^{\text{cm}}$ de la cloche).
- La lecture finale qui détermine les coliformes totaux se fait selon la table de MacGardy exprimée par NPP qui donne le nombre de germes/ml ou par g de produit.
- L'absence de dégagement de gaz indique l'absence des coliformes.

2. Test de confirmation

- Les tubes du VBL positifs feront l'objet d'un repiquage à la fois dans :
 - Un tube contenant de l'EPEI,
 - Un autre tube de VBL contenant une cloche, chasser le gaz présent dans les cloches de Durham et bien mélanger,
- Incuber les tubes à 44°C pendant 24 à 48h.

❖ Lecture

Sont considérés positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement de gaz dans la cloche des tubes de VBL,
- Apparition d'un anneau rouge à la surface du tube d'EPEI après l'addition de 2 à 3 gouttes de réactif Kovacs, témoin de la production d'indole par E. coli
- Lecture finales des coliformes fécaux se fait sur la tables de Mac Gardy et le nombre trouvé est multiplier par l'inverse de la premier dilution.

La figure 14 résume les étapes de recherche et de dénombrement des coliformes totaux et fécaux.

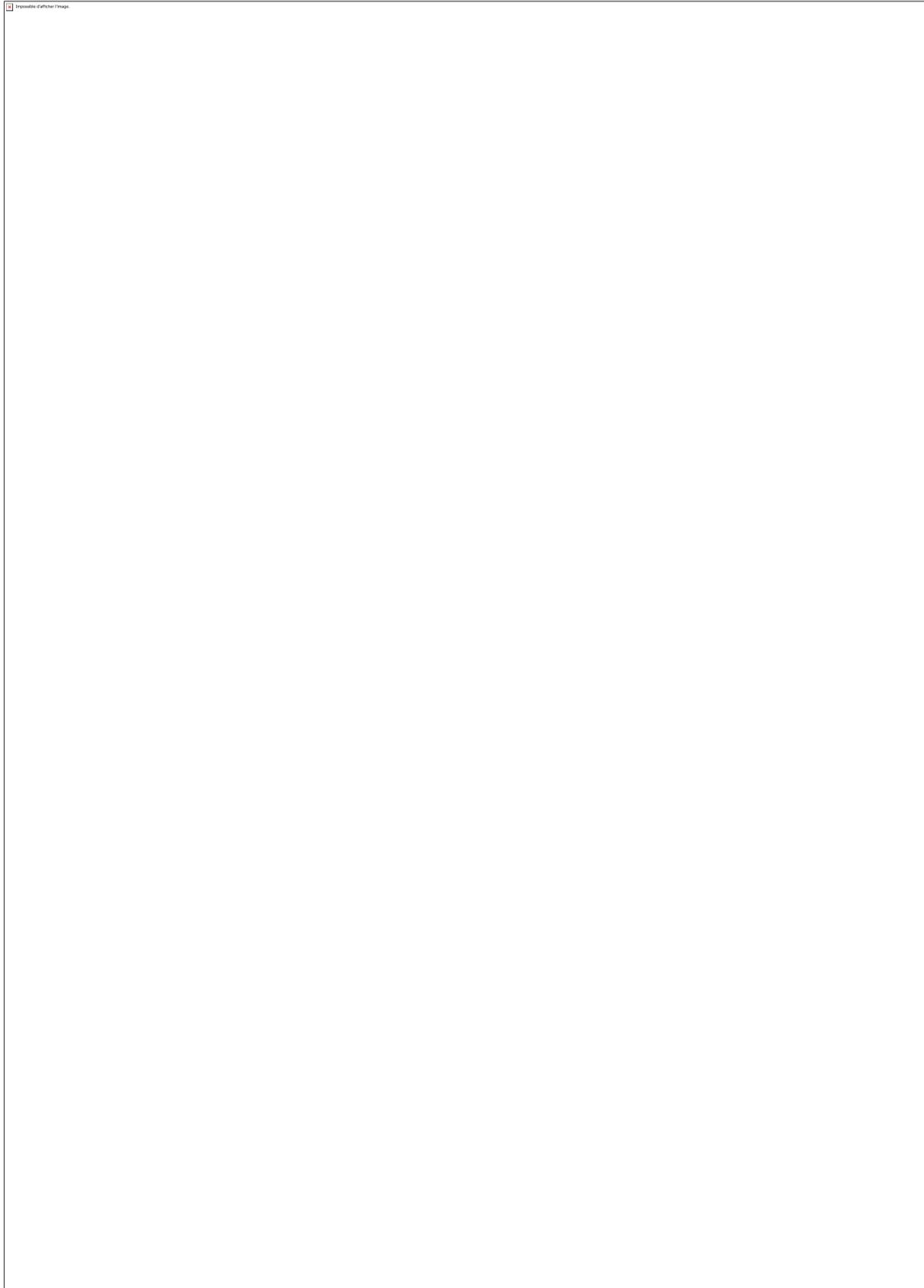


Figure 14 : Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

II.6.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT)

La technique figure dans la norme Pharmacopée Française 6ème édition.

Ces bactéries forment un ensemble de microorganismes aptes à se multiplier en aérobie, aux températures moyennes, plus précisément celles dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 45 °C. Cet ensemble englobe les bactéries pathogènes pour l'humain, d'une part, et divers microorganisme d'altération, d'autre part.

❖ But

Ce dénombrement reflète la qualité microbiologique générale d'un produit et permet d'en suivre l'évolution. Bien que, pour la plupart des espèces, ces bactéries ne soient pas dangereuses pour la santé, leur détection dans les aliments traduit une altération. Elle amoindrit la qualité intrinsèque de la denrée (goût, odeur, aspect). Leur nombre révèle avant tout que le procédé de préparation d'une denrée a été exécuté dans des conditions de bonnes pratiques de fabrication (BPF) insuffisantes.

❖ Mode opératoire

- A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter 1 ml dans une boîte de Pétri.
- Ajouter environ 20 ml de la gélose PCA (gélose glucosé à l'extrait de levure « Plate Count Agar »), fondue et refroidie à 45 ± 1 °C.
- Effectuer des mouvements circulaires et de va et vient en forme de huit pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur paillasse.
- Rajouter une deuxième couche de la même gélose pour éviter les contaminations.
- Incuber les boîtes couvercles en bas à 30°C pendant 72 heures.
- Effectuer la lecture chaque jour
- Les colonies des GAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

❖ Dénombrement

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes, en multipliant le nombre de colonies par l'inverse de chaque dilution.

La figure 15 résume les étapes de recherche et de dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT)

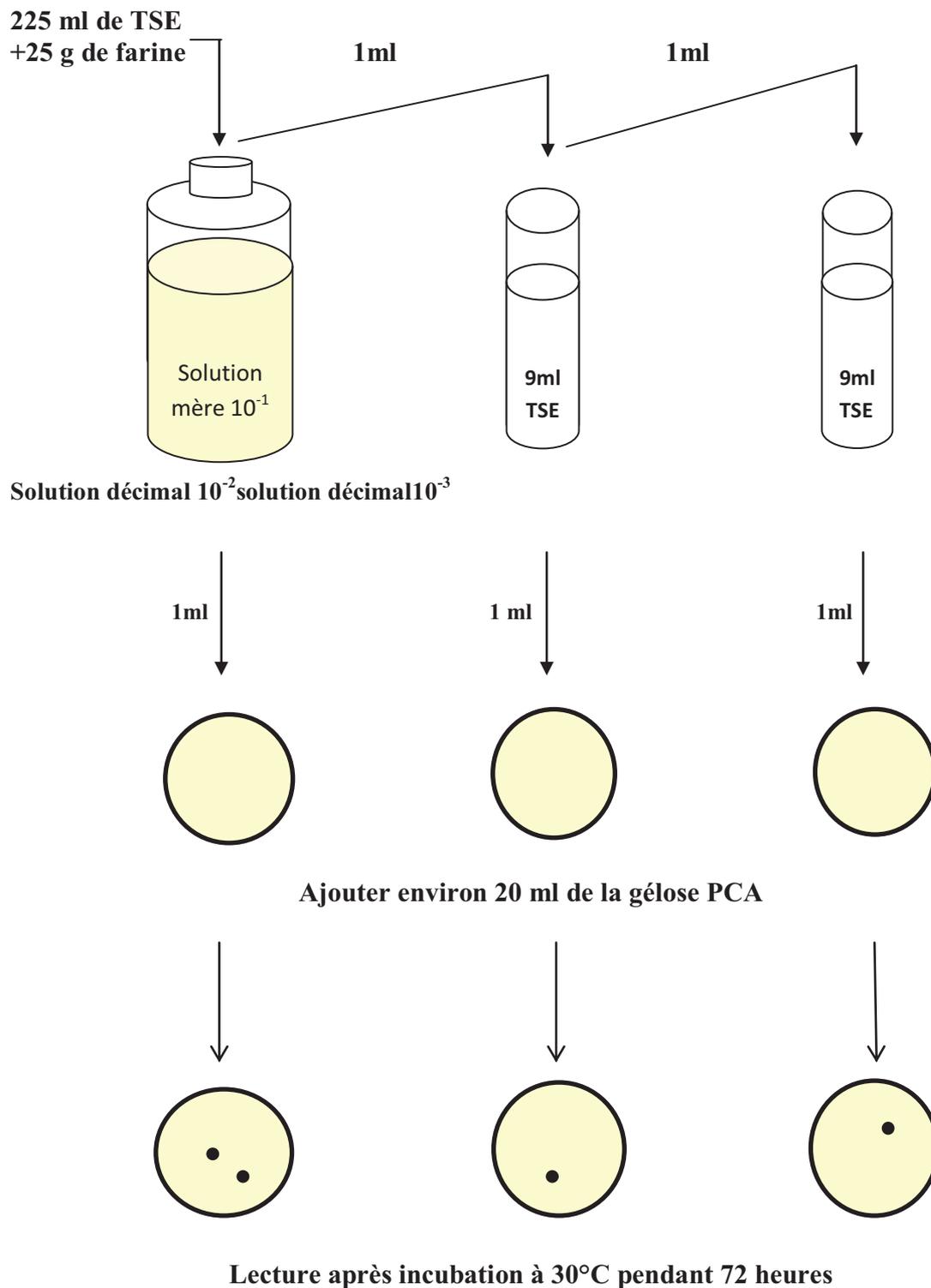


Figure 15 : Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT)

II.6.3. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

La technique figure dans la norme Pharmacopée Française 6ème édition.

Les levures sont des eucaryotes hétérotrophes faisant partie du groupe des champignons dont on les distingue par leur caractère unicellulaire et l'absence de vrai mycélium. Elles sont microscopiques et immobiles.

❖ But

Déceler la présence des microorganismes indices de la qualité marchande dans la matière première.

❖ Principe

Le dénombrement est réalisé sur le milieu gélose Sabouraud additionné de chloramphénicol ou sur OGA. (Gélose glucosée à l'oxytétracycline).

❖ Mode opératoire

- Introduire aseptiquement 0,5ml de chaque dilution décimale dans des boîtes de Pétri contenant la gélose OGA.
- Ensemencer l'inoculum à l'aide d'un râteau stérile.
- Incuber les boîtes de Pétri à une température ambiante entre 20°C et 25°C pendant 5 jours.

❖ Lecture

- Les colonies caractéristiques des moisissures sont épaisses, grandes, filamenteuses, pigmentées ou non et à aspect velouté.
- Pour le dénombrement faire un comptage des colonies.
- Le nombre est multiplié par l'inverse de la dilution.

La figure 16 résume les étapes de la recherche et du dénombrement des levures et des moisissures.

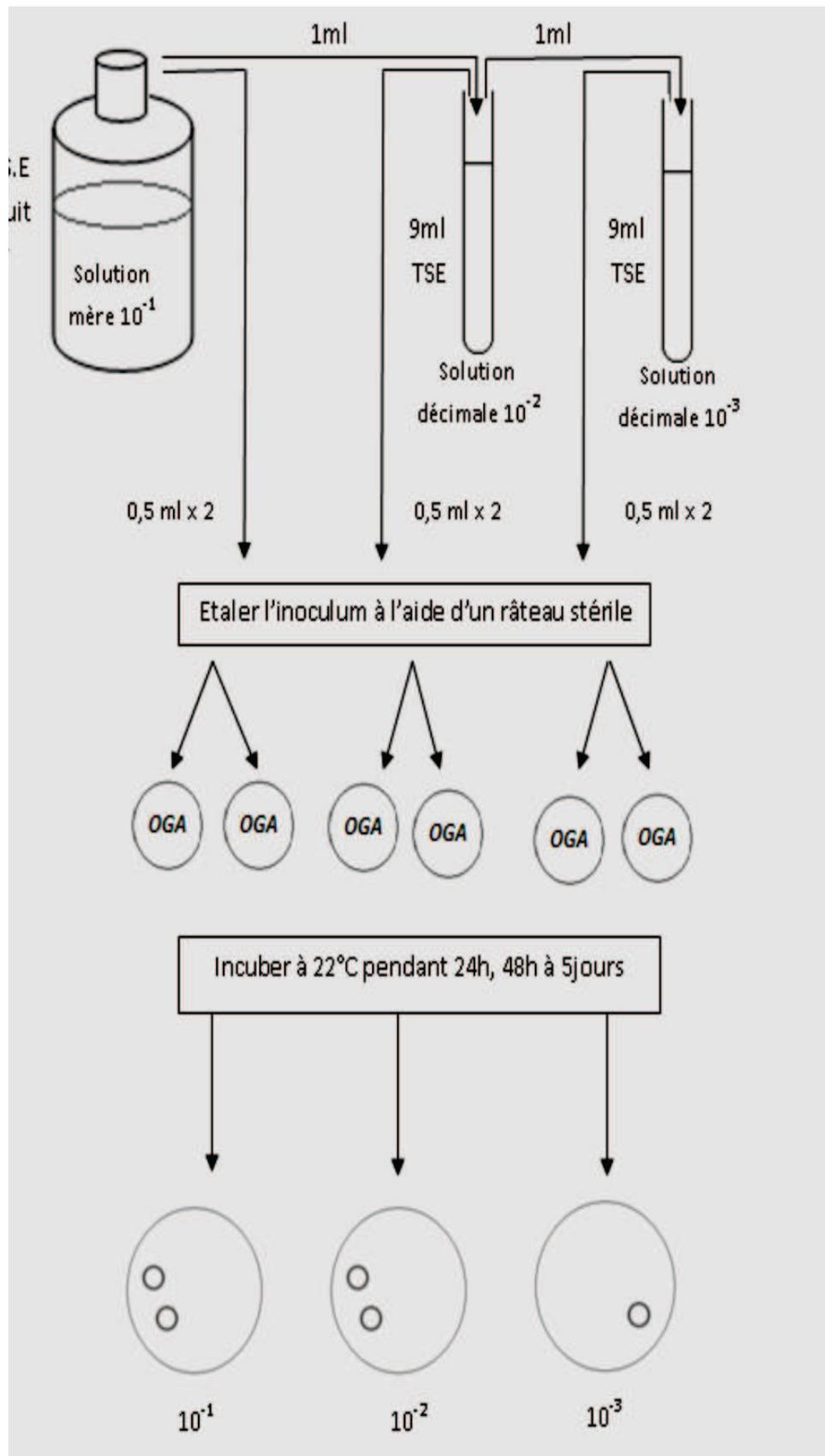


Figure 16 : Recherche et dénombrement des levures et moisissures

II.7. Analyse toxicologique de la farine de dattes

Parmi les mycotoxines, le groupe des aflatoxines est le plus connu et le mieux étudié, dont les plus importantes sont B1, B2, G1, G2 et M1 (métabolite de l'aflatoxine B1).

Les aflatoxines sont produites essentiellement par des *Aspergillus* sous des climats chauds et humides. L'*Aspergillus flavus* se développe particulièrement bien sur des graines d'oléagineux (arachides, maïs), des fruits secs ou à coques (noix, noisettes, amandes...), des fruits séchés (figues, raisins secs, **dattes**), des céréales (blé), des plantes aromatiques épicées ou aromates comme le piment, le paprika et le poivre. (Frémy *et al.*, 2012).

II.7.1. Recherche d'aflatoxines (B1, B2, G1 et G2) par chromatographie sur couche mince (CCM) BEST FOOD (Avril 1971)

La CCM a été la première technique employée. Bien que le seuil de détection qui peut être obtenu par ce type de technique soit moins intéressant que par HPLC, l'intérêt de cette technique réside encore dans la possibilité de co-analyser un ensemble de mycotoxines (cas des échantillons multi contaminés). Elle représente aussi la technique de choix pour mettre en évidence une nouvelle mycotoxine ou pour effectuer une recherche de mycotoxines peu courantes.

Ce type de technique permet une détection qualitative. Elle reste très utilisée dans les pays en voie de développement car, d'une part elle est peu coûteuse, facile à mettre en place, ne requérant pas d'appareillage sophistiqué, et d'autre part, elle est suffisante pour rechercher des teneurs élevées de mycotoxines auxquelles sont confrontés ces pays. Donc, c'est la technique d'analyse très utile et simple à mettre en œuvre.

❖ Principe de la méthode

Le dosage des aflatoxines est déterminé par la méthode **BEST FOOD (Avril 1971)**.

L'échantillon est homogénéisé en présence de méthanol et d'hexane, le surnageant est extrait avec du chloroforme (CHCl_3) et l'extrait est évaporé à sec sous courant d'azote (N_2).

Les aflatoxines sont identifiées relativement aux étalons par chromatographie sur couche mince en présence d'une lumière ultraviolette.

❖ Mode opératoire

- Peser 50 g de farine de dattes sèches de la variété « Mech-Degla ».
- Ajouter 100 ml d'hexane et 250 ml (Méthanol/H₂O) [2/3 / 1/3]
- Homogénéiser.
- Verser dans des godets en plastique et centrifuger pendant 10 minutes à 2000 tours/ minute.

- Activer la plaque de gel de silice à l'étuve à plus de 100°C pendant 1h30, pour éliminer toute trace d'H₂O.
 - Mettre dans la cuve de migration : 45 ml de chloroforme + 5 ml d'acétone.
 - Allumer le bain-marie à 45°C.
 - Ouvrir l'azote (N₂).
 - Après centrifugation dans les godets, 3 phases sont obtenues:
 - ✓ **Phase supérieure [Hexane + Matière grasse]** : elle est rejetée en aspirant avec pipette.
 - ✓ **Phase du milieu [Méthanol + aflatoxines]** : filtrée avec papier filtre (N°1) sans laisser tomber la pâte, et récupérer le filtrat dans des flacons munis de bouchons.
 - ✓ **Phase inférieure** : la pâte de l'échantillon.
 - prendre 25 ml du filtrat, le mettre dans une ampoule à décanter et lui ajouter 25 ml de chloroforme.
 - Mélanger et dégazer.
 - Laisser déphaser
 - Récupérer la phase inférieure dans des tubes et faire évaporer le solvant sous Azote dans le bain-marie.
 - Ajouter à ce qui reste du solvant 200 ml de chloroforme.
 - Mélanger au vortex
 - Laisser refroidir, ainsi que la plaque.
 - Sur plaque chromatographique, un trait horizontal à 1 cm environ du bord inférieur est tracé au crayon de papier. Ce trait ne doit pas tremper dans le solvant d'élution contenu dans la cuve. Des aliquotes de l'ordre de 15 à 25 µl de l'extrait prélevé à l'aide de tubes capillaires ou mini caps à usage unique, est déposé ponctuellement et soigneusement en appuyant légèrement leur extrémité sur la couche d'adsorbant placée sur une plaque chauffée à 60°C. Un volume de 15µl d'une solution standard composée d'un mélange d'aflatoxines AFB₁, AFB₂, AFG₁ et AFG₂ est appliqué en même temps que l'extrait à analyser.
- Après que l'échantillon a été déposé sur la phase stationnaire, on effectue le développement des chromatogrammes en plaçant la plaque en position verticale dans la cuve standard (25×25×10 cm) saturée de solvant d'élution qui en recouvre le fond à une hauteur de 1 cm. La cuve doit rester fermée afin que l'atmosphère reste saturée en vapeur d'éluant.

Dès que le niveau du solvant atteint le front, la plaque est retirée de la cuve puis séchée à l'étuve à 25°C pendant 15 minutes. Les taches d'aflatoxines sont révélées en plaçant la plaque sous lumière U.V à 254 nm : c'est la révélation.

❖ **Lecture et interprétation**

Lorsque les composants de l'échantillon analysé sont colorés, leur séparation est facilement observable sur la plaque : les aflatoxines B et G apparaissent sous forme de taches bleues et verte respectivement.

Chaque constituant migre d'une certaine hauteur, caractéristique de la substance, que l'on appelle Rapport frontal ou Rétention frontale (Rf) :

$$R_f = \frac{\text{hauteur de la tache (h)}}{\text{hauteur du front du solvant (H)}}$$

Les différentes fluorescences qui apparaissent, correspondant chacune à un constituant, sont identifiées par comparaison simultanée des rapports frontaux (Rf) des extraits avec le témoin.

II.8. Analyses technologiques de la farine : Test à l'alvéographe « Chopin »

La méthode utilisée porte la référence : **Norme ISO 5530/4.**

L'approche de la valeur boulangère d'une pâte et la prédiction de ses propriétés panifiables peut se faire empiriquement à travers la mesure de leur force et expansion par l'Alvéographe Chopin (**Del Frate, 2005**). Les principaux paramètres retenus sur les alvéogrammes (P/L et W), permettent d'orienter les farines en biscuiterie, en boulangerie ou pour d'autres préparations.

Où :

- Le w représente le travail de déformation de la pâte soumise à l'essai ; il est en relation avec la surface du diagramme et donne une bonne indication de la force boulangère.
- Le G, ou indice de gonflement, déduit de la longueur L, exprime l'extensibilité de la pâte.
- Le p, ou pressions maximale, rend compte de la ténacité. Il est d'usage de parler du rapport P/L pour exprimer l'état d'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité.

❖ Principe

Le principe de la mesure repose sur l'étude du comportement d'un échantillon de pâte, formé à partir d'un mélange de farine et d'eau salée lors de sa déformation sous l'effet d'un déplacement d'air à débit constant.

Dans un premier temps, le disque de pâte résiste à la pression et ne se déforme pas, puis il gonfle sous forme de bulle plus ou moins volumineuse selon son extensibilité et éclate.

L'évolution de la pression dans la bulle est mesurée et reportée sous forme de courbe, appelée alvéogramme.

❖ Mode opératoire

-Déterminer la teneur en eau de la farine selon la méthode décrite dans la norme **NA1.1.32.1990.**

- Déterminer en fonction de la teneur en eau de la farine, la quantité de la solution de chlorure de sodium à utiliser pour préparer la pâte (Annexe 3).

➤ Pétrissage

-Mettre dans le pétrin 250g de la farine, fixer le couvercle.

-Mettre en route le moteur et le chronomètre, verser par le trou du couvercle la quantité déterminée de chlorure de sodium, puis laisser la pâte se former durant 1mn.

-Au bout de cette minute, arrêter le moteur, enlever le couvercle réincorporé avec une spatule les particules de farine et de pâte qui adhèrent au couvercle ou les ongles de manière à respecter l'hydratation de la pâte. L'opération dispose d'une minute.

-A la fin de la deuxième minute, mettre le moteur en marche, laisser alors le pétrissage se poursuivre durant 6mn.

-A la fin de la huitième minute, arrêter le pétrissage et procéder à l'extraction.

➤ **Préparation des éprouvettes**

- Inverser le sens de rotation du fraiseur, dégager la fonte d'extraction, éliminer les deux premiers centimètres de la pâte ;
- Découper rapidement un morceau de la pâte et le faire glisser sur la plaque de verre du système de laminage préalablement huilé ;
- Laminer le pâton à l'aide d'un rouleau d'acier préalablement huilé ;
- Découper dans le pâton une éprouvette avec l'emporte-pièce, placer l'éprouvette sur la plaque de repos destinée à le recevoir, placer immédiatement la plaque dans l'enceinte isotherme (25°C) de l'alvéographe ;
- Répéter 04 fois l'opération pour obtenir un total de 05 pâtons.

➤ **Essai à l'alvéographe des éprouvettes**

- Pendant la période de repos, placer un diagramme sur le tambour enregistreur ;
- Remplir la plume d'encre, tracer la ligne de zéro de pression et faire revenir le tambour en position de départ ;
- La lamelle de pâte aussi obtenue est réduite à 2.5 cm de diamètre entre la platine inférieure et supérieure de l'appareil. Une ouverture ménagée dans la platine supérieure de l'appareil délimite précisément la surface de pâton qui sera soulevé par la force de gonflement. La pâte sous la force de la pression exercée se gonfle et prend la forme la forme d'une bulle qui va grossir jusqu'à éclatement ;
- Un manomètre enregistre et donne l'alvéogramme, variation de pression dans la bulle en fonction du volume d'air insufflé ;

La figure 17 résume les différentes étapes du test d'alvéographe ;

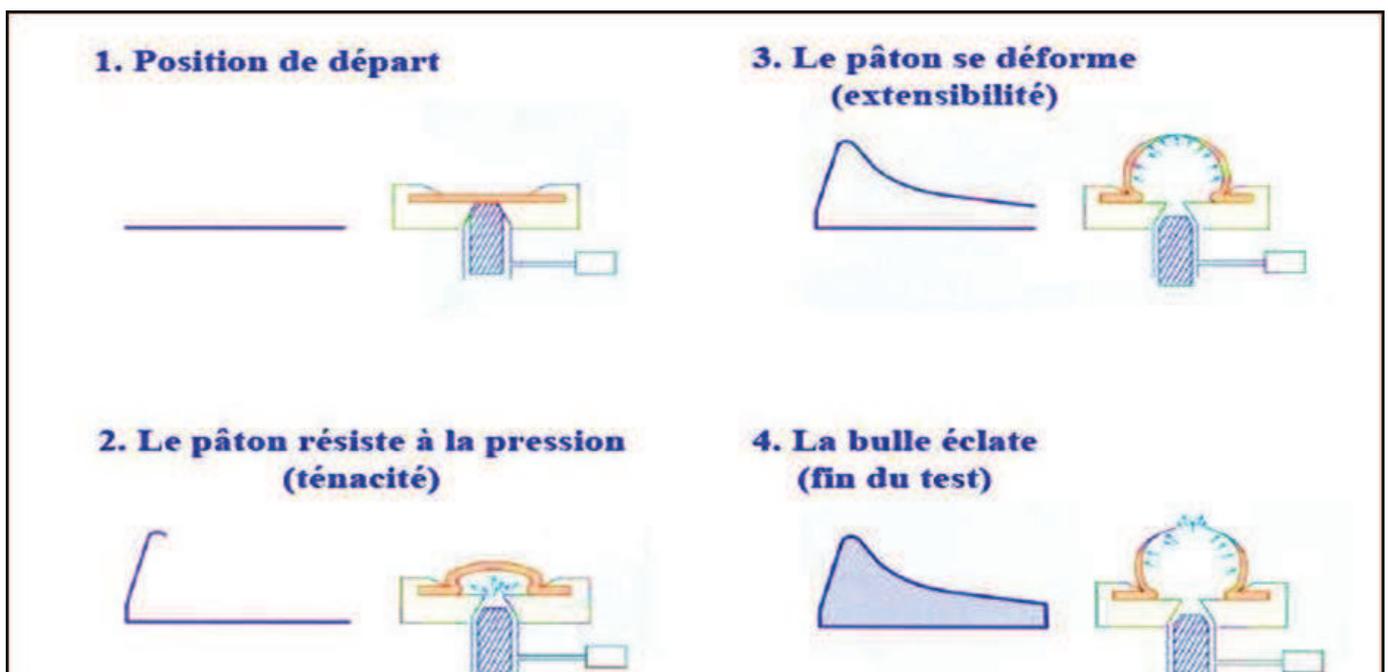


Figure 17 : Test d'alvéographe (ITCF).

❖ Expression des résultats

Les résultats sont mesurés ou calculés à partir des cinq courbes obtenues (figure 18). Toute fois si l'une d'entre elles s'écarte notablement des quatre autres, il n'en sera pas tenu compte dans l'expression des résultats.

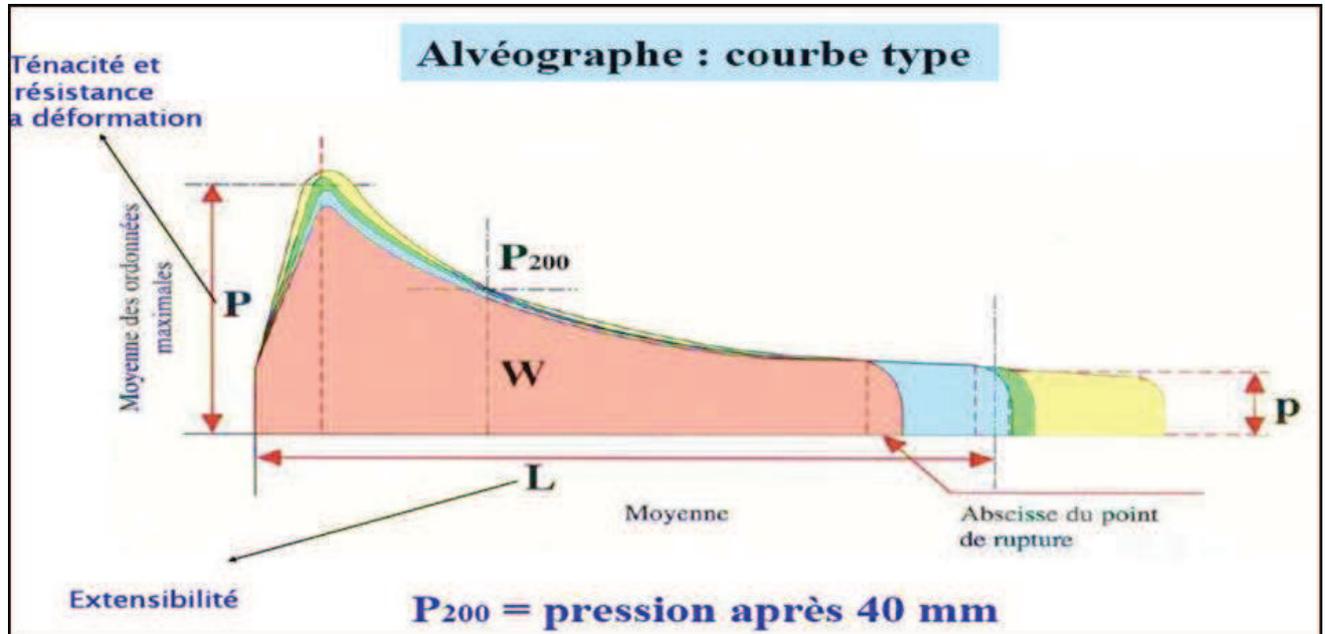


Figure 18 : Courbe type d'alvéographe (ITCF).

a) Suppression maximale P

La moyenne des ordonnées maximales mesurée en millimètres et multipliée par 1,1 représente la valeur de la suppression maximale P, qui est en relation avec la résistance de la pâte à la déformation.

b) Abscisse moyenne à la rupture L

Elle est mesurée en millimètres sur la ligne de zéro, à partir de l'origine des courbes jusqu'au point correspondant verticalement à la chute nette de pression due à la rupture de la bulle.

c) Indice de gonflement G

C'est la moyenne des indices de gonflement lus sur l'abaque de gonflement correspondant aux abscisses de rupture.

Cette valeur est la racine carrée du volume d'air, exprimée en millilitres, nécessaires pour développer la bulle jusqu'à rupture.

d) Rapport P/L

Ce rapport est conventionnellement appelé rapport de configuration de la courbe

e) Travail de déformation « W » :

Un diagramme moyen est établi à partir des moyennes des ordonnées jusqu'à l'abscisse moyenne à la rupture L, la surface « S » du diagramme en centimètres carrés est mesurée au moyen de l'abaque planimétrique

$$W = 6.54 \times S$$

Les résultats doivent être considérés comme les résultats d'un test technologique et exprimé de la façon suivante :

P et L à l'unité près (sans fraction décimale de millimètres).

G à 0.5 unité près (par exemple : 23 – 23.5 – 24 ...)

W à 5 unités près pour les farines de W inférieur à 200

W à 10 unités près pour les farines de W supérieur à 200.

II.9. Formulation du produit fini « Biscuit sec »

L'essai de fabrication du « Biscuit sec » a porté sur l'utilisation de la farine de dattes sèches variété « Mech-Degla » comme substituant du saccharose à différents taux d'incorporation:

1. Biscuit sec témoin avec 0% de farine de dattes (figure 19).
2. Biscuit sec avec 5% de farine de dattes (figure 20).
3. Biscuit sec avec 10% de farine de dattes (figure 21).
4. Biscuit sec avec 15% de farine de dattes (figure 22).

II.9.1. Ingrédients

Nous avons opté pour la formulation d'un Biscuit sec simple, avec l'utilisation des ingrédients (tableau XVI) proposés par **Feillet (2000)** ;

Tableau XVI : Ingrédients utilisés pour la fabrication des Biscuits secs.

Ingrédients	Biscuit témoin 0% de farine de dattes	Biscuit à 5% de farine de dattes	Biscuit à 10% de farine de dattes	Biscuit à 15% de farine de dattes
Farine de blé tendre %	100	95	90	85
Farine de dattes sèches %	0	5	10	15
Sucre %	35	0	0	0
Matières grasses % (beurre)	17	17	17	17
Agents levants% (Levure chimique)	2.4	2.4	2.4	2.4
Eau %	17.5	17.5	17.5	17.5

II.9.2. Mode de préparation :

- a. **Pétrissage** : une fois les ingrédients secs et liquides sont pesés, ils sont déposés dans le bol du pétrin, le pétrissage dur entre 3 à 5 minutes.
- b. **Façonnage** : il s'agit de la mise en forme de la pâte obtenue après pétrissage. Sur une surface enfarinée, la pâte est roulée très mince pour les biscuits secs, ensuite elle est Coupée avec des emporte-pièces et déposée sur une plaque à biscuit au premier étage du haut du four,
- c. **Cuisson** : elle s'effectue à 180°C pendant 8 à 10 minutes dans un four ménagé. Un indice que les biscuits sont prêts c'est quand les rebords commence à doré, alors les biscuits sont retiré et déposé sur une surface plane parce qu'ils durcissent en refroidissant.



Figure 19 : Biscuit sec témoin (**Originale**)



Figure 20 : Biscuit sec enrichi avec 5% de Farine de dattes (**Originale**).



Figure 21 : Biscuit sec enrichi avec 10% de de farine de dattes (**Originale**)



Figure 22 : Biscuit sec enrichi avec 15% farine de dattes (**Originale**).

II.10. Analyses sensorielles et organoleptiques

L'évaluation des paramètres organoleptiques est une condition très importante pour l'acceptabilité d'un produit. L'analyse physicochimique d'un produit est bien évidemment incontournable. Néanmoins, elle est insuffisante pour refléter ce que perçoit le consommateur sur le plan sensoriel (Luquet et Corrieu, 2005).

L'analyse organoleptique s'est faite par un test de dégustation au biais d'un jury formé de 20 personnes d'âge et de sexe différents on se basant sur une échelle métrique. L'échelle métrique : les échelles de notes métriques ont des divisions de 5 à 10. C'est une échelle de cinq points qui est utilisée pour juger notre produit fini « biscuit sec »

L'échelle de Cinq points :

- 1 point : médiocre
- 2 points : acceptable
- 3 points : moyen
- 4 points : agréable
- 5 points : excellent

Chaque dégustateur donne son jugement séparément des autres et porte une note sur une fiche de dégustation (Annexe 5) qui classe les paramètres du produit fini. Ces caractères étudiés sont : Couleur, odeur, texture, aspect, goût et appréciation globale.

Chapitre II : Résultats et Discussion

II.1. Caractérisation physique et morphologique de la datte entière

Les résultats de la caractéristique physique et morphologique de la datte sèche variété « Mech-Degla » étudiées sont résumées dans le tableau XVII :

Tableau XVII : Caractéristiques physiques et morphologiques de la datte sèche « Mech-Degla ».

Caractéristiques morphologiques	Résultats et valeurs moyennes
Forme du fruit	ovoïde
Couleur au stade tamar	Jaunâtre à marron peu prononcé
Aspect de l'épicarpe	Ridé, peu brillant
Couleur de la pulpe (mésocarpe)	Blanchâtre
Consistance	Sèche
Plasticité	Dure
Texture	Dure
Goût	Parfumé
Caractéristiques physiques	
Poids du fruit (g)	6.31 ± 0.54
Longueur du fruit (cm)	3,57 ± 0,193
Diamètre du fruit (cm)	1,53 ± 0,123
Poids du noyau (g)	1.084 ± 0.15
Longueur du noyau (cm)	1,5 ± 0,130
Diamètre du noyau (cm)	0,85 ± 0,110
Poids de la pulpe (g)	5.28 ± 0.43
(Poids de la pulpe/Poids du fruit frais)×100 (%)	83.67
(Poids des noyaux/ Poids du fruit frais)×100 (%)	17.11
Poids de la pulpe /Poids des noyaux	4.87

Il ressort du tableau XVII que :

La couleur de la datte « Mech-Degla » est jaunâtre à marron peu prononcé et qui présente parfois des zones brunes sur sa surface, cela pourrait être dû aux réactions de brunissements non enzymatiques qui sont accentuées par l'exposition directe au soleil.

L'épicarpe de la datte présente un aspect plissé qui permet d'augmenter la surface de contact avec l'air et fait que la datte soit sujette au dessèchement ceci explique sa consistance sèche.

Le poids moyen de la datte est de 6.31g celui de la pulpe est de 5.28g et celui du noyau est de 1.084g. Ces valeurs sont légèrement supérieures par rapport à celles trouvées par **Acourene et Tama (1997)**. Ces derniers ont signalé pour « Mech-Degla » un poids du fruit et de la pulpe de 4.37g et 3.5g respectivement. Ces différences peuvent être attribuées à la forte influence des conditions climatiques et des zones géographiques de récolte sur les caractéristiques physiques de la datte.

D'après ces résultats, nous pouvons déduire que la datte étudiée « Mech-Degla » présente une qualité physique acceptable conformément aux critères fixés par **Acourene et al., (1997)** ; **Mohammed et al., (1983)** ; **Meligi et al., (1982)** ; représentés essentiellement par :

- ✓ Un poids supérieur ou égal à 6g ;
- ✓ Un poids de la pulpe supérieur ou égal à 5g ;
- ✓ Une longueur supérieure ou égale à 3.5 cm ;
- ✓ Un diamètre supérieur ou égal à 1.5 cm.

La teneur en pulpe égale à 83.67% (figure 23) exprimée en pourcentage pondéral (poids de la pulpe/poids du fruit frais) est proche de celles trouvées par **Acourene (1997)** et **Djouab (2007)** donnant respectivement des valeurs de 81.45% et 82.79%.

Par ailleurs la proportion du noyau par rapport à la datte constitue une caractéristique variétale : c'est une donnée d'appréciation des qualités commerciales et un critère de sélection pour les prospecteurs (**Gilles, 2000**). Le rapport poids du noyau/poids de la datte est approximativement égal à 17.18%. Ce dernier doit être le plus faible possible (compris entre 10 et 20%) selon **Othman (1995)**. (figure 23).

D'autre part le rapport poids de la pulpe/ poids du noyau de la datte étudiée est de 4.87. Ce rapport est légèrement supérieur aux valeurs trouvées par **Chibanet al., (2007)**, **Acourene et Tama (1997)**, **Boukhiar (2008)** qui sont respectivement de 3.8, 4.27 et 4.07 pour la même variété.

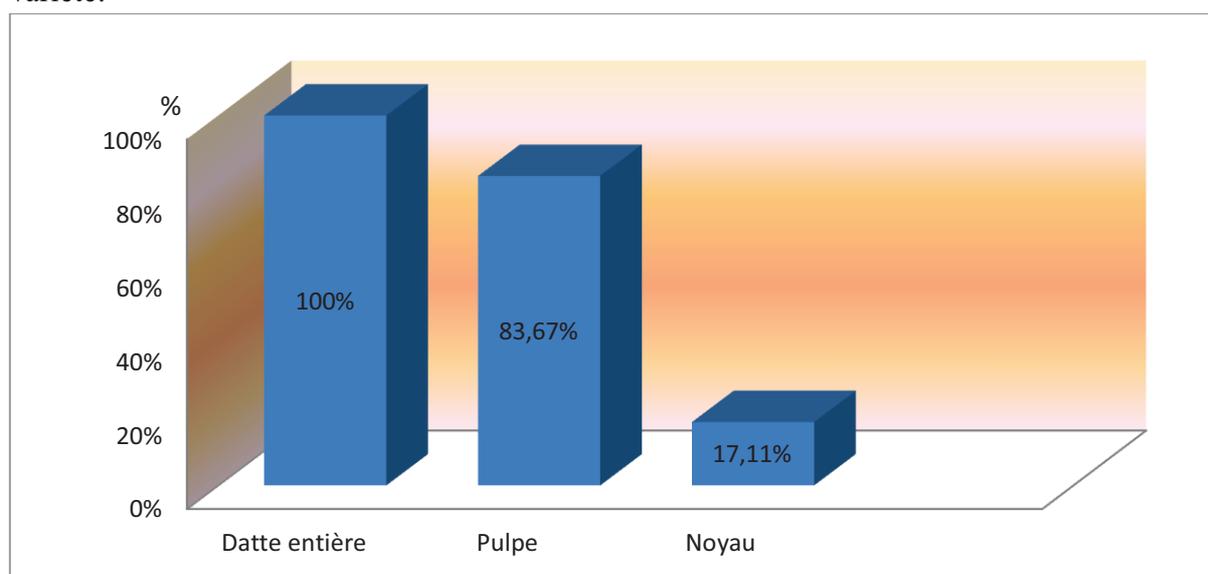


Figure 23 : Pourcentage de la pulpe et du noyau dans la datte entière.

II.2. Rendement d'extraction de la farine de dattes

La quantité de farine de dattes obtenue est de 4015g, extraite à partir de 8000g de dattes sèches de la variété « Mech-Degla ».

Ces dattes ont subi un séchage (70°C pendant 24h) dans le but de diminuer le taux d'humidité. Ce dernier a été réduit jusqu'à 5% à 6% permettant d'obtenir une quantité de 5900g de pulpe des dattes séchées.

Le rendement de cette opération a été de : **68.05%**

II.3. Caractérisation physique de la farine de dattes variété sèches « Mech-Degla » :

L'ensemble des caractéristiques physiques de la farine de dattes « Mech-Degla » sont les suivantes :

Couleur : La couleur de la farine de datte est blanchâtre légèrement pigmentée ;

Aspect : Il est fin et régulier (sableuse) ;

Saveur : La saveur est sucrée et caractéristique de dattes ;

Diamètre : Le diamètre moyen de la farine est de 0.19mm à 0.20 mm ce qui donne à la farine son aspect fin et léger.

En effet, ces caractéristiques sont semblables à celles trouvées par **Benchikh et Djiar (2012)** sauf pour la couleur de la farine qui est blanchâtre contrairement à celle obtenue par ces dernières qui était marron sable. Cette différence peut être attribuée aux conditions de séchage appliquées aux dattes ; 70°C pendant 24h au lieu de 160°C pendant 1h utilisées par **Benchikh et Djiar (2012)**.

II.4. Analyses physico-chimiques de la farine de dattes

II.4.1. Teneur en eau

Boughazi (1990), considère que la détermination de la teneur en eau est importante, puisque elle conditionne d'une part la précision des divers résultats analytiques rapportés à la matière sèche et d'autre part, celle de la mise en œuvre des tests technologiques, tel l'essai à l'alvéographe.

La mesure de l'humidité de la pulpe de datte de la variété « Mech-Degla » correspond à une valeur de 14.28%. Cette valeur est proche de celles annoncées par **Noui (2007)** et **Chibane et al., (2007)** qui sont respectivement de 13.7% et 14.71%. La déshydratation appliquée à la pulpe de datte provoque une diminution de l'humidité à 5.3% d'où une baisse de 62.88%.

Une humidité faible implique une teneur élevée en matière sèche de l'ordre de 94.7%. La faible humidité réduit de façon considérable l'activité de l'eau (A_w) permettant ainsi une bonne conservation du produit pendant une longue durée si les conditions sont favorables, elle le protège contre le développement des microorganismes.

En effet, l'obtention de la farine dépend largement de ce paramètre, puisque le broyage ne peut se faire qu'à faible teneur en humidité, et cela pour éviter le colmatage de la pulpe dans le broyeur.

II.4.2. Taux de cendres

Le taux de cendres représente la quantité totale en sels minéraux présents dans l'échantillon. Le taux moyen est de 1.97 %. Cette valeur demeure légèrement élevée en comparaison avec celles signalées par **Maghni et Bacha (2005)** et **Noui (2007)** qui étaient respectivement de l'ordre de 1.86% et 1.90 % du poids sec de la farine.

Cette valeur élevée explique la richesse de la variété « Mech-Degla » en éléments minéraux. Cependant, cette variété renferme un taux de cendre nettement supérieur à ceux des autres variétés de dattes sèches étudiées par **Acourene et al. (1997)** qui se caractérisent par une teneur de 1.3% environ.

II.4.3. pH

Le pH de la farine de datte est légèrement acide. Il est de 5.12. En comparant le pH de notre échantillon avec quelques variétés sèches étudiées, nous pouvons conclure que notre résultat est en accord avec ceux cités par **Soltani (2007)** et **Amellal (2008)**, avec des valeurs de 5.56 et de 5.72.

En effet, un pH acide et une humidité faible favorisent la conservation de la farine en limitant le développement et la croissance des microorganismes.

II.4.4. Acidité titrable

La farine de datte étudiée présente une acidité de 0.23 g Acide citrique /100g MF. Cette valeur est conforme à celle trouvée par **Amellal (2008)** et **Messaid (2008)** avec des valeurs de 0.24%, 0.21%.

Les acides organiques sont, en général des intermédiaires des processus métaboliques. Ils influencent la croissance des microorganismes et affectent la qualité de conservation des produits. Ils sont directement impliqués dans la croissance et la maturation de la datte (**Al farsi et al., 2005**). Ces acides influent aussi les propriétés sensorielles du fruit.

Une forte acidité est souvent associée à une mauvaise qualité. Comme il a été rapporté par **Booij et al., (1992)**, le taux de l'acidité de la datte est proportionnel à la teneur en eau et donc inversement proportionnel au degré de maturité.

II.4.5. Conductivité électrique

La conductivité électrique est de 1.79 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cette valeur est légèrement inférieure à celle annoncée par **Amellal (2008)** qui est de 2.01 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

II.5. Analyses microbiologiques de la farine de dattes

Les résultats des analyses microbiologiques sont représentés dans le tableau XVIII suivant :

Tableau XVIII : Résultats des analyses microbiologiques de la farine de dattes

Microorganismes recherchés	Résultats UFC	Normes algérienne 2004
Coliformes totaux	150	10^6
Coliformes fécaux	Abs	Abs
Germes aérobies mésophiles totaux	2350	≤ 500000 germes/g
Levures et moisissures	45	≤ 5000 germes/g

D'après le tableau XVIII on constate que :

Le nombre obtenu pour les coliformes totaux (150 UFC) est légèrement supérieur à celui trouvé par **Benchikh et Djiar (2012)** mais largement inférieur à celui obtenu par **Chelghoum (2011)** qui étaient respectivement de 75 UFC et 1400 UFC. Cette différence peut être due à :

- ✓ La bonne qualité de la matière première « dattes saines » ;
- ✓ Le respect des conditions d'hygiène ;
- ✓ La salubrité des équipements de transformation ;

En plus, aucune poussée des coliformes fécaux n'a été détectée dans la farine de « Mech-Degla ».

D'autre part, les résultats obtenus après ensemencement dans le milieu Sabouraud et incubation à 25°C pendant 5 jours, ont montré que la flore composée par les levures et moisissures, avait une capacité de développement avec une somme minime de 45germes/g. Cette valeur est largement inférieur à la moyenne des normes retenues pour les farine de blé (≤ 5000 germes/g).

Enfin, pour les germes aérobies mésophiles totaux, le dénombrement a révélé une charge de 2350 UFC/g qui reste conforme aux normes retenues pour la farine de blé (≤ 500000 germes/g).

Le test du dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux demeure la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments, particulièrement dans le secteur de la consommation, afin de considérer l'ensemble des conditions subies par l'aliment lors du transport, de l'entreposage.... etc (**Barthe et al., 2009**).

L'ensemble des résultats obtenus lors de l'analyse microbiologique nous permettent de déduire que l'obtention de la farine de dattes s'est déroulée dans des conditions hygiéniques remarquables et que La maîtrise du processus de transformation lui a conféré une qualité hygiénique supérieure ainsi qu'une absence des impuretés organiques et inorganiques.

II.6. Analyse toxicologique de la farine de dattes

L'un des objectifs principaux de notre travail était l'évaluation de l'innocuité de la farine de dattes sèches variété « Mech-Degla » en recherchant les aflatoxines.

Les résultats de la chromatographie sur couche mince de la farine de dattes sèches variété « Mech-Degla » sont particulièrement rassurants où aucune contamination n'a été décelée. L'absence des aflatoxines recherchées dans la farine vient confirmer cette impression que les dattes sont peu susceptibles à la contamination par les mycotoxines, notamment dans les conditions souvent chaudes et sèches.

En effet, les aflatoxines sont des métabolites produits par des moisissures du genre *Aspergillus* et plus particulièrement *A. flavus* et *A. parasiticus* se développant sur différents produits alimentaires. Ces mycotoxines sont connues pour leur grande toxicité et leurs effets mutagéniques, tératogéniques et carcinogéniques. C'est ainsi que de nombreux pays ont instauré une législation stricte quand aux quantités maximales admissibles des aflatoxines dans les aliments. La protection contre d'éventuelles aflatoxicoses reste évidente. Seul le contrôle continu des aliments assure leur innocuité. Des techniques performantes et sensibles sont largement utilisées pour ces fins sécuritaires.

Cette absence peut s'expliquer par le climat sec qui sévit au moment de la récolte pour les productions nationales, et notamment du fait de l'activité de l'eau trop basse pour permettre la croissance et la toxinogénèse des moisissures ; 0,14 pour la pulpe de dattes sèches variété « Mech-Degla », et 0,053 après l'obtention de la farine. D'après **Castegnaro et Pfohl-Leszkowicz, 2002** les conditions les plus favorables à la production d'aflatoxines sont : une activité en eau relativement élevée (0,84 -0,86) et une température élevée, comprise entre 25 et 40 °C.

Néanmoins, et en raison de la sévérité et de la diversité de leurs effets, la présence des mycotoxines dans les aliments reste potentiellement dangereuse. De plus, leur grande stabilité thermique et leur résistance aux pH extrêmes fait que les moyens de détoxification ne sont pas encore très efficaces. Par ailleurs, il est plus adéquat de contrôler l'occurrence de ces composés toxiques dans les différents aliments où les champignons pourraient y trouver un milieu idéal pour leur prolifération. La sécheresse ou l'humidité, la température, le milieu (nature du produit) sont des facteurs qui influencent la croissance des moisissures et la production des mycotoxines pendant la culture. Des conditions défectueuses après la récolte à savoir les conditions de stockage, de transformation et/ou de transport des produits alimentaires pourraient augmenter de façon dramatique les teneurs en aflatoxines dans les aliments.

II.7. Analyse technologique : Test à l'alvéographe « Chopin »

Le test à l'Alveographe Chopin illustré par les figures (1, 2, 3, et 4 annexe 4) et résumé dans les tableaux (XIX) permet de prédire la qualité boulangère d'une farine. Il présente un intérêt pratique très apprécié par les professionnels de la seconde transformation, du fait qu'il rend compte par le biais des différents paramètres alveographiques mesurés, de l'aptitude d'une farine à être travaillée en fonction de sa force boulangère pour une finalité précise (**Berland et Roussel, 2003**).

Tableau XIX : Résultats du test à l'alvéographe « Chopin » pour l'incorporation de la farine de dattes avec la farine de ble tendre :

	Témoin	Farine à 5%	Farine à 10%	Farine à 15%
Absorption d'eau %	13.60	13.55	13.50	13.00
W (10^{-4} J)	103	119	93	84
P/L (mm)	1.10	0.63	0.31	0.57
G (cm^3)	15.3	20.3	24.0	18.20

Pour bien interpréter un résultat d'essai à l'alvéographe, il faut au moins deux des critères mesurés W et P/L par exemple. En effet, deux farines peuvent avoir la même force boulangère W et être de qualité complètement différente quant à l'extensibilité et la ténacité.

II.7.1. Le rapport de configuration P/L

Le rapport de configuration « P/L » traduit l'équilibre générale de l'alveogramme, c'est à dire l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité des pâtes formées (**Dubois, 1995**).

Les valeurs du rapport P/L représentées dans le tableau (XIX) et les figures (1, 2, 3, 4 annexe 4) et qui sont de l'ordre de 0.63 (farine à 5%), 0.31 (farine à 10%) et 0.57 (farine à 15%) sont en conformité avec les normes de la réglementation Française pour la farine de blé (**Guinet et Godon, 1994**).

II.7.2. La force boulangère « W » :

Le paramètre « W » permet de déterminer la force boulangère d'une farine, il est très utilisé dans les transactions commerciales.

Selon les résultats indiqués dans le tableau (XIX) et les figures (1, 2, 3, et 4 annexe 4), nous constatons que la farine à 5% se caractérise par un travail de déformation (W) de 119 10^{-4} J, ce qui la classe comme farine de bonne force boulangère selon les normes Françaises (entre (100 et 150) $\times 10^{-4}$ J). Les farines à 10% et à 15% présentent une force boulangère de l'ordre de (93 et 84) $\times 10^{-4}$ J, respectivement. Ces valeurs sont en dehors des intervalles de valeurs données par **Guinet et Godon, (1994)** en biscuiterie française W entre (100 et 150) $\times 10^{-4}$ J.

Cependant elles restent acceptables et conformes aux normes fixées par **ITCF, (2001)** ($W < 150 \cdot 10^{-4} J$) et par **Forrar (2005)** ($80 < W < 100$).

Au vu des résultats donnés pour l'essai d'incorporation de la farine de dattes sèches variété « Mech-Degla » avec la farine de blé tendre par l'alvéographe de Chopin nous pouvons déduire que : les 3 taux d'incorporation (5%, 10% et 15%) peuvent être utilisés pour l'essai de fabrication du produit fini « biscuit sec ».

II.8. Analyses sensorielles et organoleptiques :

Le produit fini « biscuit sec » a été soumis à la dégustation par un jury composé de 20 personnes choisies au hasard, de sexe (hommes et femmes) et d'âges (adultes et enfants) différents.

Les caractéristiques organoleptiques regroupent toutes les informations recueillies à partir des organes sensorielles soient ; le toucher (texture), la vue (couleur), le goût et l'odeur (flaveur). L'influence des qualités organoleptique d'un produit de point de vue nutritionnel a été également mise en évidence ce qui montre toute l'importance du contrôle organoleptique dans l'appréciation de la qualité et la maîtrise de la régularité des produits fabriqués.

II.8.1. La couleur :

Le tableau 1 (Annexe 3) représente les résultats de l'évaluation de la couleur pour les 4 biscuits secs (témoin, avec 5% de farine de dattes, avec 10% et avec 15% de farine de dattes).

Les résultats de l'évaluation de la couleur des biscuits secs : témoin, avec 5% de farine de dattes, avec 10% et avec 15% de farine de dattes sont présentés sous forme de secteur graphique dans les figures 24, 25, 26 et 27.

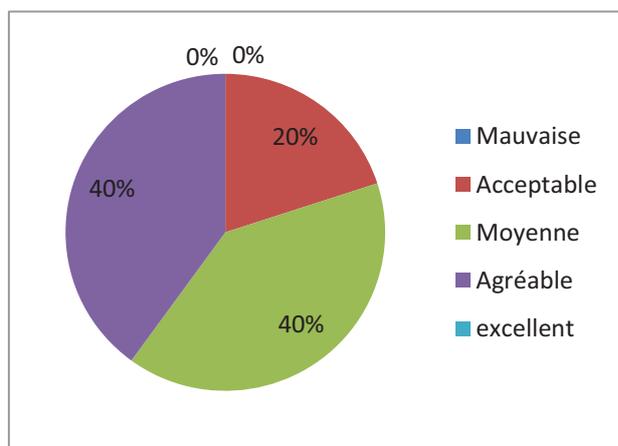


Figure 24 : Résultat de l'évaluation de la couleur du biscuit témoin par le jury de dégustation.

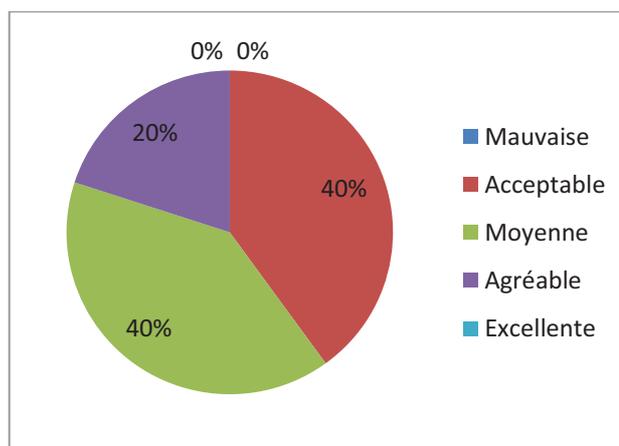


Figure 25 : Résultat de l'évaluation de la couleur du biscuit 5% par le jury de dégustation.

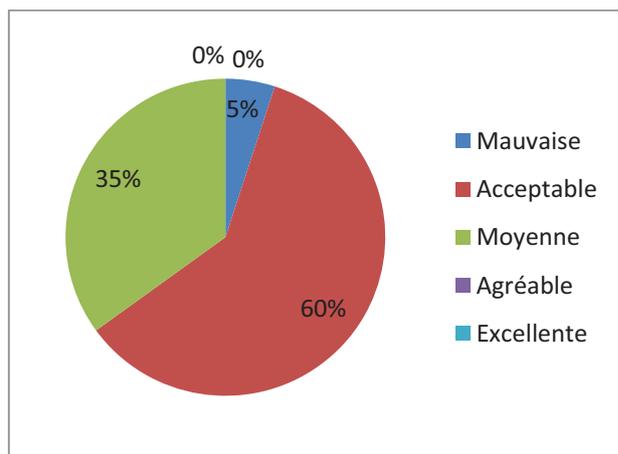


Figure 26 : Résultat de l'évaluation de la couleur du biscuit 10% par le jury de dégustation.

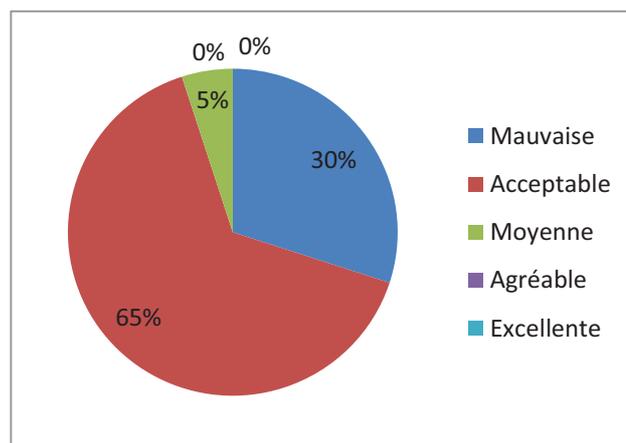


Figure 27 : Résultat de l'évaluation de la couleur du biscuit 15% par le jury de dégustation.

La couleur est le premier paramètre à évaluer sachant que l'observateur lui accorde une grande importance et ceci pour apprécier la qualité et la fraîcheur d'un produit.

Durant notre étude, la couleur a été jugée « agréable » par 40% de dégustateurs pour le biscuit témoin (Figure 24), contre 20% pour le biscuit avec 5% de farine de dattes (Figure 25). Tandis que ce paramètre a été qualifié « d'acceptable » par 40% de dégustateurs pour le biscuit témoin, et le biscuit avec un taux d'incorporation de 5% contre 25% pour le biscuit à 10% de farine de dattes (Figure 26).

Par contre, la couleur du biscuit à 15% de farine de dattes a été jugée « mauvaise » par 30% des dégustateurs (Figure 27).

II.8.2. L'odeur :

Le tableau 2 (Annexe 3) représente les résultats de l'évaluation de l'odeur pour les 4 biscuits secs par le jury de dégustation.

Les résultats de l'évaluation de l'odeur des biscuits secs : témoin, avec 5% de farine de dattes, avec 10% et avec 15% de farine de dattes sont présentés sous forme de secteur graphique dans les figures 28, 29, 30 et 31.

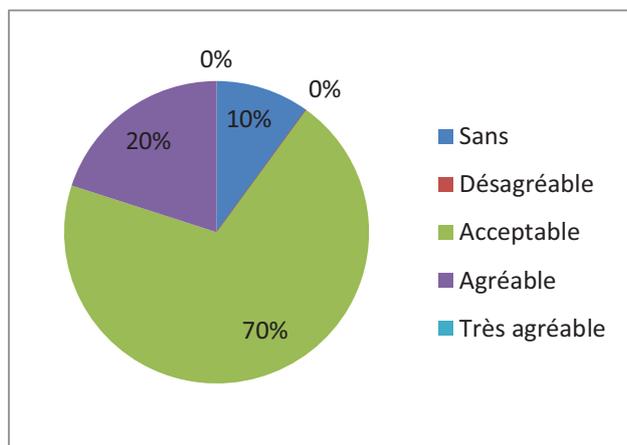


Figure 28 : Résultat de l'évaluation de l'odeur du biscuit témoin par le jury de dégustation.

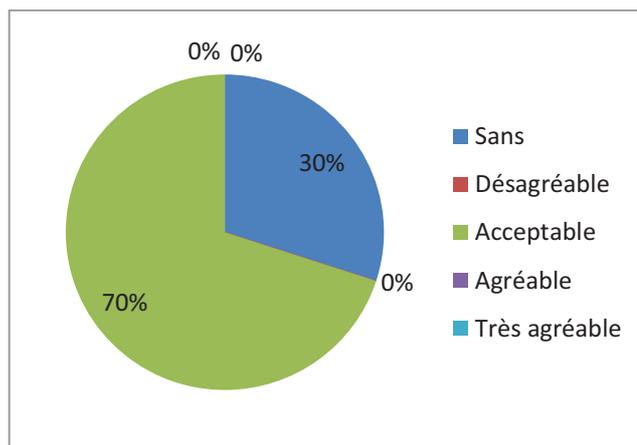


Figure 29 : Résultat de l'évaluation de l'odeur du biscuit 5% par le jury de dégustation.

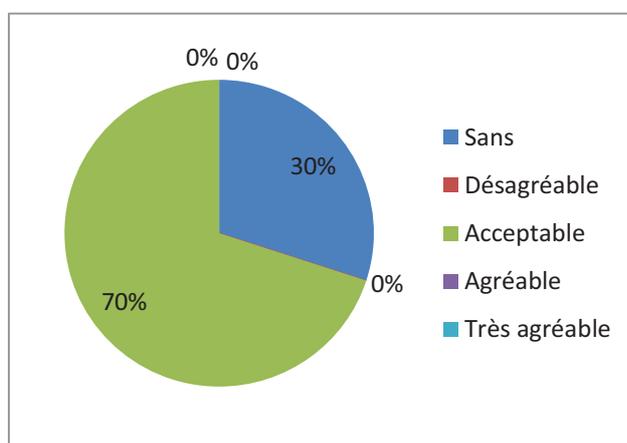


Figure 30 : Résultat de l'évaluation de l'odeur du biscuit 10% par le jury de dégustation.

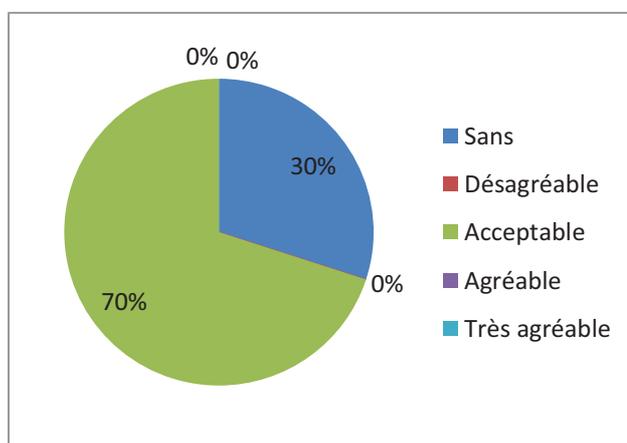


Figure 31 : Résultat de l'évaluation de l'odeur du biscuit 15% par le jury de dégustation.

D'après nos résultats, l'odeur possède un impact considérable sur l'appréciation finale du produit fini. La majorité des dégustateurs ont jugé l'odeur « Acceptable » pour les 4 biscuits secs (témoin, avec 5% de farine de dattes, avec 10% et avec 15% de farine de dattes). (Figure 28, 29, 30, et 31)

L'imperceptibilité de l'odeur est en partie due à la cuisson en raison de l'élévation de la température qui provoque la volatilité des composés aromatiques, sachant que la perception de l'arôme est en relation avec la concentration en composés aromatiques.

II.8.3. La texture :

Les résultats de l'évaluation de la texture des 4 biscuits secs sont résumés dans le tableau III (Annexe 3) :

Les résultats de l'évaluation de la texture des biscuits secs : témoin, avec 5% de farine de dattes, avec 10% et avec 15% de farine de dattes sont présentés sous forme de secteur graphique dans les figures 32, 33, 34, et 35.

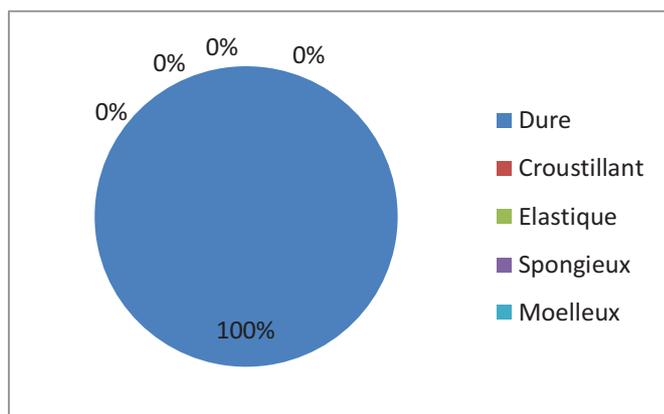


Figure 32 : Résultat de l'évaluation de la texture du biscuit témoin par le jury de dégustation.

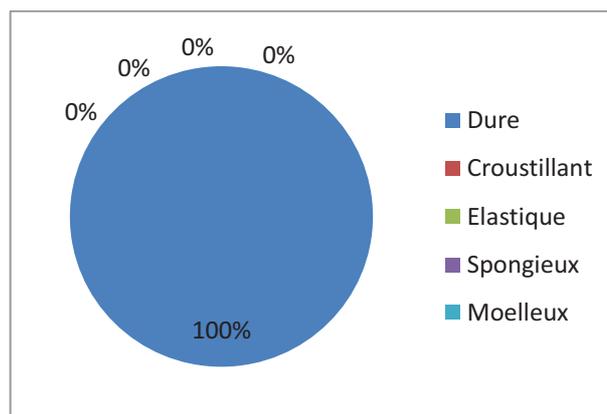


Figure 33 : Résultat de l'évaluation de la texture du biscuit 5% par le jury de dégustation

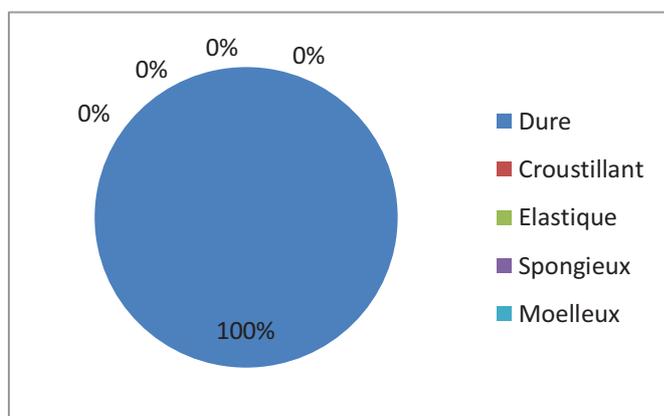


Figure 34 : Résultat de l'évaluation de la texture du biscuit 10% par le jury de dégustation.

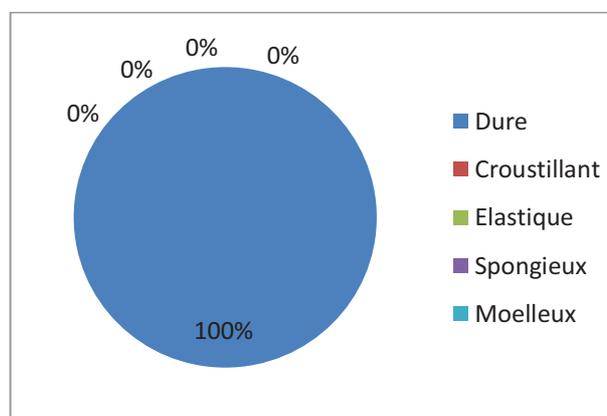


Figure 35 : Résultat de l'évaluation de la texture du biscuit 15% par le jury de dégustation.

La texture des 4 biscuits secs a été qualifiée de « dure » par l'ensemble des membres du jury de dégustation. Elle est influencée par les ingrédients appliqués dans la formulation du biscuit, qui dans le cas présent est un biscuit sec (Figure 32, 33, 34, et 35).

II.8.4. Aspect :

Le tableau IV (Annexe 3) résume les résultats obtenus lors de l'évaluation de l'aspect des 4 biscuits secs par le jury de dégustation.

Les résultats de l'évaluation de l'aspect des biscuits secs : témoin, avec 5% de farine de dattes, avec 10% et avec 15% de farine de dattes sont présentés sous forme de secteur graphique dans les figures 36, 37, 38, et 39.

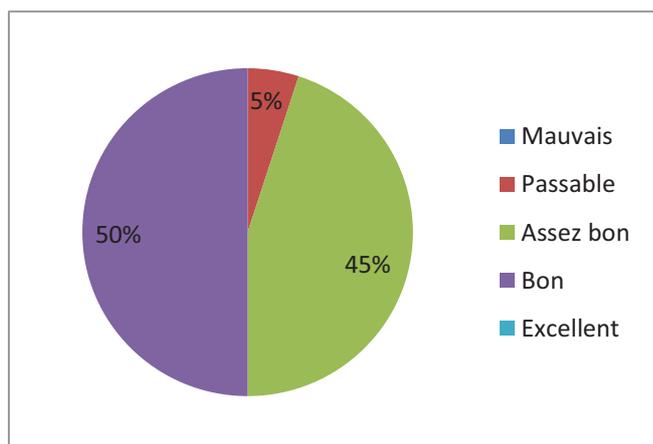


Figure 36 : Résultat de l'évaluation de l'aspect du biscuit témoin par le jury de dégustation.

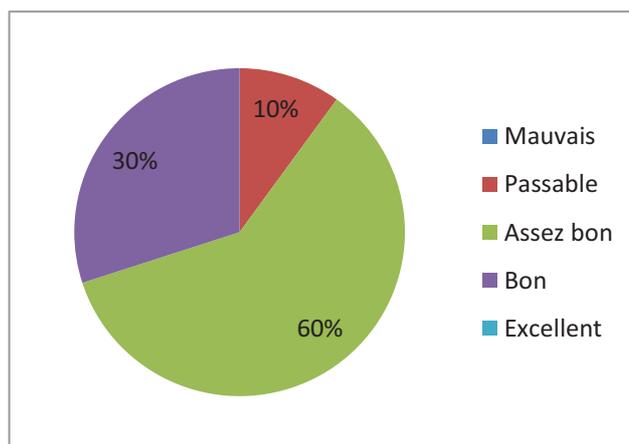


Figure 37 : Résultat de l'évaluation de l'aspect du biscuit 5% par le jury de dégustation.

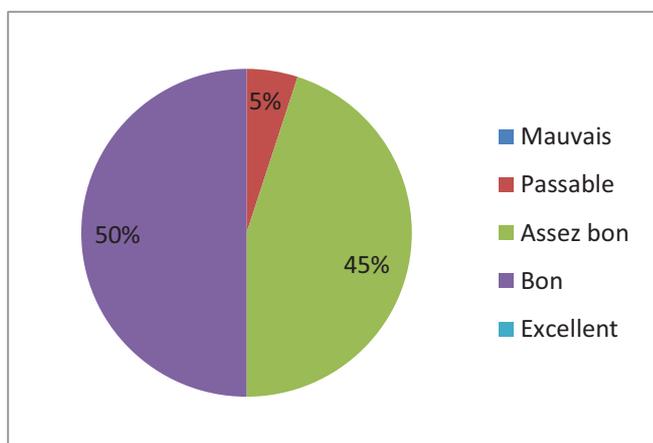


Figure 38 : Résultat de l'évaluation de l'aspect du biscuit 10% par le jury de dégustation.

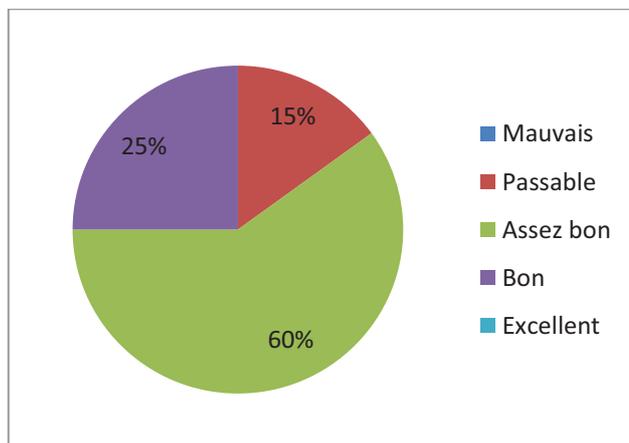


Figure 39 : Résultat de l'évaluation de l'aspect du biscuit 15% par le jury de dégustation.

L'aspect est un paramètre indispensable à l'admissibilité et à l'évaluation d'un point de vue général de l'apparence et la forme du produit fini. Le biscuit témoin a été qualifié comme étant « bon » par 50% du jury de dégustation tout comme le biscuit à 10%, alors que le biscuit

a 5% et celui à 15% ont été jugé comme « assez bon » par 60% du jury de dégustation. (Figure 36, 37, 38 et 39).

II.8.5. Le Gout :

Les résultats de l'évaluation du gout des 4 biscuits sont résumés dans le tableau V (Annexe 3) :

Les résultats de l'évaluation du gout des biscuits secs : témoin, avec 5% de farine de dattes, avec 10% et avec 15% de farine de dattes sont présentés sous forme de secteur graphique dans les figures 40, 41, 42, et 43.

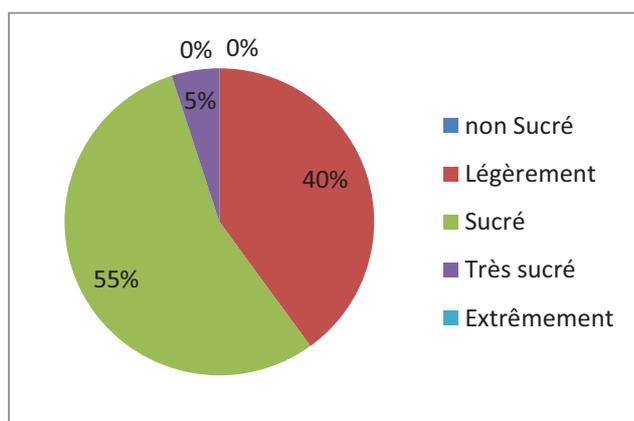


Figure 40 : Résultat de l'évaluation du gout du biscuit témoin par le jury de dégustation.

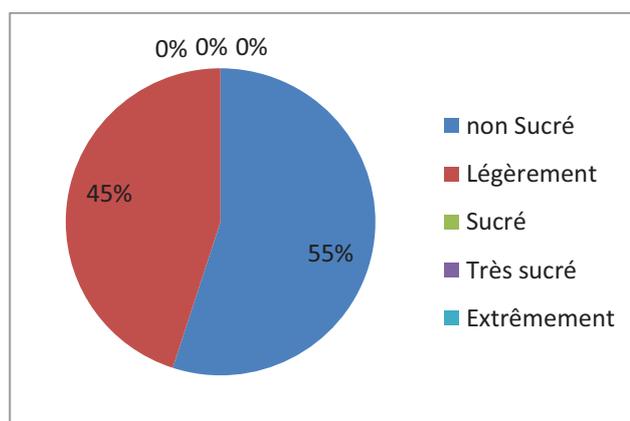


Figure 41 : Résultat de l'évaluation du gout du biscuit 5% par le jury de dégustation.

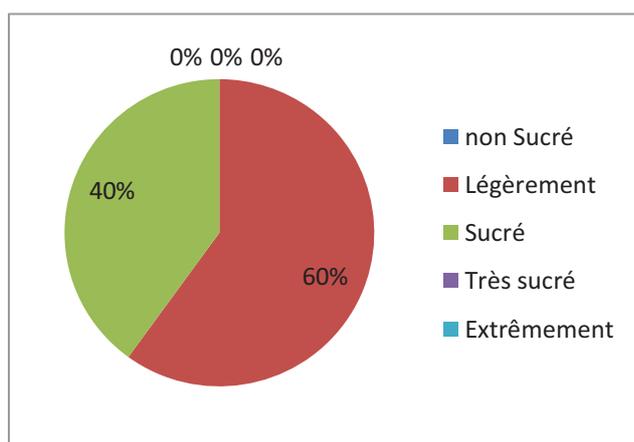


Figure 42 : Résultat de l'évaluation du gout du biscuit 10% par le jury de dégustation.

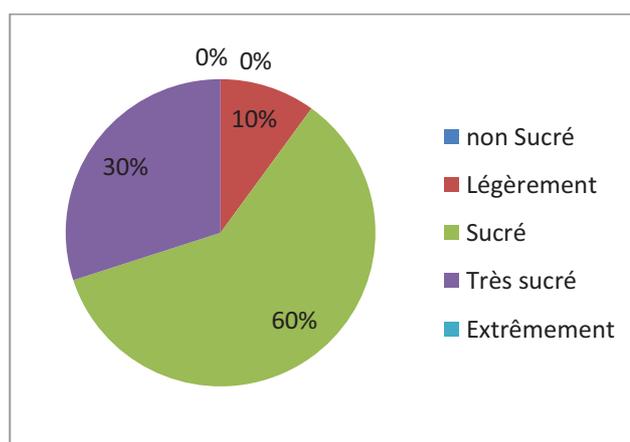


Figure 43 : Résultat de l'évaluation du gout du biscuit 15% par le jury de dégustation.

Le gout du biscuit témoin a été jugé comme « Sucré » par 55% des dégustateurs, (Figure 44) contre 60% pour le biscuit à 15% de farine de dattes (Figure 47), alors que 55% des

dégustateurs ont qualifié celui du biscuit à 5% de farine de dattes de « Non sucré ».(Figure 45).

Le gout du biscuit à 10% a été perçu comme « Légèrement sucré » par 60% des dégustateurs. (Figure 46).

Le goût d'un biscuit dépend principalement des ingrédients d'origine agricole utilisés. Les ingrédients ayant la plus forte influence sont : le type de farine, le type de matière sucrante, le type de matière grasse et la présence ou l'absence d'ingrédients supplémentaires (ex : noix, fruits chocolat).

II.8.6. Appréciation globale :

Le tableau VI (Annexe 3) résume les résultats obtenus pour l'appréciation globale des 4 biscuits secs.

Les résultats de l'appréciation globale des biscuits secs : témoin, avec 5% de farine de dattes, avec 10% et avec 15% de farine de dattes sont présentés sous forme de secteur graphique dans les figures 44, 45, 46, et 47.

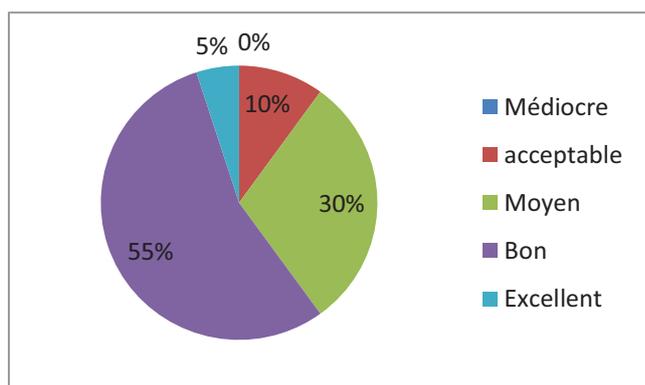


Figure 44 : Résultat de l'appréciation globale du biscuit témoin par le jury de dégustation.

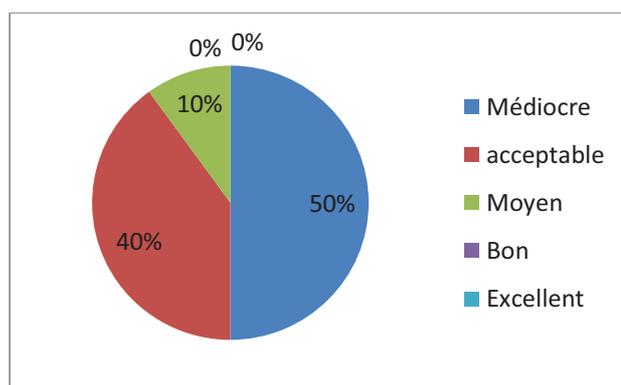


Figure 45 : Résultat de l'appréciation globale du biscuit 5% par le jury de dégustation.

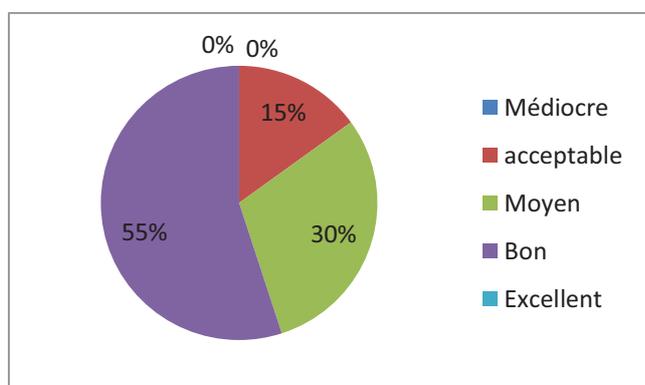


Figure 46 : Résultat de l'appréciation globale du biscuit 10% par le jury de dégustation.

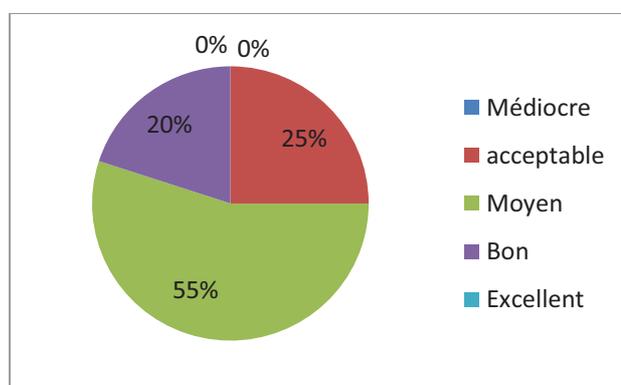


Figure 47 : Résultat de l'appréciation globale du biscuit 15% par le jury de dégustation.

Il ressort de notre étude que le biscuit avec un taux d'incorporation de 10% de farine de dattes a été jugé comme « bon » par 55% des dégustateurs au même titre que le biscuit témoin (Figure 44, 46) tandis que les deux autres biscuits aux taux d'incorporation (5% et 15%) ont été qualifiés de « mauvais » par 50% des dégustateurs et de « moyen » par 50% des dégustateurs respectivement.(Figure 45, 47).

L'appréciation globale du biscuit sec reflète son admissibilité par le dégustateur. C'est un paramètre déterminant qui joue un rôle très important quant à son intégration dans les différents régimes alimentaires.

A la lumière des différents résultats obtenus lors des analyses organoleptiques et sensorielles du produit fini nous pouvons déduire que le meilleur taux d'incorporation de la farine de dattes sèches variété « Mech-Degla » est le taux 10% ; étant donné qu'il répond à l'un de nos principaux objectifs à savoir l'obtention d'un produit diététique légèrement sucré en substituant le saccharose par la farine de datte « Mech-Degla » .

CONCLUSION

Le présent travail vise à l'élaboration d'une formulation alimentaire de type diététique « Biscuit sec » à forte valeur ajoutée, en substituant le saccharose par la farine de dattes « Mech-Degla » à différents taux d'incorporation : 5%, 10 % et 15%.

Aujourd'hui, une multitude de variétés de dattes dites communes sont utilisées comme aliment de bétail quand elles ne sont pas tout simplement abandonnées.

Les dattes des variétés sèches, improprement appelées « dattes communes » sont des dattes de texture farineuse qui durcissent sur l'arbre. Ceci est le cas de la variété « Mech-Degla », matériel végétal de notre étude. Cette datte à une valeur réelle qui justifie dans une certaine mesure le choix du thème.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la valorisation des dattes sèches dites de faible valeur marchande « Mech-Degla » en vue de leurs transformations en farine. Leur disponibilité et leur faible valeur marchande, font qu'elles constituent une matière première de choix destinée à la transformation.

De ce fait, notre travail a englobé la caractérisation de la datte « Mech-Degla », l'obtention et la caractérisation physico-chimique, microbiologique et toxicologique de la farine suivi d'une étude technologique de la farine incorporé à 3 différents taux de 5%,10%, et 15% avec la farine de blé tendre, et enfin la formulation d'un produit alimentaire diététique « Biscuit sec » et l'évaluation de ces paramètres sensorielles et organoleptiques.

Concernant les résultats de la caractérisation physique de la datte entière, nous pouvons affirmer qu'elle est de qualité acceptable avec des proportions de 83.67 % en pulpe et de 17.11% en noyau.

Ensuite nous avons appliqué un séchage aux dattes à 70°C pendant 24h afin de ramener la teneur en eau à une valeur finale de 5 % caractéristique des farines de fruits.

Dans nos conditions expérimentales, l'obtention de la farine a permis d'obtenir un rendement très élevé de l'ordre de 68.05%.

Par ailleurs, les analyses physicochimiques montrent une composition très intéressante en éléments nutritionnels. La farine de datte contient un taux très faible d'humidité (5.3% MF), ce qui lui confère une longue durée de conservation. Sa teneur en cendres totales est de 1.97 % MF, et présente une composition très riche en sels minéraux, et avec une acidité de 0.23 g Acide citrique/100g MF. Qui nous renseigne sur la croissance et le degré de maturité de la datte. Son pH de 5.6 permet une plus longue durée de stockage de la farine en rendant le milieu défavorable au développement des microorganismes.

D'un autre côté, l'analyse microbiologique est en parfaite conformité avec les normes et répond aux conditions d'hygiène et de salubrité.

L'ensemble de ces résultats nous permettent de déduire que l'obtention de la farine de dattes s'est faite dans des conditions hygiéniques remarquables et que la maîtrise du processus de transformation lui a conféré une qualité hygiénique supérieure.

Les résultats de l'étude toxicologique de la farine de dattes sèches variété « Mech-Degla » sont particulièrement rassurants où aucune contamination n'a été décelée. L'absence des aflatoxines recherchées dans la farine vient confirmer cette impression que les dattes sont peu susceptibles à la contamination par les mycotoxines, notamment dans nos conditions souvent chaudes et sèches.

L'étude technologique grâce au test Alveographe « Chopin » nous a permis de prédire la qualité boulangère de la farine résultant du mélange de la farine de datte « Mech-Degla » incorporé avec 3 taux de 5%, 10%, et 15% avec la farine de blé tendre. Où les 3 essais ont donné des résultats très satisfaisants avec une force boulangère (W), et un rapport d'équilibre tenacité/extensibilité (P/L) très proche du témoin et conformes aux normes de la réglementation Française pour la farine de blé tendre.

L'incorporation de la farine de datte s'avère très intéressante d'un point de vue sensoriel et nutritionnel. En effet, l'incorporation de la farine de dattes permet d'améliorer le goût, la saveur, et l'apport énergétique du produit, et de substituer le sucre blanc. Nous pouvons dire donc que le produit fini répond à l'appellation d'un aliment diététique.

L'analyse organoleptique a révélé que 55% des dégustateurs ont jugé le biscuit sec enrichi avec 10% de farine de dattes de « bon ».

Enfin, ce travail n'est qu'une contribution à la sauvegarde des ressources nationales. Il propose une solution visant à la valorisation des dattes de faibles valeurs marchandes telle que la « Mech-Degla » en vue de leurs éventuelles transformations en farine.

Comme perspectives, il est très intéressant de poursuivre et d'approfondir les études concernant les aspects suivants :

- Amélioration des techniques de séchage et d'obtention de la farine de datte ;
- Etude de la stabilité de la farine de datte durant le stockage ;
- Elargissement du domaine d'application dans le secteur agroalimentaire ;
- Elaboration de produits diététiques à base de farine de dattes.

ANNEXE 1

Matériel utilisé :

- Agitateur ;
- Alvéographe de chopin ;
- Bain-marie ;
- Balance à précision ;
- Bec benzène ;
- Bécher ;
- Boîte de Pétri ;
- Broyeur à épices ;
- Burette ;
- Capsule ;
- Centrifugeuse
- Conductimètre ;
- Couteau ménagé ;
- Dessiccateur ;
- Dessiccateur halogène ;
- Erlen meyer ;
- Etuve ;
- Fiole conique ;
- Fiole jaugée ;
- Flacon ;
- Four à moufle ;
- Homogénéisateur. ;
- Nacelle ;
- Réfrigérant à reflux
- Pétrin
- pH-mètre ;
- Pipette ;
- Plaque chauffante ;
- Poire à aspiration ;
- Tamis ;

Réactifs :

- Acétone ;
- Chloroforme ;
- Eau distillée ;
- Ethanol ;
- Hexane ;
- Hydroxyde de sodium ;
- Méthanol ;
- Phénophtaléine ;

ANNEXE 2 :

☐ Composition des milieux de cultures et solutions

✓ **SOLUTIONS**

➤ **TSE (Tryptophane-sel-eau)**

- Tryptone1g
- Chlorure de sodium.....8,5g
- Eau distillée.....100g
- pH = 7,2

➤ **VBL (Bouillon lactosé au vert brillant) pour la recherche et le dénombrement des coliformes :**

- Peptone 10,0 g
- Lactose 10,0 g
- Bile 20,0 ml
- Vert brillant 13,0 mg
- pH = 7,4

➤ **EPEI (Eau peptonée exempte d'indole) pour la recherche et le dénombrement des coliformes :**

- peptone exempte d'indole 10,0 grammes
- chlorure de sodium 5,0 grammes
- pH = 7,2

✓ **LES MILIEUX DE CULTURES**

➤ **Gélose PCA (Gélose glucosé à l'extrait de levure ou Plate Count Agar) pour le dénombrement des GAMT**

- Peptone de caséine.....5g/l
- Extrait de levure.....2,5g/l
- Glucose1g/l
- Agar.....18g/l
- ph = 7

➤ **Gélose OGA (Oxy-tétracycline Gélose Agar) pour la recherche des levures et moisissures**

Composition en gramme pour 1,1 litre de milieu :

- Extrait de levure... .. 5,0
- D(+) glucose..... 20,0
- Agar agar... .. 15,0
- Oxytétracycline.....0,1
- pH final 6,6 ± 0,2 à 25° C.

ANNEXE 3 :

Tableau I : Quantité d'eau à ajouter en fonction de l'humidité de la farine pour la préparation de la pâte pour la détermination de ces caractéristiques rhéologiques au moyen de l'Alvéographe (AFNOR, 1982).

Teneur en eau de la farine %	Volume en solution ml à ajouter à 250g de farine
5.0	169.6
5.5	167.4
6.0	165.1
6.5	162.9
7.0	158.4
7.5	158.4
8.0	156.1
8.5	153.9
9.0	151.7
9.5	149.5
10	147.2
10.0	145.1
10.5	142.8
11.0	140.6
11.5	138.3
12.0	136.2
12.5	133.6
13.0	131.6
13.5	129.4
14.0	127.3
14.5	125.0
15.0	122.8
15.5	120.6
16.0	118.4
16.5	116.1
17.0	113.9
17.5	111.7
18.0	109.5
18.5	107.2

Tableau II : résultats de l'évaluation de la couleur pour les 4 biscuits secs.

Dégustateurs	sexe	âge	Biscuit témoin	Biscuit à 5%	Biscuit à 10%	Biscuit à 15%
1	Homme	22	4	3	3	2
2	Homme	27	4	3	3	2
3	Enfant	12	3	2	2	1
4	Homme	24	2	4	2	1
5	Homme	31	3	2	2	1
6	Homme	23	2	3	2	2
7	Homme	25	3	2	3	2
8	Homme	24	4	2	3	2
9	Homme	38	4	3	2	2
10	Enfant	11	3	3	2	2
11	Femme	30	3	4	3	1
12	Femme	24	3	2	2	3
13	Femme	25	4	4	3	2
14	Femme	23	4	2	2	2
15	Femme	22	2	3	1	2
16	Femme	20	4	3	3	1
17	Femme	24	2	4	2	2
18	Femme	23	3	2	2	1
19	Femme	25	3	2	2	2
20	Femme	27	4	3	2	2

Tableau III : Résultats de l'évaluation de l'odeur pour les 4 biscuits secs.

Dégustateurs	Sexe	âge	Biscuit témoin	Biscuit à 5%	Biscuit à 10%	Biscuit à 15%
1	Homme	22	3	3	3	3
2	Homme	27	3	3	3	3
3	Enfant	12	3	1	3	3
4	Homme	24	3	1	1	3
5	Homme	31	4	1	1	3
6	Homme	23	1	3	1	3
7	Homme	25	3	3	3	1
8	Homme	24	3	3	3	1
9	Homme	38	1	3	3	1
10	Enfant	11	3	3	3	3
11	Femme	30	3	1	1	3
12	Femme	24	3	1	3	3
13	Femme	25	3	3	3	3
14	Femme	23	4	3	1	1
15	Femme	22	3	3	1	3
16	Femme	20	4	3	3	3
17	Femme	24	4	3	3	3
18	Femme	23	3	1	3	1
19	Femme	25	3	3	3	3
20	Femme	27	3	3	3	1

Tableau IV : Résultats de l'évaluation de la texture pour les 4 biscuits secs.

Dégustateurs	Sexe	âge	Biscuit témoin	Biscuit à 5%	Biscuit à 10%	Biscuit à 15%
1	Homme	22	1	1	1	1
2	Homme	27	1	1	1	1
3	Enfant	12	1	1	1	1
4	Homme	24	1	1	1	1
5	Homme	31	1	1	1	1
6	Homme	23	1	1	1	1
7	Homme	25	1	1	1	1
8	Homme	24	1	1	1	1
9	Homme	38	1	1	1	1
10	Enfant	11	1	1	1	1
11	Femme	30	1	1	1	1
12	Femme	24	1	1	1	1
13	Femme	25	1	1	1	1
14	Femme	23	1	1	1	1
15	Femme	22	1	1	1	1
16	Femme	20	1	1	1	1
17	Femme	24	1	1	1	1
18	Femme	23	1	1	1	1
19	Femme	25	1	1	1	1
20	femme	27	1	1	1	1

Tableau V : Résultats de l'évaluation de l'aspect pour les 4 biscuits.

Dégustateur	Sexe	âge	Biscuit témoin	Biscuit à 5%	Biscuit à 10%	Biscuit à 15%
1	Homme	22	3	3	3	3
2	Homme	27	4	4	3	3
3	Enfant	12	3	4	4	3
4	Homme	24	3	2	4	3
5	Homme	31	4	3	4	3
6	Homme	23	4	3	4	3
7	Homme	25	4	3	3	2
8	Homme	24	3	3	3	2
9	Homme	38	4	2	4	3
10	Enfant	11	2	4	4	4
11	Femme	30	3	4	3	4
12	Femme	24	3	3	3	4
13	Femme	25	4	3	4	3
14	Femme	23	4	3	4	3
15	Femme	22	4	3	4	4
16	Femme	20	4	4	4	3
17	Femme	24	3	4	3	4
18	Femme	23	3	3	3	2
19	Femme	25	3	3	2	3
20	Femme	27	4	3	3	3

Tableau VI : Résultats de l'évaluation du gout pour les 4 biscuits secs.

Dégustateurs	Sexe	âge	Biscuit témoin	Biscuit à 5%	Biscuit à 10%	Biscuit à 15%
1	Homme	22	3	2	3	3
2	Homme	27	3	1	3	3
3	Enfant	12	3	2	3	3
4	Homme	24	2	1	2	3
5	Homme	31	2	1	2	4
6	Homme	23	3	1	2	4
7	Homme	25	3	2	2	3
8	Homme	24	2	2	3	2
9	Homme	38	4	1	2	3
10	Enfant	11	3	2	2	3
11	Femme	30	2	1	3	4
12	Femme	24	3	2	2	4
13	Femme	25	3	1	2	3
14	Femme	23	3	2	3	3
15	Femme	22	3	1	2	4
16	Femme	20	2	1	2	3
17	Femme	24	2	1	3	3
18	Femme	23	3	2	2	4
19	Femme	25	2	2	2	3
20	Femme	27	2	1	3	2

Tableau VII : Résultats de l'évaluation de l'appréciation globale pour les 4 biscuits secs.

Dégustateurs	Sexe	âge	Biscuit témoin	Biscuit à 5%	Biscuit à 10%	Biscuit à 15%
1	Homme	22	4	1	4	2
2	Homme	27	4	1	4	2
3	Enfant	12	3	2	4	3
4	Homme	24	4	2	3	3
5	Homme	31	3	2	3	3
6	Homme	23	4	1	2	3
7	Homme	25	4	1	2	4
8	Homme	24	2	1	2	4
9	Homme	38	3	3	4	2
10	Enfant	11	4	2	3	2
11	Femme	30	3	2	4	3
12	Femme	24	4	1	4	3
13	Femme	25	4	1	4	3
14	Femme	23	4	1	3	4
15	Femme	22	2	2	4	4
16	Femme	20	3	2	4	3
17	Femme	24	3	3	3	3
18	Femme	23	5	1	3	2
19	Femme	25	4	1	4	3
20	Femme	27	4	2	4	3

ANNEXE 5 :

Fiche de dégustation

Produit : Biscuit

Sexe	Homme Femme
Age	
Profession	

Paramètre	Couleur	Odeur	Texture	Aspect	Goût	Appréciation
Notation						

Remarque. L'attribution des notes s'effectue en respectant la notation suivante :

Attribution	1	2	3	4	5
Couleur	Mauvaise	Acceptable	Moyenne	Agréable	Excellente
Odeur	Sans	Désagréable	Acceptable	Agréable	Très
Texture	Dure	Croustillant	Elastique	Spongieux	Moelleux
Aspect	Mauvais	Passable	Assez bon	Bon	Excellent
Goût	Non sucré	Légèrement	Sucré	Très sucré	Extrêmement
Appréciation	Médiocre	Acceptable	moyen	Bon	Excellent

Le dégustateur

ANNEXE 4

SIM SPA FILIALE AGROALIMENTAIRE LABORATOIRE CENTRAL			
DATE: 22/05/2013		REFERENCE ECHANTILLON:	
HEURE:		NOM DE FICHIER : 05220005A113	
PARAMETRES		RESULTATS	
TEMP.LABO	HYGRO.LABO.	p	= 51.7 mmH2O
FARINE	0 %	L	= 47 mm
HUMIDITE	13.60 %	G	= 15.3
PROTEINES	T.CHUTE :	W	= 103 10E-4J
A. E .	W . A. :	P/L	= 1.10
ZELENY		le	= 40.4 %
T.CENDRES	T.EXTRAC :	W (0)	= 0 10E-4J
GLUTEN			

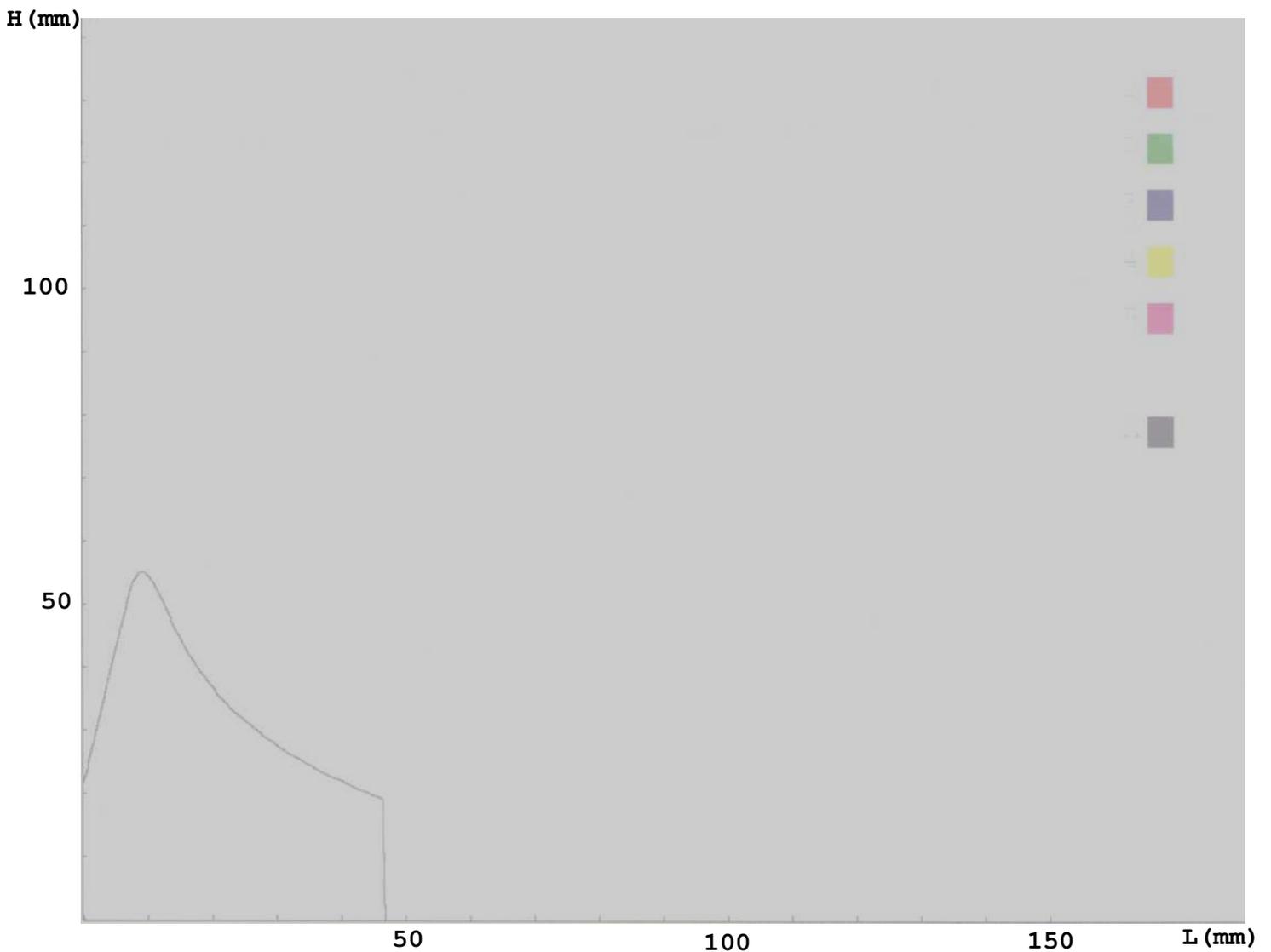


Figure 1 : Alveogramme de la farine témoin (0%)

SIM SPA FILIALE AGROALIMENTAIRE LABORATOIRE CENTRAL		
DATE: 22/05/2013 HEURE:		REFERENCE ECHANTILLON: NOM DE FICHER : 05220005A113
PARAMETRES		RESULTATS
TEMP.LABO	HYGRO.LABO.	p = 52 mmH2O
FARINE	5%	L = 83 mm
HUMIDITE	13.55 %	G = 20.3
PROTEINES	T.CHUTE :	W = 119 10E-4J
A. E .	W . A. :	P/L = 0.63
ZELÉNY		le = 40.7 %
T.CENDRES	T.EXTRAC :	W (0) = 0 10E-4J
GLUTEN		

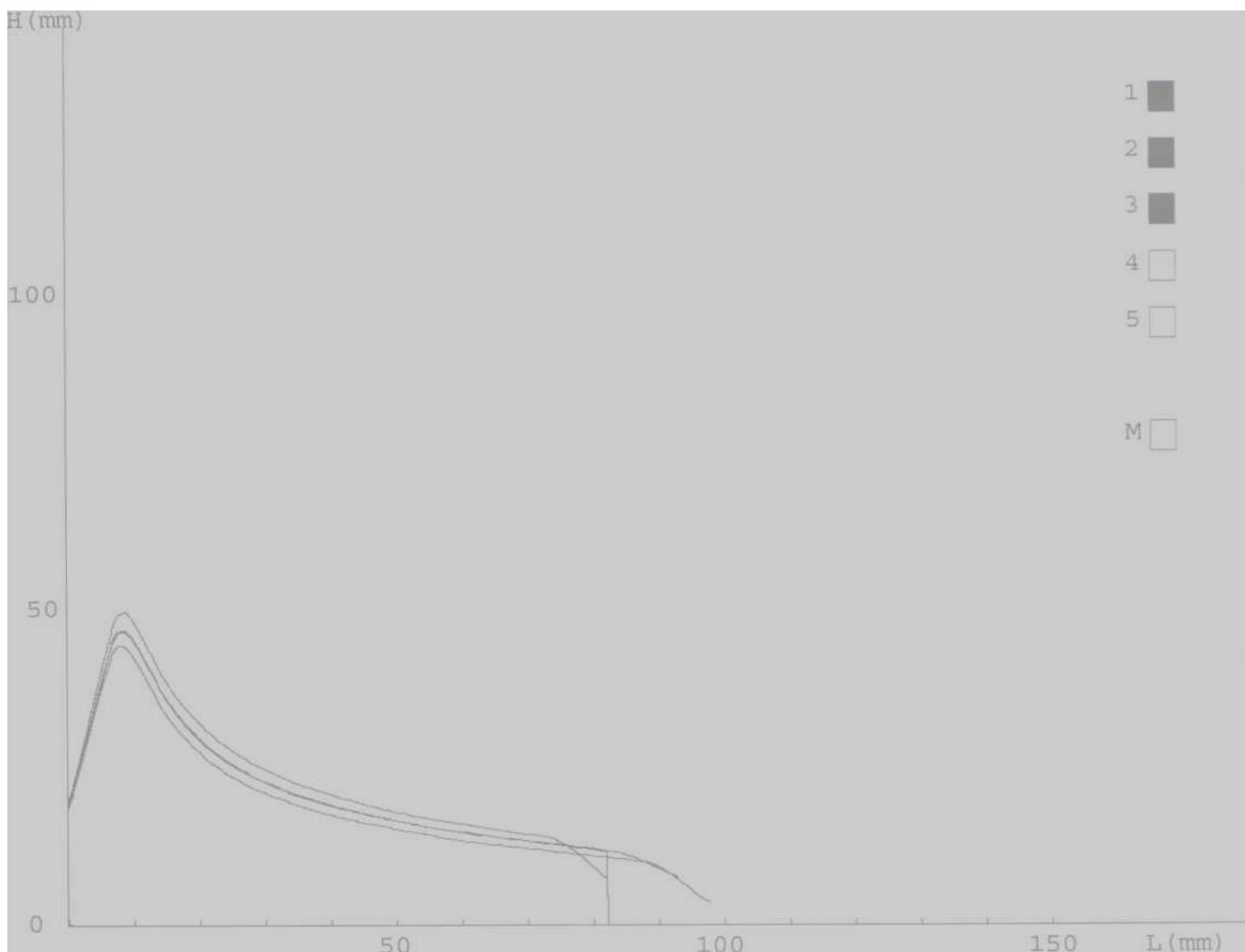


Figure 2 : Alveogramme de la farine 5%

SIM SPA FILIALE AGROALIMENTAIRE LABORATOIRE CENTRAL		
DATE: 22/05/2013 HEURE:		REFERENCE ECHANTILLON: NOM DE FICHIER : 05220006A113
PARAMETRES		RESULTATS
TEMP.LABO	♦HYGRO.LABO.	P = 36 mmH2O
FARINE	10 % MOULIN :	L = 116 mm
HUMIDITE	13.50 %	G = 24.0
PROTEINES	T.CHUTE :	W = 93 10E-4J
A. E .	W . A. :	P/L = 0.31
ZELNY		le = 37.4 %
T.CENDRES	T.EXTRAC :	W (0) = 0 10E-4J
GLUTEN		

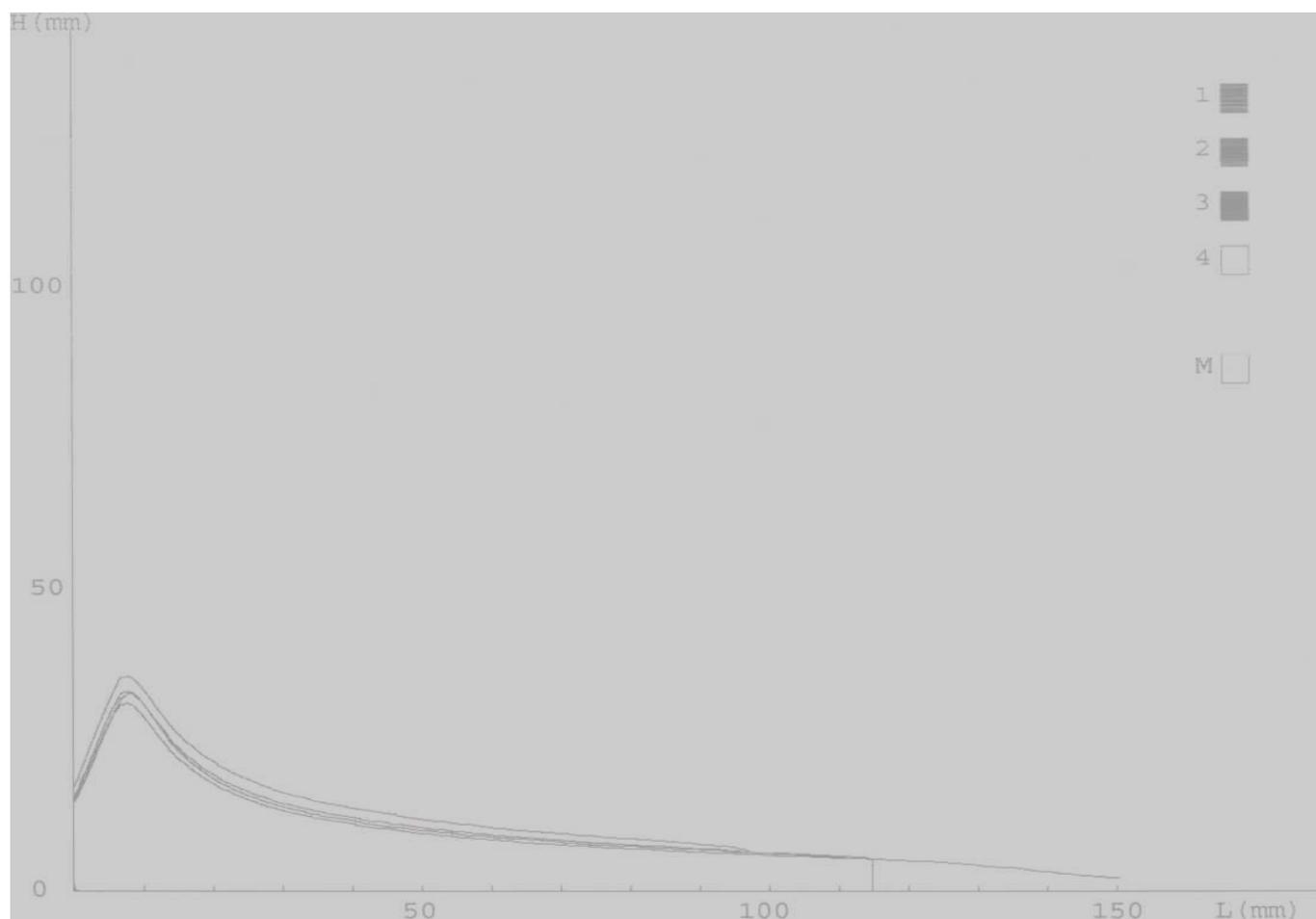


Figure 3 : Alveogramme de la farine 10%

SIM SPA FILIALE AGROALIMENTAIRE LABORATOIRE CENTRAL		
DATE: 22/05/2013 HEURE:		REFERENCE ECHANTILLON: NOM DE FICHER : 05220005A113
PARAMETRES TEMP.LABO FARINE HUMIDITE PROTEINES A. E . ZELENY T.CENDRES GLUTEN		RESULTATS p = 26.69 mmH2O L = 47 mm G = 18.20 W = 84 10E-4J P/L = 0.57 le = 45.0 % W (0) = 0 10E-4J
COMMENTAIRES		V:d2.8C +5.9

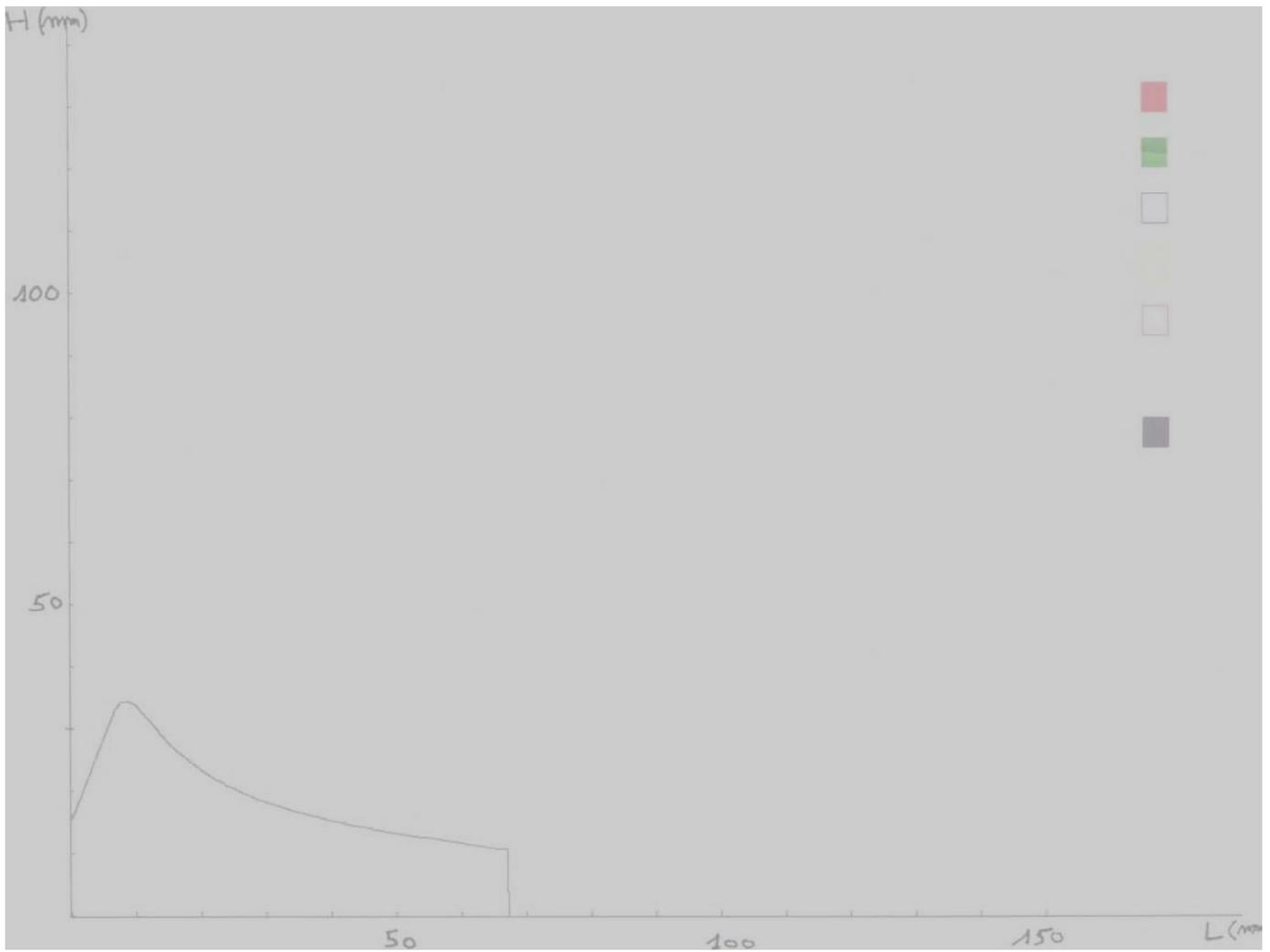


Figure 4 : Alveogramme de la farine 15%

Références bibliographiques

- **Aatef M. ; Nadif M., 1997.** Le palmier dattier culture et entretien en payes Arabes. Ed Elmaaref. Egypte. pp 47- 111.
- **Abdelfetah, K., 1989.** Quelques aspects de l'économie dattière en Tunisie. Communication présentée au séminaire sur " Les systèmes agricoles oasiens ". Les cahiers de la recherche développement, N° 22. pp 44-56.
- **Abecassis, J., 1991.** La mouture du blé dur. Ed Lavoisier, Montpellier, France, 362p.
- **Aberlenc, Bertossi, F., 2010.** Biotechnologie du palmier dattier. Ed IRD, Montpellier, France, pp16-17.
- **Acourene, S., Tama, M., 1997.** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. Revue de Recherche Agronomique, N° 1. Ed. INRAA, pp 59-66.
- **Acourene, S., Buelguedj, M., Tama, M., Taleb, B., 2001.**Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban. Revue Recherche Agronomique, N° 8. Ed. INRAA, pp19-39.
- **Ahmad, I.A., Ahmed, A.W.K., Robinson, R.K., 1997.** Susceptibility of date fruits (*Phoenix dactylifera*) to Aflatoxine production. Journal. Sci. Food. Agric. N° 74, pp 64-68.
- **Ait Aneur, L., 2001.** Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de l'acide ascorbique dans le système : Mech-Degla/Jus de citron. Mémoire de magister. Département de technologie alimentaire. Université de Boumerdes, 80 p.
- **Albagnac, G., Varoquaux, P., Montigaud, J.C., 2002.** Technologie de transformation des fruits. Collection sciences et techniques agroalimentaires. Ed Tec et Doc, Paris, 498 p.
- **Albert, L., 1998.** La santé par les fruits. Ed. VEECHI, pp 44-74.
- **Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., Shahidi, F. 2005.** Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, caroténoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) Varieties grown in Oman. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 7592-7599.
- **Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M., Al-Rawahy, F. 2007.** Composition and functional characteristics of dates, syrop, and by-products. Journal of Food Chemistry, Article in Press
- **Al-Hooti, S., Sidhu, J.S., Al-Saqer, J.M., Al-Othman, A., 2002.** Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulase enzyme treatment. Food Chemistry,79, pp 215-220.
- **Alias, C., Linden, G., 1994.** Abrégés de biochimie alimentaire, 3^{ème} édition. Ed Masson, Nancy, 244 p.
- **Al-Shahib, W., Marshall, R. J., 2003.** The fruit of the date palm: it's possible use as the best food for the future. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 54,247-259.

- **Amellal, H., 2008.** Aptitude technologiques de quelques variétés communes de dattes formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de doctorat. Département de technologie alimentaire. Université de Boumerdes, 1 31 p.
- **Anonyme, 2003.** Statistiques agricoles : Superficies et productions. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, 5-6.
- **Bacha, A., 2008.** Production et étude de l'activité de l'invertase produite par la levure *saccharomyces cerevisiae* sur substrat à base de datte. Thèse de magister. Université de Batna, 75p.
- **Barthe, C., Cardinal, P., Daigle, P., Desroches, F., Veillette, L., 2009.** Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire. Centre québécois d'inspection des aliments et de santé animale, 59 p.
- **Belguedj, M., 1996.** Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara algérien. Vol I. Conception et réalisation : Filière "Cultures pérennes" de l'ITDAS, 67 p.
- **Belguedj, M., 2002.** Caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du sud-est Algérien. Ed. 3D. Alger, 289 p.
- **Benamara, S., Chibane, H., Boukhelifa, M., 2004.** Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. Industries Alimentaires et Agricoles IAA. Actualités techniques et scientifiques, N° ½ mensuel, pp 11-14.
- **Benchikh, Y., Djiar, I., 2012.** Incorporation de la farine de dattes « Mech- Degla » dans un produit de meunerie. Essai d'obtention d'un couscous artisanal enrichi en cette farine. Mémoire d'ingénieur. Département de biologie. Université de Blida, 56p.
- **Benflis, S., 2006.** Caractéristiques biochimiques de l'extrait de datte variété sèche « Mech-Degla ». Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. université de Batna, 49 p.
- **Booij, I., Piombo, G., Risterucci, J.M., Coupe, M., Thomas, D., Ferry, M., 1992.** Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*), pp 667-678.
- **Boughnou, N., 1988.** Essai de production du vinaigre à partir des déchets de datte. Thèse Magister. INA El-Harrach, Alger, 82 p.
- **Bouguedoura, N., 1991.** Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier. Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de doctorat. U.S.T.H.B. Alger, 201 p.
- **Boukhenouna, N., Kallal, Y., 2000.** Influence des traitements de conservation (Thermisation, DF 100 et Micro-ondes) sur les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de la datte « Deglet-Nour » au cours du stockage. Mémoire d'ingénieur. Département de biologie. Université de Mostaganem, 47p.
- **Brac de la Perriere, R.A., 1988.** Les recherches sur les ressources génétiques du palmier dattier en Algérie. Annales Institut National Agronomique El-Harrach. Vol 12, N°493, pp 106.
- **Cabrol, C., 2006.** Recueil pain et nutrition, pp08.

- **Calvel, R., 1964.** Que sais-je ? le pain Paris : presses université de France, 126p.
- **Castegnaro, M., Pfohl-Leszkowicz, A., 2002.** Les mycotoxines : contaminants omniprésents dans l'alimentation animale et humaine, dans La sécurité alimentaire du consommateur, Lavoisier, Tec&Doc., 19 (3) :282.
- **Chavéron, H., 1999.** Introduction à la toxicologie nutritionnelle. Ed Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, pp149-175.
- **Cheftel J. et Cheftel C. 1977.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Vol I, 4^{ème} tirage. Ed. Tech et Doc-Lavoisier, Paris, 367 p.
- **Cheftel, J.C., Cheftel, H., 1992.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments (volume I). Ed Tec et Doc., Lavoisier, Paris, 381p.
- **Chelghoum, A., 2011.** Contribution à la caractérisation physicochimique et microbiologique de la farine de datte « Mech-Degla »- Essai d'incorporation dans « le pain brioche »-. Mémoire d'ingénieur. Département des sciences agronomiques. Université de Blida, 48p.
- **Chibane, H., Benamara, S., Noui, Y., Djouab, A., 2007.** Some Physiochemical and Morphological Characterizations of Three Varieties of Algerian Common Dates. European Journal of Scientific Reseach. 18 (1): 134-140.
- **Chibane, H., 2008.** Aptitudes Technologiques de Quelques Variétés Communes de dattes : formulation d'un Yaourt Naturellement Sucré et Aromatisé. Thèse de doctorat spécialité Génie alimentaire. Université de Boumerdès.
- **Del Frate, R., 2005.** Mieux connaitre la farine. Spécial Analyses. Supplément technique, I.N.B.P., Laboratoire d'Essais des Matériels et Produits Alimentaires (L.E.M.P.A.), Rouen, France, 85 : 16 p.
- **Djerbi, M., 1994.** Précis de phoeniciculture. FAO, 192 p.
- **Djouab, A., 2007.** Essai de formulation d'une margarine allégée à base d'un extrait de dates « Mech-degla ». Thèse de Magister, spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 102 p.
- **Dubost, D., 1991.** Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse de doctorat, université de Tours, France, 191p.
- **El-SHAIK, 1986 cité in MASTOURI A. 1997. Comportement d'un stock de datte variété « Deglet-Nour » traité par thermisation et au DF en atmosphères modifiées et au froid. Mémoire d'ingénieur. Université de Mostaganem, 55 p.**
- **Espiard, E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc- Lavoisier, 360 p.
- **Estanove, P., 1990.** Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. CIHEAM, pp 301-318.
- **Fabriani, G., Lintas, C., 1988.** Durum wheat: Chemistry and technology. Fbriani and lintas eds. Amer. Ass. Cereal. Chem. St Paul. Minnesota. U.S.A, 332p.
- **FAO 2007.** La production des dattes dans le monde. Statistiques Agricoles.
- **FAO, 2010.** www.FAO.com.

- **Favier, J.C., Ireland, R.J., Laussucq, C., Feinberg, M ., 1993.** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III, Ed. ORSTOM Edition, Lavoisier, INRA Editons, pp 27-28.
- **Favier, J.C., Ireland, R.J., Toque, C., Feinberg, M ., 1995.** Répertoire général des aliments. Table de composition. Ed. Tec et Doc-Lavoisier, INRA Editions, CNEVA et CIQUAL, 897 p.
- **Feillet, P., 2000.** Le grain de blé, composition et utilisation. Ed. INRA, Paris, 308p.
- **Fredot, E., 2005.** Connaissance des aliments ; bases alimentaires et nutritionnelle de la diététique. Ed. Tech et Doc- Lavoisier, Paris, pp159.
- **Frémy, J.M., Grosso, F., Dragacci, S., 2012.** Analyse et détection des mycotoxines, 308p.
- **Fourar, R., 2005.** Cours technologie des céréales, spécialité science alimentaire, département d'agronomie Université Blida.
- **Genest, J.P, Malegeant, J.P., 1981.** Transformation artisanale des fruits. Ed centre technique interprofessionnel des fruits et légumes C.T.I.F.L, 101p.
- **Gilles, P., 2000.** Cultiver le palmier dattier .Ed. la librairie du Gridao, France, pp 9-16.
- **Godon, B., 1991.** Biotransformation des produits céréaliers Ed. Tec et Doc-Lavoisier, Paris, 221 p.
- **Gualtieri, M., Rapaccini, S., 1994.** Date stones in broiler's feeding. In Technologie de la datté. Ed. GRIDAO, 35 p.
- **Guinet, R., Godon, B., 1994.** La panification française. Ed. Tec et Doc-Lavoisier, Paris, 534 p.
- **Hanachi, S., Khitri, D., Benkhalifa, A., Brac de Perrière, R.A., 1998.** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. 225 p.
- **Henk, J., Zwir, E., Rik, L., 2003.** Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif. Arômes Ingrédients Additifs, N° 44, pp 42-45.
- **Institut technique des céréales et des fourrages., 2001.** contrôle de la qualité des céréales et protéagineux guide pratique, pp 211.
- **Jarrah, A.Z., Benjamin, N.D., 1982.** Activity of polyphenoloxydase and pectin esterase during different stages of growth and développement. Date.Palm.Journal. vol. 1, n°2.
- **Kendri, S., 1999.** Caractéristiques biochimiques de la biomasse "Saccharomyces cerevisiae" produite à partir des dattes " Variété Ghars ". Mémoire d'Ingéniorat. Département d'agronomie. Université de Batna, 51 p.
- **Kiger, J. L., Kiger, J. G., 1967.** Techniques modernes de la biscuiterie, pâtisserie-boulangerie industrielles et artisanales et des produits de régime. Ed Dunod. Tome 1. Paris, 696 p.
- **Larpent, J.P., 1997.** Microbiologie Alimentaire : techniques de laboratoire. Ed. Tec et Doc-Lavoisier, 1073 p.
- **Leyral, G., Vierling, E., 2001.** Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité alimentaire. Ed Dion éditeurs, centre régional de documentation 3^{ème} édition, 274p.

- **Luquet, F. M., Carrieu, G. 2005.** Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires, Ed Lavoisier Tec et Doc, Paris, 307 p.
- **MADR, 2010.** Ministère de l'agriculture et du développement rural.
- **Maghni, R., Bacha, A., 2005.** Elaboration d'une farine de dattes enrichie. Journées d'études sur la transformation des produits du palmier dattier, 6- 7 décembre, Biskra
- **Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., Kefalas, P., 2005.** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). Food chemistry, 89,411-426.
- **Martin, G.B., Boudreau, A., Boulet, M., 2001.** L'homme et ses aliments Canada ; presses de l'univers Laval, 321p.
- **Maskan, M., 2002.** Effect of processing on hydration kinetics of three wheat products of the same variety. Journal of Food Engineering. Vol 52, pp 337-341.
- **Matallah, S ., 1970.** Contribution à la Valorisation de la Datte Algérienne, mémoire d'ingénieur. Institut national d'agronomie, El Harrach, 77p.
- **Matallah, M.A, 2004.** Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété « Deglet –Nour » : isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'ingénieur. El Harrach, 50p.
- **Meligi, M.A., Sourial, G.F., 1982.** Fruit quality and general evaluation of some Iraqi date Palm cultivars grown under conditions of barrage region. Ed: First symposium on the date Palm, Saudi-Arabia, 23-25 March, pp 212-220.
- **Menard, G., Emond, S., Segin, R., Bolduc, R, Bourdeau, A., Marcous, D., Painchaud, M., Poirier, D., 1992.** La biscuiterie industrielle. In, BOUDREAU A., MENARD G. (1992). Le blé : éléments fondamentaux et transformation. Les presses de l'université Laval. Sainte-Foy. Canada : 287- 348. 439 p.
- **Messaid, H., 2008.** Optimisation du processus d'immersion- réhydratation du système dattes sèches- jus d'orange. Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 97 p.
- **Messar, E.M., 1996.** Le secteur phoenicicol algérien : Situation et perspectives à l'horizon 2010. Options Méditerranéennes A 28, pp 23-44.
- **Miche, J.C., 1974.** Conservation des aliments : composition, qualité, biodégradation. P52, 90, 103-120.
- **Mohammed, S., Shabana, H. R., Mawloud, E. A., 1983.** Evaluation and identification of Iraqi date cultivars. Fruits characteristics of fifty cultivars, volume 2, pp 27-55.
- **Mohamed, N.A., NezamDeldin, A.N., 1985.** A study on browning reaction in the major stages maturity of Zahidi date. Dep. Date and palm. Agric. Water. Reso. Res. Cent. Sci. Res. Council, Baghdad, 13 p.
- **Mohtadji-Lambalais, C., 1989.** Les aliments. Ed Maloine. Paris. 203 p.
- **Munier, P., 1973.** Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve, Paris, 221 p.
- **Noui, y., 2001.** L'optimisation de la production de la biomasse «*Saccharomyces cerevisiae*» cultivé sur un extrait de datte. Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Université de Batna, 62 p.

- **Noui, Y., 2007.** Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte « Mech-Degla ». Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 62 p.
- **Othman, A M A., 1995.** Prospective de développement et de protection du palmier dattier dans les pays arabes. The Arab Center for the Studies of Arides zones and dry Land, 14p.
- **Ouinten, M., 1995.** Le palmier dattier dans le système oasien.
- **Ould El Hadj, M.D., Sebihi A.H., Siboukeur O., 2001.** Qualité Hygiénique et Caractéristique Physico-Chimique du Vinaigre Traditionnel de Quelques Variétés de Dattes de la Cuvette d'Ouargla. Revue. Energies. Renouvelables : Production et Valorisation-Biomasse, pp 87-92.
- **Rodier, j., 1997.** L'analyse de l'eau, eau naturelles, eau résiduares, eau de mer. Ed. DUNOD, 8ème édition, pp. 57-65.
- **Sawaya W.N.; Safi W.M.; Al-Shalhat A.; Al-Mohammed H., 1983.** Fruit growth and composition of Khudari, Sillaj and Sifi date cultivars grown in Saudi Arabia. Proc. of the First Symposium on the Date Palm, Saudi Arabia.
- **Siboukeur, O., 1997.** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger, 106 p.
- **Singleton, V.L., 1987.** Oxygen with phenols and some related reactions in musts, wines and model systems; observations and practical implications. vol. 38, pp 69-77.
- **Soltani, H., 2007.** Etude comparative de la composition biochimique de trois types d'extrait de dattes : dattes molles « Ghars » demie-molles « Deglet-Nour ».thèse de Magister. Département d'Agronomie. Université de Batna 57 p.
- **Tirilly, Y., Bourgeois, C.L., 1999.** Technologie des légumes. Ed Lavoisier Tec et Doc, Paris. P 219-293.
- **Toffalori, N., 1993.** Le pain et la santé thèse : pharmacie : Lille, 123p.
- **Torki F., 2006.** Essai de production de tomate en farine. Thèse d'ingénieur d'état en sciences alimentaires, Université Saad Dahlab – Blida, 66 p.
- **Tortora, G.J., Anagnostakos, N.P., 1987.** Principes d'anatomie et de physiologie. Ed. INC, 5ème édition, pp 688-693.
- **Toutain, G., 1977.** Eléments d'agronomie Saharienne et la recherche au développement Marrakech, Maroc, 277p.
- **Touzi, A., 1997.** Valorisation des produits et sous-produits de la datte par les procédés biotechnologiques. Rapport de synthèse de l'atelier « Technologie et qualité de la datte ». CIHEAM' option Méditerranéennes, pp.214.
- **Vilkas, M., 1993.** Vitamines. Ed. Hermann, 158 p.
- **Yahiaoui, K., 1998.** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte « Deglet-Nour » au cours de la maturation. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger ,103 p.

الملخص

في إطار برنامج عمل الامم المتحدة للتنمية والبيئة العالمية الذي أجريت فعالياته بالجزائر، تونس والمغرب (2005) بهدف استغلال التمور العادية ذات القيمة التجارية البسيطة. نستغل هذه المناسبة لتقييم التمر الجاف نوع " ماش دقلة " لإدراجها في منتج غذائي صحي " بسكويت".

تم الحصول على طحين من لب التمر بعد التجفيف عند 70 درجة مئوية لمدة 24 ساعة بهدف الحد من محتوى الماء الى 5%. ثم تم التحقق من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والسمية لطحين التمر للكشف عن التشوهات المختلفة التي قد تكون موجودة في المواد الخام أو المنتج النهائي وضمان إمكانية استخدامه في إعداد منتج غذائي دون الإضرار بصحة المستهلك.

نتائج التحليل الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية كانت متوافقة مع المعايير. وأظهرت الدراسة السمية الغياب التام للأفلاتوكسين.

الدراسة التكنولوجية بفضل اختبار " الفيوغراف شوبان " سمحت لنا أن نتوقع جودة خبز هذا الطحين الذي تم ادراجه على ثلاثة مستويات 5% ، 10% ، و 15% مع دقيق القمح اللين لتطوير المنتج الغذائي النهائي.

وأخيرا أظهر التقييم الحسي و الذوقي للبسكويت قبول جيد من قبل فريق التذوق وخصوصا معدل إدماج 10%. حيث وجد 55% من المتذوقين انه جيد و حلو بعض الشيء.

الكلمات الدالة: التقييم ، ماش دقلة ، الدقيق، التحاليل الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية، الدراسة السمية ، منتج غذائي صحي و البسكويت.