

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière** : Sciences Agronomiques
Spécialité : Agro-alimentaire et Contrôle de Qualité

Présenté par :

ATIG Razika & BRADAI Sara

Thème

*L'effet d'incorporation de poudre de datte sur la
qualité organoleptique et la durée de conservation
du yaourt*

Soutenu le : 14 /09 / 2019

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

LAMINE Salim

MCB

FSNVST/Univ. de Bouira

Président

FERHOUM Fatiha

MAA

FSNVST/Univ. de Bouira

Examinatrice

IAZZOURENE Ghania

MCB

FSNVST/Univ. de Bouira

Promotrice

Année Universitaire : 2018/2019

Résumé

Résumé

Notre travail est basé sur la valorisation et la transformation des dattes. Nous avons essayé de produire la poudre des dattes à partir de variété de dattes sèches Mech-Degla et l'incorporé dans un yaourt. Pour but l'enrichir en sucres, en polyphénols, en flavonoïdes. Les résultats des analyses physicochimiques de poudre des dattes sont : un pH= 5.66, une acidité de 0.532 g d'acide lactique/100 g d'échantillon, Brix de 80.9%, l'humidité de 5%, un taux assez important de polyphénols est de 14.4 mg EAG/ 100 MF, les flavonoïdes 6.5 mg EQ/ 100 g MF, et un taux élevé des sucres totaux 72.1%. Les résultats des analyses microbiologiques ont montré sa conformité aux normes. Le résultat de test de dégustation pour les trois types de yaourts, ont été effectué auprès de dégustation naïf, montrent une acceptabilité de yaourt à 3% (poudre des dattes), ce dernier subit une série des analyses physicochimiques et microbiologiques qui sont conformes aux normes.

Mot clé : valorisation, yaourt, poudre des dattes, Mech Degla.

Abstract

our work is based on valorization and transformation of dates we tried to produce date powder variety Mech Degla sech and its used in the yoghurt. Aiming to enrich yoghurt with sugar, polyphenols, with in flavonoid. the results of the physic-chemical analyzes of powder dates: PH= 5.66, acidity = 0.532 g acid lactic, Brix= 80 %, a humidity level 5%, a fairly high rate polyphenol is 14.4 mg, and flavonoid 6.5 mg, and a high rate of total sugary 72.1%. the results of microbiology analyzes to conform to standard. Were performing naive tasting show acceptability of yoghurt at 3 % (date powder). The latter undergoes a series of physico-chemical and microbiological analyzes that comply with standards.

Key words: valorization, yoghurt, date powder, Mech Degla

المخلص:

يهدف هذا العمل إلى تثمين وتحويل التمر، حاولنا إنتاج مسحوق التمر من مجموعة متنوعة من التمر الجافة (Mech Degla)، واستعمالها في تحضير لبن الزبادي. وتهدف إلى إثراء الزبادي بالسكر، البوليفينول، الفلافونويد، أظهرت النتائج الفيزيوكيميائية للمسحوق أن درجة الحموضة 0,532 غ / 100 غ مادة حية، كمية الماء 5 %، كمية المادة المنحلة 80% وكمية معتبرة من البوليفينول 14,4 مغ / 100 غ مادة حية، والفلافونويد 6,5 مغ / 100 غ مادة حية وكمية عالية من السكريات 72,1 %.

أظهرت النتائج الميكروبيولوجية تطابقها مع المعايير، وأظهرت نتائج التذوق للأصناف الثلاثة للزبادي أن الزبادي الذي يحتوي على نسبة 3 % من مسحوق التمر هو الأفضل، هذا الأخير خضع لسلسلة من التحاليل الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية التي أظهرت تطابقها مع المعايير.

الكلمات المفتاحية: تثمين، لبن الزبادي، مسحوق التمر، مش دقلة.

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Agro-alimentaire et Contrôle de Qualité

Présenté par :

ATIG Razika & BRADAI Sara

Thème

*L'effet d'incorporation de poudre de datte sur la
qualité organoleptique et la durée de conservation
du yaourt*

Soutenu le : 14 /09 / 2019

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

LAMINE Salim

MCB

FSNVST/Univ. de Bouira

Président

FERHOUM Fatiha

MAA

FSNVST/Univ. de Bouira

Examinatrice

IAZZOURENE Ghania

MCB

FSNVST/Univ. de Bouira

Promotrice

Année Universitaire : 2018/2019

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères tout d'abord au DIEU de nous avoir donné le courage, la santé et toute la patience qui nous ont été utiles tout au long de notre parcours.

Nos remerciements vont également à :


Notre promotrice M^{me} IZZOURENE G d'avoir accepté de nous encadré et de nous dirigé, ainsi que pour ses conseils éclairés pendant toute la durée du développement de ce travail.

Le président du jury M^r LAMINE S et l'examinatrice du jury M^{me} FERHOUM F, d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Au personnel de laboratoire de la répression des fraudes de Bouira et au personnel de laboratoire d'hygiène de Bouira.

Que tous ceux qui nous aident, de près ou loin, à mener à bout ce travail, trouvent ici l'expression de notre reconnaissance et notre profonde gratitude.

Merci à tous



Dédicace

je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents qui ont été toujours présents à mes cotés par leur amour, soutien et encouragements, je serai éternellement reconnaissante à vous. Que Dieu leur procure bonne santé et longue vie.


Mon cher frère ALLA, mes chères sœurs HADJER, GHANIA, SOURIA, MAILKA et BOCHRA.

Ceux que j'ai partagés les meilleurs moments de ma vie à vous mes amies sans exception.

Chère mon binôme RAZIKA.

Tous ceux qui me connaissent et je connais.

SARA



Dédicace

Avec un énorme plaisir et un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie ce travail à :

Mes très chers, respectueux et magnifiques parents qui m'ont soutenue tout au long de ma vie et mes études. Que dieu procure bonne santé et longue vie,

Ma chère sœur : LILA et son marie et ses enfants

Mes chers frères : MOURAD, FARID, AMINE et KHALED.

Mes amies : KAMILIA, FELLA et HASSIBA.

Mon binôme SARA.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

RAZIKA

Résumé

Résumé

Notre travail est basé sur la valorisation et la transformation des dattes. Nous avons essayé de produire la poudre des dattes à partir de variété de dattes sèches Mech-Degla et l'incorporé dans un yaourt. Pour but l'enrichir en sucres, en polyphénols, en flavonoïdes. Les résultats des analyses physicochimiques de poudre des dattes sont : un pH= 5.66, une acidité de 0.532 g d'acide lactique/100 g d'échantillon, Brix de 80.9%, l'humidité de 5%, un taux assez important de polyphénols est de 14.4 mg EAG/ 100 MF, les flavonoïdes 6.5 mg EQ/ 100 g MF, et un taux élevé des sucres totaux 72.1%. Les résultats des analyses microbiologiques ont montré sa conformité aux normes. Le résultat de test de dégustation pour les trois types de yaourts, ont été effectué auprès de dégustation naïf, montrent une acceptabilité de yaourt à 3% (poudre des dattes), ce dernier subit une série des analyses physicochimiques et microbiologiques qui sont conformes aux normes.

Mot clé : valorisation, yaourt, poudre des dattes, Mech Degla.

Abstract

our work is based on valorization and transformation of dates we tried to produce date powder variety Mech Degla sech and its used in the yoghurt. Aiming to enrich yoghurt with sugar, polyphenols, with in flavonoid. the results of the physic-chemical analyzes of powder dates: PH= 5.66, acidity = 0.532 g acid lactic, Brix= 80 %, a humidity level 5%, a fairly high rate polyphenol is 14.4 mg, and flavonoid 6.5 mg, and a high rate of total sugary 72.1%. the results of microbiology analyzes to conform to standard. Were performing naive tasting show acceptability of yoghurt at 3 % (date powder). The latter undergoes a series of physico-chemical and microbiological analyzes that comply with standards.

Key words: valorization, yoghurt, date powder, Mech Degla

المخلص:

يهدف هذا العمل إلى تثمين وتحويل التمر، حاولنا إنتاج مسحوق التمر من مجموعة متنوعة من التمر الجافة (Mech Degla)، واستعمالها في تحضير لبن الزبادي. وتهدف إلى إثراء الزبادي بالسكر، البوليفينول، الفلافونويد، أظهرت النتائج الفيزيوكيميائية للمسحوق أن درجة الحموضة 0,532 غ / 100 غ مادة حية، كمية الماء 5 %، كمية المادة المنحلة 80% وكمية معتبرة من البوليفينول 14,4 مغ / 100 غ مادة حية، والفلافونويد 6,5 مغ / 100 غ مادة حية وكمية عالية من السكريات 72,1 %.

أظهرت النتائج الميكروبيولوجية تطابقها مع المعايير، وأظهرت نتائج التذوق للأصناف الثلاثة للزبادي أن الزبادي الذي يحتوي على نسبة 3 % من مسحوق التمر هو الأفضل، هذا الأخير خضع لسلسلة من التحاليل الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية التي أظهرت تطابقها مع المعايير.

الكلمات المفتاحية: تثمين، لبن الزبادي، مسحوق التمر، مش دقلة.

Sommaire

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....1

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralité sur la datte

I.1. Définition de datte.....3

I.2. Les variétés de datte3

I.3. Classification des dattes4

I.4. Production des dattes5

 I.4.1. En Algérie5

 I.4.2. Dans le monde6

I.5. Composition biochimique de la datte.....7

 I.5.1. Composition biochimique de la partie comestible (la pulpe).....7

 I.5.2. Composition biochimique de la partie non comestible (le noyau).....12

I.6. Valeur nutritionnelle des dattes.....12

I.7. Transformation des dattes...13

 I.7.1. Le sirop.....13

 I.7.2. La pate de datte13

 I.7.3. La farine de datte.....13

 I.7.4. Le jus de datte.....14

Chapitre II : Généralité sur le yaourt

| | |
|--|----|
| II.1. Historique..... | 15 |
| II.2. Définition du yaourt..... | 15 |
| II.3. Composition physico-chimique..... | 15 |
| II.4. Technologie de fabrication du yaourt..... | 16 |
| II.5. Bactéries caractéristiques du yaourt..... | 19 |
| II.5.1. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt | 19 |
| II.5.1.1. <i>Streptococcus thermophilus</i> | 19 |
| II.5.1.2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> | 19 |
| II.5.2. Intérêt et fonction des bactéries lactiques du yaourt..... | 20 |
| II.6. Intérêt thérapeutique du yaourt..... | 21 |
| II.7. Conservation du yaourt..... | 22 |
| II.8. Qualité hygiénique du yaourt..... | 22 |

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

| | |
|--|----|
| I.1. Matériel utilisé..... | 23 |
| I.1.1. Description le choix de variété de datte Mech-Degla..... | 23 |
| I.1.2. Le yaourt..... | 24 |
| I.1.3. Lait sec..... | 24 |
| I.1.4. Sucre cristallisé..... | 24 |
| I.1.5. L'eau..... | 24 |
| I.2. Méthodes d'analyses..... | 24 |
| I.2.1. Obtention la poudre de datte..... | 24 |
| I.2.3. Analyses physicochimiques des matières premières..... | 25 |
| I.2.3.1. Analyses physicochimiques de poudre de datte Mech-Degla..... | 25 |
| I.2.3.2. Analyses physicochimiques de yaourt nature | 33 |
| I.2.3.3. Analyses physicochimiques de poudre de lait..... | 34 |
| I.2.4. Analyses microbiologiques de poudre de datte Mech-Degla..... | 36 |
| I.2.5. Essai de formulation de yaourt à la poudre de datte Mech-Degla..... | 39 |

| | |
|--|----|
| I.2.6. Analyses sensorielles de yaourt amélioré à la poudre de datte..... | 40 |
| I.2.7. Analyses physico-chimiques du yaourt amélioré par la poudre de datte..... | 41 |
| I.2.8. Les analyses microbiologiques de produit fini..... | 43 |

Chapitre II : Résultats et discussion

| | |
|---|----|
| II.1. Caractérisation physico-chimiques de poudre de datte..... | 47 |
| II.2. Dosage des polyphénols et flavonoïdes | 48 |
| II.3. Les sucres totaux, sucres réducteurs et saccharose..... | 50 |
| II.4. Résultats des analyses microbiologiques de poudre de datte... .. | 51 |
| II.5. Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait..... | 51 |
| II.6. Résultats des analyses physicochimiques de yaourt nature..... | 52 |
| II.7. Résultats des essais de formulation de yaourt..... | 52 |
| II.8. Caractéristiques physicochimiques de produit fini (3%, 5% et 7%)..... | 55 |
| II.9. Résultats d'analyses sensorielles..... | 55 |
| II.10. Suivi des paramètres physicochimiques et microbiologiques..... | 59 |

| | |
|--|-----------|
| Conclusion et perspectives..... | 63 |
|--|-----------|

| | |
|--|-----------|
| Références bibliographiques | 64 |
|--|-----------|

Les annexes

Liste des tableaux

| Numéro | Titre | Page |
|---------------|--|-------------|
| 01 | Classification des variétés de datte | 04 |
| 02 | Production des dattes en Algérie de la compagne agricole (2008/2009), en quintaux | 05 |
| 03 | Production mondiale des dattes, en tonnes | 06 |
| 04 | Teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes | 07 |
| 05 | Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes de la région de Ziban, en % de matière sèche | 08 |
| 06 | Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche | 09 |
| 07 | Teneur moyenne en lipides des dattes, en % | 09 |
| 08 | Composition vitaminique moyenne de la datte sèche | 10 |
| 09 | Composition en éléments minéraux en matière sèche de la datte en mg / 100 g | 11 |
| 10 | Composition des noyaux de dattes en % de matière sèche | 12 |
| 11 | Composition physicochimique du yaourt | 16 |
| 12 | Essai de formulation de yaourt à la poudre des dattes Mech-Degla | 39 |
| 13 | Résultats d'analyses physico-chimiques de poudre des dattes | 47 |
| 14 | Résultats des dosages des composés phénoliques | 48 |
| 15 | Résultats des dosages des sucres | 50 |
| 16 | Résultats des analyses microbiologiques de poudre des dattes | 51 |
| 17 | Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait | 51 |
| 18 | Résultats des analyses physicochimiques de yaourt nature | 52 |
| 19 | Résultats des essais de formulation de yaourt. | 53 |
| 20 | Caractéristiques physicochimiques de produit fini (3%, 5% et 7%) | 55 |
| 21 | Evolution de pH et l'acidité | 59 |
| 22 | Résultats de suivi des analyses microbiologiques | 61 |

Liste des figures

| Numéro | Titre | Page |
|---------------|--|-------------|
| 01 | Dattes molles (Ghars) | 04 |
| 02 | Dattes demi-molles (Deglet-Nour) | 04 |
| 03 | Dattes sèches (Degla-beida) | 05 |
| 04 | Organigramme représente le diagramme de fabrication des yaourts | 16 |
| 05 | <i>Streptococcus thermophilus</i> | 19 |
| 06 | <i>Lactobacillus bulgaricus</i> | 20 |
| 07 | La datte sèche utilisée « Mech Degla » | 23 |
| 08 | Obtention de poudre des dattes | 24 |
| 09 | Organigramme représente le dosage des polyphénols totaux | 29 |
| 10 | Organigramme représentent le dosage des flavonoïdes. | 30 |
| 11 | Organigramme représente l'extraction des sucres de la poudre des dattes | 30 |
| 12 | Organigramme représente le dosage des sucres totaux | 31 |
| 13 | Organigramme représente le diagramme de fabrication d'un yaourt (pd : pendant) | 40 |
| 14 | Histogramme représente le taux de préférence de la couleur des trois échantillons de yaourt à la poudre des dattes | 56 |
| 15 | Histogramme représente le taux de préférence de l'odeur des trois échantillons de yaourt à la poudre des dattes. | 57 |
| 16 | Histogramme représente le taux de préférence de la saveur des trois échantillons de yaourt à la poudre des dattes. | 58 |
| 17 | Histogramme représente le taux de préférence de la fermeté des trois échantillons de yaourt à la poudre des dattes | 59 |
| 18 | Graphe représente le classement final des échantillons | 59 |
| 19 | Evolution du pH en fonction du temps au cours de la conservation. | 60 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 20 | Evolution de l'acidité en fonction du temps au cours de la conservation. | 60 |
| 21 | Evolution de <i>Lb. bulgaricus</i> en fonction du temps au cours de conservation. | 62 |
| 22 | Evolution de <i>S. thermophilus</i> en fonction du temps au cours de conservation | 62 |



Liste des abréviations

% : Pourcentage.

°C : Degré Celsius.

°D : Degré Dornic.

DLC : Date Limite de Consommation.

EAG : Equivalent en acide gallique.

EQ : Equivalent en quercétine.

EST : Extrait Sec Total.

FAO: Food and Agricultural Organization.

g : Gramme.

H : Humidité.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

Lb : Lactobacillus.

M17 : Gélose utilisé pour le dénombrement des streptocoques.

MF : Matière Fraiche.

mg : Milligramme.

MO : Matière Organique.

MRS: Gélose de Man-Rogosa-Sharpe.

NF : Normes Françaises.

OGA : Oxytetracycline Glucose Agar.

PH : Potentiel d'Hydrogène.

St : Streptococcus.

VRBL : Violet Red Bile Lactose agar (milieu lactosé bilie au cristal violet et rouge neutre).

Introduction

Introduction

Le Palmier dattier constitue pour les populations des régions sahariennes l'arbre de la providence qui fournit non seulement des dattes, nourriture riche pour les hommes et les animaux, mais également un grand nombre de productions diverses qui sont très utiles aux familles des phoeniciculteurs (**Djerbi, 1991**).

Dattes, fruits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) sont une source principale de l'alimentation des régions arides et semi-arides de l'Afrique du Nord, de l'Orient et les pays du sud de l'Asie. Les dattes ont toujours joué un rôle important dans la vie économique et sociale des personnes de ces régions (**Hasnoui et al., 2010**).

L'Algérie est le 4^{ème} pays mondial producteur de dattes avec 789 357 tonnes (**FAO, 2010**). Elle recèle un patrimoine génétique très riche atteignant 940 cultivars (**Hannachi et al., 1998**). Ces ressources génétiques sont très mal exploitées à l'exception de *Deglet-Nour* et à degré moindre, *Ghars*, *Degla-Beïda* et *Mech-Degla* qui sont de faible valeur marchande et représentent un taux important au voisinage de 53,17 % de la production nationale (**MADR, 2010**). Celles-ci sont peu appréciées par le consommateur et généralement destinées à l'alimentation de bétail.

La transformation des dattes communes n'est pas développée et elle se limite pratiquement à la production de la pâte de dattes, alors qu'elles peuvent faire l'objet de plusieurs formulations alimentaires et/ou non alimentaires, ce qui permet de leurs trouvés des sérieux débouchés et ainsi sauvegarder ce patrimoine génétique.

Les dattes sèches à part leur grande richesse en sucres et leur pouvoir de conservation relativement longue, elles peuvent constituer un substrat de choix pour produire de nombreuses substances à forte valeur ajoutée comme la farine et le sirop. Ces produits de transformation des dattes peuvent être incorporés dans diverse préparations alimentaires tels que les yaourts, les jus, les confitures et les biscuits etc.

Ce travail a pour l'objectif d'enrichir notre connaissance dans le contrôle de qualité et de connaître l'effet sensoriel et nutritionnel de l'incorporation d'une variété de datte Mech-Degla dans un yaourt.

Le travail est reparti en deux parties :

- Une synthèse bibliographique qui traite deux chapitres ; la datte et le yaourt.
- Une étude pratique, qui porte sur :
 - La caractérisation physico-chimique et microbiologique de la poudre des dattes ;
 - Le dosage des composés phénoliques et des sucres

Introduction

- L'essai de formulation du yaourt brassé a la poudre des dattes, puis l'évaluation sensorielle de produit formulé ;
- Les analyses microbiologiques et physico-chimiques de produit élaboré.

Synthèse

Bibliographique

Chapitre I :

La datte

I.1. Définition de datte

La datte est une baie, ayant une seule graine communément appelée noyau. Elle comporte une enveloppe fine cellulosique, l'épicarpe ou peau un mésocarpe plus ou moins charnu et de consistance variable.

Les dattes sont en général de forme allongé, leurs dimensions sont très variables de 2 à 8 cm de longueur, et d'un poids de 2 à 8 gramme. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir, en passant par ambre, rouges et bruns plus ou moins foncé selon les espèces (**Djerbi, 1994**).

I.2. Les variétés de datte

Les variétés de datte sont très nombreuses, seulement quelques-unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (**Djouab, 2007**).

Selon (**Al-Shahib et Marshall, 2003**), il existe plus de 2000 variétés de dattes dans le monde. En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes (**Hannachi et al., 1998**). Les principales variétés cultivées sont :

- **La Deglet-Nour** : Variété de premier choix. C'est une datte demi-molle, en raison de son aspect, son onctuosité et sa saveur, elle est considérée comme étant la meilleure variété de datte. A maturité, elle est caractérisée par une couleur brune ambrée, leur épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe a une texture fine légèrement fibreuse (**Djouab, 2007**).
- **Les variétés communes** : Ces variétés sont de faible valeur marchande 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 (**Amellal nee Chibane, 2008**).

Tableau 01 : Classification des variétés de datte (Espiard, 2002).

| Variété et pays | Caractéristiques | Consistance |
|---|---|-------------|
| Ghars (Algérie), Ahmar (Mauritanie), Kashmar et Miskrani (Egypte, Arabie, Saoudite) | Taux d'humidité supérieur ou égale à 30%. Riche en fructose et glucose | Molle |
| Deglet-Nour (Algérie), Mehjoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (Arabie Saoudite) | De 20 à 30% d'humidité | Demi-molle |
| Degla Beida | Moins de 20% d'humidité | Sèche |

I.3. Classification des dattes

Selon (Munier, 1973): Les dattes sont classées d'après leur consistance en :

- **Datte molles** : Ghars (Algérie), Ahmar (Mauritanie).



Figure 01: Dattes molles (Ghars)

- **Dattes demi-molles** : Dglet-Nour (Algérie, Tunisie), Mehjoul (Maroc), Tinterguel (Mauritanie).



Figure 02: Dattes demi-molles (Deglet-Nour)

- **Dattes sèches** : de consistance dure ; Degla-Beïda, Mech-Degla (Algérie), Amsersi (Mauritanie).



Figure 03 : dattes sèches (Degla- beida)

I.4. Production des dattes

I.4.1. En Algérie

La production de dattes réalisée dans la campagne agricole (2008/2009) est de 6 millions de quintaux.

Tableau 02 : Production des dattes en Algérie de la campagne agricole (2008/2009), en quintaux (MADR, 2010).

| Wilayas | Deglet-Nour (Dattes demi- molles) | Ghars et analogues (Dattes molles) | Degla-Beïda analogues dattes sèches | Ensemble de palmier dattier |
|------------|---|--|---|--------------------------------|
| ADRAR | 0 | 0 | 782 270 | 785 270 |
| LAGHOUAT | 500 | 2 900 | 2 800 | 6 200 |
| BATNA | 2 890 | 2 210 | 4 085 | 9 185 |
| BISKRA | 1 090 830 | 244 970 | 531 800 | 1 867 600 |
| BECHAR | 0 | 0 | 227 870 | 227 870 |
| TAMANRASST | 0 | 0 | 101 650 | 101 650 |
| TEBSSA | 4 875 | 8 500 | 0 | 13 375 |
| DJELFA | 430 | 140 | 50 | 620 |
| M'SILA | 0 | 0 | 0 | 0 |
| OUARGLA | 536 230 | 414 220 | 57 000 | 1 007 450 |
| EL-BAYED | 30 | 6 810 | 0 | 6 840 |
| ILIZI | 350 | 8 740 | 6 220 | 15 310 |
| TINDOUF | 0 | 3 600 | 0 | 3 600 |
| EL-OUED | 1 011 922 | 314 470 | 214 898 | 1 541 290 |
| KHENCHELA | 14 600 | 35 800 | 5 500 | 55 900 |
| NAAMA | 0 | 7 800 | 0 | 7 800 |
| GHARDIA | 150 000 | 50 000 | 160 000 | 36 000 |
| Total | 2 812 657 | 1 100 160 | 2 094 143 | 6 006 960 |

D'après le Tableau.2 près de 56,74 % de la production nationale de dattes est réalisée par les deux wilayas El-Oued et Biskra avec un pourcentage de production respectif de 31,09 et 25,65%.

La variété de Deglet-Nour occupe la première place et représente 46,82 % de production totale de dattes.

I.4.2. Dans le monde

Les principaux pays producteur de dattes sont l'Égypte, l'Arabie saoudite, l'Iran, l'Émirats, le l'Algérie et Pakistan. La production mondiale des dattes réalisée en 2012 est de 7,02 millions de tonnes.

Tableau 03: Production mondiale des dattes, en tonnes (FAO, 2012).

| Position | Pays | Production |
|----------|---------------------|------------|
| 1 | Égypte | 1 470 000 |
| 2 | Iran | 1 066 000 |
| 3 | Arabie saoudite | 1 050 000 |
| 4 | Algérie | 789 357 |
| 5 | Iraq | 650 000 |
| 6 | Pakistan | 600 000 |
| 7 | Oman | 270 000 |
| 8 | Émirats Arabes Unis | 250 000 |
| 9 | Tunis | 190 000 |
| 10 | Libye | 170 000 |
| 11 | Chine | 150 000 |
| 12 | Maroc | 113 397 |
| 13 | Yémen | 55 181 |
| 14 | Koweït | 34 600 |

| | | |
|----|-----------------------|-----------|
| 15 | Turquie | 31 765 |
| 16 | Etats-Unis d'Amérique | 28 213 |
| 17 | Mauritanie | 22 000 |
| 18 | Qatar | 21 843 |
| 19 | Tchad | 20 000 |
| | Totale | 7 025 222 |

Selon le Tableau .3 l'Algérie est le 4^{ème} pays producteur de dattes, avec une production de 789 357 tonnes.

Du point de vue qualitatif, l'Algérie occupe la première classe grâce à la variété Deglet-Nour, la plus appréciée mondialement (**Amellal nee chibane, 2008**).

I.5. Composition biochimique de la datte

I.5.1. Composition biochimique de la partie comestible (la pulpe)

La datte est composée d'eau, de sucres, de protides, de lipides, des éléments minéraux et d'autres constituants comme : les fibres et les polyphénols. Les sucres et l'eau sont les constituants les plus importants de la datte et confèrent, par leur proportion, la consistance de la chair de datte (**Estanove, 1990**).

I.5.1.1. L'eau

La teneur en eau est variée en fonction de stade de développement du fruit et la variété de dattes (**Zaid et Arias-Jiménez, 2002**).

Tableau 04 : Teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes (**Bessas et al, 2008**).

| Variétés | Teneur en eau en % |
|-------------|--------------------|
| Degla-Beïda | 12 à 17,45 |
| Ghars | 15 à 18 |
| Mech-Dagla | 13.7 |
| Horra | 14,5 à 19 |

I.5.1.2. Les sucres

Les sucres représentent les composants majeurs de la datte, la datte renferme essentiellement trois types de sucres, qui sont le saccharose, le glucose et le fructose (**Reynes *et al.*, 1994**). Au cours de la maturation, Les teneurs en sucres sont très variables et dépend de la variété, permettent de regrouper les différents cultivars en fonction de la qualité de leurs fruits : cultivars à dattes molles, demi-molles et sèches (**Barreveld, 1993**).

Selon (**Baliga *et al.*, 2010**), la pulpe de la datte sèche contient environ 75 à 80 % de sucres. Dans la plupart des variétés, ces sucres sont presque entièrement de type inverti (glucose et fructose).

Tableau 05 : Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes de la région de Ziban, en % de matière sèche (**Acourene et Tama, 1997**).

| Variétés | Consistance | Sucres totaux | Saccharose | Sucres réducteurs |
|------------|-------------|---------------|------------|-------------------|
| Ghars | Molle | 87,42 | 05,00 | 82,12 |
| Tantboucht | | 79.80 | 0,90 | 78,12 |
| Ltima | Demi-molle | 78.51 | 04,29 | 73,40 |
| Safraia | | 79.00 | 01,31 | 77,61 |
| Mech-Degla | Sèche | 75,10 | 52,00 | 20,00 |
| Kenta | | 72 ,30 | 40.55 | 36,80 |

I.5.1.3. Les protéines

La pulpe de la datte ne renferme qu'une faible quantité de protéines. Elles se trouvent dans la datte avec une teneur de 1 à 3%. Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement (**Yahiaoui, 1998**).

Tableau 06 : Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche (Favier *et al.*, 1993).

| 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 |

I.5.1.4. Les lipides

La teneur des lipides varie entre 0.1 et 0.5% (Al Shahib *et al.*, 2003), cette petite quantité est variée en fonction de la variété et la maturation (Yahiaoui, 1998).

Tableau 07 : Teneur moyenne en lipides des dattes, en % (El Arem *et al.*, 2011).

| Variété des dattes | Teneur en lipides | Pays |
|--------------------|-------------------|---------------------|
| Deglet-Nour | 0.15 | Tunisie |
| Hora | 0.25 | Tunisie |
| Mech-Degla | 0.27 | Algérie |
| Barhi | 0.10 | Emirats Arabes Unis |
| Alig | 0.56 | Tunisie |

I.5.1.5. Les vitamines

La quantité des vitamines est variable selon la variété des dattes et leur provenance. Les dattes se caractérisent par des teneurs appréciables de vitamines du groupe B (B₁ et B₂) et des caroténoïdes, et un teneur faible de vitamine C (**Roy et Carpenter, 1978**).

Tableau 08 : Composition vitaminique moyenne de la datte sèche (**Favier et al., 1993**)

| Vitamines | Teneur en mg pour 100 g |
|-------------------------------|-------------------------|
| Acide ascorbique (C) | 2,00 mg |
| Thiamine (B ₁) | 0,06 mg |
| Riboflavine (B ₂) | 0,10 mg |
| Niacine (B ₃) | 1,70 mg |
| Acide pantathénique | 0,80 mg |
| Pyridoxine (B ₆) | 0,15 mg |
| Folates (B ₉) | 28,0 µg |

I.5.1.6. Les fibres

La datte est riche en fibres, elle en apporte 6,4 à 11,5 % du poids sec (**Al-Shahib et Marshall, 2002**). Les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine, ce sont des agents qui interviennent dans la modification de la fermeté de la datte (**Benchabane, 1996**).

I.5.1.7. Les éléments minéraux

La pulpe de datte est riche en éléments minéraux et constitue de ce fait un aliment intéressant (**Munier, 1973**). Les dattes renferment 1.5 à 1.8g par 100g (**Messaid, 2008**).

Le profil minéral des dattes se caractérise par l'abondance de potassium. Cependant, elle constitue une source non négligeable en calcium, phosphore, magnésium et fer.

Tableau 09: Composition en éléments minéraux en matière sèche de la datte en mg / 100 g
(Elleuch *et al.*, 2008)

| Eléments minéraux | Teneur en mg/100g |
|-------------------|-------------------|
| Potassium (K) | 863 |
| Phosphore (P) | 101 |
| Calcium (Ca) | 47,7 |
| Magnésium (Mg) | 41,6 |
| Fer (Fe) | 2,10 |
| Sodium (Na) | 10,2 |

I.5.1.8. Les composés phénoliques

Ces composés sont très nombreux et variés, et certains sont largement répandus, comme les alcaloïdes, les terpènes et les tanins. Ils ont un très grand intérêt parmi plusieurs chercheurs en raison de leur activité antioxydant, leurs propriétés hypocholestérolémiantes, et d'autres avantages pour la santé telles que la prévention du cancer, celle du diabète et des maladies cardiovasculaires. La datte fraîche est contenue de nombreuses classes de composés bioactifs tels que les caroténoïdes, les polyphénols phénoliques, les flavonoïdes, les tanins et les stérols (Henk *et al.*, 2003).

I.5.1.8.1. Les polyphénols

La datte fraîche est une bonne source en polyphénols, elle contient 3g/100g. L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamiques, p-coumarique, férulique, sinapique et des flavonoïdes, y compris procyanidines. En plus de leur rôle important dans certaines propriétés sensorielles, ils ont les propriétés antioxydants et antiradicalaires, capables de piéger les radicaux libres générés en permanence par l'organisme ou formés en réponse à des agressions de l'environnement. En effet, leur rôle d'antioxydants naturels permet à l'organisme de lutter contre les agressions de l'oxygène qui sont à l'origine d'un grand nombre des maladies, ce qui suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement du cancer, des maladies inflammatoires, cardiovasculaires et neurodégénératives (Henk *et al.*, 2003).

I.5.1.8.2. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes présentent la plus grande classe de polyphénols. Plusieurs études ont souligné que les flavonoïdes de différentes sources botaniques agissent comme antioxydants puissants encore plus que la vitamine C. Différents types de flavonoïdes ont été identifiés dans la pulpe fraîche de la datte : flavanes, flavones, flavanones, flavonols et glycosides (lutéoline, lutéoline de méthyle, la quercétine, et quercétine de méthyle). Ces substances interviennent dans la réduction de certaines maladies chroniques, la prévention de certains troubles cardiovasculaires et processus cancéreux (**Henk et al., 2003**).

I.5.2. Composition biochimique de la partie non comestible (le noyau)

Le noyau représente de 7 à 30 % du poids de la datte, il est formé d'un albumen corné, dure et protégé par une enveloppe cellulosique. Il est de forme allongée et de grosseur variable (**Toutain, 1972**).

Tableau 10 : Composition des noyaux de dattes en % de matière sèche (**Munier, 1973**)

| Constituants | Teneur en % |
|--------------|-------------|
| Eau | 6.46 |
| Glucides | 62.51 |
| Protides | 5.22 |
| Lipides | 8.49 |
| cellulose | 16.20 |
| Cendres | 1.12 |

I.6. Valeur nutritionnelle des dattes

- La datte, un fruit de grande valeur énergétique, 100 g de dattes fournissent approximativement 314 Kcalories (**Al Farsi et Lee, 2008.**, cité par **Baliga et al., 2010**). Les dattes molles et demi-molles sont caractérisées par une teneur importante en sucres réducteurs (glucose et fructose) qui sont facilement assimilables par l'organisme.
- La datte constitue en plus une bonne source en éléments minéraux surtout le

potassium, le calcium, le magnésium et en certaines vitamines du groupe B et la vitamine A (Gilles, 2000).

- La datte contient des composés phénoliques, des caroténoïdes et des phytostérols. ces composés sont très bénéfiques à la santé humaine.
- la datte possède un pouvoir : antioxydant (Mansouri *et al.*, 2005) , antimutagène (Vayali., 2002), anti-inflammatoire (Baliga *et al.*, 2011), gastroprotecteur (Al qarawi *et al.*, 2005) et anticancéreux (Ishurda *et john.*, 2005).

I.7. Transformation des dattes

La transformation des dattes a pour objet de préserver toutes les qualités des fruits de transformer ceux qui ne sont pas consommés, ou consommables, à l'état, en divers produits, bruts ou finis, destinés à la consommation humaine ou animale et à l'industrie (Estanove, 1990).

Les produits qui peuvent être issus de la transformation de la datte sont très divers.

I.7.1. Le sirop

Les sirops sont des produits à base de sucres et d'extrait de fruits, destinés à donner par dilution, et selon leur composition, des boissons aux jus de fruit ou des boissons fruitées (Espirad, 2002). On peut fabriquer des sirops de dattes avec n'importe quelles variétés de dattes de qualité secondaire, c'est un produit stable d'une couleur plus ou moins brune. Il peut être utilisé en pâtisserie et pour préparer des boissons et autres produits pharmaceutiques (Alanazi, 2010).

I.7.2. La pâte de datte

La pâte de dattes est fabriquée à partir des dattes molles ou ramollies par l'humidification. Lorsqu'on obtient un produit trop humide, on peut ajouter la pulpe de noix de coco ou la farine d'amande douce. La pâte obtenue est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (Espiard, 2002).

I.7.3. La farine de datte

La farine de datte est obtenue par le séchage de dattes sèches. Elle est très riche en sucres et elle est utilisée en biscuiterie, pâtisserie (Ait-Ameur, 2001) et yaourt (Benamara *et al.*, 2004).

I.7.4. Le jus de datte

Il est connu depuis longtemps sous le nom de « Robb » en Algérie (**Dhaia et Passat, 1979**). Ce jus est obtenu après épuisement des dattes dans l'eau chaude à 90°C pendant une heure.

Chapitre II :

Le yaourt

II.1. Historique

Le mot yaourt (yoghourt) vient de <yoghmark> mot turc signifiant <épaissir>, son origine est de l'Asie (**Thamine et Deeth, 1980**).

De nombreux chercheurs s'intéressent aux microorganismes présentés dans le lait, d'après les découvertes de Louis Pasteur sur la fermentation lactique. En 1902, Ris et Khoury ; deux médecins français, isolent les bactéries présentes dans un lait fermenté égyptien.

1845-1916, Metchnikoff isole ensuite la bactérie spécifique du yaourt, analyse de l'action acidifiante du lait caillé (**Rousseau, 2005**).

En 1925, que le mot <yaourt> a fait leur entrée officielle dans le petit Larousse (**Bourlioux, 2007**).

Traditionnellement, c'est le yaourt dit <nature> et ferme qui constituait l'essentiel des productions de laits fermentés. Dans les années 1960-1970 ; sont apparus les produits sucrés puis aromatisés, et aux fruits (**Brulé, 2003**).

II.2. Définition du yaourt

Le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce aux bactéries lactiques thermophiles (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*), à partir du lait frais ; du lait pasteurisé (concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans l'addition des substances (lait en poudre, protéines) (**le Codex Alimentarius**). Les microorganismes du produit fini doivent être viables et abondants (**Vignola, 2010**). La quantité d'acide lactique libre contenu dans le yaourt doit être inférieure à 0,7 gramme pour 10^7 bactéries/gramme. Lors de la vente au consommateur (**Jeantet et al., 2007**).

II.3. Composition physico-chimique

Un pot de yaourt nature possède la même valeur qu'un verre de lait, soit 4 à 5% de protéines, un taux viable de lipides et 5 à 20% de glucides, selon qu'il soit nature ou sucré (**Mahaut et al., 2000**) (tableau 11).

Tableau 11 : Composition physicochimique du yaourt (Laurence *et al.*, 2004)

| Composition | Teneur |
|----------------------------------|-----------------------|
| protéines | 4% |
| Lipides | 0-4 g |
| cholestérol | 15 mg |
| Glucides | 5-18% |
| Lactose | 3% |
| Teneur en matière sèche laitière | 10-16% |
| Calcium | 155-200 mg (17 à 24%) |
| vitamines | A, D, B(B2, B12) |
| Calorie pour 100 g | 90 kcals |

II.4. Technologie de fabrication du yaourt

La fabrication du yaourt est un procédé qui nécessite la maîtrise de chaque étape pour avoir un produit fini conforme que répond à l'attente du consommateur.

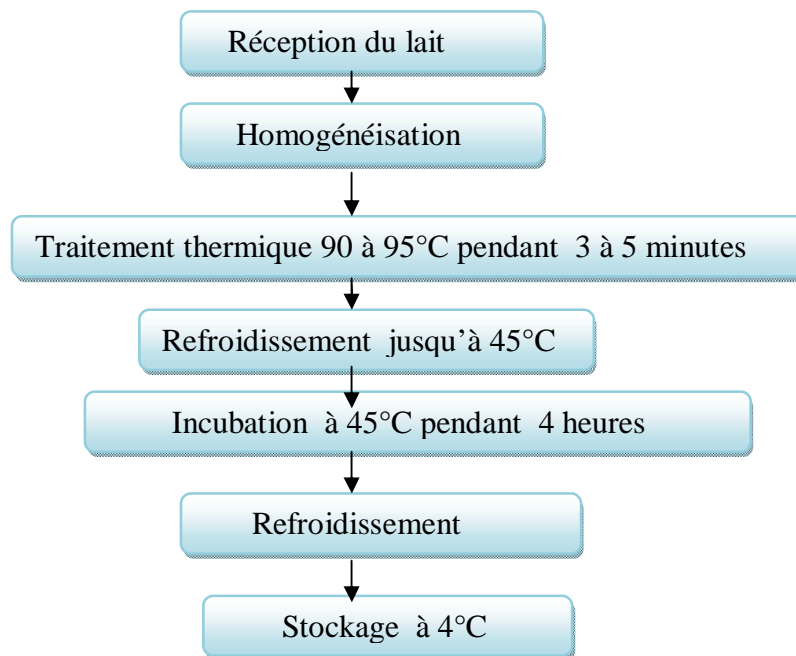


Figure 04: Organigramme représente le diagramme de fabrication des yaourts (Loones, 1994)

II.4.1. Reconstitution du lait

Cette étape sert à mélanger les matières premières (la poudre de lait écrémé, l'amidon et le sucre) qui doivent être de bonne qualité avec l'eau traité, afin d'obtenir un produit dont la teneur en matière sèche est voisine de celle de lait liquide initiale. Ce procédé se déroule dans un mélangeur qui est équipé d'une pompe qui fait circuler le mélange dans la tuyauterie qui mène au tank de lait écrémé ou se fera la reconstitution (**FAO, 1995**).

II.4.2. Préchauffage

Le lait est pompé vers l'échangeur à plaque, pour atteindre la température de 65 à 70°C pendant quelques secondes grâce à l'eau chaude qui circule. L'ajout des arômes se fait dans cette étape. Le préchauffage permettant de réduire la taille des globules gras qui empêche leur séparation du reste du mélange, évitant ainsi un remonté de la crème à la surface durant la fermentation (**Lamontagne, 2002**).

II.4.3. Chauffage ou homogénéisation

L'homogénéisation se fait dans un homogénéisateur par le passage de lait préchauffé à travers les orifices étroits sous une pression de 180 à 700 bars à 80°C (selon la qualité d'amidon utilisé). Cette étape a pour but l'homogénéisation de la solution et l'éclatement des bulles d'amidon et aussi pour éviter le remonté de la matière grasse pendant la coagulation et donne une meilleure présentation du produit (**Gosta, 1995**).

Elle augmente aussi la viscosité du yaourt et leur capacité de rétention d'eau (**Beal et Sodini, 2003**).

II.4.4. Pasteurisation

Une fois le lait homogénéisé passe vers l'échangeur à plaque où il va subir une pasteurisation à une température de 93°C pendant 3 min (quand la matière première est le lait en poudre) ou 95°C pendant 5 min (quand la matière première est le lait de vache). Le but de la pasteurisation est de détruire les germes pathogènes et indésirables et d'inactiver les inhibiteurs de croissance, elle crée aussi les conditions favorables aux développements des bactéries lactiques (**Paci kora, 2004**).

II.4.5. Refroidissement

Le lait est refroidi avec l'eau traité à température ambiante d'activité de flore lactique et température d'incubation 40 à 45°C (**Gosta, 1998**).

II.4.6. Maturation

Le lait pasteurisé et refroidi à la température de fermentation désirée (45°C) estensemencé par deux bactéries lactiques thermophiles : *lactobacillus bulgaricus* et *streptococcus thtermophilus* qui sont congelés. Ces ferments lactiques vont transformés le lactose en acide lactique (**Boutin, 2000**). Ce dernier diminue le pH du lait, entraînant des modifications de conformation des protéines laitiers et leur précipitation, et donc la texturation et l'épaississement du lait. Pour les yaourts dits « ferme », la fermentation a lieu directement dans le pot. Pour les yaourts dits « brassés », la fermentation a lieu en cuve après l'ensemencement du lait par le starter. Lorsque la coagulation a eu lieu, en procède au décaillage par pompage du gel, complète par une filtration permettant un lissage du caillé (**Bourlioux et al., 2011**).

II.4.7. Refroidissement

Généralement le yaourt est refroidi en chambre froide de 4-6°C (**Bourlioux et al., 2011**).

II.4.8. Conditionnement

Le traitement s'effectué par le conditionnement suivant :

- Le fumage des pots et leur stérilisation par l'air filtre.
- Remplissage des pots par le produit aromatisé par les doseurs automatiques.
- le fermeture hermétique des pots par thermoscellage et la mise en place de l'emballage.
- Datage par l'impression de DLC (**Gosta, 1995**).

A la fin du conditionnement le produit est transformé vers la cellule rapide ou il va être conservé à 4°C ; a fin d'arrêter l'activité des ferments et renforcer sa consistance (**Gosta, 1995**).

II.5. Bactéries caractéristiques du yaourt

II.5.1. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt

II.5.1.1. *Streptococcus thermophilus*

St. thermophilus est une cocci Gram positif, anaérobie facultatif ou micro- aérophile, immobile, non sporulée, catalase négative, produit l'acide lactique sous forme isomère L(+). Sa température optimale de croissance est entre 39 et 44°C (Béal et Sodini, 2003, J.O.R.A, n°43, 2004). Elle peut survivre à 65°C/30 min (Leveau et Bouix, 1993; FAO, 1995). On les trouve dans les laits fermentés et les fromages, c'est une bactérie dépourvu d'antigène du groupe D, thermorésistante, sensible au bleu de méthylène (0.1%) et aux antibiotiques (Delleglio et al., 1994). Elle est isolée exclusivement du lait et des produits laitiers sous forme de coques disposées en chaînes de longueurs variables ou par paires. Son métabolisme est du type homofermentaire (Lamoureux, 2000).

Le rôle principal de *St.thermophilus* est la fermentation du lactose du lait en acide lactique et en plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de la texture dans les laits fermentés. Elle augmente la viscosité du lait par production de polysaccharide (composé de galactose, glucose, ainsi que de petites quantités de rhamnose, arabinose et de mannose) (Bergamaier, 2002).



Figure 05: *Streptococcus thermophilus*

II.5.1.2. *Lactobacillus bulgaricus*

Lb. bulgaricus est un bâtonnet Gram positif, anaérobie facultatif ou micro- aérophile, immobile, non sporulée, catalase négative, produit l'acide lactique sous forme isomère

D(+). Sa température optimale de croissance est entre 40 et 46°C (J.O.R.A, n°43., 2004) mais elle est sensible aux températures dépassant 50°C (Dridier et Prévost, 2009).

Lb.bulgaricus est une bactérie thermophile, très exigeante en calcium et en magnésium. Cette bactérie a un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques (Boubchir, 2011).

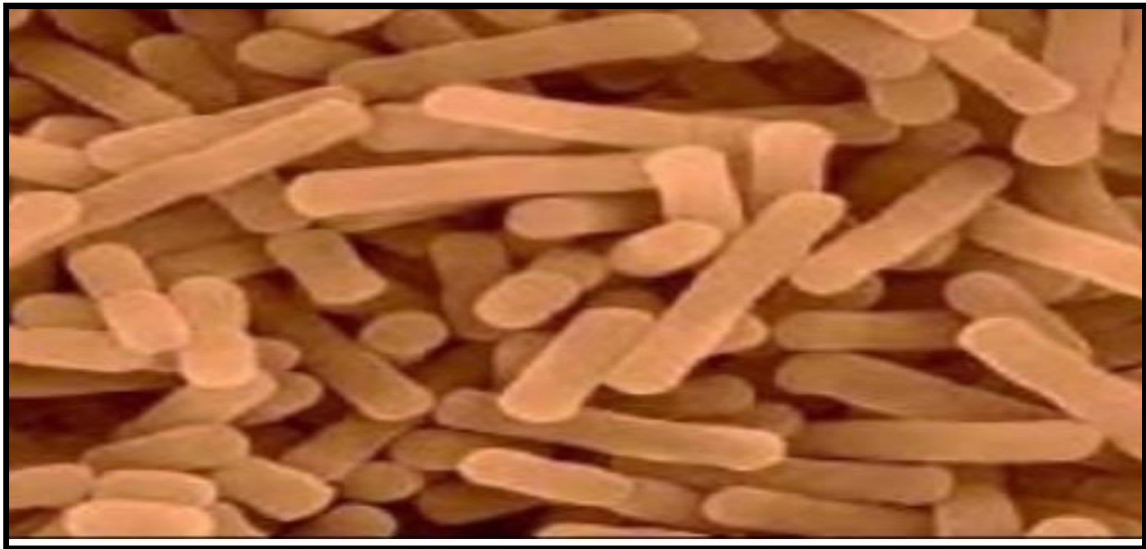


Figure 06: *Lactobacillus bulgaricus*

II.5.2. Intérêt et fonction des bactéries lactiques du yaourt

✓ Production d'acide lactique

La production d'acide lactique est l'une des principales fonctions des bactéries lactiques en technologie laitière, parce que cet acide organique permet la conservation, en intervenant comme coagulant et antibactérien (Shmidt *et al.*, 1994). Elle permettant aussi l'acidification plus au moins de lait selon le produit recherché, dont le pH acide évite de plus le développement des microorganismes des contaminations ou entraîne une réduction de leur nombre (Martinet *et Houdebine*, 1993).

On peut aussi résumer l'importance de l'acide lactique comme suite :

- Il aide à déstabiliser les micelles de caséines, ce qui conduit à la formation du gel ;
- Il donne au yaourt un goût distinct et caractéristique, comme il contribue à la saveur et l'aromatisation du yaourt (Tamine *et Robinson*, 1999).

✓ **Activité protéolytique**

La concentration des acides aminés libres dans le lait, comme fraction peptidique, constituent une source d'azote satisfaisante pour assurer une croissance normale des levains lactiques. De plus, un des acides aminés essentiels, la méthionine, est absent sous forme libre dans le lait. Il faut donc que les bactéries utilisent les protéines du lait, notamment les caséines, pour réaliser la fermentation lactique. Les bactéries lactiques, sauf les *streptocoques thermophiles*, possédant des protéines liées aux parois qui les rendent capables d'utiliser les oligopeptides et les protéines du lait. La température, le pH et la concentration en ions calcium intervient pour réguler la liaison de la protéinase à la paroi cellulaire (**Martinet et Houdbine, 1993**).

✓ **Activité aromatique**

Ces bactéries produisent des composés volatiles et aromatiques interviennent dans la saveur et l'arôme du yaourt tels que le diacétyle, l'acétaldéhyde (**Lamontagne et al., 2002 ; Sodini et Béal, 2012**). Ce dernier est le composé aromatique le plus caractéristique de la flaveur de yaourt. Il est principalement produit par *Lb.bulgaricus* à partir de la thréonine, réaction catalysée par la thréonine aldolase (**Marshall et Cole, 1983**).

Le diacétyle contribue à donner un goût délicat qui est dû à la transformation de l'acide citrique et, secondairement, du lactose par certaines souches. D'autres composés (acétone, acétoïne, ect.) contribuent à l'équilibre et à la finesse de la saveur (**Anonyme, 1995**).

✓ **Activité texturant**

La texture constitue pour le consommateur d'importants éléments d'appréciation de la qualité du yaourt (**Schmidt et al., 1994**). Ces bactéries produisent des exopolysaccharides (EPS) qui jouent le rôle important dans la formation de la texture des aliments et donnent au produit fini des caractères rhéologiques particuliers modifiant la viscosité (**Perry et al., 1997**).

II.6. Intérêt thérapeutique du yaourt

Le yaourt est un produit laitier qui subit plusieurs bienfaits :

- Il possède une meilleure assimilation du lactose et améliore la digestibilité des protéines.
- Il possède une activité antimicrobienne et stimule le système immunitaire (**Mahaut et al., 2008**).

- Il favorise le bon développement de l'enfant.
- Certaines vitamines sont utilisées par les bactéries lactiques (vit B12), d'autre en sont produites (acide folique) (**Moutin, 2004**).
- Il contient des souches lactobacilles qui sont capables d'élaborer des substrats, ont un effet antibiotique (**Mission scientifique de syndifrais, 1997**).

II.7. Conservation du yaourt

La conservation c'est une technologie rigoureuse et préparé dans les conditions hygiéniques strictes. Les yaourts peuvent conserver environ trois semaines au froid (4-6°C) (**FAO, 1995**). Lorsqu'un récipient est ouvert, il doit être consommé son contenu rapidement pour éviter l'apparition des moisissures (**Dupin et al., 1992**).

II.8. Qualité hygiénique du yaourt

Les yaourts ne doivent pas contenir aucun germe pathogène, selon **la norme nationale de 1998, N°35** parue au Journal Officiel. Le traitement thermique appliqué sur le lait avant fabrication du yaourt est suffisant pour détruire les microorganismes non sporulés pathogènes ou non. Leur présence dans le yaourt ne peut être que de manière accidentelle. Le pH acide du yaourt le rend hostile aux germes pathogènes, comme pour la plupart des autres germes indésirables (**Boubchir, 2011**).

Etude expérimentale

Chapitre 3 : matériels et méthodes

- 1. Matériel végétal**
 - 1.1. Les dattes
- 2. Méthode d'analyses**
 - 2.1. Caractérisation physique et morphologique de fruit de dattes.
 - 2.2. Caractérisation physico-chimique des matières premières.
 - 2.2.1. Caractérisation physicochimique de fruit entier et la poudre.
 - 2.2.1.1. Le ph
 - 2.2.1.2. Détermination de l'acidité titrable.
 - 2.2.1.3. Détermination de la teneur en eau.
 - 2.2.1.4. Détermination de la teneur en cendres.
 - 2.2.1.5.

Chapitre I :

Matériel et méthodes

Ce travail a pour objectif l'élaborer un yaourt à base de poudre de datte, puis l'étude de ses caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles. Pour connaître l'effet de l'incorporation sur la qualité du produit fini. Un suivi de certains paramètres physico-chimiques et microbiologiques a été réalisé pendant un mois.

Les analyses physicochimiques et certains analyses microbiologiques sont fait au niveau de laboratoire de répression des fraudes (Sour el ghouzlan-Bouira), et les autres analyses microbiologiques sont fait au niveau de laboratoire d'hygiène de Bouira. Nous sommes visités aussi la laiterie « SARL Hodna lait ».

I.1. Matériel utilisé

I.1.1. Description le choix de variété de datte Mech-Degla

La datte utilisée est une datte sèche commercialisée, elle a les caractéristiques suivantes :

Taille : 3,5\ 1,8 (L\l)

Poids de la datte : 6,5g

Couleur : beige clair teinté d'un marron peu prononcé

Aspect du péricarpe : ridé, peu brillant et cassant

Aspect du mésocarpe : charnu, de couleur blanche, de consistance sèche et de texture farineuse, sa nous facilite l'opération de séchage, broyage et conservation.



Figure 07 : La datte sèche utilisée « Mech Degla ».

I.1.2. Le yaourt

Le yaourt utilisé dans l'expérimentation est le yaourt nature commercialisé, fabriqué par « SOUMMAM », conditionné dans des pots individuels d'une capacité de 100 g.

I.1.3. Lait sec

Le lait sec est celui commercialisé sous la marque « *loya* ».

I.1.4. Sucre cristallisé

Le sucre utilisé est le sucre blanc commercialisé sous la marque « *skor* ».

I.1.5. L'eau

L'eau utilisée est de l'eau commercialisée de source « *Guedila* ».

I.2. Méthodes d'analyses

I.2.1. Obtention des poudres des dattes

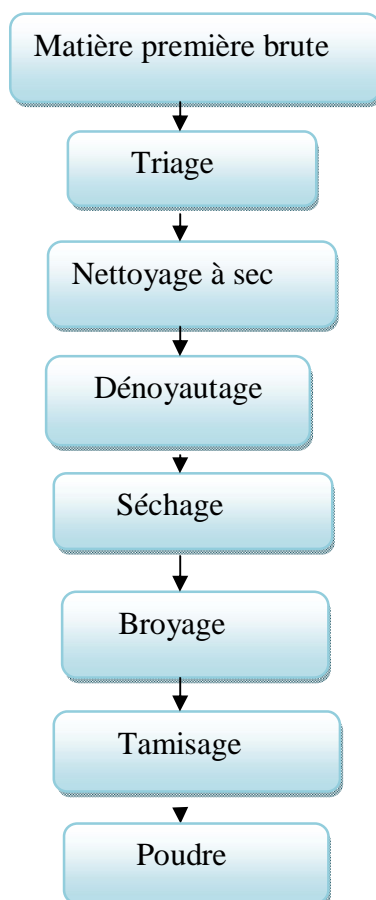


Figure 08 : Obtention de poudre de datte

I.2.2. Analyses physicochimiques des matières premières

I.2.2.1. Analyses physicochimiques de la poudre de datte Mech-Degla

I.2.2.1.1. Matière sèche (NF V 18-109, 1982)

La fraction massique des substances restant après la dessiccation complète spécifiée dans la présente méthode.

a. Principe

La méthode consiste à éliminer l'eau contenue dans un échantillon donné par chauffage dans une étuve ventilée à 105°C jusqu'à ce que la masse de cet échantillon reste constante.

b. Mode opératoire

- Sécher des capsules vides à l'étuve durant 30min à la température $103 \pm 2^\circ\text{C}$;
- Tarer les capsules après refroidissement de 15 min dans un dessiccateur ;
- Peser dans un chaque capsule 1g d'échantillon à une précision de 0.001 g, et les placer dans un étuve réglée à 103°C pendant 3 heures.
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur, et après refroidissement, les peser jusqu'à poids constant.

c. Expression des résultats

La teneur en matière sèche est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{M_1 - M_2}{P} \times 100$$

Soit:

H% : Le pourcentage de la teneur en eau + la matière volatile.

M₁ : Masse des capsules + masse de la poudre de datte avant séchage.

M₂ : Masse des capsules + masse sèche après séchage.

P : Masse de la prise d'essai.

Teneur en eau déterminée par la formule suivante :

$$MS\% = 100\% - H\%$$

Soit :

MS% : le pourcentage de matière sèche.

I.2.2.1.2. Teneur des cendres (AFNOR NF V 05-113, 1972)

a. Principe

L'échantillon à analyser est calciné à 550°C dans un four à moufle jusqu'à obtention d'une cendre blanchâtre.

b. Mode opératoire

- Dans des capsules en porcelaine, peser 2g dans l'échantillon ;
- Placer les capsules dans un four à moufle règle à $550 \pm 15^\circ\text{C}$ pendant 4 heures jusqu'à obtention d'une cendre blanchâtre.
- Retirer les capsules de four et les mettre à refroidir dans le dessiccateur, puis les peser.

c. Expression des résultats

$$MO \% = \frac{M1 - M2}{P} \times 100$$

Soit :

MO % : matière organique.

M₁ : Masse des capsules + prise d'essai

M₂ : Masse des capsules + cendres.

P : Masse de la prise d'essai.

La teneur en cendres est calculée comme suit :

Cendres % = 100 - MO %.

I.2.2.1.3. Le pH (AFNOR NF V 50-108, 1970)

a. Principe

Détermination en unité de pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes verre prolongées dans une solution aqueuse de l'échantillon.

b. Mode opératoire

- Placer 20g de la prise d'essai dans un bécher et y ajouter 60 ml d'eau distillée.
- Chauffer au bain marie à 60°C pendant 30 min en remuant de temps en temps avec une baguette en verre. Après refroidissement, le filtrat est transformé dans un homogénéisateur ou un malaxeur.
- Procéder à la détermination du en prenant soins que l'électrode soit complètement immergée dans la solution.

I.2.2.1.4. Acidité titrable (NF V 05-101, 1974)

a. Principe

Titration de l'acidité avec une solution l'hydroxyde de sodium (Na OH 0,1 N) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.

b. Mode opératoire

- Peser à 0,001 g près, au moins 25 g de la prise d'essai et les placer dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée chaude récemment refroidie.
- Bien mélanger à l'aide d'un broyeur jusqu'à obtention d'un liquide homogène.
- Chauffer le contenu dans un bain marie à 60°C pendant 30 mn.
- Refroidir, transvaser quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu'au trait repère avec de l'eau distillée, bien mélanger puis faire deux filtration successives.
- Prélever 25 ml de l'échantillon pour essai et les verser dans un bécher.
- Ajouter 5 gouttes de phénolphthaléine et toue en agitant, verser à l'aide de la burette la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistant pendant 30 min.
- Effectuer deux déterminations sur le même échantillon pour essai.

c. Expression des résultats

L'acidité est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{Acidité (g d'acide citrique / Kg de MF)} = \frac{250}{m} \times \frac{V_1}{10} \times \frac{100}{V_0} \times 0.07$$

Ou :

m : est la masse en gramme du produit prélever pour la préparation de l'échantillon ;

V_0 : est le volume, en millilitres de la prise d'essai ;

V_1 : est le volume, en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium 0,1N utilisé.

I.2.2.1.5. Détermination du Brix (NF V 04-369)

Le même mode opératoire que l'acidité, sauf après la filtration, le Brix est déterminé par la lecture directe à l'aide d'un réfractomètre.

I.2.2.1.6. Dosage des composés phénoliques

➤ Préparation des extraits

Une masse de 3 g de chaque échantillon a été mélangée à 30 ml de méthanol en différentes proportions et maintenue sous agitation à 80°C pendant 30 min (système réfrigéré pour éviter l'évaporation). Au bout de ce temps, le mélange a été centrifugé à 5000 tr/min pendant 10 min. le surnageant, ou l'extrait phénolique a été récupéré et conservé à froid (4°C) jusqu'à son utilisation (**Bareira et al., 2008**).

➤ Dosage des polyphénols

a. Principe

En présence de phénols, le mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$) est réduit en oxydes bleus de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}), que l'on détermine par colorimétrie (**Ribereau-Gayon et al, 1972**).

b. Mode opératoire

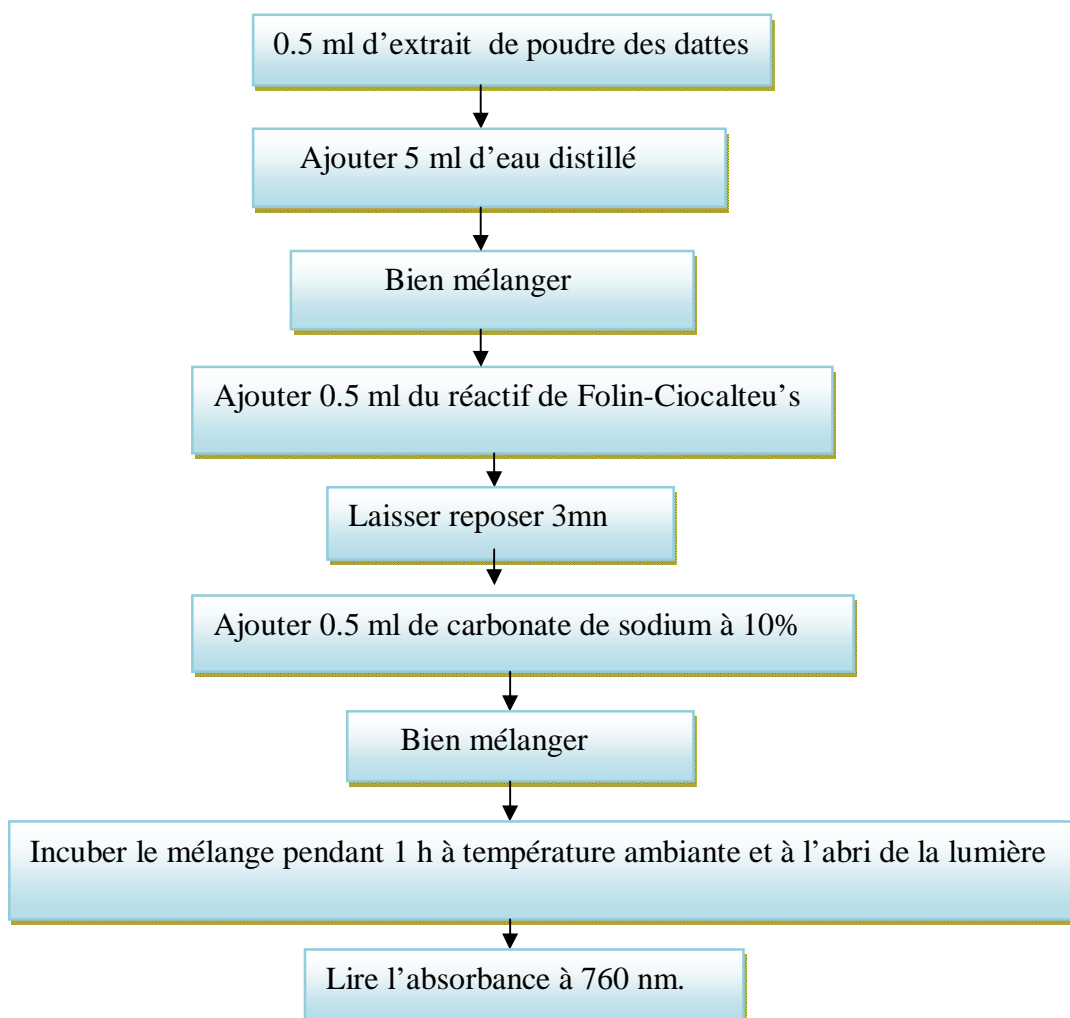


Figure 09: Organigramme représente le dosage des polyphénols totaux (Juntachote *et al.*, 2006)

➤ **Dosage des flavonoïdes**

a. Principe

L'estimation de la teneur en flavonoïdes totaux contenus dans les extraits de datte est réalisée par la méthode de **Bahorun *et al.*, 1996**. Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium (**Boulekbache, 2005**).

b. Mode opératoire

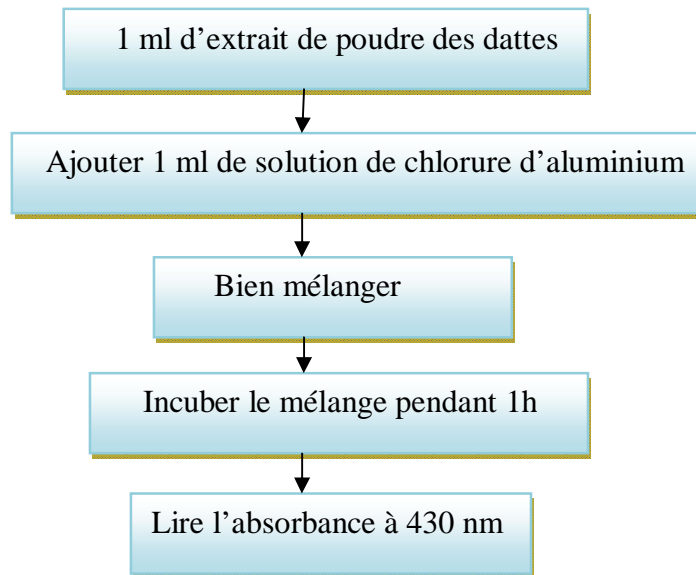


Figure 10: Organigramme représentant le dosage des flavonoïdes.
(Bahorun *et al.*, 1996)

I.2.2.1.7. Dosage des sucres totaux (Roy et Carepenter, 1978)

a. Préparation des extraits des sucres

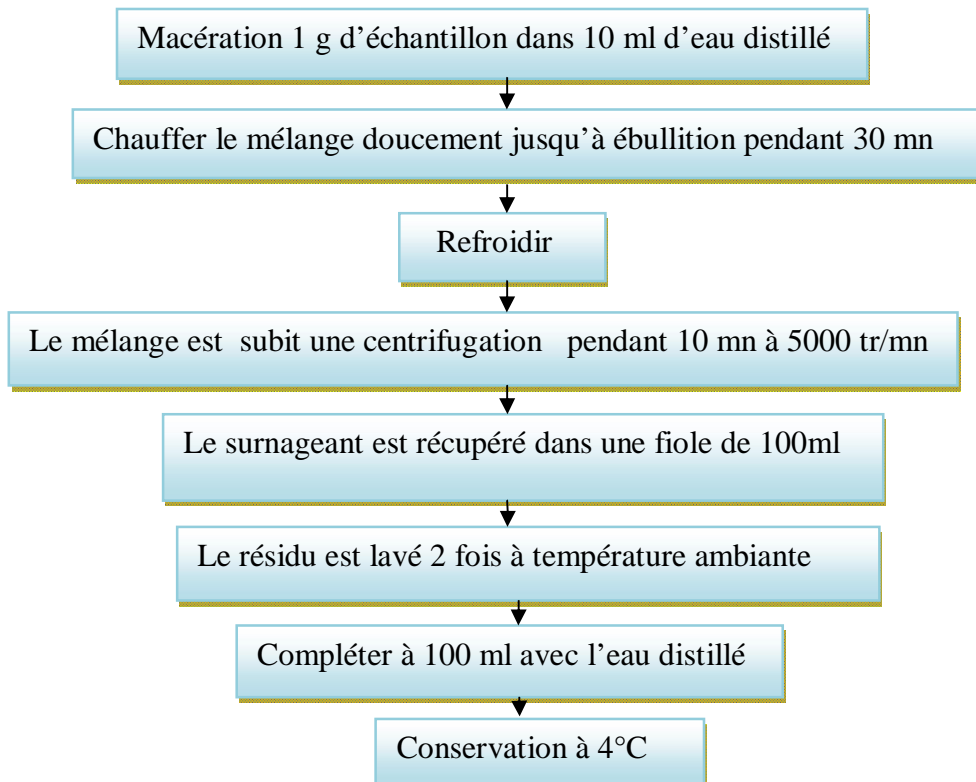


Figure 11: Organigramme représente l'extraction des sucres de la poudre de datte.

b. Principe

l'Anthrone, c'est un réactif qui réagit avec tous les oses, il dissoute en milieu sulfurique concentré, il est de couleur jaune clair et donne avec les solutions des glucides une coloration bleue (Morris 1984.)

c. Mode opératoire

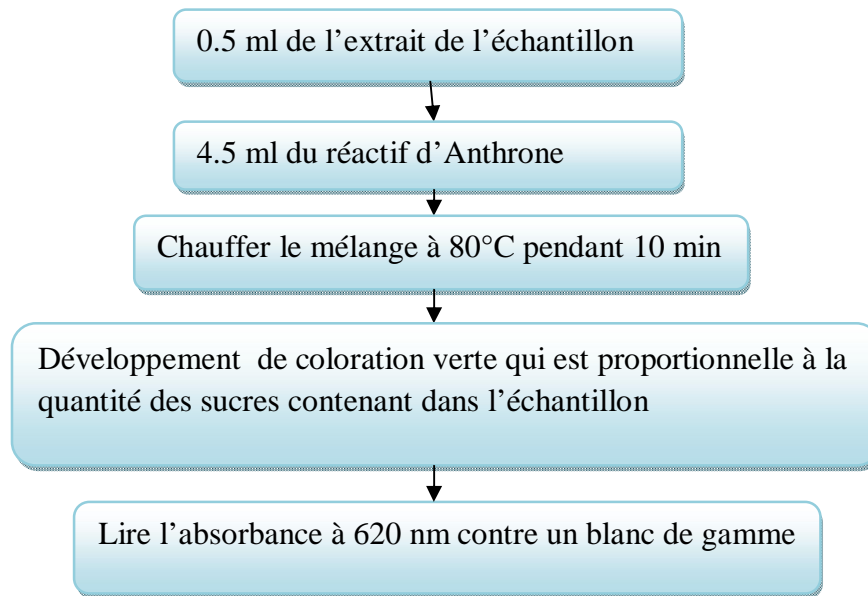


Figure 12 : Organigramme représente le dosage des sucres totaux (Reynes *et al.*, 1996)

La gamme d'étalonnage est effectuée à partir d'une solution mère de glucose (0.1 mg/ml).

I.2.2.1.8. Dosage des sucres réducteurs (Navarre, 1974)

➤ **Principe**

Cette méthode est basée sur la réduction de la liqueur de Fehling par les sucres réducteurs contenus dans l'échantillon.

➤ **Mode opératoire**

Dans une première étape, étalonner la liqueur de Fehling à l'aide d'une solution de glucose à 5%. Ensuite, par comparaison, on détermine la quantité des sucres contenue dans l'extrait de datte.

➤ **Etalonnage**

Introduire dans un erlenmeyer 10 ml de solution de Fehling A et 10ml de la solution de Fehling B et ajouter 30ml d'eau distillée. Ensuite verser en très petites quantités, la solution de glucose à 5% contenu dans une Burette graduée, jusqu'à la décoloration complète de la liqueur de Fehling et la Formation d'un précipite monoxyde de cuivre(Cu₂O) de couleur rouge

➤ **Dosage**

Remplacer la solution de glucose par l'extrait préparé et dilué, puis introduire dans un erlenmeyer ; 10 ml solution de Fehling A+ 10 ml de solution de Fehling B+ 30 ml d'eau distillée.

Opérer comme précédemment.

➤ **Calcule de la quantité des sucres réducteurs**

$$R = \frac{5 \times N}{N'} \times F$$

Soit :

R : la quantité des sucres réducteurs en g/L,

N : le nombre de ml de solution de glucose à 5% utilisée,

N' : le nombre de ml de filtrat utiliser pour la décoloration de la liqueur de Fehling,

F : le facteur de dilution.

I.2.2.1.9. La teneur en saccharose (Navarre, 1974)

La teneur en saccharose est obtenue par la différence entre la teneur en sucres totaux et

Les sucres réducteurs présents dans l'échantillon

$$\% \text{ Saccharose} = \% \text{ sucres totaux} - \% \text{ sucres réducteurs}$$

I.2.2.2. Analyses physicochimiques de yaourt nature

I.2.2.2.1. Détermination du pH (NF V 04- 368)

a. Principe (déjà signalé)

b. Mode opératoire

- Mettre dans un bécher une quantité suffisante de l'échantillon afin de permettre aux deux électrodes du pH-mètre d'émerger dans l'échantillon.
- Lire la valeur de pH donnée sur le pH-mètre.

I.2.2.2.2. Acidité titrable (NF V 04 - 369)

L'acidité est définie comme étant la quantité d'acide lactique obtenue après fermentation. Sa détermination est un essai important qui permet de contrôler la fraîcheur du lait ou l'efficacité des procédés de conservation (pasteurisation, stérilisation, etc.)

a. Principe (déjà signalé)

b. Mode opératoire

- Agiter afin de rendre homogène ;
- Prélever 10 g de l'échantillon ;
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine ;
- Titrer à l'aide de la solution de soude jusqu'à virage de couleur au rose.

c. Expression des résultats

1 ml de la solution titrée à 0.1 mole/ l correspond à 0.01 d'acide lactique.

L'acidité, exprimée en grammes d'acide lactique pour 100 g d'échantillon, est donnée par la formule suivante :

$$A^{\circ} = V \times 0.9$$

Où :

V : Le volume de l'hydroxyde de sodium à 0.1 mole, nécessaire pour le titrage (ml) ;

N.B : Si on utilise la solution de soude 0.1N, le résultat doit être multiplié par 0.9.

I.2.2.2.3. Matière sèche (NF V 04-371)

a. Principe (déjà signalé)

b. Mode opératoire

- Sécher des capsules vides à l'étuve à 65°C pendant 30 min ;
- Tarer les capsules après refroidissement de 15 min dans un dessiccateur ;
- Peser dans chaque capsule 5g de l'échantillon à une précision 0.001g, et les placer dans l'étuve réglée à 65°C pendant 24h ;
- Retirer les capsules de l'étuve, et les placer dans un dessiccateur ;
- Après refroidissement, peser les capsules jusqu'à obtention d'un poids constant.

c. Expression des résultats

La teneur en matière sèche est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{M_1 - M_2}{P} \times 100$$

Soit :

H % : le pourcentage de la teneur en eau libre.

M₁ : La masse de capsule + La masse d'échantillon avant étuvage

M₂ : La masse de capsule + La masse sèche après étuvage

P : La masse de la prise d'essai.

I.2.2.2.4. Détermination de Brix

Le Brix est déterminé par lecture directe à l'aide d'un réfractomètre électronique (ATAGO CO., LTD, Japon).

I.2.2.3. Analyses physicochimiques de poudre de lait

I.2.2.3.1. Détermination de pH (NF V 04 – 350)

a. Mode opératoire

- Dans un bécher de 100 ml peser 3g de l'échantillon ;
- Ajouter 30 ml d'eau distillé, bien mélanger jusqu'à dispersion de la prise d'essai ;
- Laisser reposer puis émerger l'électrode du pH-mètre dans le liquide.

b. Expression des résultats

La valeur de pH est lue directement sur l'échelle du pH-mètre.

I.2.2.3.2. Acidité titrable (NF V 04 – 349)

a. Principe

La détermination de l'acidité s'effectue par titrage avec de la soude en présence d'indicateur coloré (phénolphtaléine) jusqu'à 8.3.

b. Mode opératoire

- Dans un bécher de 100 ml, peser 2 ± 0.002 g de l'échantillon ;
- Ajouter 18 ml d'eau distillée tout en agitant. Cette agitation doit continuer jusqu'à solubilisation complète de la poudre ;
- Laisser reposer pendant une vingtaine de minute jusqu'à stabilisation ou disparition du mousses, ajouter 2 ml d'eau distillé pour tenir compte du volume.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de l'indicateur coloré phénolphtaléine à 1%.
- Titrer la solution par NaOH à 0.1N jusqu'à apparition d'une coloration rose pâle persistante pendant 30 secondes.

c. Expression des résultats

$$A^{\circ} = V \times 0.9 \text{ } ^{\circ}D$$

V : Le volume du NaOH (0.1 N) (en ml).

I.2.2.3.3. Matière sèche (J.O.R.A N°54, 2013)

a. Principe (déjà signalé)

b. Mode opératoire

- Sécher les capsules vides à l'étuve pendant 30 min à $102 \pm 2^{\circ}C$;
- Tarer les capsules après refroidissement de 15 min dans un dessiccateur ;
- Peser dans chaque capsule 5g d'échantillon à une précision de 0.001g, et les placer dans l'étuve réglée à $102 \pm 2^{\circ}C$ pendant 3h ;
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur ;
- Après refroidissement, peser les capsules jusqu'à poids constant.

c. Expression des résultats

La teneur en matière sèche est déterminée selon la formule suivante :

$$H \% = \frac{M1 - M2}{P} \times 100$$

Où

M₁ : la masse de capsule vide + la masse sèche avant séchage

M₂ : la masse de capsules + la masse sèche après séchage

P : la masse de la prise d'essai

La teneur en eau est calculée par la formule suivante :

$$MS\% = 100\% - H\%$$

I.2.3. Analyses microbiologiques de la poudre de dattes Mech-Degla

I.2.3.1. Préparation des dilutions

Introduire aseptiquement 10 g du produit à analyser dans un flacon stérile contenant au préalable 90 ml de diluant (eau péptone). Cette suspension constitue alors la dilution mère (D.M) correspondant donc à la dilution 10⁻¹. Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile, 1 ml de la D.M après homogénéisation dans un tube à essai contenant au préalable 9 ml du même diluant : cette dilution est alors au 10⁻² et ainsi de suite jusqu'à la dilution désirée (J.O.R.A, 2017).

I.2.3.2. Recherche et dénombrement des levures et moisissures (J.O.R.A, 2017)

a. Principe

Les moisissures saprophytes contaminent les aliments et les dégradent de point de vue qualitatif, par leurs sécrétions en mycotoxines. Mais les levures dégradent les produits acides et sucrés. La gélose OGA permet d'isolement des champignons après incubation à 25°C pendant 5 jours.

b. Modes opératoire

-Mettre 1 ml de chaque dilution dans une boîte de pétri stérile ;

- Couler 15 ml de gélose OGA préalablement fondue et refroidie à 45°C.
- Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture ;
- Préparer également une boîte témoin avec 15 ml de milieu de culture pour contrôler sa stérilité ;
- Incuber les boîtes dans l'étuve réglée à 25°C pendant 5 jours.

c. Expression des résultats

après 5 jours d'incubation, les levures se présentent sous forme de colonies arrondies, lisses, convexes, plates, parfois pigmentées en jaunes, oranges ou blanche, les moisissures se présentent sous forme plus grande et de couleur différente.

I.2.3.3. Recherche et dénombrement des coliformes (J.O.R.A, 2017)

➤ **Les coliformes totaux**

a. Mode opératoire

- Mettre 1 ml de chaque dilution dans une boîte de pétri contient environ 15 ml de la gélose VRBL préalablement fondue et refroidie à 45°C ;
- Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture ;
- Laisser solidifier les boîtes avant l'incubation ;
- Préparer une boîte témoin avec environ 15 ml de milieu de culture pour contrôler sa stérilité ;
- Après solidification, couler deuxième couche de gélose VRBL;
- Laisser solidifier, retourner les boîtes ainsi préparées et les incuber dans l'étuve réglée à 30°C pendant 24h.

➤ **Les coliformes fécaux**

On réalise la même procédure pour les coliformes fécaux, à la différence que l'incubation s'effectue à 44°C pendant 24h.

b. Expression des résultats

Après 24 heures d'incubation, les colonies caractéristiques des coliformes totaux et fécaux sont violacés, parfois d'une rougeâtre due à la précipitation de la bile.

I.2.3.4. Recherche des salmonelles (J.O.R.A, 2017)

a. Principe

Les nombreuses espèces de Salmonelles diffèrent énormément entre elles quant à leur pouvoir pathogène. Bien que la plupart des espèces puissent se retrouver dans les aliments, les normes visent en général celles qui sont à l'origine de toxi-infections plutôt que celles qui sont à l'origine des maladies infectieuses graves (fièvres typhoïdes et paratyphoïdes). La recherche des germes est complexe et il n'existe pas encore de technique standard rapide (Jean-Louis, 2007).

b. Mode opératoire

➤ Pré enrichissement non sélectif

- Peser une masse de 25 g du produit dans un flacon de 250 ml contenant 225 ml de l'eau peptonée tamponnée ;
- Mélanger jusqu'à ce que le produit soit complètement dispersé;
- Incuber à 37 °C pendant 24 heures.

➤ Enrichissement sélectif

- Transférer 0,1 ml de la culture après pré-enrichissement dans un tube contenant 10 ml de bouillon Muller Kaufman;
- Incuber le bouillon à 43 °C pendant 24 heures.

➤ Isolement

Il est effectué sur la gélose Hektoenensemencée en stries avec une pipette pasteur dans des boîtes de pétri par de gouttes prélevées à partir de la culture obtenue dans le bouillon Muller Kaufman.

c. Expression des résultats

Sont suspectées positives, les boîtes contenant des colonies grises bleues à centre noire sur la gélose Hektoen.

I.2.4. Essai de formulation de yaourt à la poudre de datte Mech-Degla

La préparation de yaourt brassé a été réalisée à l'échelle de laboratoire en respectant le diagramme de fabrication d'un yaourt standard décrit par **LOONES, 1994**.

On a préparé le mélange de yaourt on solubilisant la poudre de datte et le sucre dans un litre de lait reconstitué (200 g de poudre/ 1 l d'eau), et en ajoutant 200 g de yaourt nature.

Tableau 12 : Essai de formulation de yaourt à la poudre de datte Mech-Degla

| N° essai | Poudre de datte (g) | | Sucre blanc (g) |
|-------------|---------------------|------|-----------------|
| 1 | 120 | 12 % | 50 |
| 2 | 90 | 9 % | 60 |
| 3 | 80 | 8 % | 80 |
| 4 | 70 | 7 % | 110 |
| 5 | 50 | 5 % | 130 |
| 6 | 30 | 3 % | 150 |

Les étapes de fabrication d'un yaourt à base de poudre des dattes sont résumées sur la figure.

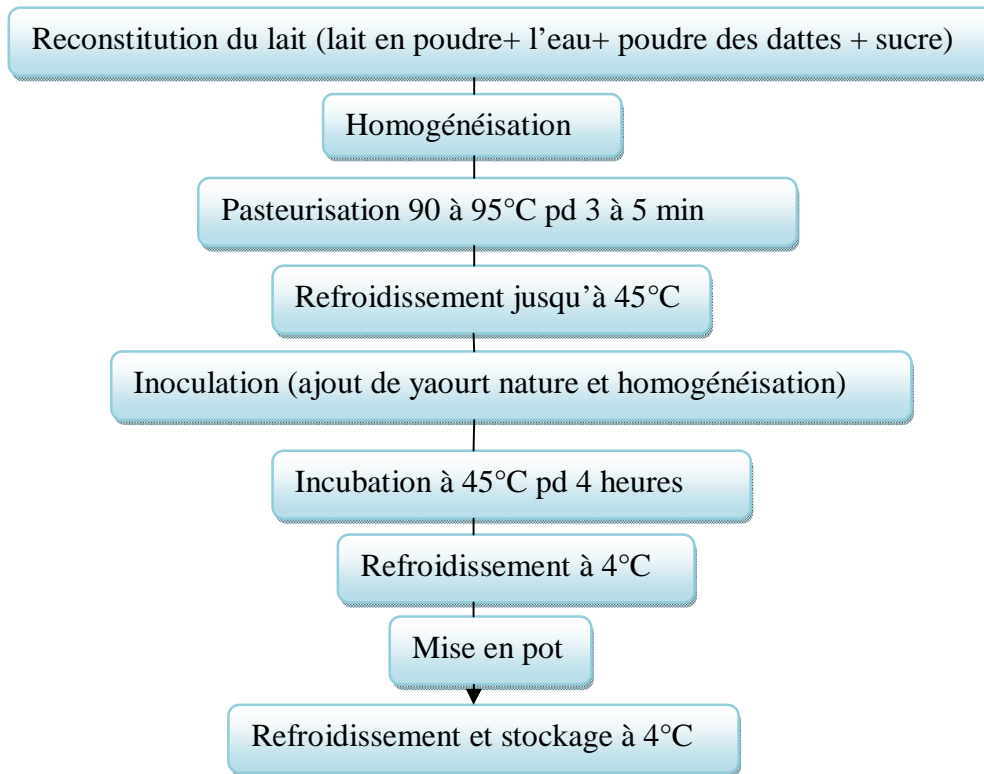


Figure 13: Organigramme représente le diagramme de fabrication d'un yaourt (pd : pendant) (Loones, 1994)

I.2.5. Analyses sensorielles de yaourt amélioré à la poudre de datte

I.2.5.1. Préparation du test de dégustation

Le test est réalisé à 9h 30 du matin, il est réalisé dans une grande salle aérée, bien éclairée dans laboratoire de répression des fraudes, on a préparé 20 postes de dégustation correspond à 20 personnes dans ce groupe est hétérogène de point de vue sexe (16 femmes et 4 hommes) et l'âge entre 26 et 40ans.

Les membres de jury étaient prévenus à l'avance de la date, l'heure et l'objectif du test.

La dégustation se fait en trois phases qui intéressent tour à tour les différents organes sensoriels :

*L'examen visuel

*L'examen olfactif

*L'examen gustatif.

a. l'examen visuel

C'est le premier contact avec le produit. Les dégustateurs doivent d'abord juger les yaourts sur la forme, la couleur, la taille, la présentation...ect. Noter toute appréciation dans des colonnes prévues à cet attribut.

b. L'examen olfactif

Cette phase est essentielle et l'analyse doit être attentive. Elle consiste à flairer ou sentir les yaourts et déterminer l'arôme caractéristique ou l'ingrédient prédominant. L'odorat permet d'anticiper le goût mais aussi apporter des renseignements sur la comestibilité de l'aliment.

c. L'examen gustatif

C'est l'étape principale de la dégustation et qui permet de juger de l'acceptabilité ou du non acceptabilité des yaourts. Il a été demandé aux dégustateurs de goûter aux yaourts dans l'ordre préétabli et de noter toute appréciation au fur et à mesure de la dégustation.

I.2.6. Analyses physico-chimiques du yaourt amélioré par la poudre de datte

I.2.6.1. pH (NF V 04-368)

a. Principe (déjà signalé)

b. Mode opératoire

- Mettre dans un bécher une quantité suffisante de l'échantillon afin de permettre aux 2 électrodes de pH-mètre d'émerger dans l'échantillon.
- Lire la valeur de pH donné sur le PH-mètre.

I.2.6.2. Acidité titrable (NF V 04-369)

a. Principe

Consiste à effectuer un titrage de l'acidité d'une solution aqueuse avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

b. Mode opératoire

10 ml d'eau distillée sont ajoutées à 5g de yaourt. Deux ou trois gouttes de phénolphtaléine ont été également ajoutées, puis le mélange est titré avec la solution

d'hydroxyde de sodium (Na OH) de 0,1N jusqu'au virage de la couleur vers un rose persistante en quelque secondes.

c. Expression des résultats

L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D) et elle est calculée comme suite :

$$\text{Acidité} = V \times 0,9$$

V : volume de la chute de burette (ml).

I.2.6.3. Détermination de l'extrait sec totale (NF V04, 371)

a. Principe

Le résidu sec total est déterminé par dessiccation de 2g de la prise d'essai dans une capsule en porcelaine dans une étuve à une température de 103°C pendant 3h.

b. Mode opératoire

- une capsule vide a été pesée par une balance analytique, pour avoir son poids (m_0).
- Introduit 2g du yaourt dans la capsule, puis homogénéiser (m_1) ;
- Les capsules ont été placées dans l'étuve à 103°C \pm 2°C pendant 3h ;
- Retirer les capsules de l'étuve et laisser refroidir dans un dessiccateur ;
- Peser les capsules après dessiccation (m_2).

c. Expression des résultats

La teneur en matière sèche est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{M_1 - M_2}{M_0} \times 100$$

Soit

H : Le pourcentage de la teneur en eau libre.

M_1 : masse de capsule + masse d'échantillon avant séchage.

M_2 : masse des capsules + masse sèche après séchage.

M_0 : masse de prise d'essai.

Teneur en matière sèche déterminée par la formule suivante :

$$MS\% = 100\% - H\%$$

Soit :

MS% : le pourcentage de la matière sèche.

I.2.6.4. Détermination de Brix (voir la page 33)

I.2.7. Les analyses microbiologiques de produit fini

- **Méthodes et protocole d'analyses**

Les analyses microbiologiques ont été réalisées à des conditions convenables avec un matériel stérile conforme à la norme (**J.O.R.A N°39, 2017**) de microbiologie alimentaire. L'analyse microbiologique est basée sur les techniques d'isolement et l'identification (aspect qualitatif) et de dénombrement (aspect quantitatif).

- **Préparation de la solution mère (SM)**

Peser aseptiquement 25 g du yaourt brassé dans un flacon de 225 ml de TSE, et puis mélangé est homogénéisé par une simple agitation. Cette solution de dilution 10-1 est appelée solution mère (SM). Elle servira à la préparation d'autres dilutions où à ensemercer des milieux de culture pour la recherche des germes.

- **Préparation des dilutions décimales**

1 ml de la solution mère est prélevé et introduit dans un tube à essai contenant 9 ml du TSE, on obtient une solution de dilution 10^{-2} . Mélanger, puis prélever de nouveau 1 ml de la dilution 10^{-2} et l'introduire ensuite dans un autre tube contenant 9 ml du TSE, la dilution de la solution ainsi obtenue est 10^{-3} .

- **Méthodes de dénombrement après culture**

Après la période d'incubation mentionnée dans la norme spécifique à chaque germe, on procède au comptage des colonies caractéristiques pour chaque boîte contenant moins de 300 colonies et 15 colonies au minimum ou tout autre nombre indiqué dans la norme concernant chaque germe.

Le nombre N de germes présents dans l'échantillon a analysé et considéré comme une moyenne pondérale de dilution successive est donnée par la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma c}{(n_1 + 0.1 \times n_2) \times d}$$

Avec :

N : Nombre de germes en UFC/ml

C : Nombre de colonies sur les boites

n₁ : Nombre de boites retenues à la 1^{ère} dilution

n₂ : Nombre de boites retenues à la 2^{ème} dilution

d : Taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

I.2.7.1. Recherche des Salmonelles

Les grandes étapes de cette recherche sont illustrées par la recherche de Salmonelle dans un aliment selon le **J.O.R.A. 2017**. L'ensemble de ces étapes se justifie notamment par le fait que : le nombre de *Salmonella* (micro-organisme pathogène strict) est en général faible dans l'aliment. Les critères microbiologiques pour sa recherche dans les aliments sont «absence dans x g » (avec x = 25 le plus souvent).

Pré-enrichissement : Pour la préparation de la solution mère on utilise l'eau peptonée tamponnée, un volume de 25g du yaourt est introduit dans 225ml d'EPT puis une incubation 24H /37°C.

Enrichissement sélectif : Après cette première étape, 100 ml de la solution mère sont ensemencés dans un bouillon SFB double/concentration additionné de deux cupules de sélénite. Le flacon est ensuite incubé pendant 24 heures à 37°C.

Isolement : Nous allons ensemencer une boîte de gélose Hektoen à partir du flacon SFBD/C. L'ensemencement se fait d'après la méthode des cadrans, ensuite on introduit 1 ml dans un tube de SFB simple /concentration additionné de 0,2ml de sélénite de sodium pour le deuxième enrichissement ils sont incubés à 37°C pendant 24 heures.

I.2.7.2. Recherche des coliformes totaux et fécaux

La technique de recherche et de dénombrement des germes a été inspirée de la **J.O.R.A.2017** :

1. Après la réalisation d'une série de dilutions, transférer 1 ml de la suspension mère à analyser et de ses dilutions décimales dans des boîtes de Pétri stériles ;
2. Couler 12 ml de milieu VRBL refroidi à 44-47°C;
3. Homogénéiser parfaitement ;
4. Laisser solidifier sur une surface froide ;
5. Couler à nouveau 4 ml de milieu de façon à former une deuxième couche et laisser solidifier ;
6. Incuber à 44°C de 24-48h heures (coliformes fécaux) et à 37°C de (coliformes totaux).

I.2.7.3. Recherche des *Staphylococcus aureus*

L'inoculation des tubes à essai avec 1 ml des différentes dilutions (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}), Ensuite l'introduction d'un volume de 15ml de bouillon Giolitti Cantoni puis incubé à 37°C pendant 48h. Après le temps d'incubation les tubes positifs (couleur noire) sont ensemencés en surface dans des boîtes de Pétri dans lesquelles on a coulé au préalable le milieu Chapman, Ils sont incubées ensuite à 37°C. Après 24 heures, les Boîtes sont lues, les colonies caractéristiques sont marquées sur le dos de la boîte positive ou Négative : lisses, bombés et rondes de couleur jaune dorée (J.O.R.A.2017). Les colonies des tests positives sont prélevées grâce à une anse de platine pour des analyses spécifiques tel le test de catalase et coloration de Gram, afin de déterminer l'espèce *Staphylococcus aureus*.

I.2.7.4. Recherche des levures et moisissures

La gélose OGA est ensemencée (déposé 4 gouttes des différentes dilutions a la surface de la gélose puis étaler par un râteau) et incubée à 25°C pendant 5 jours (J.O.R.A, 2017), La présence de levures est indiquée par la formation de colonies ovoïdes, lisses de couleur blanchâtre, tandis que les moisissures se présentent sous forme de grandes colonies caractéristiques de couleur variable.

I.2.7.5. Recherche des flores lactiques thermophiles (JORADP N°35, 1998)

- Préparer les dilutions de 10^{-1} jusqu' à 10^{-8} ;
- Ensemencer, pour *Lactobacillus bulgaricus*, les dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , et transférer aseptiquement 1 ml à l'aide d'une pipette stérile à raison de deux boîtes de pétri pour chaque dilution;
- Ensemencer pour *Streptococcus thermophilus* les dilutions 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} , et transférer aseptiquement 1 ml à l'aide d'une pipette stérile à raison de deux boîtes de pétri pour chaque dilution;
- Couler pour *L. bulgaricus* 15 ml du milieu MRS, fondu et maintenu à 45 °C dans chaque boîte de pétri;
- Couler pour *S. thermophilus* 15 ml du milieu M17, fondu et maintenu à 45 °C dans chaque boîte de pétri;
- Préparer également une boîte témoin avec environ 15 ml de milieu de culture pour contrôler sa stérilité;
- Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture;
- Laisser solidifier les boîtes en les posant sur une surface fraîche et horizontale;
- Pour *L. bulgaricus*, après solidification du mélange, ajouter une couche superficielle composée d'environ 10 ml à 15 ml du milieu MRS, afin d'obtenir des conditions de semi anaérobiose, laisser solidifier;
- Incuber les boîtes pour le démembrement de *L. bulgaricus* et *S. thermophilus* pendant 72 h à 37 °C.

Chapitre II :

Résultats et discussion

II.1. Caractérisation physico-chimiques de la poudre de datte

Les résultats d'analyses physicochimiques de poudre des dattes sont résumés dans le tableau ci-dessous

Tableau 13 : Résultats d'analyses physico-chimiques de poudre des dattes.

| Tests | Valeurs |
|--|------------------|
| Humidité (%) | 5 ± 0.03 |
| pH | 5.66 ± 0.21 |
| Acidité (g d'acide lactique/ 100g d'échantillon) | 0.532 ± 0.02 |
| Teneur en cendres (%) | 1.85 ± 0.11 |
| Brix (%) | 80.9 ± 0.12 |
| Extrait sec (%) | 95 ± 0.03 |

II.1.1. Humidité

La teneur en eau des dattes dépend de la fréquence et du volume des irrigations au stade Khalal, de l'humidité relative de l'atmosphère, au moment de la récolte, et de lieu d'entreposage après récolte.

L'humidité de poudre des dattes est de 5%. Elle doit être inférieure à 5% selon (**Matallah S, 1970**).

Mech-Degla est une variété sèche, donc ayant un faible taux d'humidité qui est une qualité recherchée pour le séchage, le broyage et la conservation (**Matallah, 1970**).

II.1.2. PH et l'acidité titrable

Nous avons obtenu un pH de 5.66. Cette valeur est proche de celle trouvée par par (**Belguedj, 2001**) sur 145 variétés des dattes, dont les valeurs du pH sont comprises entre 5 et 6.5. Seule une faible proportion de cultivars a des dattes dont le pH avoisine la neutralité (7 à 7.2). De plus, selon les études de (**Bousdira, 2007**) réalisés sur une vingtaine de variétés des dattes, les valeurs de pH sont comprises entre 5.2 et 6.2, avec une moyenne de 5.8.

En comparant le pH trouvé à celui des variétés irakiennes et égyptiennes, on conclure que notre résultats est proche de celles cités par (**youssif et al., 1982**), (**Khalil et al., 2002**), qui donnent des valeurs comprises entre 5.6 et 5.8 respectivement.

Selon (**Matallah., 1970**) le pH de datte est légèrement acide, il varie entre 5et 6, ce pH est préjudiciable aux bactéries mais approprié au développement de la flore fongique.

II.1.3. Brix

Le Brix donne la concentration en matière sèche soluble d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysée (poudre dattes). Cette teneur importante traduit la richesse de notre cultivar étudié en matières glucidiques. On a trouvé un taux de 80.9% de matière sèche soluble, ce résultat est supérieure a celle de (**Bousdira, 2007**) qui est 75%.

II.1.4. Cendres totales

Le taux en cendres est exprimé en pourcentage par rapport à la matière sèche (MS), il est de 1.85 % pour les poudres dattes de variété Mech-Degla étudié, cette valeur est proche de celle trouvée par (**Meghni, 2005**) qui est 1.87 %.

La teneur en matière minérale varie de 1.5 à 2.5%, (**Youssif et al., 1976**), estiment des valeurs de 1.8% à 2.12%. Les différentes observées peuvent s'expliquent par la nature de sol, la composition de l'eau d'irrigation (**Booij et al., 1992**).

II.2. Dosage des polyphénols et flavonoïdes

Les résultats des dosages des antioxydants dans la poudre des dattes sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 14 : Résultats des dosages des composés phénoliques

| Composé | Poudre des dattes |
|------------------------------|-------------------|
| Polyphénols (mg EAG/100g MF) | 14.40 ± 0.02 |
| Flavonoïdes (mg EQ/ 100g MF) | 06.50 ± 0.13 |

II.2.1. Les polyphénols

Le taux de polyphénols trouvé est de 14.4 mg EAG/100g MF, cette valeur est entre dans l'intervalle de (**Mansouri et al., 2005**) sur des variétés algériennes (Tazizaout, Ougherouss, Akerbouche, Tazerzait, Tafiziouine, Deglet-Nour, Tantbouchte) qui varient entre 2 et 88 mg EAG/100g MF. Cependant le résultat trouvé est en accord avec celui cité par (**Amellal nee chibane, 2008**) qui est 19.73 mg EAG/100g MF. Notre résultat est extrêmement inférieur à celui donné par (**Besbes et al., 2009**) qui donnent des teneurs moyennes de 280,6, 431,5 et 681,5 mg EAG/100g MS pour les variétés Tunisiennes Kentichi, Allig et Deglet-Nour respectivement.

Les polyphénols sont connus par leur pouvoir antioxydant et leurs vertus biologiques. Ils contribuent à la prévention des maladies dégénératives et les maladies cardiovasculaires (**Scalbert et al., 2002**), ils participent à la régénération de certains antioxydants tel que la vitamine E (**Scalbert et al., 2002**).

Les polyphénols sont capables de piéger les radicaux libres générés en permanence par notre organisme ou formés en réponses à des agressions de notre environnement (cigarette, polluants, infections,...etc) qui favorisent le vieillissement cellulaire (**Djéridane et al., 2006 ; Morelle, 2003**). Ils seraient impliqués dans la prévention des maladies cancéreuses (**Rice-Evans et al., 1995**).

Les défenses antioxydantes des polyphénols sont d'une importance critique pour protéger le cerveau et les tissus nerveux contre les atteintes oxydatives telles que celles constatées dans la maladie d'Alzheimer (**Henk et al., 2003**).

Les composés phénoliques jouent également un rôle dans les mécanismes de défense contre l'invasion microbienne et les rayons UV. Ils sont utilisés comme agents antimicrobiens pour leurs propriétés antioxydantes. Ils exercent une action inhibitrice sur de nombreuses bactéries, champignons et même virus (**Rodriguez et al., 2007 ; Bourgeois et al., 1996**).

II.2.2. Les flavonoïdes

Le taux des flavonoïdes obtenu dans est de 6,5 mg EQ/100g. cette valeur rentre dans l'intervalle donné par (**Biglari et al., 2008**) sur huit variétés de datte montre des variations de la teneur en flavonoïdes allant de 1,62 à 81,79 mg/100gMF.

Elle aussi est supérieure à la valeur trouvée par (**Mansouri et al., 2005**), qui est de 0.136 mg EQ/ 100g de MF et largement inférieur à celle apporté par (**Chaira et al., 2009**) qui est de 54.46 mg EQ/ 100g de MF de datte Deglet-Nour tunisienne..

Les flavonoïdes sont les plus actifs parmi les antioxydants végétaux alimentaires (**Graille, 2003**). Ils ont en outre, des actions pour le traitement des inflammations, des infections virales et du cancer (**Morelle, 2003**).

II.3. Les sucres totaux, sucres réducteurs et saccharose

Tableau 15 : Résultats des dosages des sucres

| Echantillon | Poudre des dattes |
|------------------------------|-------------------|
| Composé | |
| Sucres totaux (%) | 72.1 ± 0.01 |
| Sucres réducteurs (%) | 15.2 ± 0.1 |
| Saccharose (%) | 56.9 ± 0.20 |

La datte est un aliment essentiellement glucidique, on a trouvé une teneur en sucres totaux égale à 72.1% MS qui est proche de celle trouvée par (**Belguedji, 2002**) et (**Benamara et al., 2008**) qui l'ont estimée à 80.1 et 80% MS.

Les teneurs en sucres réducteurs et en saccharose sont respectivement 15.2 et 56.9%

Selon (**Khatab et al., 1983**) les variétés de datte sèches renferment des teneurs élevées en saccharose. Par contre, les variétés molles sont très riches en sucres réducteurs, les variétés demi-molles renferment, autant de saccharose que de sucres réducteurs.

Les dattes sèches sont dites datte à saccharose : il existe une relation étroite entre la nature des sucres et le taux d'humidité, selon (**Bousdira, 2007**), les dattes de variété sèche subissent un dessèchement sur le palmier dattier avant l'action de l'enzyme « invertase » sur le saccharose, au stade *bser* (stade de conversion du saccharose). Autrement dit, l'inversion de ce dernier en sucres invertie (sucres réducteurs) pendant la période de maturation est inhibée partiellement à cause de la faible teneur en eau dans les tissus du fruit.

II.4. Résultats des analyses microbiologiques de poudres de datte

Tableau 16: Résultats des analyses microbiologiques de poudre de datte

| Echantillon | Poudre de datte | Normes (J.O.R.A N°39, 2017) |
|------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Germes | | |
| Levures et moisissures | Absence | $<10^2$ |
| Escherichia coli | Absence | $<10^2$ |
| Salmonelles | Absence | Absence dans 25g |

Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre de datte montrent l'absence totale des germes, cela confirme que la poudre de datte utilisée a une bonne qualité hygiénique donc elle est consommable et on peut l'incorporé dans le yaourt.

II.5. Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait

Tableau 17 : Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait

| Tests | Valeurs |
|--------------|------------------|
| PH | 6.85 ± 0.21 |
| Acidité (°D) | 15 ± 0.20 |
| EST (%) | 97.33 ± 0.04 |

II.5.1. PH

Le pH déterminé de la poudre de lait utilisée pour la fabrication du yaourt est de 6.85. Ce résultat est proche de celui mentionné par le fabricant de poudre de lait *loya* (6.2).

II.5.2. Acidité titrable

L'acidité titrable de notre échantillon est de 15° Dornic, ce résultat est proche de celui trouvé par (Malcinga, 1995) qui doit être situé entre 14 et 18° Dornic.

II.5.3. Matière sèche

Le pourcentage de la matière sèche de notre échantillon est de 97.91 %, donc une teneur en eau de **2.67 %**. Ce résultat est compatible avec celui du **CODEX STAN 207-1999** qui détermine la teneur maximale en eau de la poudre de lait à 5%.

II.6. Résultats des analyses physicochimiques de yaourt nature

Tableau 18 : Résultats des analyses physicochimiques de yaourt nature

| Tests | Valeurs |
|--|-------------|
| pH | 4.51 ± 0.12 |
| Acidité (g d'acide lactique/100 g d'échantillon) | 0.8 ± 0.01 |
| Brix (°B) | 16.6 ± 0.10 |
| EST (%) | 12.2± 0.30 |

II.6.1 pH

Le pH de notre yaourt est de 4.51, ce résultat est proche de celui cité par (**Tormo, 1996**) qui déclare que la fermentation de yaourt doit s'arrêter à un pH= 4.6, pH isoélectrique de la caséine qui permet la formation d'un gel lactique ferme.

II.6.2. Acidité titrable

L'acidité du yaourt utilisé est 0.8 g d'acide lactique/ 100 g de yaourt, ce résultat est proche de celui déclarée par FIL (Fédération International de Laiterie), cité par (**Amellel nee chibane, 2008**) qui est de 0.7 g d'acide lactique / 100 g du yaourt.

II.6.3. Extrait sec total

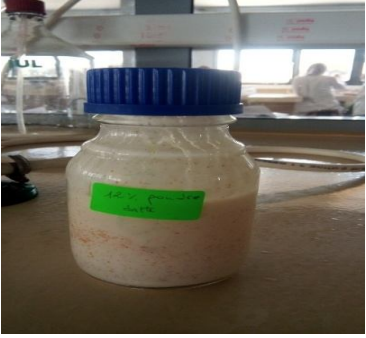



Notre échantillon à une matière sèche total égale à 12.2 %, ce résultat est compatible avec celui de (**Malcinga, 1985**) qui est 11,99 %.

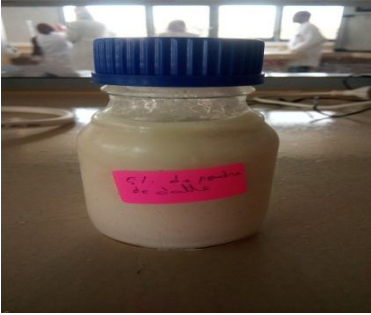
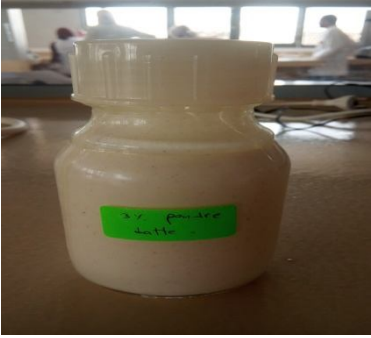
II.7. Résultats des essais de formulation de yaourt

On réalise le premier essai par 12% de poudre des dattes pour obtenir un yaourt de texture lisse (sous grumeaux qui peuvent provenir de la poudre) et couleur acceptable.

Il s'agit donc d'avoir une poudre soluble à des doses appropriées, pour cela nous avons testé la concentration 12%, 9%, 8%, 7%, 5% et 3%.

Tableau 19 : Résultats des essais de formulation de yaourt.

| Poudres des dattes (%) | Propriétés organoleptiques | | | Démonstration |
|------------------------|----------------------------|--|--|---|
| | Couleur | Consistance et texture | Saveur | |
| 12 | Beige foncé | Sédimentation de la poudre de datte au fond des pots | Saveur peu agréable, peu sucré, manque de saveur acide |  |
| 09 | Beige clair | Texture peu farineuse et consistance plus ferme | Saveur peu appréciée, peu sucré, manque acide. |  |
| 08 | Beige clair | Texture peu farineuse et consistance plus ferme | Saveur peu appréciée, peu sucré et manque de saveur acide. |  |
| 07 | Beige clair | Idem | Saveur appréciable, sucré et peu acide. |  |

| | | | | |
|----|-------------|------|---------------------------------------|---|
| 05 | Beige clair | Idem | Saveur appréciable, sucré, peu acide. |  |
| 03 | Beige clair | Idem | Saveur appréciable, sucré, peu acide. |  |

D'après les résultats des ces essais formulations de yaourt à la poudre des dattes cité dans le tableau ci-dessous, on a trouvé que les 3 premières yaourts préparés sont non conformes aux attributs voulus en tant que yaourt, du point de vue aspect (texture plus ou moins farineuse) et apparition de 2 phases pour les 3 premiers essais, ce qui résulte d'une mauvaise fermentation, gout et odeur désagréable, couleur non attirante.

Cette non-conformité est due aux défauts de mesure lors de la préparation de yaourt (excès de la poudre de datte ce qui aboutit à un yaourt à texture farineuse, manque de sucre et donc plus acide).

Tandis que pour les 3 derniers yaourt dosés 3%, 5% et 7% de poudre de datte, on peut dire qu'ils sont acceptables en tant que yaourt de point de vue, couleur (acceptable), aspect (texture homogène et lisse), consistance (ferme), gout et odeur (agréables). Afin de confirmer notre choix, ces échantillons vont être choisis pour l'évaluation sensorielle.

II.8. Caractéristiques physicochimiques de produit fini (3%, 5% et 7%)

Tableau 20 : Caractéristiques physicochimiques de produit fini (3%, 5% et 7%)

| Tests | Yaourt témoin | 3% | 5% | 7% | Norme (JORA, 2017) |
|--------------|---------------|--------|------|------|--------------------|
| PH | 4.56 | 4.9 | 4.86 | 4.93 | 4.50-4.90 |
| Acidité (°D) | 80 | 81 | 87.5 | 80.5 | 78-100 |
| Brix (%) | 16.10 | 20.96 | 21.3 | 21.3 | 16-17 |
| EST (%) | 21.2 | 20, 14 | 21.6 | 22.5 | 19.89-22.89 |

II.8.1. PH et l'acidité

Le pH et l'acidité de nos yaourts sont presque identiques à celle de yaourt témoin et sont toujours conformes aux normes.

II.8.2. Degré de Brix

Le Brix de yaourts fabriqués est de 20.96%, 21.3%, ces valeurs sont supérieures à celle de yaourt témoin qui est de 16.1%, cela peut être exprimé par l'ajout de poudre de dattes.

II.8.3. Extrait sec total

Le résultat d'extrait sec total des yaourts fabriqués sont conformes aux normes.

II.9. Résultats d'analyses sensorielles

II.9.1. Test de dégustation de yaourt à la poudre des dattes Mech-Degla

➤ Codage

A : yaourt à 3% de poudre de datte

B : yaourt à 5% de poudre de datte

C : yaourt à 7% de poudre de datte

Après dégustation, et après dépouillement des 20 affiches d'appréciation, les résultats sont comme suit :

1. Test de la couleur

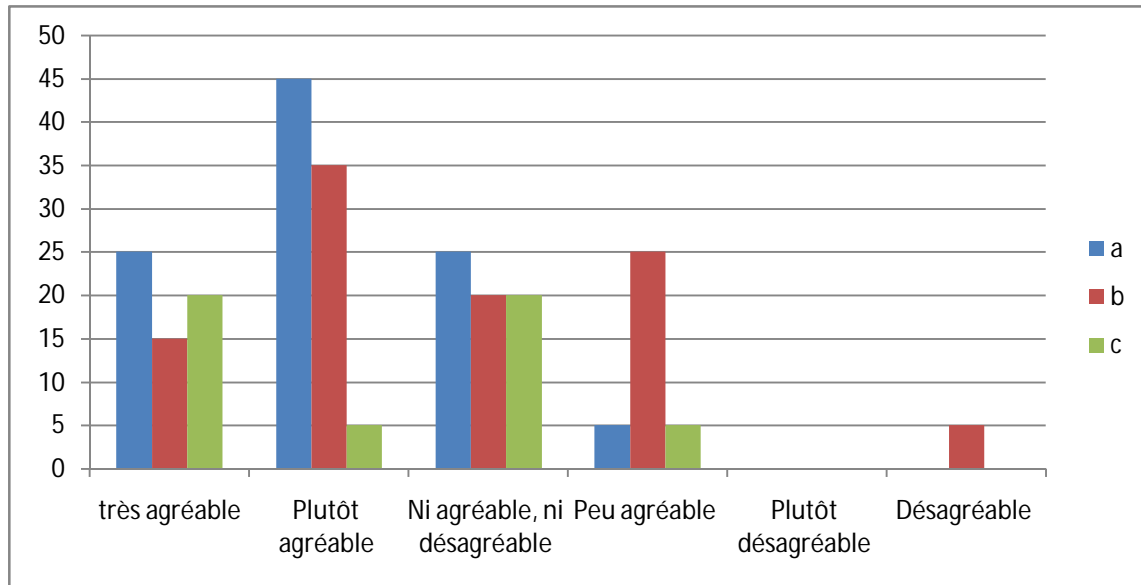


Figure 14 : Histogramme représente le taux de préférence de la couleur des trois échantillons de yaourt à la poudre de datte.

Nous remarquons que le yaourt à 3% de poudre de datte présente le taux d'acceptabilité le plus élevé 45% pour la couleur, avec un préférence plutôt agréable, suivi d'un taux d'acceptabilité plus ou moins élevé 25% avec un taux de préférence très agréable.

Généralement, le jury de dégustation admet que le yaourt à 3% de poudre de datte a une couleur agréable.

2. Taux de préférence de l'odeur

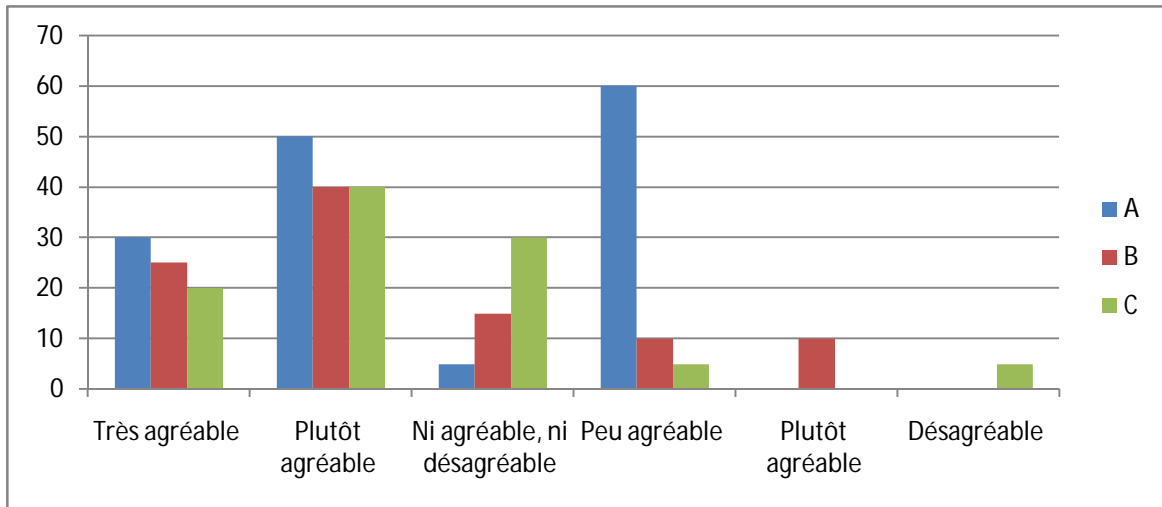


Figure 15 : Histogramme représente le taux de préférence de l'odeur des trois échantillons de yaourt à la poudre de datte.

Nous remarquons que le yaourt à 3% de poudre de datte présente le taux d'acceptabilité le plus élevé 60% avec un taux de préférence peu agréable, et le taux d'acceptabilité plus élevé aussi 50% avec une préférence plutôt agréable.

3. Taux de préférence de la saveur

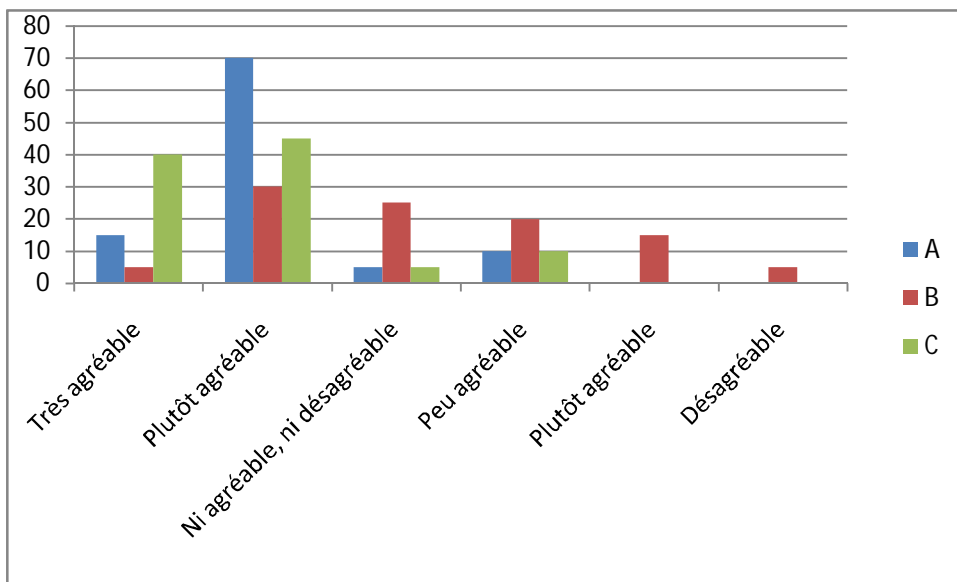


Figure 16 : Histogramme représente le taux de préférence de la saveur des trois échantillons de yaourt à la poudre de datte.

Nous remarquons que le yaourt à 3% de poudre de datte présente le taux d'acceptabilité le plus élevé 70% avec une préférence plutôt agréable.

Aussi pour le yaourt à 7% de poudre de datte, nous remarquons un taux d'acceptabilité peu élevé 45% avec une préférence plutôt agréable, suivi d'un taux d'acceptabilité plus ou moins élevé 40% avec une préférence très agréable.

Généralement, le jury de dégustation n'admet que le yaourt à 3% de poudre de datte à une saveur agréable.

4. Taux de préférence de la fermeté

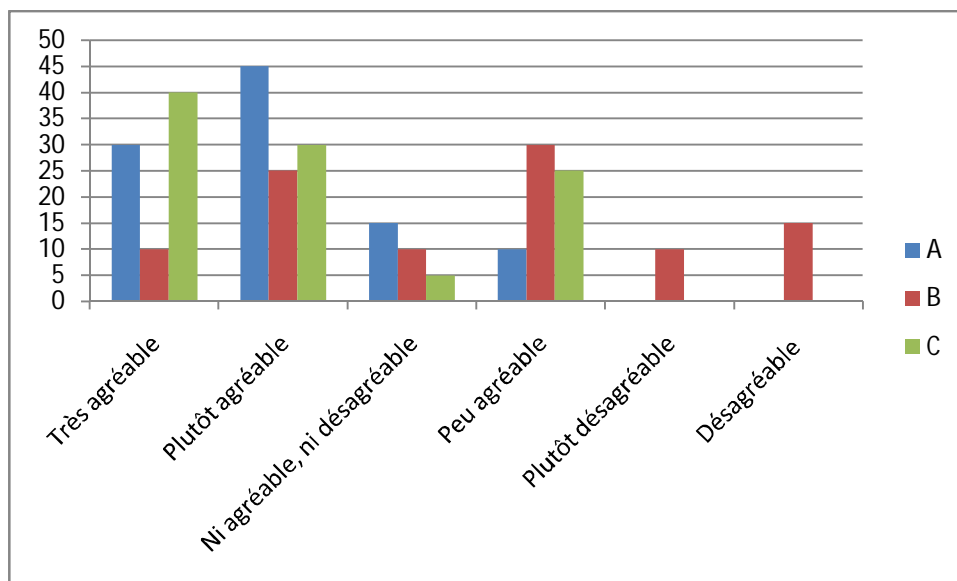


Figure 17 : Histogramme représente le taux de préférence de la fermeté des trois échantillons de yaourt à la poudre des dattes

Nous remarquons que le yaourt à 3% de poudre de datte présente le taux d'acceptabilité le plus élevé 45% avec une préférence plutôt agréable, suivi de yaourt à 7% de poudre de datte a un taux d'acceptabilité élevé 40% avec une préférence très agréable.

5. Classement final

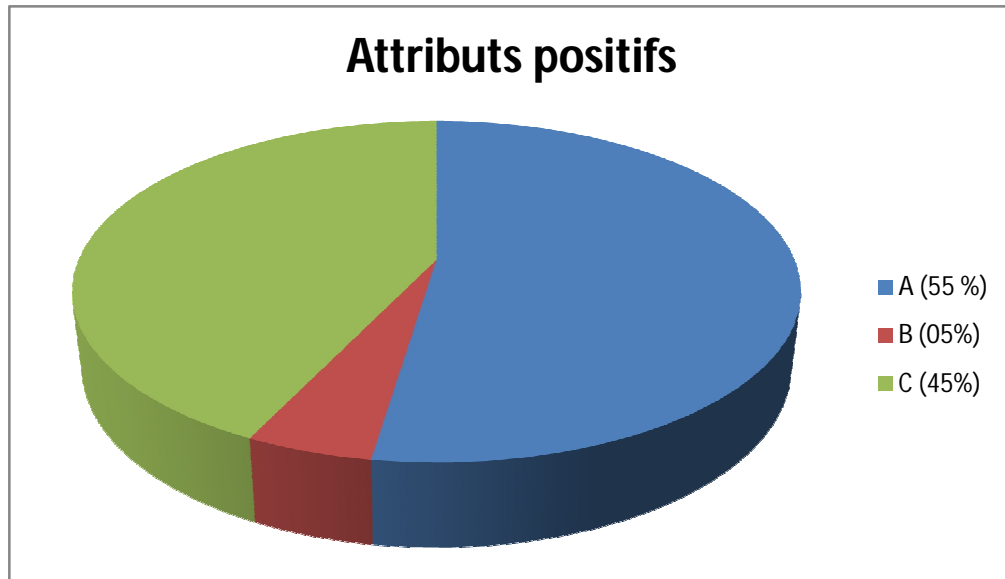


Figure 18 : Graphe représente le classement final des échantillons

D'après ce graphe on conclure que le yaourt de 3% de poudre de datte a un taux d'acceptabilité le plus élevé (55 %).

II.10. Suivi des paramètres physicochimiques et microbiologiques

Le yaourt élaboré a subit une série de quelques paramètres physicochimiques et microbiologiques pendant un mois à partir de 26/05/2019.

II.10.1. Évolution de pH et l'acidité

Tableau 21: Evolution de pH et l'acidité

| Jours Paramètres | J+1 | J+7 | J+14 | J+ 21 | DLC | MOY | Ecart- type |
|---------------------|------|------|------|-------|------|------|----------------|
| PH | 4.80 | 4.63 | 4.58 | 4.30 | 4.20 | 4.50 | 0,246 |
| Acidité | 86 | 93 | 100 | 104 | 106 | 97.8 | 8,258 |

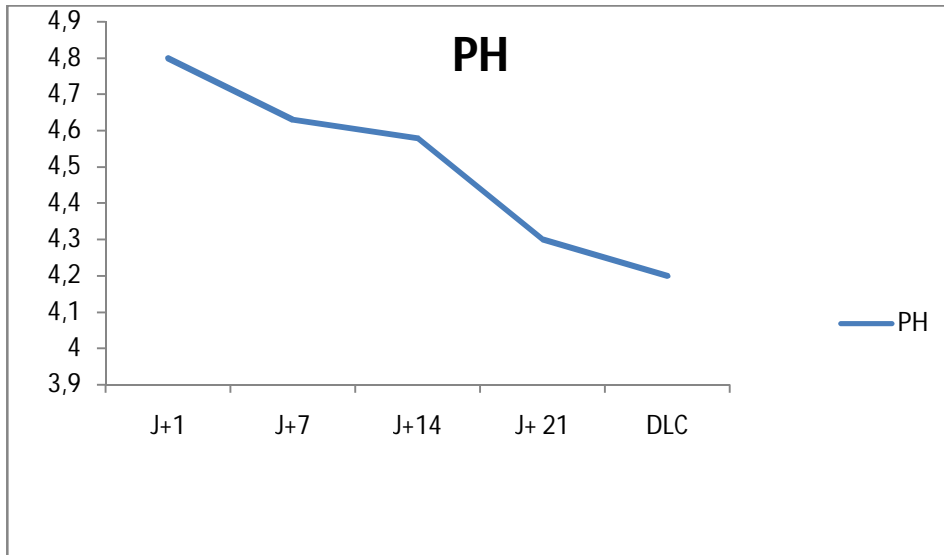


Figure 19 : Evolution du pH en fonction du temps au cours de la conservation.

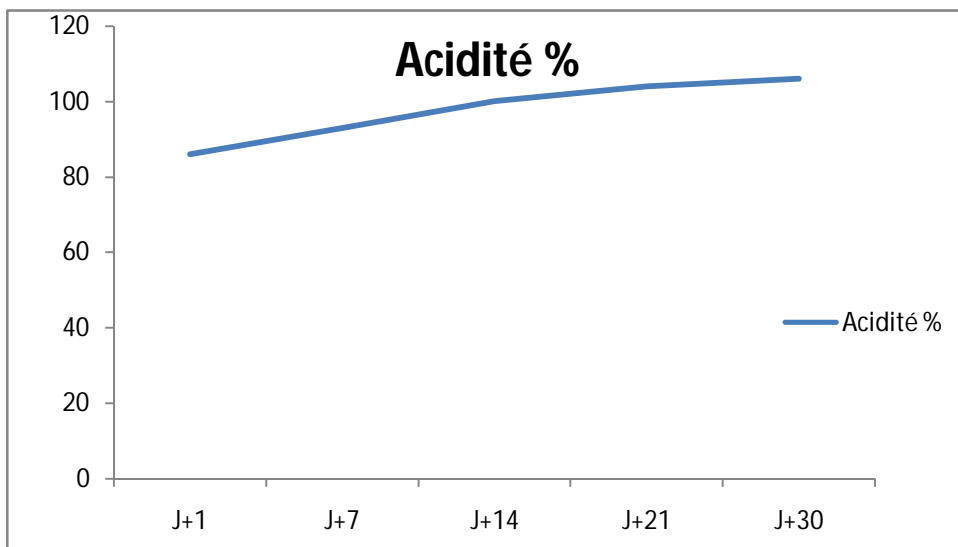


Figure 20 : Evolution de l'acidité en fonction du temps au cours de la conservation.

La figure 19 et la figure 20 représentent l'évolution de pH et l'acidité en fonction du temps.

On remarque une diminution de pH au cours la conservation (4°C) allant de 4,8 à J+1 jusqu'à 4,20 à J+30, cette diminution est inversement proportionnelle à l'acidité qui augmente de 86°D à J+1 jusqu'à 106°D à J+30. Ce constat résulte de l'acidification du milieu par la production progressive de l'acide lactique à partir du lactose présent dans le lait par les bactéries lactiques (fermentation lactique) (Gaucheron *et al.*, 2004). Cela explique que le

froid n'a pas complètement arrêté l'activité des ferments mais empêchent leur multiplication (FAO, 1995).

II.10.2. Résultat de suivi des analyses microbiologiques

Tableau 22 : Résultats de suivi des analyses microbiologiques

| Germes \ Jours | J + 1 | J + 10 | J + 20 | DLC | Normes (J.O.R.A. 2017) |
|--|---------|---------|---------|---------|------------------------|
| Salmonelles | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence dans 25 |
| Coliformes totaux et coliformes fécaux | Absence | Absence | Absence | Absence | $<10^2$ |
| Levures et moisissures | Absence | Absence | Absence | Absence | $<10^2$ |
| Staphylococcus à catalase positive | Absence | Absence | Absence | Absence | $<10^2$ |

| germes \ Jours | | J + 1 | J + 10 | J + 20 | J + 30 | MOY | Ecart-type | Norme N°35, 1998 |
|-------------------|------------------------|-------------------|-----------------|--------|--------|--------|------------|------------------|
| La flore lactique | <i>L. bulgaricus</i> | 6.5×10^2 | 4×10^2 | 30 | 12 | 1735.5 | 3181.62 | $>10^7$ à la DLC |
| | <i>S. thermophilus</i> | 3.4×10^2 | 21 | 15.2 | 1 | 859.3 | 1693.82 | $>10^7$ à la DLC |

Les résultats obtenus lors des analyses microbiologiques montrent une absence totale des germes recherchés (levures, moisissures, salmonelles, coliformes totaux, coliformes fécaux et staphylocoques), ce qui indique que notre produit est conforme aux normes de **J.O.R.A N°39 de 2017**, donc il est de bonne qualité hygiénique.

II.10.3. Évolution de la flore lactique pendant la conservation

Le suivi également porté sur l'étude de l'évolution de la flore lactique au cours de la conservation de produit à 4°C jusqu'à sa DLC.

Les résultats obtenus représentent dans les figures suivantes :

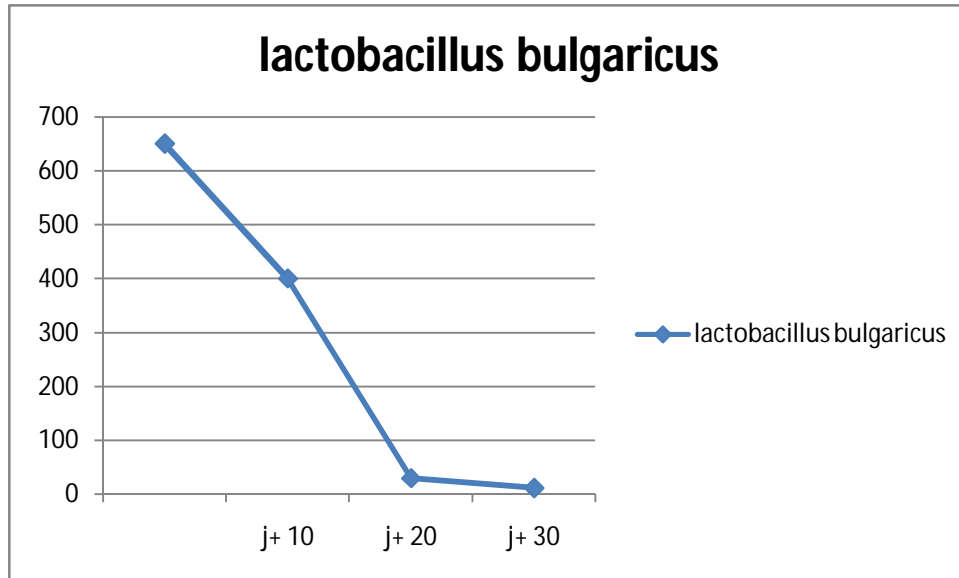


Figure 21 : Evolution de *Lb. bulgaricus* en fonction du temps au cours de conservation.

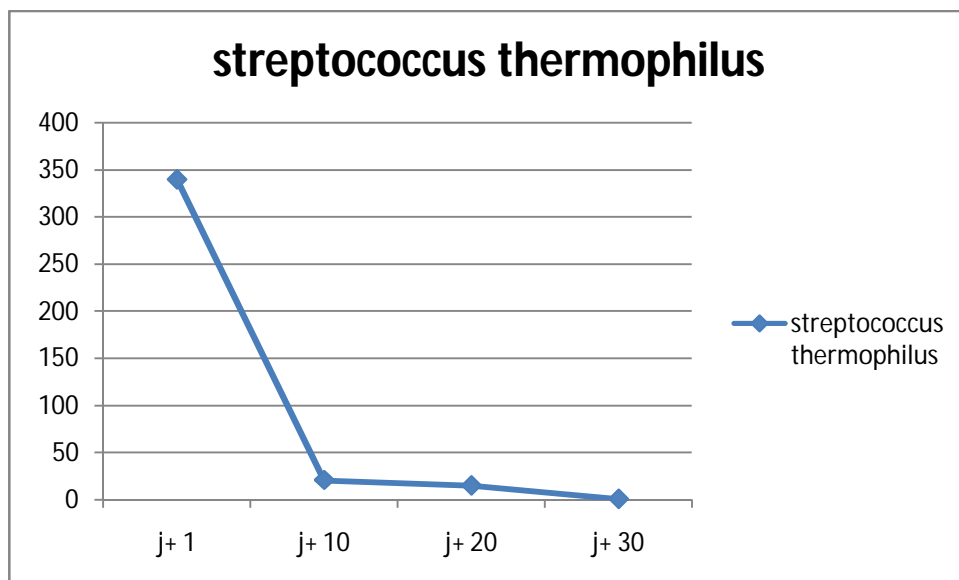


Figure 22 : Evolution de *S. thermophilus* en fonction du temps au cours de conservation.

La figure 21 et la figure 22 représentent l'évolution des bactéries lactiques en fonction du temps au cours de conservation.

Ces figures montrent que la flore lactique diminue avec le temps, elle est remarquable beaucoup plus chez *L. bulgaricus* que *S. thermophilus*, cela peut expliquer comme suit : *S. thermophilus* est l'espèce la moins exigeante (six acides aminés au maximum) alors que *L. bulgaricus* est exotrophe (très grand nombre d'acides aminés) (**Monnet, 2009**). Cette diminution peut être expliquée par :

- Les bactéries lactiques inhibent entre elles par la production des agents antimicrobiens (les bactériocines par exemple) (**Vignola, 2002**).
- Elles libèrent le peroxyde d'hydrogène (à des concentrations suffisantes) pour provoquer leur auto-inhibition ou inhiber d'autres contaminants (**Beliard et thualt, 1989**).
- La diminution de température va induire certaines modifications physiologiques telles que la croissance réduite (**Van De Guchte, 2002**).

Conclusion

Conclusion

Nous avons effectué quelques analyses physico-chimiques, microbiologiques, dosages composés phénoliques (polyphénols et flavonoïdes) de ce fruit. Les résultats montrent que la datte est un fruit acide (pH =5.66), pauvre en eau (5%), riche en matière minérale (1.85%), riche au solide soluble (80.9%), riche en polyphénols, en flavonoïdes et enfin une teneur importante des sucres (72.1 %). Les résultats des analyses microbiologiques montrent sa conformité aux normes.

Pour l'élaboration du yaourt enrichi au poudre des dattes, il fallu faire une série des essais au niveau du laboratoire toute en respectant les méthodes des analyses et les étapes de fabrication du yaourt. Le yaourt élaboré se caractérise par un pH acide (4.8), une acidité de 86°D, un taux de Brix de 20.96%, un extrait sec total de 22.14%.

De point de vue microbiologiques, nous avons constaté l'absence totale des germes, ce qui confirme que notre produit est de bonne qualité.

L'analyse sensorielle a montré une grande appréciation du produit à 3% de poudre des dattes par les dégustateurs.

Les résultats de la présente étude restent préliminaires, afin d'élargir cette étude :

- Effectuer une étude sur la formulation du yaourt à la poudre des dattes par le plan d'expérience, afin de déterminer la meilleure formule.
- Possibilité de combinaison des différentes poudres d'autres fruits.
- Généralisation de l'étude aux autres variétés.

Références

Bibliographiques

A

Acourene, S., et Tama, M., 1997. Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. *Revue Recherche Agronomique*, N° 1. Ed. INRAA, pp 596.

AFNOR (NF), 1982. Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. Ed. AFNOR. 325 p.

Ait-Ameur, L., 2001. L'évolution de la qualité nutritionnelle des protéines de biscuits modèles au cours de la cuisson au travers d'indicateurs de la réaction de Maillard : intérêt de la fluorescence frontale. Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique Paris Grignon.

Al Qarawi, A.A., Abdel-rahman, H., Ali, B.H., Moussa, H.M. et El-Mougy, S.A., 2005. The ameliorative effect of dates (*Phoenix dactylifera* L.) on ethanol-induced gastric ulcer in rats. *Journal of ethnopharmacology*, **98**, 313-317 p.

Alanazi, F.K., 2010. Utilisation of date syrup as a tablet binder, comparative study. *Saoudi Pharm. Journal*. Vol 18, 81-89 p.

Al-Farsi, M., Alasalvar, C, Al-abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M., Al-Rawahy, F., 2007. Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Journal of Food Chemistry*, Vol 104, p. 943-947.

Al-Shahib, W., Richard J.M., 2003. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Volume 54,

Al-Shahib, W. Marshall, R J., 2002. Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera* L. *International Journal of Food Science and Technology*;

Amellal nee chibane, H., 2008. Aptitudes technologiques de quelques variétés de dattes : formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de doctorat. Faculté des sciences de l'ingénieur. Université de BOUMERDES. 131P.

Anonyme., 1995. Info-Diry-Ingrédients.com.Debotest.



B

Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luycks, M., Vasseur, J., Cazin M., Casin, J. C., Pinkas M., 1996. Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations *Arzneimittelle Forshing*. 46 (11), 1086-1089 p.

Baliga, S. M., Baliga, R. V B., Kandathil M. S., Bhat P. H., Vayalil. P. K., 2010. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L). *Food Research International* 11. (Article in press).

Baliga, M.S., Baliga, B.R.V., Kandathil, S.M., Bhat, H.P et Vayalil, P.K., 2011. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food research international*, 44, 1812-1822 p.

Barreira Joào, C.M., Ferreira Isabel, C-Manach C., Scalbert A., Morand C., Remezy C.and Jimenez L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *J.Am. Clin. Nutr.* 79 (5): 727-747

Barreveled, M., 1993. Date palm products. *F.AO Bulletin* 101, Rome, 275 p.

Béal, C. et Sodini, I., 2003. Fabrication des yaourts et des laits fermentés. *Techniques de l'Ingénieur, traité Agroalimentaire, Doc. F6315.*

Beliard, E et Thuault, D., 1989. Propriétés antimicrobiennes des bactéries lactiques. In : « microbiologie alimentaire : les fermentations alimentaires ». Tome 2. Edition technique & documentation. Paris. 282-297 p.

Benamara, S., Gougam, H., Amellal, H., Djouab, A. et Noui, Y., 2008. Some technology proprieties of common Date (*Phoenix dactylifera* L.) Fruits. *American Journal of Food Technology*, 3, 79-88 p.

Benchabane, A., 1996. Rapport de synthèse de l'atelier "technologie et qualité de la date". In *Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens*. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 205-210 p.

Bergamaier, D., 2002. Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de lactobacillus rhamnosus RW-959M dans un milieu à base de permeat de lactosérum. Thèse de Doctorat, Université de Laval, Canada.

Besbes, S., Drira, L., Blecker, K., Deroanne, C., Hamadi, A., 2009. Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera L.*): compositional, functional and sensory characteristics of date jam. *J. Food. Chem.* 112: 406-411 p.

Bessas, A., Benmoussa, L., Kerarma, M., 2008. Dosage biochimique des polyphénols dans les dattes et le miel récoltés dans le sud algérien. Mémoire d'ingénieur Département de Biologie Université de Djillali Liabes Sidi Bel Abbes. 81 p.

Bilgari, F., Al Karkhi Abbas, F.M. et Mat Essa, A., 2008. Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera L.*). Fruit from Iran. *Food Chemistry*, 107, 1636-1641 p.

Booij, I., Piompo, G., Risterucci, A. M., Coupé, M., Thomas, D., Ferry, M., 1992. Etude de la composition chimique de dattes à different stades de maturité pour la caractérisation variétable de divers cultivars de palmier dattier (*phoenix dactylifera L.*). *fruits*, 47(6), 667-678 p.

Boubchir, L., 2011. Effet de l'enrichissement (avec des concentrés de protéines laitières) et des paramètres technologiques sur la qualité du yaourt fabriqué à la laiterie SOUMMAM d'AKBOU. Thèse de magister. Spécialité sciences biologiques. Université MOULOUD MAMMARI de TIZI OUZOU. 100 p.

Boulekbache, I., 2005. Profil GC-MS des polyphénols d'une plante médicale: *Eucalyptus globulus*. Mémoire magister. Département de biologie physico-chimique. Bejaïa, 71 p.

Bourgeois, C.M., Mescle, J.F., Zucca, J., 1996. Microbiologie alimentaire. Tome I : Aspect microbiologie de la sécurité et de la qualité des aliens. Ed. Tech et Doc-Lavoisier, Paris, 650 p.

Bourgeois, C. M, Larpent, J.P., 1996. Microbiologie alimentaire, Aliments fermentés et fermentation alimentaires, 2e édition, Lavoisier TEC, DOC.

Bourlioux, P., 2007. Histoire des laits fermentés. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 42, 9-14.

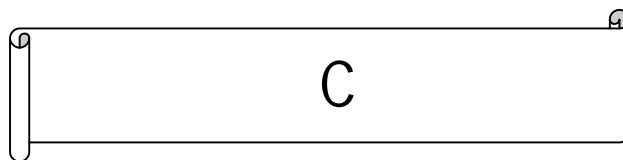
Bourlioux, P.V., Braesco D. D. G. Mater., 2011. Yaourts et autres laits fermentés. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 46, 305-314 p.

Bousdira, k., 2007. Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région du Mزاب, classification et évaluation de la qualité. Mémoire de magister en Génie Alimentaire. Université de Boumerdès.

Boutin, C., 2000. Propriétés émulsifiantes et gélifiantes des protéines sériques polymérisées, application dans la fabrication de yogourts. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de maître science (M.Sc). Université LAVAL, faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Canada, 127 p.

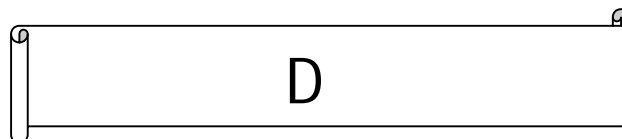
Brulé, G., 2003. Annexe au rapport commun de l'académie des technologies et de l'académie d'agriculture de France. In de l'évolution des technologies de production et de transformation sur la qualité des produits laitiers. 47 p.

Buelguedj, M., 2001. Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrach, Alger, 289 p.



Chaira, N., Mrabet, A et Ferchichi, A., 2009. Evaluation of antioxidant activity, phenolics, sugar and mineral contents in date palm fruits. Journal of food biochemistry, 33, 390-403 p.

Codex alimentarius , normes alimentaires internationales, normes générales pour les additifs alimentaires, codex Stan 192-1995. 26 p.



Delleglio, F. De Rossart, H. Curik M. et Janssens D., 1994. Caractérisation générale des bactéries lactiques. Techniques et Documentation, Lotica, I, 25-116 p.

Dhaia, J.H., et Passat, J., 1979. Production de sirop de dattes (Debs). Projet Régional de Recherche sur les palmiers Dattiers et les Dattes. Le Proche-Orient et l'Afrique du nord FAO Bagdad. 2-8 p.

Djerbi, M., 1991. Biotechnologie du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) : Voies de propagation des clones résistants au bayoud et de haute qualité dattière. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires - no 14* : 31-38 p.

Djerbi, M., 1994. Précis de phoéniculture. FAO, 192 p.

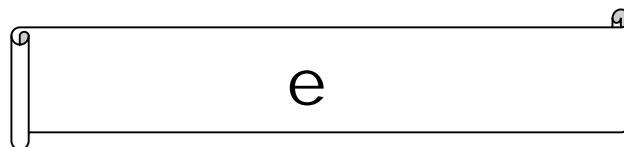
Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., Vidal N., 2006. Antioxydant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolics compounds. *Food Chemistry*, 97, 654-660 p.

Djouab, A., 2007. Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches. Mémoire de Magister Département de Technologie Alimentaire Université de BOUMERDES. 158 p.

Dowson, V. H. W et Aten. A., 1963. Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes, collection F. A.O. Rome, 397.

Drider, D., et Prevost, H., 2009. Bactéries lactiques : Métabolisme générale des bactéries lactiques. Edition ECONOMICA. Paris. 577 p.

Duping, H., Cuq, J. L., Malewiak, M.I., Rouaud, C.L., Berthier, A.M., 1992. Alimentation et nutrition humaines. Ed. ESF, Paris, 1553 p.



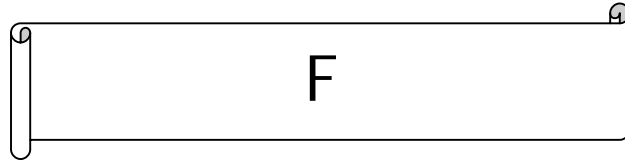
El Arem, A., Guido, F., Behija, S.E., Manel, I., Nesrine, F., Ali, Z., Mohamed, H., Noureddine, H.A et Lotfi, A., 2011. Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at three maturation stages. *Food chemistry*, 127, 1744-1754 p.

Elleuch, M., Besbes S., Roiseux O., Blecker C, Deroanne C, Drira N-E, Attia H., 2008. Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food Chemistry* 111:676-682 p.

Espiard, E., 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed Tec & Doc.

Lavoisier, Paris. PP 147-1

Estanove, P., 1990. Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. CIHEAM. 301-318 p.



FAO, 2012. Agro-statistics Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. <http://www.foostat.fao.org>.

FAO., 1995. Le lait et les produits laitiers, dans la nutrition humaine. Collection FAO : alimentation et nutrition, 28. Rome. 290 p.

Favier, J.C., Ireland-Ripert, J., Laussucq, C, Feinberg M., 1993. Répertoire générale des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d’Afrique. Tome 3. Ed ORSTOM, Tec & Doc Lavoisier, INRA. CIQUAL - CNEVA. 27- 28 p.

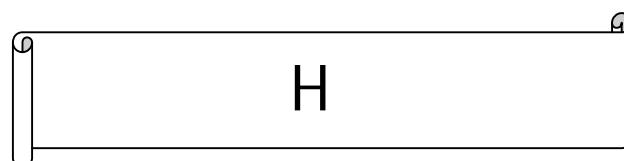


Gaucheron, F, Graet, Y.L., et Schuck, P., 2004. Equilibres minéraux et conditions physico-chimiques. In : Gaucheron F, Minéraux et produits laitiers. Edition : Technique et Documentation, Paris, pp. 219-299.

Gilles, P., 2000. Cultiver le palmier dattier .Ed. Ciras, 110 p.

Gosta, B., 1995. Manuel de transformation du lait. Ed Etat pack processing systems AB. Sweden.

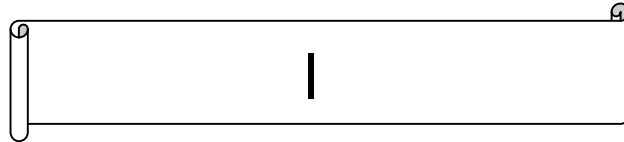
Graille, J., 2003. Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Tech et Doc-Lavoisier, 389 p.



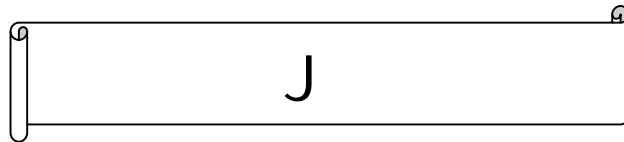
Hannachi, S., Khitri, D., Benkhalifa, A., Brac de Perrière, R.A., 1998. Inventaire variétal de la date Algérienne. 225 p.

Hasnaoui, A., Elhoumaizi, M. A., Asehrou, A., et Hakkou A., 2010. Chemical composition and microbial quality of main varieties of dates grown in figuig oasis of Morocco. *Int.7. Agric. Biol*, 12: 311-314.

Henk, J., Zwir, E., et Rik, L., 2003. Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif. *Arômes Ingrédients Additifs*. 44: 42-45.



Ishurda, O., et John, F.K., 2005. The anti-cancer activity of polysaccharide prepared from Libyan dates (*Phoenix dactylifera* L.). *Carbohydrate Polymers*, **59**, 531-535 p.



Jeantet, R., Croguennec, T., Mauhaut, M., Schuck, P et Brule, G., 2008. Les produits laitiers (2° Ed.), Edition Tec et Doc, Lavoisier (3) Paris, 31 p.

Jeantet, R., Mahaut, M., Brule, G., Schuck, P., 2000. Les produits industriels laitiers Ed : Tec et Doc. Lavoisier. France.PP : 1-38.

JORA., N° 43 du 24/05/ 2004. Obligation des méthodes de dénombrement des microorganismes caractéristiques par une technique de comptage des colonies à 37°C dans le yaourt.

JORA., N°39 du Mai 2017. Arrêté interministériel fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.

JORADP N° 35 du 27 Mai 1998. Arrêté interministériel relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. 26 p.

Juntachote, T., Berghor, F., Siebenhandl, S., Bauer, F., 2006. The antioxidative properties of Holy basil and Galangal in cooked ground pork. *Meat Science*, 72, 446-456.



K

Khalil, K.E., Abd-El-Bari, M.S., Hafiz, N.E., Entsar, Y.A., 2002. Production, evaluation and utilization of date syrup concentrate (Debis). *Egypt Journal. Food. Scs.* Vol 30N° 2, 179-203 p.

Khatab, A.G.H., El Tinay, A.H., Nour, A.A.M., 1983. The chemical composition of some date palm cultivars grown in Sudan. The first symposium on date palm, King Faysal university, Al Hassa Kingdom of saoudi Arabia, 706-710 p.



L

Lamontagne, M., 2002. Produits laitiers fermentés. Science et Technologie du lait : transformation du lait, Presses Internationales Polytechnique, Quebec, p417-469.

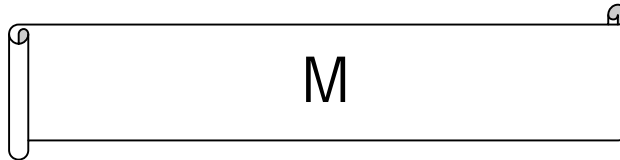
Lamontagne, M., Champagne, C. et Reitz-Ausseau, J., 2002. Microbiologie de lait. In : Vignola C.L. Science et technologie du lait. Ed. Presses internationales Polytechnique Canada. 600p.

Lamoureux, L., 2000. Exploitation de l'activité β - galactosidase de culture de bifidobacteries en vue d'enrichir des produits laitiers en galacto-oligosaccharides. Mémoire de maîtrise, Université de Laval, Canada.

Laurence Audenet, V., et Cohen Maurel E., 2004. Conserve traditionnelle et fermière Paris édition Technique et Documentation-Lavoisier, p6630.

Leveau, J. Y, et Bouix, M., 1993. Microbiologie industrielle des micro-organismes d'intérêt industriel. Edition : Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 612p.

Loones, A., 1994. Lait fermenté par les bactéries lactiques. In bactéries lactiques : aspects fondamentaux et technologiques. Vol 2, De Roissart, H and Luquet F. M. Ed., Lorica, Uriage, 135-154.



Mahaut, M., Jeant, R., Croguennec, T., Schuck, P., Brulé, J., 2008. Les produits laitiers. Ed Tec et Doc Lavoisier-Paris; pp 31.

Malcinga M., 1985. Etude de la fabrication des yaourts en république populaire de Congo, essais d'améliorations. Thèse de doctorat de troisième cycle, spécialité sciences alimentaires, université de Clermont II, république populaire de Congo, 174 p.

Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remezy, C., Jimenez, L., 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *J.Am. Clin. Nutr.* 79 (5): 727-747.

Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., Kefalas, P., 2005. Phénolique profil and antioxydant activity of the Algerian ripe date fruit (*Phoenix dactylifera*). *Journal Food Chemistry*. Vol 89, 441-420 p.

Marshall, V. M., Cole, W. M., 1983. Threonine aldolase and alcohol dehydrogenase activities in *Lb. bulgaricus* and *Lb. bulgaricus* and their contribution to flavor production in fermented milks. *J.Dairy Res.*50 (3),375.

Martinet, J., et Houdebine, L.M., 1993. Biologie de lactation. Ed. INSER/INRA. 536-538 p.

Matallah, S., 1970. Contribution à la valorisation de la datte algérienne. Institut national d'agronomie INA. El Harrach, Algérie. 121 p.

Meghni, R., 2005. Elaboration de farine à partir des dattes de faible valeur marchande. Journée d'étude sur la transformation de la datte, ITDAS, Biskra, le 6 et 7 décembre 2005.

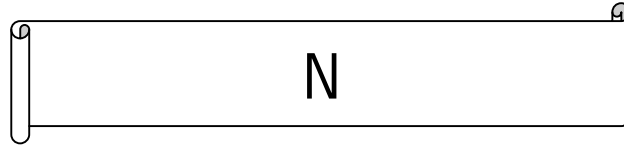
Messaïd, H., 2008. Optimisation de processus de réhydratation de système dattes sèches- Jus d'orange. Thèse de doctorat en génie alimentaire, département de technologie alimentaire, université M'hamed Bouguerra, Boumerdes, 109 p.

Mission scientifique de syndifrais., 1997. Yaourt et laits fermentés. Le lait Institut National Recherche Agroalimentaire Ed Saint-Peter sbourg; Paris. p 321-358.

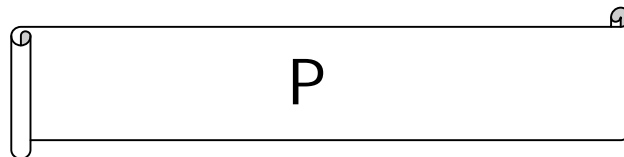
Monnet, V., 2009. Métabolisme des bactéries lactiques : les acides aminés. In « Bactéries lactiques : Métabolisme générale des bactéries lactiques ». Edition ECONOMICA. Paris. pp. 15-26 p.

Morelle, J., 2003. L'oxydation des aliments et la santé. Ed. Nouvelle Imprimerie Laballery, Paris, 250 p.

Munier, P., 1973. Le palmier dattier. Collection techniques agricoles et production tropicales, Ed Maisonneuve & Larose, Paris. 217 p.

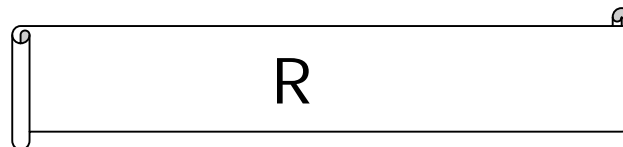


Norme CODEX STAN 207-1999. *Codex Alimentarius*. Ré 1-1991. Vol I.



Paci Kora, E., 2004. Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la saveur. Thèse de doctorat Science des aliments. Institut national agronomique. Paris-Grignon.46 p.

Perry, R. H et Green, D. W., 1997. Perry's chemical engineer's handbook. New York: McGraw-Hill.



Reynes, M., Bouabidi, H, Piombo, G, Risterucci, A.M., 1994. Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisie. *Fruit*, 49, 4, pp 289-298.

Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Panganga, G., 1995. Structure-Antioxidants Activity Relationships of Flavonoides and phenolic Acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(07), 933-956 p.

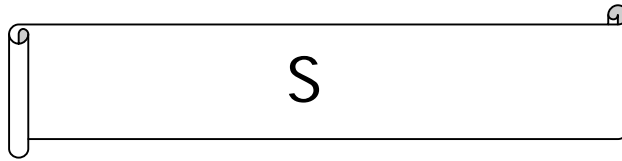
Rodriguez-Vaquero, M.J., Alberto, M.R., Manaca de Nadra, M.C., 2007. Antibacterial effect Of phenolic compounds fro different wines. *Food control*, 18, 93-107 p.

Rousseau, M., 2005. La fabrication du yaourt, les connaissances. INRA. 9 p.

Roy, w. Nixon et Carpenter, J.B., 1987. Growing dates in the United States. United States department of agriculture. Washington, D.C. 63 p.

Ribereau-Gayon, J., Peynaud, F., Sudraud, P., Ribéreau-Gayon, P., 1972. Sciences et

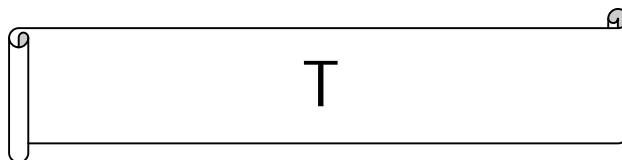
Techniques. Tome I. Ed Dunod Paris. 671 p.



Scalbert, A., Morand, C., Manach, C., Rémésy, C., 2002. Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health. *Biomed Pharmacother*, 56, 276-282 p.

Schmidt, J. L., Tourneur, C., et Lenoir, J., 1994. Fonction et choix des bactéries lactiques en technologie laitières in « bactéries lactiques : aspects fondamentaux et technologiques ». Edition Loriga. Uriage. 2. 37-54p.

Sodini, I., et Béal, C., 2012. Fabrication des yaourts et laits fermentés. Ed. Technique de l'ingénieur. F6315. pp :02-16).

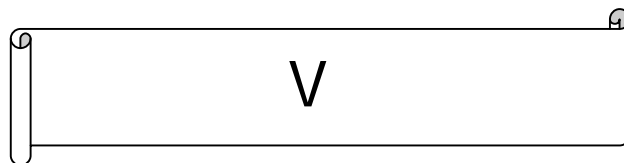


Tamine et Robinson., 1999. Yogurt science and technology, 2nd Ed. Cambridge, woodhead Publishing.

Tamine, A.Y., et Deeth H.C., 1980. Yoghurt : technology and biochemistry. *Journal of food protection*, 43 (12), 939-977.

Tormo, H., 1996. Les yaourts, Fiche technique, Centre Fromager de Carmejane, 29 p.

Toutain, G., 1972. Le palmier dattier. Culture et production. Direction de la recherche agronomique Rabat- Maroc. 190 p.

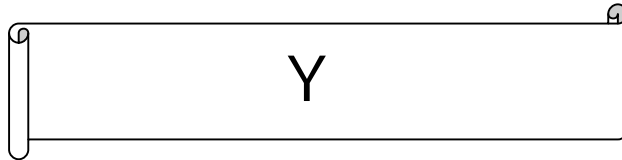


Van De Guchte, M., 2002. Antonie Van Leeuwenhoek. 82 : 187-216 p.

Vayalili, P.K., 2002. Antioxydant and Antimutagenic Properties of Aqueous Extract of Date Fruit (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(3), 610-617 p.

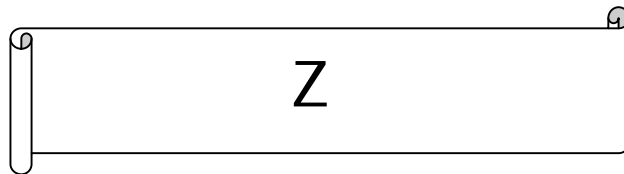
Vignola, C., 2010. Science et technologies du lait «transformation du lait ». Québec, Canada P 444.

Vignola, L., 2002. Science et technologie du lait. Edition Ecole polytechnique. Montréal. 600 p.



Yahiaoui, K., 1998. Caractérisation physico-chimique et évaluation du brunissement de la datte « *Deglet-Nour* » au cours de la maturation. Mémoire Magister. INA. El-Harrach, Alger, 103 p.

Youssif, A.K., Benjamin, N.D., Kado, A., Alddin, S.M. et Ali, S.M., 1982. Chemical composition of four Iraqi date cultivars. *Date Palm Journal*, 1(2), 285-294 p.



Zaid A et Arias-Jiménez E.J., 2002. Date Palm Cultivation. FAO.156 REV. 1 Rome 292 p.

Les annexes

Annexe 01

1. Présentation du laboratoire

1.1. Fiche technique de laboratoire :

Les laboratoires de la répression des fraudes jouent un rôle important dans la protection du consommateur, en effet, ces structures chargées du contrôle analytique officiel, contribuent fondamentalement par l'analyse et l'expertise, à la vérification de la conformité des produits mis à la consommation.

En effet, l'article 35 de la loi n°09-03, relative à la protection des consommateurs et à la répression des fraudes, énonce que « les laboratoires relevant du ministère chargé de la protection des consommateurs et de la répression des fraudes sont habilités à effectuer les analyses, tests et essais au titre de la protection du consommateur et de la répression des fraudes ».

Le centre algérien du contrôle de la qualité et de l'emballage : laboratoire de BOUIRA.

Tableau 01 : Fiche technique de laboratoire.

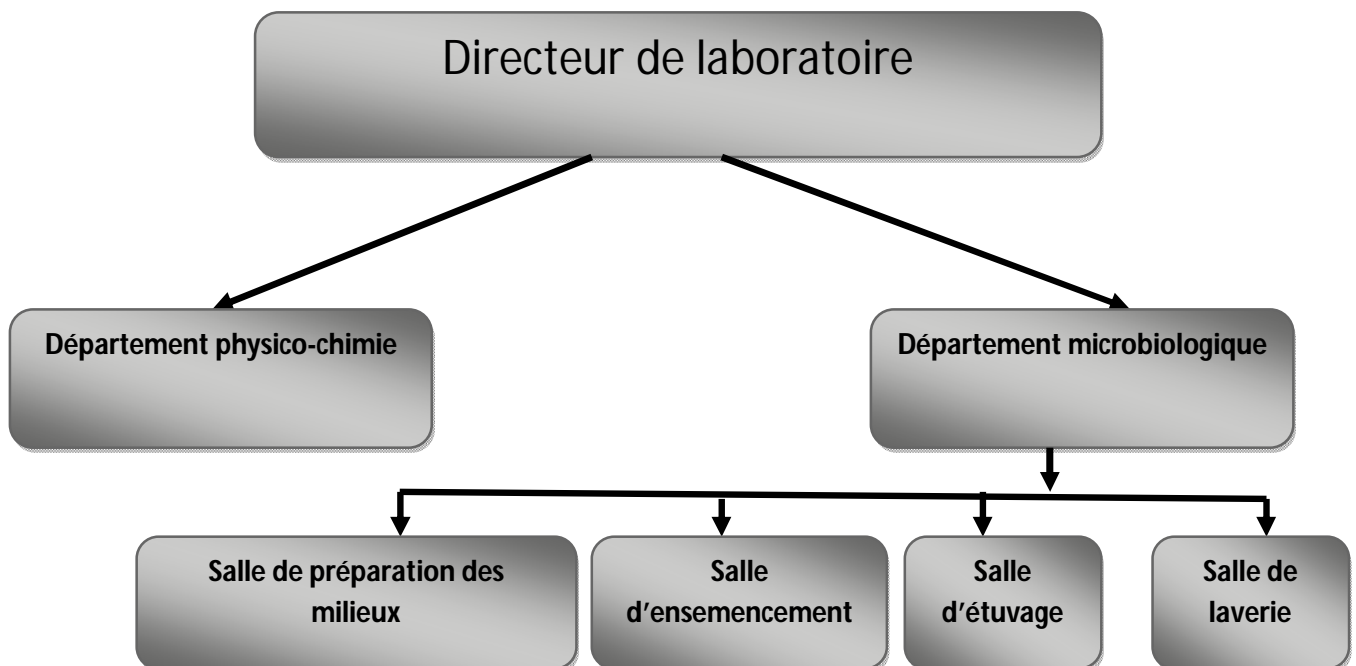
| Laboratoire de la répression des fraudes de BOUIRA | |
|---|---|
| Adresse | SOUR-EL GOUZLANE |
| Téléphone | 026 96 70 25 |
| Fax | 026 96 70 36 |
| E-mail | labobouira@gmail.com |
| Activité | Analyse physico-chimique et microbiologique des produits agro-alimentaires. |
| Superficie | 3000 m ² |
| Nom de responsable | Mr : BELAID Tayeb |
| Création | 2014 |
| Tutelle | Ministère de commerce CACQE |

1.2. Sections composant le laboratoire

Tableau 02 : Représente les sections de laboratoire.

| | |
|------------------------------------|--|
| Département microbiologique | 1) Section microbiologique alimentaire 2) Section microbiologique non alimentaire |
| Département physico-chimie | 1) Section analyse des produits d'origine végétale 2) Section analyse des produits d'origine animale 3) Section analyse des produits d'entretien et cosmétique |

1.3. Organigramme de laboratoire



Annexe 02

1. Matériel techniques

1.1. Matériel pour les analyses physicochimiques

- Agitateur magnétique, type KIKA VARIOMAK ;
- Bain marie, type XMTD-204 ;
- Dessiccateur, type JL 36 ;
- Broyeur, type NO : N-999 ;
- Etuve, type Mammert ;
- Four à moufle, PHYWE ;
- PH-mètre, type HANNA ;
- Réfractomètre, type CONVEX ;
- Spectrophotomètre UV/ Vis, SECOMAM ;
- Plaque chauffante, type VARIOMAG ;

1.2. Matériel pour la fabrication de la poudre des dattes

- Les béciers
- Tamis à différentes mailles : 0.500, 0.200 et 0.125 μm .

1.3. Matériel pour l'élaboration du yaourt à la poudre de datte Mech-Degla

- Balance ;
- Bêcher ;
- Mixeur pour le malaxage et l'homogénéisation du mélange ;
- Yaourtière avec ses pots ;
- réfrigérateur pour le refroidissement de yaourt ;

1.4. Matériel pour le test de dégustation

- Pots avec couvercles pour la présentation des échantillons ;
 - Petites assiettes en carton pour la présentation des gobelets ;
 - Cuillères en plastiques ;
 - Bouteilles d'eau minérale ;
 - serviette en papier ;
 - gobelets
-

- Formulaires de test de dégustation ;

2. Réactifs

- Gélose OGA, VRBL, Hektoen, Chapman.
- Phénolphtaléine.

2.1. Préparation des solutions

➤ Solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N (NaOH)

4g de la poudre de soude caustique sont mis dans une fiole de 1 litre. Le volume est ensuite ajusté avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

➤ Réactif d'Anthrone

150mg d'Anthrone sont mis avec une quantité d'eau distillée de 25ml en agitation à fin de faire dissoudre l'Anthrone , ensuite 75ml d'acide sulfurique ont été versé dans une fiole entouré de glace déposé dans la hôte ,une fois l'anthrone est dissout ce dernier à été versé dans la fiole.

➤ Carbonate de sodium à 10%

20g de NaCO_2 dans 100ml d'eau distillé.

➤ Folin-ciocalteu (1/2)

Mélanger 1ml de folin-ciocalteu avec 9ml d'eau distillé.

➤ Chlorure d'Aluminium à 2%

Faire dissoudre 20g de chlorure d'Aluminium dans 100 ml d'éthanol.

➤ Acide gallique

0.2mg d'acide gallique dans 1ml d'éthanol.

➤ Quercétine

1mg de quercétine dans 10ml d'éthanol.

2.2. Préparation des milieux de culture

➤ Gélose M 17

- Mettre 57,2 g du milieu déshydraté en suspension.
 - Ajouter 1 litre d'eau distillée.
 - Chauffer sous agitation fréquente jusqu'à ébullition et dissolution complète
 - Répartir en flacon.
 - Autoclaver à 121°C pendant 15 minutes.
 - Conserver dans le frigo à 4 ou 5 °C.
-

➤ **Préparation de MRS**

- Mettre 55 g de poudre en suspension.
- Ajouter 1 litre d'eau distillée.
- Mélanger bien.
- Chauffer sous agitation fréquente sur la plaque d'agitation chaude.
- Laisser bouillir pendant une minute de manière à dissoudre parfaitement la poudre.
- Autoclaver à 121 °C pendant 15 minutes.
- Conserver dans le frigo à 4 ou 5 °C.

Annexe 03

1. Dosage des polyphénols totaux

-Préparation de la gamme étalon

- Les réactifs

- Solution mère d'acide gallique avec une concentration de 1mg/mL ;

- Réactif de Folin-Ciocalteu ;

- Solution de carbonate de sodium à 10 %.

- La gamme étalon

À partir de la solution mère, préparer la gamme d'étalonnage comme le montre le tableau.

Tableau 03 : Gamme étalon de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux

| | | | | | |
|-------------------------------------|------|-------|------|-------|------|
| Solution mère d'acide gallique (ml) | 0 | 0,025 | 0,05 | 0,075 | 0,10 |
| éthanol (ml) | 0,50 | 0,475 | 0,45 | 0,425 | 0,40 |
| Concentration (mg/ml) | 0,00 | 0,025 | 0,05 | 0,075 | 0,10 |

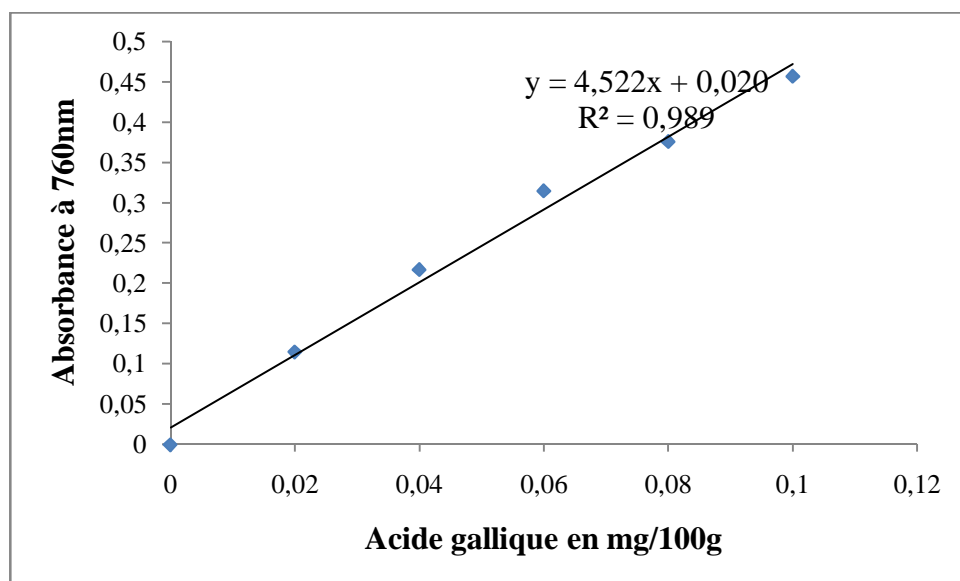


Figure 01 : Courbe étalonnage des polyphénols

2. Dosage des flavonoïdes

- Préparation de la gamme étalon

- Les réactifs :

- Solution de quercétine (25 µg/ml) ;

- éthanol pur ;

- Solution de chlorure d'aluminium (AlCl₃), à 2 %.

- La gamme étalon

À partir de la solution mère, préparer la gamme d'étalonnage comme il est mentionné dans le tableau 04.

Tableau 04. Gamme étalon de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes

| | | | | | | |
|----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Solution mère de quercétine (ml) | 0,00 | 0,20 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,00 |
| Volume d'éthanol (ml) | 1,0 | 0,80 | 0,60 | 0,40 | 0,20 | 0,00 |
| Concentration (µg/ml) | 0,00 | 10,00 | 20,00 | 30,00 | 40,00 | 50,00 |

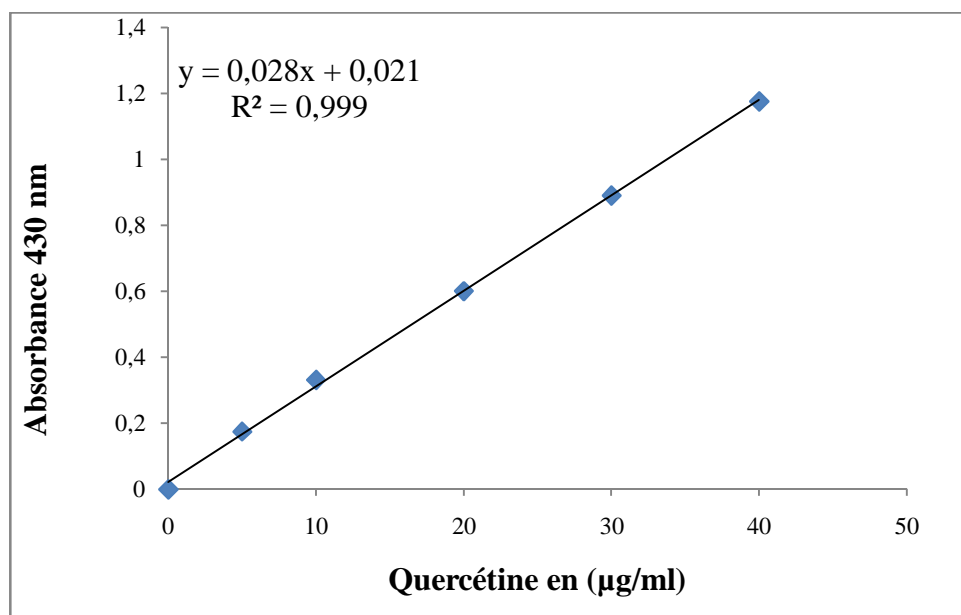


Figure 02 : Courbe d'étalonnage des flavonoïdes

3. Dosage des sucres totaux

-Préparation de la gamme étalon

- Les réactifs

- Solution mère de glucose : une concentration de 1 mg/ml ;

-solution d' Anthrone

- La gamme étalon

À partir de la solution mère, préparer la gamme d'étalonnage comme il est indiqué dans le tableau 04.

Tableau 05 : Gamme étalon de glucose pour le dosage des sucres totaux

| | | | | | | |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Glucose à 1 mg/mL (µl) | 0 | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 |
| Eau distillé (µl) | 200 | 150 | 100 | 50 | 25 | 0 |

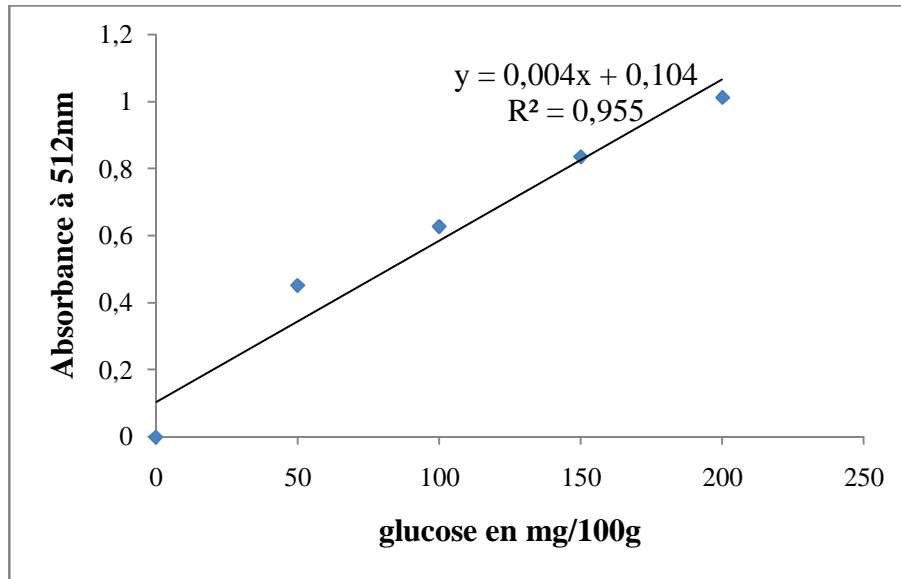


Figure 03: courbe d'étalonnage du glucose mg/100g

Annexe 04

1. Formulaire de dégustation d'un yaourt amélioré à la poudre de datte variété Mech-Degla

Dégustateur n° :

Sexe :

Date :

Age :

Heure :

Vous avez 3 échantillons de yaourt à dégusté, mettez une note pour chaque attribut (Couleur, odeur, saveur et fermeté) selon le tableau ci-dessous.

Tableau 06 : Classement des attributs

| Echantillon \ Attribut | A | B | C |
|--|--|---|---|
| Couleur | | | |
| Odeur | | | |
| Saveur | | | |
| Fermeté | | | |
| Notez chaque yaourt selon l'échelle en face notée de 1 à 6 | 6. très agréable 5. plutôt agréable 4. Ni agréable, ni désagréable 3. Peu agréable 2. Plutôt désagréable 1. Désagréable | | |

2. Taux de préférence de couleur

Tableau 07 : Taux de préférence de couleur

| Echantillon \ Appréciation | A | B | C |
|-----------------------------|-----|-----|-----|
| Très agréable | 25% | 15% | 20% |
| Plutôt agréable | 45% | 35% | 5% |
| Ni agréable, ni désagréable | 25% | 20% | 20% |
| Peu agréable | 5% | 25% | 5% |
| Plutôt désagréable | - | - | - |
| Désagréable | - | 5% | - |

3. Taux de préférence de l'odeur

Tableau 08 : Taux de préférence de l'odeur

| Echantillon / Appréciation | A | B | C |
|-----------------------------|-----|-----|-----|
| Très agréable | 30% | 25% | 20% |
| Plutôt agréable | 50% | 40% | 40% |
| Ni agréable, ni désagréable | 5% | 15% | 30% |
| Peu agréable | 60% | 10% | 5% |
| Plutôt agréable | - | 10% | - |
| Désagréable | - | - | 5% |

4. Taux de préférence de saveur

Tableau 09 : Taux de préférence de saveur

| Echantillon / Appréciation | A | B | C |
|-----------------------------|-----|-----|-----|
| Très agréable | 15% | 5% | 40% |
| Plutôt agréable | 70% | 30% | 45% |
| Ni agréable, ni désagréable | 5% | 25% | 5% |
| Peu agréable | 10% | 20% | 10% |
| Plutôt désagréable | - | 15% | - |
| désagréable | - | 5% | - |

5. Taux de préférence de la fermeté

Tableau 10 : Taux de préférence de la fermeté

| Echantillon \ Appréciation | A | B | C |
|-----------------------------|-----|-----|-----|
| Très agréable | 30% | 10% | 40% |
| Plutôt agréable | 45% | 25% | 30% |
| Ni agréable, ni désagréable | 15% | 10% | 5% |
| Peu agréable | 10% | 36% | 25% |
| Plutôt désagréable | - | 10% | - |
| Désagréable | - | 10% | - |

Tableau 11 : Le classement final des échantillons

| Echantillon \ Attribut | A | B | C |
|------------------------|----|----|----|
| Attributs positifs (%) | 55 | 05 | 45 |
| Attributs négatifs (%) | 45 | 95 | 55 |