

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2018

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

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biotechnologie microbienne

Présenté par :

KERRI Asma & CHIBANE Sara

Thème

Essai de fabrication d'un yaourt brassé à base des dattes

Soutenu le : 22 / 09 / 2018

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>M. ARAB Amar</i>	<i>MCA.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mme. BENBARA Tassadit</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>Mme DJOUAHRA Djamila</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>

Année Universitaire : 2017/2018

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mon cher père : kerri essaid ;

Ma chère mère : Halima;

Mes soeurs : nadjet ;chafia ;fatiha ;

Mes frères ;

Toute ma famille élargie grands et petits ;

Tous nos enseignants ;

Mes chères amies : Fella ;Asma ;Sara

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Ma chèremère ;

Mon cherpère ;

Mes frères et mes sœurs ;

Tous nos enseignants ;

Mes chères amies : loulou ,Nesrine

CHIBANE SARA

Remerciements

*Tout d'abord, nous tenons remercier **Allah**, notre créateur qui m'a donné la volonté, l'aide, la patience et le courage pour accomplir ce modeste travail. Ce dernier n'aurait pas vu le jour sans la contribution de plusieurs personnes, tout avec leurs conseils qu'avec leurs critiques.*

Le grand merci s'adresse à notre promotrice madame ben bara tassaadit , et à toutes l'équipe de l'industrie LFB Antenne Rouïba qui nous ont vraiment aider pour la réalisation de ce travaille.

Nos remerciements vont également à toute ma famille et surtout mes parents qui m'ont soutenu, encouragé et motivé toute au long de ce travail.

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	

Première partie : étude bibliographique

Chapitre I : généralité sur la datte

1. Définition de la datte.....	03
2. Formation et maturation de la datte.....	03
3. Principales variétés cultivées en Algérie.....	04
3.1.Deglet-Nour.....	04
3.2.Ghars	04
3.3.Degla Beida	04
3.4. Mech-Degla	04
4.Classification des dattes	04
4.1.Selon la consistance	04
4.1.1. Les dattes sèches	04
4.1.2.Les dattes demi-molles.....	05
4.1.3.Les dattes molles.....	05
5. Production dattier.....	05
5.1. La production mondiale	05
5.2. Production de la datte en Algérie	06
6. Composition biochimique de la datte.....	07
6.2.Les sucres.....	07
6.3. Protéines et acides aminés.....	08
6.4. Les lipides	08
6.5. Eléments minéraux.....	08
6. 6. Vitamines	09
6.7. Les fibres.....	09
6.8. Les composés phénoliques.....	10
7. Valeur nutritionnelle de la datte	10
8. La technologie de la datte.....	10
8.1. Le conditionnement de la datte	10
8.2. La Transformation de la datte	11
8.2.1. La pâte et la farine de datte	11
8.2.2. Sirop, crèmes et confitures de dattes	11
8.3. Mise en valeur des déchets.....	11

8.3.1. Biomasse et protéines unicellulaires	11
8.3.2. Alcool et Vinaigre	12
VI 8.3.3. Acide citrique	12
8.3.4. Aliments de bétail.....	12
8.4. Profil phénolique de la datte et son pouvoir antioxydant et antimicrobien.....	12
8.4.1. Les acides cinnamiques.....	12
8.4.2. Les caroténoïdes.....	12
8.4.3. Les flavonoïdes	13

Chapitre II : Généralité sur le yaourt

1. Définition du yaourt et réglementation	14
2. Caractéristiques organoleptiques.....	15
3. Composition physicochimique du yaourt.....	16
4. Caractéristiques nutritionnelles et thérapeutiques du yaourt.....	16
4.1. Caractéristiques nutritionnelles.....	16
4.1.1. Amélioration de la digestibilité du lactose	16
4.1.2. Amélioration de la digestibilité des protéines.....	16
4.2. Caractéristiques thérapeutiques.....	17
4.2.1. Activité antimicrobienne	17
4.2.2. Stimulation du système immunitaire.....	17
4.2.3. Amélioration de transit intestinal et la prévention de la diarrhée	17
5. Les bactéries du yaourt.....	17
5.1. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt	17
5.1.1. Streptococcus thermophilus	17
5.1.2. Lactobacillus bulgaricus.....	18
5.1.3. Le comportement associatif des deux souches.....	18
5.2. Intérêt et fonction des bactéries lactiques	19
5.2.1. Production d'acides lactique	19
5.2.2. Activité aromatique	19
5.2.3. Activité texturante	19
5.2.5. Activité protéolytique.....	19

Deuxième partie : Etude expérimentale

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Présentation de la laiterie-fromagerie de Boudouaou	20
2. Matériels et méthodes	20
2.1. Matériels.....	21
2.1.1.1. La datte.....	21
2.1.1.2. Poudre de lait.....	22

2.1.1.3. Ferments lactiques.....	22
2.1.1.4. Le sucre cristallisé	22
2.2. Méthodes.....	22
2.2.1. Détermination des caractères physiques de la datte entière	22
2.2.2. Préparation de la poudre de datte	23
2.2.3. Détermination des caractères physico-chimiques de la poudre de datte	24
2.2.4. Evaluation de la microflore de la datte.....	25
2.2.5. Détermination des caractères physico-chimiques de la poudre de lait.....	25
2.2.6. Evaluation de la microflore de la poudre de lait	26
2.2.7. Fabrication de yaourt.....	26
2.2.8. Contrôle de la qualité des yaourts fabriqués	29
2.2.9. L'analyse sensorielle	32

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Résultats des analyses physiques	33
2. Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de datte	35
2. 1. pH et l'acidité titrable.....	35
2.2. La teneur en eau et en matière sèche.....	36
3. Résultats des analyses microbiologiques de la poudre des dattes.....	36
4. Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait à 26% et à 0% MG	37
5. Contrôle de la qualité du yaourt	38
5.1. Au cours de fabrication	38
5.1.1. Evaluation de l'acidité et de pH au cours de la fermentation	38
5.2. Après la fermentation.....	39
5.2.1. Résultats des analyses physico-chimiques du yaourt.....	40
5.2.2. Les résultats des analyses microbiologiques du yaourt.....	43
6. Résultats des l'analyses de consommation.....	44
7. Résultats des analyses sensorielles.....	47
7.1. Classification des attributs	47
7.1.1. Résultats concernant la forme	48
7.1.2. Résultats concernant la couleur.....	49
7.1.3. Résultats concernant l'arôme.....	49
7.1.4. Résultats concernant le goût	50
7.1.5. Résultats concernant l'acidité.....	51
7.1.6. Résultats concernant la texture de yaourt.....	52

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Figure	Titre	page
Figure 01	des deux bactéries du yaourt <i>Streptococcus thermophilus</i> et <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	18
Figure 02	Matériel végétal variété Mech-Degla entier et en coupe	21
Figure 03	Les étapes de préparation de la poudre de dattes	23
Figure 04	schéma résumant le procédé de fabrication du yaourt brassé aux dattes au laboratoire	28
Figure 05	pH-mètre « HANNA ».	29
Figure 06	Les différentes parties de la datte Mech-Degla	33
Figure 07	la variation du pH et de l'acidité au cours de fermentation du yaourt.	38
Figure 08	variation de ph des yaourts obtenu.	40
Figure 09	variation de l'acidité des yaourts obtenus.	41
Figure 10	de Taux butyreux des yaourts obtenus.	41
Figure 11	variation de l'EST des yaourts obtenus.	42
Figure 12	Proportion relatives au sexe de personnes interrogées	44
Figure 13	Proportion relatives à l'âge des personnes interrogé	44
Figure 14	Proportion de consommation de produits laitier.	45
Figure 15	proportion de l'existence d'un yaourt enrichis en dattes dans le marché	45
Figure 16	fréquence de l'achète de yaourt enrichis en datte si il existe au marché.	45
Figure 17	les niveaux de satisfaction de l'idée de l'étude	46
Figure 18	la qualité de yaourt dégusté.	47
Figure 19	Histogramme des attributs de forme pour les trois types des yaourts.	48
Figure 20	Histogramme des attributs de couleur pour les trois types des yaourts.	49

Listes des figures

Figure 21	Histogramme des attributs d'arôme pour les trois types des yaourts	50
Figure 22	Histogramme des attributs de gout pour les trois types des yaourts	51
Figure 23	Histogramme des attributs de l'acidité pour les trois types des yaourts.	52
Figure 24	Histogramme des attributs de texture pour les trois types des yaourts.	53
Figure 25	Histogramme des taux d'acceptabilité de yaourts.	54
Figure 26	Le taux des attributs positif pour les trois types de yaourts.	54

Liste des tableaux

Tableau	Titre	page
Tableau 01	Production mondiale de dattes	6
Tableau 02	La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes	7
Tableau 03	La teneur (%) en sucres de quelque variété des dattes algériennes	8
Tableau 04	Teneur en sels minéraux pour 100g des dattes dénoyautées	9
Tableau 05	vitamines pour 100 g de pulpe	9
Tableau 06	Réglementation concernant la quantité d'acide lactique ou le pH dans le milieu yoghurt	15
Tableau 07	Composition physicochimique du yaourt	15
Tableau 08	Caractéristiques physiques de la datte Mech-Degla.	34
Tableau 09	Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de datte	35
Tableau 10	Résultats des analyses microbiologiques de la poudre de datte.	36
Tableau 11	Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait à 26% et à 0% MG	37
Tableau 12	Résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait à 26% et à 0% MG.	37
Tableau 13	résultats des analyses physico-chimique des yaourts.	40
Tableau 14	résultats des analyses microbiologiques des yaourts obtenus.	43
Tableau 15	Acceptabilité de yaourt lors de l'analyse sensorielle	47
Tableau 16	Taux d'acceptabilité des yaourts concernant la forme.	48
Tableau 17	Taux d'acceptabilité des yaourts concernant la couleur	49
Tableau 18	Taux d'acceptabilité des yaourts pour l'arome	49
Tableau 19	Taux d'acceptabilité des yaourts concernant le gout	50
Tableau 20	Taux d'acceptabilité des yaourts concernant l'acidité.	51

Liste des tableaux

Tableau 21	Taux d'acceptabilité des yaourts concernant la texture	52
Tableau 22	les taux d'acceptabilité des yaourts.	53

BCPL : bouillon lactosé ou pourpre de bromocrésol
BLMT : bouillon lactosé ou mannitol tamponné
° C : Degré Celsius
CT : coliforme totaux
CTT : coliforme thermotolirante
°D : Degré doronic
EPS : Exopolysaccharides
EST : Extrait sec total
FIL : Fédération International Laitière
FTAM: Flore Totale Anaérobie Mésophile
MG : matière grasse
NaOH : hydroxyde de sodium
OGA : Gélose glucose à l'oxytétracyclique
pH : Potentiel d'Hydrogène
PL : poudre de lait
TB : Taux butyreux
TSE : Tryptophane solution eau
U : Unité
UFC : Unité Formant Colonie
UHT : Ultra haute température
VRBL : Gélose lactosé biliée au cristal violet et au rouge neutre
PCA :Plate Count Agar
SFB :Selenite F Broth

Liste d'acronyme

AFNOR : Association française de normalisation
FAO : Food agriculture organisation
JORA : Journal officiel réapplique algérienne
OMS : Organisation mondiale de la santé

Introduction

Introduction

Le lait et les produits laitiers occupent une place primordiale dans l'alimentation humaine par leur grande diversité en termes de nature, présentation, gout et usage. Leur qualité fondamentale réside le plus souvent dans leur composition nutritionnelle, en particulier leur richesse en calcium, protéines, vitamines, minéraux et oligo-éléments (**Tamine et Robinson, 1999**).

Le yaourt ou yoghourt est à la fois le lait fermenté le plus consommé et le mieux connu. Cette dénomination est réservée au produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de deux bactéries lactiques thermophiles spécifiques (*Lactobacillus delbrueckii* sp ; *bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*), du lait pasteurisé avec ou sans addition (lait en poudre). Les bactéries dans le produit fini doivent être vivantes et présentes en abondance (**FAO,1975**). La réglementation française fixe le nombre minimale à 10 millions de bactéries par gramme, c'est un produit consommé la plupart du temps comme dessert, très prisé de par le monde, car il convient à toutes les tranches d'âge et même chez les sujets intolérants au lactose (**Fizmanet al., 1999**).

Les fruits dans le yaourt sont apportés sous forme de préparation de fruits avec ou sans sucres ajoutés et participe à l'amélioration de ce derniers.

Les fruits sont indispensables dans l'alimentation quotidienne, grâce à leur important apport en vitamines et en minéraux (magnésium, fer, potassium, sodium, calcium) et leurs apports en micronutriments (polyphénols et caroténoïdes), que le corps ne peut pas synthétiser. Les fruits nous protègent contre de nombreuses maladies notamment ; maladies cardiovasculaires et les cancers (**Jean-paul, 1996**).

Parmi ces fruits, la datte est le fruit comestible sucré du palmier dattier. Le fruit contient presque tous les éléments nutritifs essentiels, et particulièrement riche en minéraux et en caroténoïdes (**Shaw,1980**). C'est une bonne source de vitamine A, quelques fruits suffisent pour fournir jusqu'à la moitié du besoin journalier recommandée, ainsi que des flavonoïdes et des acides phénoliques (**Ding et al., 2001**).

L'incorporation de la datte dans le yaourt n'est pas très répandue, c'est en mettant l'accent sur ces faits qu'on a pensé qu'il serait intéressant d'enrichir le yaourt par ce fruit local très peu exploité. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude, au sein de la laiterie LFB.

Introduction

Le principal objectif de cette étude est l'enrichissement du yaourt à la datte. De ce fait, une valorisation du fruit, ainsi qu'une caractérisation physicochimique, microbiologique et sensorielle du yaourt élaboré ont été effectuées. Ainsi, notre protocole de fabrication commencera par la préparation d'une poudre de datte et l'analyse de lait qui seront utilisés dans la préparation de yaourt. En deuxième lieu, la fabrication de yaourt suivie d'une analyse physico-chimique et dernier lieu l'analyse sensorielle par le test de dégustation.

Chapitre I

1. Définition de la datte

La datte est le fruit comestible sucré du palmier dattier. Elle est généralement de forme allongée, ou arrondie (**Peyront, 2000**). Elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure, entouré de chair (**Espiard, 2002**). La couleur de la datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noire (**Munier, 1973**).

La partie comestible de la datte est constituée d'un :

- épicarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- mésocarpe généralement charnu, de consistance et de couleur variables selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.
- endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (**Espiard, 2002**).

La partie non comestible, formée par la graine ou le noyau, a une consistance dure (**Belguedj, 2001**). Le noyau représente 10 % à 30 % du poids de la datte (**Etienne, 2002**).

2. Formation et maturation de la datte

Pendant sa formation et sa maturation, le fruit passe par un certain nombre de phases, se résumant en quatre stades appelés par leurs dénominations arabes : Loulou, Kimri, khalal, Routab et tamar (**Booij et al., 1992**). On peut distinguer différents stades d'évolution de la datte (**Al-Shahib et al., 2003; Sawaya et al., 1983**); chaque stade porte une appellation particulière selon les pays. En Algérie se sont : Loulou, Khalal, Bser, Martouba et Tmer. Cependant, la majorité des auteurs ont adopté la terminologie utilisée en Irak et de nombreux pays arabes.

Le premier stade c'est le stade Hababouk qui suit la pollinisation, et le deuxième c'est le Stade Kimiri : caractérisé par le grossissement des dattes (augmentation du poids et du volume), un taux d'humidité élevé, une accumulation de sucres réducteurs et une très forte acidité, alors que le troisième c'est le stade Khalal qui est marqué par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, du saccharose et de la matière solide, tandis que l'acidité et le taux d'humidité décroissent. Le quatrième stade est le Stade Routab dans lequel la datte devient molle et en dernier le stade Tamr ou Mûr, la datte a alors perdu presque toute son eau (**Booij et al., 1992**).

3. Principales variétés cultivées en Algérie

Il existe environ 200 variétés de dattes cultivées en Algérie qui se différencient par leur qualité organoleptique et leur appréciation sur le marché (qualité marchande) (**Mehaoua, 2006**).

3.1. Deglet-Nour

Variété commerciale par excellence, elle est considérée comme étant la meilleure variété de datte, du fait de son aspect, de son onctuosité et sa saveur. Le rendement varie de 150 à 200 kg/arbre. Cette variété est caractérisée par une maturation échelonnée sur un même régime qui fait qu'elle se subdivise en plusieurs classes : dattes extra (1^{er} choix), dattes standards, dattes marchandes (**Amrani, 2002**).

3.2. Ghars

Variété très rustique, elle se trouve dans la plus part des palmeraies algériennes. Le fruit mûr a une consistance molle de forme oblongue irrégulière (plus gros vers l'apex), la chair est peu épaisse et a une certaine résistance qui se décale de la chair. Le rendement varie entre 60 et 70 kg/arbre (**Amrani, 2002**).

3.3. Degla Beida

Variété exportée principalement vers l'Afrique Noire (Sénégal et Mali). Il s'agit d'une datte sèche dont 80% du poids constitue la pulpe (**Amrani, 2002**).

3.4. Mech Degla

Datte sèche dont la chair est ferme et résistante. Son rendement varie entre 50 et 60 kg/arbre (**Amrani, 2002**).

4. Classification des dattes

4.1. Selon la consistance

D'après la consistance, on a coutume de distinguer à maturité trois catégories de dattes : les molles, les sèches, les demi-molles (la Deglet Nour est un bon exemple de demi-molle) (**Booij et al ., 1992**).

4.1.1. Les dattes sèches

Moins de 20% d'humidité, riche en saccharose. Selon les investigations Degla-Beida tout particulièrement, Mech-Degla, Frezza ... sont les plus répandues en Algérie.

4.1.2. Les dattes demi-molles

De 20 à 30% d'humidité, elles occupent une position intermédiaire à l'exception de la Deglet-Nour, datte à base de saccharose par excellence (**Cook et Furr, 1952**).

4.1.3. Les dattes molles

Taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucres invertis (fructose, glucose).

5. Production dattier**5.1. La production mondiale**

La production mondiale de dattes est d'environ 7 millions de tonnes par année et a plus que doublé depuis les années 1980. Cela place la datte au 5^{ème} rang des fruits les plus produits dans les régions arides et semi-arides. D'après la F.A.O, la production mondiale de dattes est estimée à 7.62 millions de tonnes en 2010. Les principaux pays producteurs de dattes les plus importants sont : l'Egypte, l'Iran, l'Arabie Saoudite, les Emirats arabes, l'Irak, le Pakistan, l'Algérie et le Soudan. Selon les données de la FAO, l'Algérie serait le quatrième producteur mondial de dattes. Du point de vue quantitatif, la production algérienne représente 7% de la production mondiale, mais du point de vue qualitatif, elle occupe le premier rang à la variété Deglet- Nour, la plus appréciée mondialement (**tableau 01**) (**FAO., 2010**).

Tableau(01): Production mondiale de dattes (t) (FAO., 2010)

Pays/années	2010
Monde	7.626.447.60
Afrique	3.012.389.00
Algérie	710.000.00
Egypte	1.352.950.00
Libye	161.000.00
Niger	39.684.00
Maroc	119.360.00
Soudan	431.000.00
Tunisie	145.000.00
Asie	4.567.126.60
Iran	1.023.130.00
Irak	566.829.00
Arabie saoudite	1.078.300.00
Emirats arabs	755.000.00
Ameriques	30.811.00
Mexique	4.150.00

5.2. Production de la datte en Algérie

L'Algérie est l'un des plus importants pays producteurs de dattes. La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (Deglet-Nour) qui est très apprécié par les consommateurs (MA/DSAEE., 2001), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (Degla Beida et analogues) et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (Ghars et analogues). Actuellement, la palmeraie algérienne est constituée de plus de 11 millions de palmiers répartis à travers 09 wilayas sahariennes : Biskra, El-Oued, Ouargla, Ghardaïa, Adrar, Béchar, Tamanrasset, Illizi et Tindouf (Buelguedj., 2007).

Près de 58.14% de la production nationale de dattes est réalisée par les deux wilayas suivantes : El-Oued (29.54%) et Biskra (28.6%) (ANONYME., 2002). Les cultivars sont le fruit de la sélection paysanne, ils sont qualifiés de "variétés locales". Deglet Nour pour sa haute qualité et son appréciation à travers le monde (Hannachi *et al.*, 1998 ; Ma/Dsae., 2001).

6. Composition biochimique de la datte

Selon **Estanove (1990)**, la datte se compose essentiellement d'eau, de sucres réducteurs « glucose et fructose » et de sucres non réducteurs, « saccharose ». Les constituants non glucidiques représentent les protéines, les lipides, la cellulose, les cendres (sels minéraux), les vitamines et les enzymes

6.1. L'eau

La teneur en eau est en fonction des variétés, stade de maturation et du climat (**Matallah., 1970**). Selon **Booij et al., 1992**, l'humidité décroît des stades verts aux stades murs.

D'après **Munier (1973)**, la teneur en eau varie d'une classe à une autre ; les dattes de consistances molles ont une humidité supérieure à 20%, par contre les dattes sèches ont une humidité inférieure à 20% et les dattes de consistance demi-molles ont une humidité variant entre 20-30% (**Tableau 02**).

Tableau 02 : La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes

Catégories	Variétés	Teneur en eau (%)
Dattes molles	Ghars	25.4
Dattes demi molles	Deglet –nour	22.6
Dattes sèches	Mech-degla	13.7

6.2. Les sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres a révélé essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (**Estanove, 1990 ; Acourene et al., 1997**). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion, tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (**Favier et al., 1993; Boudrar et al., 1997; Siboukeur, 1997**). Mais ils sont en quantités négligeables, environ 1,6 % de la pulpe fraîche (**Belguedj, 2002**).

Le glucose et le fructose sont des sucres réducteurs (sucres invertis) qui proviennent de l'hydrolyse du saccharose (**Dawson et al., 1963**).

La teneur en sucres totaux est très variable et dépend de la variété, du climat et des stades de maturation. Elle varie entre 60 et 80 % du poids de la pulpe fraîche en saccharose (dattes molles) et 17 à 80% pour les sucres réducteurs (**Siboukeur., 1997**).

De façon générale, les dattes molles sont caractérisées par une teneur élevée en sucres réducteurs (glucose, fructose) et les dattes sèches par une teneur élevée en saccharose (Noui., 2007) (Tableau 03).

Tableau 03 : La teneur (%) en sucres de quelque variété des dattes algériennes (Belguedj, 2002)

Constituant par rapport à la matière sèche	Type de dattes					
	Molle		Demi-molle		Sèche	
	Ghars	Tinieine	Deglet-Nour	Tafazoiune	Degla-Baida	Mech–Degla
Sucres totaux	85.28	54.30	71.37	56.90	47	80.07
Sucres réducteurs	80.68	48	22.81	47.70	42	20
Saccharose	04.37	05.30	46.11	8.74	30.36	51.40

6.3. Protéines et acides aminés

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines. Elle varie entre 0,38 et 2,5% du poids sec (Razi, 1993).

La composition en acides aminés des protéines de la pulpe de datte révèle la présence de 6 à 8 acides aminés indispensables pour l'homme (Makhloufi, 2010).

6. 4.Les lipides

La datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais, qui se concentre dans l'épicarpe (Oulamara, 2001). Cette teneur est en fonction de la variété et du stade de maturation (Noui, 2007).

6.5. Eléments minéraux

L'étude de 58 variétés de dattes cultivées dans la région des Ziban faite par Acourene *et al.*, (2001), montre que le taux de cendres est compris entre 1,10 et 3,69 % du poids sec, la datte est l'un des fruits les plus riches en éléments minéraux, essentiellement le potassium, le magnésium, le phosphore et le calcium (Acourene *et al.*, 2001) (Tableau 04).

Tableau 04 : Teneur en sels minéraux pour 100g des dattes dénoyautées (Siboukeur., 1997)

Elément minéraux	Teneur en mg
Potassium	649-754
Chlore	268-290
calcium	58.3-67.8
magnésium	50.3-51.10
soufre	43.8-51.10
sodium	4.1-4.8
Fer	1.3-2.0
cuivre	0.18-0.2

6. 6. Vitamines

En général, la datte ne constitue pas une source importante de vitamines. Les plus dominante sont la vitamine A et les vitamines B1 et B2 qui sont en proportions appréciables. Les vitamines C et D sont quasiment inexistantes (Al-Shahib *et al.*, 2003; Bousdira, 2007) (Tableau 05) .

Tableau 05 : vitamines pour 100 g de pulpe (Benchelah et Maka, 2008).

vitamines	Teneur en mg
B3	1.7mg
B5	0.8mg
B2	0.10mg
B6	1.15mg
Vitamine C	Présence en faible quantité dans les dattes fraiche, a présence disparu dans les dattes sèches

6.7. Les fibres

La datte est riche en fibres (6,4 à 11,5%) du poids sec (**Al-Shahib *et al.*, 2003**). 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., 1995**).

6.8. Les composés phénoliques

La datte renferme des substrats dits composés phénoliques (**Mansouri *et al.*, 2005**). L'analyse qualitative de ces composés a révélée la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavonols (**Mansouri *et al.*, 2005**).

Les polyphénols jouent un role important dans le corps, ils ont des effets anti-inflammatoires, antioxydant, abaissent la tention artérielle et renforcent le système immunitaire.

7. Valeur nutritionnelle de la datte

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

- La forte contenance en sucres qui leurs confèrent une grande valeur énergétique.
- Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme
- Des protéines équilibrées qualitativement. De plus, les dattes sont riches en minéraux tels que le Ca, le Mg, le P, le S et en minéraux catalytiques comme le Fe et le Mn. Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (**Albert, 1998**).
- Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (**Tortora *et al.*, 1987**).

8. La technologie de la datte

La technologie de la datte recouvre toutes les opérations qui, dès la récolte à la commercialisation, ont pour objet de préserver toutes les qualités des fruits et 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**).

8.1. Le conditionnement de la datte

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

8.2. La Transformation de la datte

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

8.2.1. La pâte et la farine de datte

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de datte. La fabrication est faite mécaniquement. La pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (**Espiard, 2002**). La farine est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants et yaourt (**Benamara et al., 2008**). Le sucre raffiné affecte la couverture des minéraux, vitamines et autres micronutriments dont nous avons besoin (**Rémésy, 2008**).

8.2.2. Sirop, crèmes et confitures de dattes

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

8.3. Mise en valeur des déchets

Les dattes abîmées et de faible valeur marchande peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucre pour la fabrication de plusieurs produits.

8.3.1. Biomasse et protéines unicellulaires

La production de protéines reste un objet essentiel afin de subvenir aux besoins mondiaux. A cet égard, des essais de production de protéines d'organismes unicellulaires par culture de la levure *Saccharomyces cerevisiae* sur un milieu à base de dattes ont été réalisés. Selon (**Mehaia et Cheryan, 1991**), l'analyse des biomasses produites montre leur richesse en protéines à raison de 32 à 40 % de poids sec.

8.3.2. Alcool et Vinaigre

Les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. Selon **Touzi (1997)**, l'alcool éthylique a été produit au laboratoire avec un rendement de 87%. Les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre. Ce dernier est produit à partir d'un jus de dattes par une double fermentation, alcoolique puis acétique. La première par *Saccharomyces uvarum* ou *Saccharomyces cerevisiae* (**Mehaia et Cheryan, 1991**) suivie d'une acétification par

Acetobacter aceti. D'après **Ould El Hadj et al., (2001)**, la double fermentation spontanée des dattes trempées dans l'eau permet la production d'un vinaigre traditionnel très apprécié au sud Algérien.

8.3.3. Acide citrique

Selon **Roukas et Kotzekidou (1997)**, l'acide citrique est produit par fermentation (*Aspergillus niger*) du sirop de dattes. Le prétraitement du sirop par l'addition de 4% (v/v) de méthanol puis traitement avec tricalcium phosphate à 2% augmente la quantité d'acide citrique produite de 55 à 90 g/l.

8.3.4. Aliments de bétail

Les rebuts et les noyaux de dattes constituent des sous produits intéressants pour l'alimentation du bétail. L'incorporation de 10 % de la poudre des noyaux de dattes dans l'alimentation des poulets est sans influence négative sur leurs performances (**Guattieri et Rappaccini, 1994**).

8.4. Profil phénolique de la datte et son pouvoir antioxydant et antimicrobien

Selon **Mansouri et al., (2005)**, toutes les variétés de dattes étudiées contiennent approximativement le même type de composés phénoliques avec de légères différences.

8.4.1. Les acides cinnamiques

Il a été établi que l'activité antioxydante des dattes est due à la présence de composés hydrosolubles qui possèdent un puissant pouvoir de neutralisation de radicaux libres, incluant les composés phénoliques, principalement les acides cinnamiques et leurs dérivés, les acides, férulique, coumarique et sinapique et qui sont les composés principaux de toutes les variétés étudiées (**Vayalil, 2002 ; Mansouri et al., 2005 ; Biglari et al., 2008**).

8.4.2. Les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont une classe de composés naturels responsables de la coloration jaune, orange, rouge, synthétisés par les plantes, les algues et les bactéries photosynthétiques. Ce sont des pigments lipophiles possédant plusieurs activités dont la plus connue est la propriété antioxydante (**Nève, 2002**).

8.4.3. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont connus pour leurs nombreuses propriétés biologiques (activités antivirales, anti-inflammatoires et anticancéreuses) attribuées en partie à leur capacité à piéger

les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles (OH°) et superoxydes (O_2°) (**Marfak, 2003**).

La plupart des flavonoïdes identifiés sont des flavones. Toutefois, quelques flavonols et flavanones sont détectés. Comparés aux acides cinnamiques détectés, la concentration des flavonoïdes est très basse (**Mansouri et al., 2005**).

Sabah et al., (2007) et Ammar et al., (2009), ont rapporté que les extraits méthanoliques et acétoïques de *Phoenix dactylifera* ont un effet inhibiteur vis-à-vis de plusieurs bactéries Gram (+) et Gram (-). Une ancienne étude a montré que les extraits de fruits de palmier dattier ont neutralisé l'activité hémolytique des exotoxines des streptocoques (**Nizar et al., 1999**).

Chapitre II

1. Définition du yaourt et réglementation

D'après le *Codex Alimentarius*, le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus delbrueckii* sous espèce *bulgaricus* (*Lb. bulgaricus*) et de *Streptococcus salivarius*, sous espèce *thermophilus* (*S. thermophilus*) à partir du lait frais ainsi que de lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichis en extrait sec) avec ou sans addition de substances (lait en poudre, poudre de lait écrémé, les protéines lactosériques concentrées ou non, la caséine alimentaire...etc. Les microorganismes du produit final doivent être viables et abondants (à raison d'au moins 10^7 bactéries/g).

La quantité d'acide lactique libre ne doit pas être inférieure à 0,8 g/100 g lors de la vente au consommateur (Mahaut *et al.*, 2000).

Les critères pris en compte par le *Codex Alimentarius* et la FIL (la Fédération Internationale laitière) dans la réglementation du yaourt sont les suivants (Luquet et Carrieu, 2005).

- **Dénomination du produit** : elle varie selon les langues, mais les termes les plus utilisés sont « yoghurt », « yoghurt » ou « yaourt ».
- **Types de produit** : ils sont définis souvent en fonction de leur teneur en matière grasse ou de l'adjonction éventuelle d'ingrédients (yoghurt partiellement écrémé ou maigre, yoghurt écrémé, le yoghurt sucré et le yoghurt nature).
- **Le type de ferment utilisé** : selon la FIL, et de nombreux pays, la dénomination «yaourt» nécessite l'utilisation obligatoire et exclusive des deux ferments caractéristiques *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*.
- **La quantité de ferment contenue dans le produit fini** : la FIL fixe la quantité de ferments vivants, égale à 10^7 bactéries par gramme rapportés à la partie lactée jusqu'à la date limite de consommation.
- **La viabilité de la flore lactique** : flore viable pendant toute la durée de vie.
- **Ingrédients laitiers** : lait pasteurisé, congelé, écrémé, concentré, en poudre, crème et caséines ...etc.
- **Ingrédients non laitiers** : une multitude d'ingrédients peut être incorporée dans le yaourt. Il peut s'agir par exemple de fruits sous différentes formes (purée, jus, pulpe, sirop...etc.), de céréales, de légumes ou de sucre. La quantité d'ingrédients non laitiers est fixée par le *Codex Alimentarius*, la FIL et la plupart des pays à moins de 30% en poids du produit fini.

- **pH** : La FIL préconise une teneur de 0,7% d'acide lactique. Cette valeur est respectée dans certains pays avec une variabilité de 0,6 à 15%. Certaines normes imposent un pH inférieur à 4,5 ou 4,6.
- **Taux de matière grasse** : Il doit être minimum, inférieur à 3%(m/m) dans le cas des yaourts (nature, sucré ou aromatisé), compris entre 0,5 et 3% dans le cas des yaourts partiellement écrémés et 0,5% dans les yaourts écrémés.
- **Teneur en protéines** : elle est égale à 2,8% dans le produit fini.

En fonction de la technologie de fabrication, les yaourts sont divisés en deux groupes (Luquet et Carrieu, 2005).

- **Yaourts fermes**, dont la fermentation a lieu en pots. Ce sont généralement des Yaourts nature ou aromatisés.
- **Yaourts brassés**, dont la fermentation a lieu en cuves avant le conditionnement. Ce sont généralement des yaourts brassés nature ou aux fruits.

Tableau 06 : Réglementation concernant la quantité d'acide lactique ou le pH dans le milieu yoghurt (Luquet et Carrieu, 2005).

Organisme /pays	Normes
FIL	0,7%en poids exprimé en tant qu'acide lactique.
France Portugal Itali	Acide lactique libre > 0,7 %.
Espagne	pH< 4,6
Pays-Bas	pH< 4,5
Pelgique	< 0,7 % exprimé en acide lactique.
Pologne	3.9 < ph < 4,6
Tunisie	0,8 d'acide lactique
Itas-Unis	Acidité < 0,9%/. exprimé en acide lactique.
Canada	0,8 % d'acide lactique
Australie	pH< 4,5
Mexique	pH< 4,5
Japon	Aucune réglementation

2. Caractéristiques organoleptiques

Selon Malang, (1998), le caractère organoleptique du yaourt présente une nature comme suit :

- **Couleur** : le yaourt doit présenter un caillé blanche ;
- **Consistance** : le yaourt a une consistance semi-liquide ;
- **Odeur** : l'odeur du yaourt est agréable à l'olfaction.
- **Saveur** : le yaourt a une saveur douce.

3. Composition physicochimique du yaourt

D'après **Laurence et coll. (2004)**, est résumée dans le tableau suivant, la composition du yaourt.

Tableau 07 : Composition physicochimique du yaourt

Caractéristiques	Compositions
Protéine	4%
Lipides	0-4g
Cholestérol	15mg
Glucides	5-18%
Lactose	3%
Ph	4,5
Teneur En Matière Sèche Laitière Pour Le yaourt	10-16%
Calcium	155-200mg (17-24%)
Vitamine	A, D, B (B2, B12)
Calorie Pour 100g	90Kcal

4. Caractéristiques nutritionnelles et thérapeutiques du yaourt

Les yaourts, au même titre que le lait, sont des aliments intéressants d'un point de vue nutritionnel (richesse en calcium et en vitamines, équilibre entre les fractions glucidiques, protéiques et lipidiques). En outre, ils présentent un certain nombre d'avantages par rapport au lait non transformé (**Tamime et Robinson, 2001**).

4.1. Caractéristiques nutritionnelles

Au cours de la fermentation, la composition du lait subit un certain nombre de modification. Certaines de ces modifications en font un produit de meilleure valeur nutritionnelle que le lait.

4.1.1. Amélioration de la digestibilité du lactose

La présence des bactéries lactiques vivant dans le yaourt permet une meilleure assimilation du lactose par les individus ayant une intolérance au lactose.

L'intolérance au lactose est due à l'absence de l'assimilation du lactose, le principal glucide du lait. Celle-ci est la conséquence d'un défaut de synthèse de la lactase, l'enzyme digestive du lactose (**Gobbetti *et al.*, 2004; Korhonen et Pihlanto, 2006**).

4.1.2. Amélioration de la digestibilité des protéines

L'assimilation des protéines du lait est meilleure s'il est consommé sous forme de yaourt ou de lait fermenté. En effet, du fait de l'activité protéolytique des bactéries lactiques, les produits fermentés contiennent plus d'acides aminés libres que le lait avant la fermentation. De plus, les protéines contenues dans ces produits sont plus digestes que celles du lait (**Singh *et al.*, 2006**).

4.2. Caractéristiques thérapeutiques

4.2.1 Activité antimicrobienne

L'inhibition des bactéries indésirables ou pathogènes par les probiotiques peut se faire de différentes façons. La production d'acides organiques :acide lactique ou acide acétique(Donkor *et al.*, 2007).

Les lactobacilles peuvent produire du peroxyde d'hydrogène inhibiteur de nombreuses souches bactériennes pathogènes.De plus, l'acidification favoriserait la régulation du transit intestinal (Vasiljevic et Shah, 2008).

4.2.2. Stimulation du système immunitaire

De nombreuses études réalisées chez l'animal ont montré que l'administration orale de divers probiotiques pouvait moduler certains composants de la barrière immunitaire au niveau muqueux et systémique. Des travaux ont montré que l'ingestion chez l'homme de fortes quantités de bactéries du yaourt augmentait la capacité des lymphocytes à sécréter diverses cytokines, notamment l'interféron gamma après stimulation (Trois *et al.*, 2008).

4.2.3. Amélioration de transit intestinal et la prévention de la diarrhée

Les Lactobacilles peuvent avoir des effets sur la constipation. Son administration même à faible dose améliore le transit intestinal et permet de réduire l'utilisation de laxatifs (Tamime *et al.*, 2005).

L'administration du probiotique durant la période à risque a permis de réduire l'apparition des diarrhées de 39,5 % chez les sujets traités (Mastretta *etal.*, 2002).

5. Les bactéries du yaourt

5.1 Caractéristiques générales des bactéries du yaourt

5.1.1. *Streptococcus thermophilus*

Comme le montre la figure 01, *S.thermophilus* est un cocci à GRAM positif, disposées en chaînes de longueurs variables ou par paires, anaérobie facultatif, non mobile, on la trouve dans les laits fermentés et les fromages (Roussel *etal.*,1994).C'est une bactérie thermorésistante, sensible aux antibiotiques mais résistante au chauffage à 60°C pendant 30 minutes (Dellaglio *et al.*, 1994). Sa température optimale de croissance varie entre 40 et 50°C. Son métabolisme est de type homofermentaire (Lamoureux, 2000).

Le rôle principal de *S.thermophilus* est la fermentation du lactose du lait en acide lactique. En plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de la texture des laits fermentés, elle augmente la viscosité du lait par production de polysaccharides (composés de

galactose, glucose, ainsi que de petites quantités de rhamnose, arabinose et de mannose) (Bergamaier, 2002).

5.1.2. *Lactobacillus bulgaricus*

Comme le montre la figure 01, *Lb. bulgaricus* est un bacille GRAM positif, immobile, asporulé, micro-aérophile. Elle possède un métabolisme strictement fermentaire avec production exclusive d'acide lactique comme principal produit final à partir des hexoses de sucres par voie d'Embden Meyerhof. C'est une bactérie thermophile, très exigeante en calcium et en magnésium et sa température optimale de croissance est d'environ 42 °C. Cette bactérie joue un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt (Marty-Teyssset *et al.*, 2000).



Figure 01 : photo des deux bactéries du yaourt *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (Marty-Teyssset *et al.*, 2000).

5.1.3. Le comportement associatif des deux souches

S.thermophilus et *Lb.bulgaricus* se développent en association (appelée protocoopération) dans des cultures mixtes ayant un intérêt technologique et nutritionnel. (Courtin *et al.*, 2002 ; Ngounou *et al.*, 2003)

Lb.bulgaricus favorisent le développement de *S.thermophilus* selon le mécanisme suivant : Les lactobacilles qui présentent une activité protéolytique détachent de la caséine certains acides aminés intervenant comme activateurs des streptocoques. Parmi ces acides, la valine joue un rôle particulièrement important.

Au début de la fabrication, le pH du lait est favorable aux streptocoques qui prédominent et assure le départ de la fermentation lactique. L'action caséolytique de lactobacilles stimule le développement du streptocoque. Par la suite, le pH du lait devient

défavorable aux streptocoques qui sont remplacés progressivement par les lactobacilles. La coagulation du lait se produit lorsque l'acidité atteint 65-70°D (Guy et Elisabeth, 1986).

5.2. Intérêt et fonction des bactéries lactiques

5.2.1. Production d'acides lactique

La production d'acide lactique est une des principales fonction des bactéries lactiques en technologie laitière, car cet acide organique permet de concentrer et de conserver la matière sèche du lait, en intervenant comme coagulant et antimicrobien (Schmidt *et al.*, 1994)

5.2.2. Activité aromatique

Divers composés volatiles et aromatiques interviennent dans la saveur et l'appétence du yaourt. L'acétaldéhyde est le composé aromatique le plus caractéristique de la flaveur du yoghourt, d'autres molécules intervenant dans la note aromatique ont également été identifiées. L'acétaldéhyde est principalement produit par *Lb. bulgaricus* à partir de la thréonine, réaction catalysée par la thréonine aldolase (Marshall et Colf, 1983).

5.2.3 Activité texturante

Certaines bactéries lactiques produisent des polysaccharides qui jouent le rôle d'agents de texture et donneront au produit fini son caractère onctueux ou filant. La production de polysaccharides a été mise en évidence avec *Lb. bulgaricus*, ainsi qu'avec *S. thermophilus* (Cerning *et al.*, 1986).

Elle est variable suivant les souches utilisées. Les polysaccharides reliés aux micelles de caséine augmentent le pouvoir de rétention d'eau du caillé lactique et protègent ce dernier contre les traitements mécaniques durant la fabrication (pompage, réfrigération) (Loones, 1994).

5.2.5. Activité protéolytique

Pour satisfaire leurs besoins en acides aminés, les bactéries du yaourt doivent dégrader la fraction protéique du lait constituée de caséine et de protéines sériques, leur système protéolytique est constitué de deux types d'enzymes distinctes : les protéases et les peptidases. *Lb. bulgaricus* possède des protéases localisées au niveau de la paroi cellulaire (Marshall, 1987).

Cette activité protéasique permet d'hydrolyser la caséine en polypeptides. L'amertume est provoquée par des souches à activité protéolytique trop forte (production des peptides amers) ; ce défaut apparaît particulièrement quand le yaourt est peu acide (Loones, 1994).

Chapitre III

1. Présentation de la laiterie-fromagerie de Boudouaou

Dans l'industrie laitière, la laiterie-fromagerie de Boudouaou (LFB) a été créée en 1969 par un privé sous l'appellation fromagerie de la Mitidja (SOFRQM). Elle fut nationalisée en 1972 et léguée aux biens de l'office national de lait (ONALAIT). Cette unité appartenait à l'office de lait et produits laitiers de centre (ORLAC), elle a commencé sa production en 1978.

Situant à 335 km à l'est d'Alger, sur une surface totale de 7 HEC, la LFB a comme activité principale, la production et commercialisation des laits et produits laitiers.

Elle a comme produits : Lait de consommation (lait pasteurisé, l'ben pasteurisé), Produits laitiers (fromage fondus pasteurisés en portions ou en barre ; fromage fondus stérilisés ; fromage à pâtes pressées de type Edam) et poudre de lait instantané.

La LFB dispose de deux laboratoires de contrôle et d'analyse (physico-chimiques et microbiologique).

2. Matériels et méthodes

L'objectif de cette étude est la valorisation de la poudre de datte issue du broyage de la datte de variété mech-degla. Ce dernier, a été utilisé comme substituant dans la fabrication de yaourt brassé. L'ensemble des expériences a été réalisé au niveau du laboratoire de laitier fromagerie de Boudouaou. la période de notre stage est de 30 jours.

Notre travail est divisé en deux parties :

- **La 1^{ère} partie** : caractérisation physico-chimique et microbiologique des dattes variété mech degla.
- **La 2^{ème} partie** : Essai de fabrication du yaourt brassé à base de poudre de datte à différents pourcentages de poudre des dattes (2%, 3% et 4%).

Au niveau de cette étape, les analyses physico-chimiques ont été effectuées sur : la poudre de lait à 26% et à 0% de matière grasse (MG) et le produit fini (yaourt brassé à base de poudre de datte). Une analyse organoleptique a été effectuée sur les trois essais de yaourt.

2.1. Matériels

2.1. 1. Matières premières

2.1.1.1. La datte

La variété de datte utilisée dans notre étude est « Mech-Degla ». Cette matière première provienne de la région de Biskra.

- Les Caractéristiques générales de la variété Mech-Degla

Les caractéristiques générales du cultivar Mech-Degla ont fait l'objet d'études lors des recensements des variétés des dattes algériennes par deux principaux auteurs **Belguedj,**

1996 et **Hannachi *et al.*, 1998**

- ✓ Nom vernaculaire : Mech-Degla
- ✓ Synonymes : Kentichi
- ✓ Sens de nom : qui ne ressemble pas à Deglet-Nour
- ✓ Distribution géographique : Abondant aux Aurès, au Ziban
- ✓ Période de maturité : Septembre-Octobre.
- ✓ Période de récolte : Octobre-Novembre.
- ✓ Utilisation de la datte : Fraiche et conservée.
- ✓ Appréciation : Datte excellente
- ✓ Digestibilité : Datte très digeste
- ✓ Commercialisation : Très important
- ✓ Mode de conservation : En sacs ou régimes



Figure 02: Matériel végétal variété Mech-Degla entier et en coupe

- **Le choix de cette variété est justifié par les critères suivants**

- ✓ Sa qualité gustative, son abondance au niveau nationale et sa facilité de Conservation (datte sèche).
- ✓ Datte sèche ayant une valeur technologique importante (une faible teneur en eau qui est inférieur de 20%).
- ✓ Produit disponible et faible valeur marchande.

2.1.1.2. Poudre de lait

Le prélèvement a été effectué à partir d'un sac de 25 kg de la poudre à 26% matière grasse et de la poudre à 0% matière grasse, choisi aléatoirement de la palette de stockage à l'aide d'une louche préalablement stérilisée. La poudre prélevée est disposée dans un bécher stérile bien fermé.

2.1.1.3. Ferments lactiques

Ils se composent de deux souches : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*.

Les ferments lactiques laitiers constituent un groupe diversifié de bactéries qui néanmoins a un certains nombre de caractéristiques communes :

- ✓ Elles fermentent les sucres en produisant principalement de l'acide lactiques ;
- ✓ Elles sont Gram⁺ ;
- ✓ Elles sont catalase-négatives ;
- ✓ Elles sont hétérotrophes (**Lamountagne et al., 2002**).

Les ferments utilisés sont des cultures lactiques lyophilisées de la marque : CHR HASNSEN

2.1.1.4. Le sucre cristallisé

Le sucre utilisé c'est le sucre de la marque CEVITAL.

2.2. Méthodes

2.2.1. Détermination des caractères physiques de la datte entière

Pour la détermination des caractères physiques de la datte entière, nous avons prélevé au hasard l'échantillon pour lesquels ont été déterminés :

- ✓ La couleur et la forme du fruit (appréciées visuellement).
- ✓ La saveur (déterminée par le goût).
- ✓ Les dimensions (longueur et largeur) des fruits (par le biais d'un pied à coulisse),

Ensuite le rapport suivant a été déterminé :

$$\text{Rapport : Longueur / Largeur} = \frac{\text{la longueur des dattes (cm)}}{\text{largeur des dattes (cm)}}$$

- ✓ le poids de la datte entière, de la pulpe et de noyau (déterminés au moyen d'une balance analytique de précision (0.0001g), puis les rapports suivants ont été calculés:

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

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

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

2.2.2. Préparation de la poudre de datte

Après un triage, un nettoyage et un dénoyautage de dattes, ces dernières ont été coupées en petits morceaux et séchées à l'étuve à une température de 108°C. Après un certain temps, la température a été diminuer jusqu'à 80°C afin d'éviter la caramélisation de nos échantillons. Le séchage est arrêté quand le poids de l'échantillon devient constant. Après refroidissement nous avons procédé à un broyage des dattes à l'aide d'un broyeur.

Les étapes de l'obtention de la poudre de datte sont illustrées par la figure suivante :

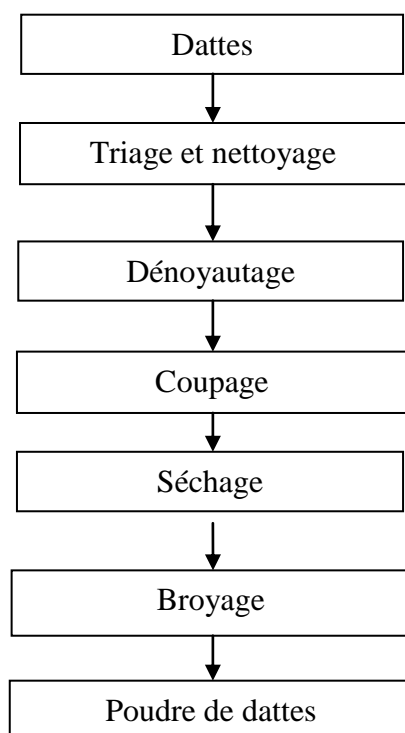


Figure 03 : Les étapes de préparation de la poudre de dattes

2.2.3. Détermination des caractères physico-chimiques de la poudre de datte

➤ Mesure de l'extrait sec totale (EST)

✓ Principe

Le principe est basé sur la dessiccation par élimination d'eau dans un appareil à infrarouge type **Satorius MA35** qui affiche directement la teneur en eau ou bien la teneur en extrait sec du produit en g/l.

✓ Mode opératoire

Peser 3g de l'échantillon dans le dessiccateur puis étaler bien le produit ensuite baisser le capot de l'appareil et la dessiccation commence automatiquement.

Lecture

Le taux de l'extrait sec est directement déterminé par l'appareil en %.

➤ Détermination du pH (NF V 05-108, 1970)

Après élimination des noyaux, les dattes ont été coupées en petits morceaux, puis homogénéiser dans un double volume d'eau distillée. Un chauffage pendant 30 min avec agitation par une baguette en verre a été réalisé dans un bain marie. Le mélange ainsi obtenu a été broyé dans un mortier. Enfin nous avons procédé à la détermination de pH. La valeur du pH est enregistrée sur l'écran du pH-mètre.

➤ Détermination de l'acidité titrable (NF V 05-101, 1974)

Elle consiste à un titrage de l'acidité par une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur de couleur.

Après élimination des noyaux, les dattes ont été coupées en petits morceaux de 25g de pulpe de dattes qui sont placés dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée récemment bouillie et refroidie. Le tout a été mélangé. Après avoir adapté un réfrigérant à reflux à la fiole conique, le mélange a été chauffé au bain-marie pendant 30min. Après refroidissement, le contenu de la fiole conique a été transvasé dans une fiole jaugée de 250 ml, le volume a été complété jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouillie et refroidie. Ensuite, une filtration a été appliquée après avoir bien mélangé. Enfin, 25 ml du filtrat a été prélevé puis titré par une solution d'hydroxyde de sodium 0,1 N en présence de phénolphtaléine jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 sec.

L'acidité titrable est exprimée en grammes d'acide acétique pour 100 g de produit (datte).

2.2.4. Evaluation de la microflore de la datte

➤ Préparation de la solution mère et les dilutions décimales

Pour la préparation de la solution mère, 25g de poudre des dattes ont été dilués dans 225ml de l'eau physiologique stérile. Après homogénéisation, 1 ml de la solution mère a été transféré dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique stérile, ce tube constitue la dilution 10^{-1} . Par la suite, différentes dilutions ont été préparées jusqu'à l'obtention de la dilution 10^{-6} .

➤ **Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)**

Les encensements ont été réalisés en étalant 0,1 ml de la dilution 10^{-6} en surface de la gélose PCA préalablement coulé et solidifié. L'incubation a été effectuée à 37°C pendant 24h. Après incubation, les colonies lenticulaires ont été dénombrées.

➤ **Dénombrement des levures et moisissures**

Les levures et moisissures constituent une bonne flore indicatrice de la qualité générale essentiellement pour les produits d'origine végétale (Guiraud, 2003).

La recherche et le dénombrement de cette flore ont été effectués sur le milieu Sabouraud++ coulé et solidifié par étalement de 0,1 ml de la dilution 10^{-5} . Les boîtes ont été incubées pendant 3 jours à une température de 25°C . Après l'incubation nous avons dénombré toute colonie blanche sphérique et filamenteuse.

➤ **Dénombrement des coliformes totaux et les coliformes thermotolérants**

Le dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolérants a été effectué en ensemençant en profondeur 0,1ml de la dilution 10^{-3} pour les premiers et 0,1ml de la dilution 10^{-2} pour les deuxièmes dans la gélose VRBL fondue et refroidie. Après solidification, les boîtes sont incubées à 37°C pour les coliformes totaux et à 42°C les coliformes fécaux pendant 24h.

2.2.5. Détermination des caractères physico-chimiques de la poudre de lait

Pour la poudre de lait de 26% et à 0% de MG, on pèse 10 g de l'échantillon, puis on ajoute 100 ml d'eau distillée à l'aide d'un agitateur électrique, on applique une agitation douce jusqu'à dispersion de la prise d'essai, on laisse reposer.

➤ **Détermination de pH, l'acidité titrable, l'EST**

Tous ces paramètres physicochimiques ont été déterminés en utilisant les mêmes techniques décrites dans la partie concernant la poudre des dattes en remplaçant la poudre des dattes par la poudre de lait.

➤ **Détermination de la teneur en matière grasse**

- introduire dans un butyromètre 10 ml d'acide sulfurique, 11 ml de l'échantillon (lait) et 1 ml d'alcool amylique ;
- boucher bien le butyromètre puis agiter par retournement jusqu'à dissolution des protéines ;

- procéder à une centrifugation pendant 3 min.
- La teneur en matière grasse est exprimée en g/l obtenue par la différence de niveaux atteints par la couche de matière grasse dans le butyromètre.

2.2.6. Evaluation de la microflore de la poudre de lait

Toutes les analyses microbiologiques ont été réalisées en utilisant les mêmes techniques décrites dans la partie concernant le yaourt qui seront détaillé par la suite mais en remplaçant la solution mère de yaourt par la solution mère de la poudre de lait.

2.2.7. Fabrication de yaourt

➤ Préparation des levains

Un sachet de levain lyophilisé de 200 unité composé de deux souches (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*) a été introduite dans un bécher d'un litre contenant 1000 ml de lait écrémé (0 % MG) pasteurisé mélanger bien et incuber à 44 °C jusqu'à l'obtention d'une acidité entre 85 et 100 °D.

➤ Préparation de lait

- ✓ une poudre de lait à 26% de MG et à 96.34% d'extrait sec total (EST)
- ✓ une poudre de lait à 0% de MG

Dans un Erlenmeyer de 2 litre, mettre la quantité nécessaire de poudre de lait et de sucre, la compléter avec de l'eau selon les protocoles adoptés, bien agité jusqu'à dissolution totale de la poudre.

Fiche : préparation du yaourt

2 l d'eau

180g de sucre cristallisé

160g de poudre à 26%MG

152g de poudre à 0% MG

➤ Homogénéisation

Cette étape a des effets sur les deux composantes du lait : la matière grasse et les protéines (Serra *et al.*, 2009). Elle réduit le diamètre des globules gras et permet une meilleure dispersion de celle-ci dans le produit, limitant ainsi de remontée au cours de l'incubation et donne une consistance plus uniforme au yaourt fabriqué.

➤ **Traitement thermique du lait**

Une pasteurisation à 90-95°C pendant 3 à 5 min au maximum. Ce traitement vise à :

- détruire les bactéries pathogènes et indésirables présentes sous forme végétative, ce qui favorisera le développement ultérieur des ferments (**Gardner et al., 2002**);
- inactiver de nombreuses enzymes (phosphatase, peroxydase) et favoriser le développement de la flore lactique spécifique par formation d'acide formique et d'autres facteur de croissance (**Jeantet, 2008**);

➤ **Refroidissement**

Après pasteurisation, le lait est refroidi à la température d'ensemencement comprise entre 42 et 45°C.

➤ **Ensemencement**

L'ensemencement est l'apport des deux souches bactériennes vivantes qui provoquent la fermentation du lait :

-*Lactobacillus bulgaricus* qui apporte l'acidité ;

-*Streptococcus thermophilus* qui développe les arômes ;

Ajouter 8ml de levain pour 2 litre de lait à 45 °C, bien mélanger. Le contenu de chaque flacon de 2000ml a été versé dans 10 pots de 100 ml

➤ **Incubation**

L'ensemble des pots a été mis à l'étuve à 44 °C pendant environ 4 heures, jusqu'à une acidité de 80-94 °D.

Les mesures de l'acidité et de pH ont été effectués au cours de l'incubation et après chaque 60 min d'incubation de 4 a 5h.

La température d'incubation doit être stable, toute modification influe sur le taux d'acidification et change aussi les proportions entre les diverses espèces qui composent les ferments.

➤ **Refroidissement rapide**

Cette étape a été réalisée à une température $\leq 4^{\circ}\text{C}$ pendant 30-40 min pour bloquer la fermentation.

➤ **Brassage**

Avec une cuillère bien stérile, on mixte le mélange de yaourt par un mouvement circulaire pendant 3-10 min pour jusqu'à l'obtention d'un yaourt brassé bien homogène.

➤ L'ajout du fruit

À ce stade on ajoute la poudre de datte à différent pourcentages pour chaque pot de yaourt. Les étapes de fabrication d'un yaourt brassé à poudre de datte sont schématisées dans la figure 04.

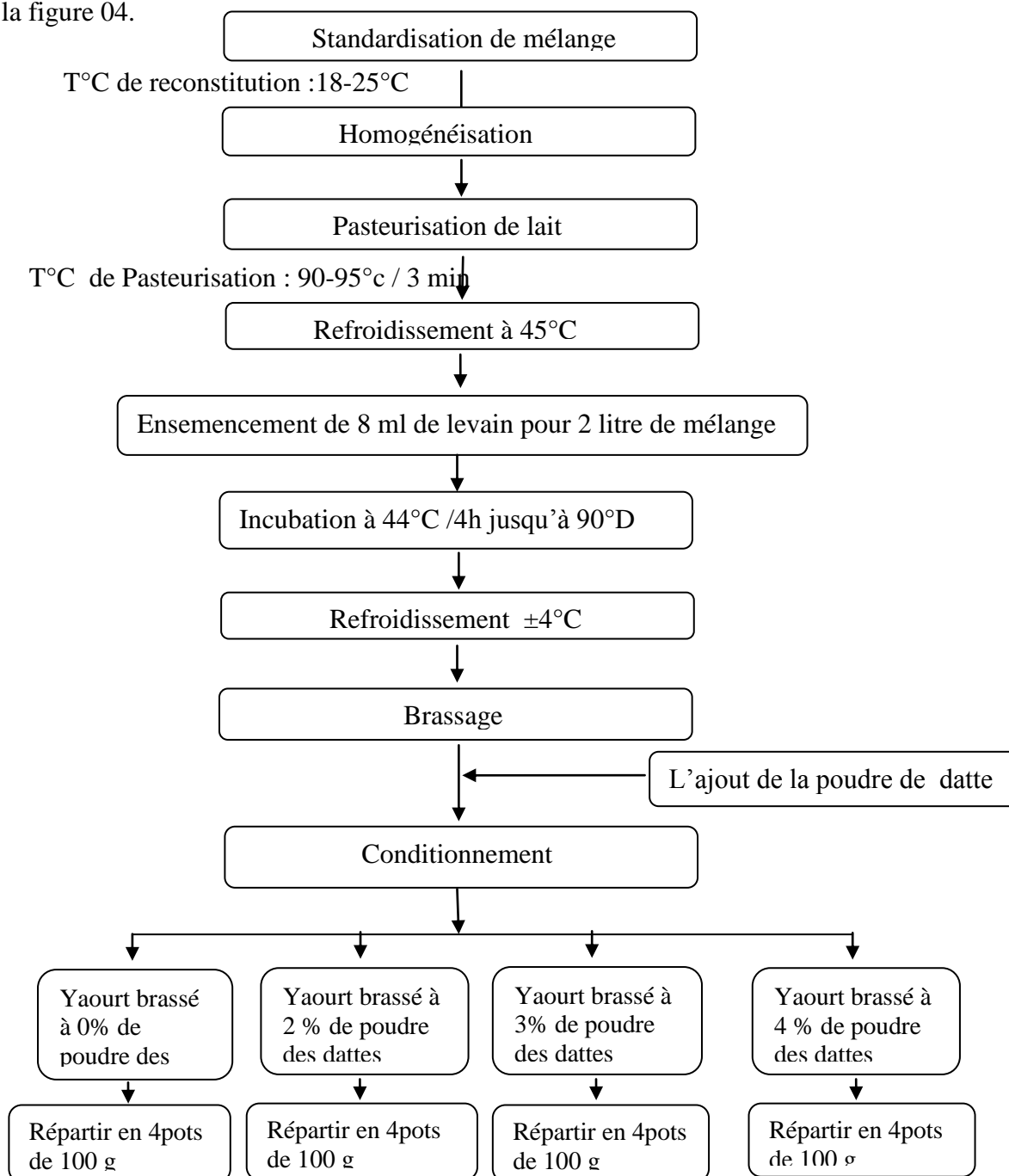


Figure 04 : Schéma de procédé de fabrication du yaourt brassé aux dattes au laboratoire

2.2.8. Contrôle de la qualité des yaourts fabriqués

➤ Détermination des caractères physico-chimiques

- Détermination de pH

Le pH a été mesuré avec des sondes de pH mètres électroniques « HANNA ». L'électrode du pH-mètre est plongée dans le pot du yaourt. La valeur du pH est obtenue par simple lecture sur l'écran du pH-mètre.

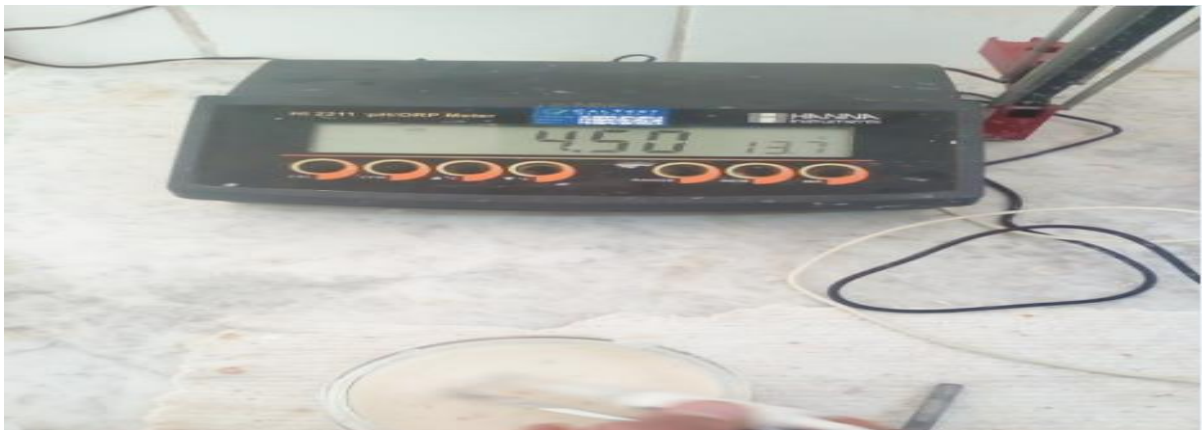


Figure 05 : Mesure de pH.

- L'acidité titrable

L'acidité est obtenue par le dosage titrimétrique de l'acide lactique à l'aide d'hydroxyde de sodium en présence de phénophtaléine comme indicateur coloré.

Dans un bécher, on prélève à l'aide d'une pipette 10 ml de lait reconstitué précédemment ou de yaourt, ajouté 2 à 3 gouttes de phénophtaléine, titrer par la solution d'hydroxyde de sodium (N/9), jusqu'à coloration rose pale.

C'est une réaction de neutralisation de l'acide par une base ; sachant que 0.1 ml de NaOH correspond à 1 °D et 1°D correspond à 0.1 g/l d'acide lactique.

- Détermination de la teneur en matière grasse

Le principe consiste en la séparation de la matière grasse par centrifugation dans un butyromètre obtenu après dissolution des protéines par l'addition d'acide sulfurique et une petite quantité d'alcool amylique pour favoriser la séparation :

- introduire dans un butyromètre 10 ml d'acide sulfurique, 11 ml de l'échantillon (lait ou de yaourt) et 1 ml d'alcool amylique ;
- boucher bien le butyromètre puis agiter par retournement jusqu'à dissolution des protéines ;

- procéder à une centrifugation pendant 3 min.

La teneur en matière grasse est exprimée en g/l obtenue par la différence de niveaux atteints par la couche de matière grasse dans le butyromètre.

- **Détermination de l'extrait sec total (EST)**

Le principe est basé sur la dessiccation par élimination d'eau dans un appareil à infrarouge type **Satorius MA35** qui affiche directement la teneur en eau ou bien la teneur en extrait sec du produit en g/l. Peser 1 g de l'échantillon, régler la température de dessiccateur :

- 90°C dans le cas du lait reconstitué.
- 110°C dans le cas du yaourt.

Lire directement la valeur de l'EST sur l'appareille en pourcentage (% ou g/l).

➤ **Les analyses microbiologiques**

Le contrôle microbiologique permet de garantir la sécurité et la salubrité des aliments. Les analyses microbiologiques portent essentiellement sur la détection et le dénombrement des germes pathogènes dans le produit fini (yaourt ferme à différents pourcentage de poudre des dattes). Elles sont réalisées conformément aux directives du journal officiel algérien N°35(mai 1998). Ces germes, largement répandus dans la nature, peuvent contaminer le yaourt et entraîner des toxi-infections alimentaires ou des intoxications.

- **Préparation de la solution mère et les dilutions**

25 g de yaourt sont ajoutés à 225 ml d'une solution TSE (tryptone solution eau) pour avoir la solution mère. A partir de cette dernière, les dilutions décimales 10^{-1} et 10^{-2} ont été préparées comme suit : dans un tube à essai contenant 9ml de diluant TSE, introduire aseptiquement 1 ml de la solution mère afin de réaliser une solution de 1/10 puis 1/100

- **Recherche et dénombrement des germes totaux (flore aérobie mésophile totale FTAM)**

Le dénombrement de la FTAM est généralement réalisé sur milieu solide PCA. A partir des dilutions décimales allant de 10^0 à 10^{-10} , ensemercer aseptiquement 1 ml dans une boîte de Petri vide et stérile. Par la suite, couler dans chaque boîte 15 ml de gélose PCA préalablement fondue et ramenée à 45°C. Homogénéiser et laisser solidifier, puis rajouter une deuxième couche fine de gélose blanche. Incuber les boîtes à 30°C pendant 72 heures. Les colonies de la FTAM se représentent sous forme lenticulaire en masse.

- Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

La présence des coliformes indique le plus souvent une contamination par défaillance technologique ou hygiénique (pollution d'origine fécale). Ils se distinguent des autres entérobactéries par leur aptitude à fermenter le lactose, mais elle n'est pas particulière à ce groupe, pour cela leur détection est rendue sélective par l'utilisation de la gélose désoxycholate, après incubation pendant 24 à 48 heures (AFNOR).

A partir des dilutions décimales, ensemercer aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boîte de Petri vide puis compléter avec 15 ml de gélose désoxycholate à 1% fondue puis refroidie à 45 ± 1 . Laisser solidifier puis couler à nouveau environ 5 ml de la même gélose ; cette double couche va bloquer le développement des germes aérobies. Les boîtes sont incubées pendant 24-48 heures à 37 °C (coliformes totaux) et à 44 °C (coliformes fécaux).

- Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

La recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus* permet de savoir si l'aliment présente des risques pour le consommateur. Ce dénombrement consiste à étaler 0.1ml d'une dilution à la surface du milieu Bard Parker. L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures.

Les colonies de *Staphylococcus aureus* apparaissent de couleur noire, brillante, voutée avec une bordure blanche mince entourées d'un halo clair. Pour confirmer la présence de *Staphylococcus aureus*, quelques tests biochimiques caractéristiques de l'espèce sont effectués. Les résultats sont exprimés en nombre de germe par ml ou g de produit.

- Recherche des salmonelles**Pré-Enrichissement**

- Préparation de la solution mère : peser 25g de l'échantillon dans un sac stérile puis ajouter 225g de milieu BLMT ;
- Incuber à l'étuve à 37°C pendant 24h ;

2^{ème} : Enrichissement

- Transférer 0,1 ml de pré-enrichissement dans un tube contenant 10ml de bouillon SFB. Incuber à 37°C pendant 24h ;

Isolement

- Ensemercer en surface de milieu Hektoen une goutte de bouillon d'enrichissement SFB. Incuber les boîtes à 37°C pendant 24h.

- Recherche des levures et moisissures

- les levures et moisissures constituent une bonne flore indicatrice de la qualité marchande du produit.
- le dénombrement de cette flore permet d'apprécier la capacité de conservation des produits laitiers (AFNOR).
- Etaler à la pipette râteau 0.1 ml de la dilution 10^{-1} à la surface du milieu Sabouraud (AFNOR). Incuber à 22°C pendant 5 jours. Les levures sont brillantes, rondes et bombées alors que les moisissures ont un aspect velouté et sont plus grandes.

2.2.9. L'analyse sensorielle

L'analyse sensorielle constitue une approche indispensable à l'évaluation de la qualité organoleptique d'un produit alimentaire. Etroitement associée à la caractérisation des propriétés physico-chimiques, elle peut être un outil d'aide à la maîtrise de la qualité et la formulation des produits transformés.

La qualité organoleptique des aliments regroupe les propriétés d'un produit perceptible par organes de sens (NORME ISO 5492 ,1992). Seulement les aspects liés aux sensations en bouche perçus par panel entraînent lors de la consommation du produit à savoir : l'odeur, le gout et la texture.

La qualité sensorielle des yaourts obtenus a été évaluée. Cette analyse sensorielle comporte les critères de qualité les plus élémentaires de la dégustation, à savoir l'appréciation de l'aspect général et de la saveur.

Le test de dégustation réalisé est basé sur une fiche de dégustation. Il s'agit de présenter les différents yaourts fabriqués aux dégustateurs de manière anonyme. Donc, il faut servir aux sujets une quantité suffisante qui leurs permettra de déguster autant de fois qu'ils le désirent. Les pots ont été codés en AT1, AT2, AT3.

Pour neutraliser les impressions gustatives, il est nécessaire de se rincer la bouche avec de l'eau à chaque dégustation.

Le jury était composé de 30 personnes, les membres de jury ne doivent pas fumer avant et pendant la dégustation, ils ne doivent surtout pas avoir faim, ni soif, ni être malade, ni consommer des aliments à parfum fort (café).

Chapitre IV

1. Résultats des analyses physiques



Figure 06: Les différentes parties de la datte Mech-Degla

D'après cette figure, la datte soumise à l'étude est de forme sub-cylindrique, légèrement rétrécie à son extrémité. A maturité, la datte est plutôt beige clair teinté d'un marron peu prononcé. L'épicarpe est ridé peu brillant et cassant, le mésocarpe est peu charnu de consistance sèche et de texture fibreuse. Le tableau I regroupe les différentes caractéristiques morphologiques des dattes étudiées, ainsi que les différents rapports calculés

Tableau 08: Caractéristiques physiques de la datte Mech-Degla.

Paramètres	Valeur moyenne \pm écart-type
La couleur de la datte	Beige clair teinté d'un marron peu prononcé
La saveur de la datte	Doux
La forme	Sub-cylindrique
Poids de la datte entière (g)	6,062 \pm 0,07
Poids de la pulpe (g)	5,053 \pm 0,04
Poids de noyau(g)	1,07 \pm 0,04
Longueur de la datte (cm)	3,6 \pm 0,1
Largeur de la datte (cm)	1,8 \pm 0.1
Ration longueur /largeur	2.00
Rapport noyau/datte (%)	17.65
Rapport pulpe/datte (%)	83.35
Ration pulpe/noyau	4,70

D'après les résultats donnés dans le tableau le poids moyen de la datte entière (la variété Mech-Degla) est de 6,062 \pm 0,07 g, tandis que celui de la pulpe est de 5,053 \pm 0,04 g ; la longueur et la largeur moyenne de la datte est de 3,6 \pm 0,1 et 1,8 \pm 0.1 respectivement.

Le calcul des ratios pulpe/noyau, longueur/largeur a été effectué. Le rapport pulpe/noyau est de 4.70 alors que le rapport longueur/largeur est de 2.00% ; le rapport pulpe/dattes et de 83.35% et Noyau /dattes est de 17.65%.

Les Valeurs obtenues concernant le poids de la datte et de la pulpe sont différentes de celles trouvées par **Acourene et Tama (1997)**. Ces dernier ont signalé pour Mech-Degla un poids du fruit et de la pulpe de 4.37g et 3.5 g respectivement, ces différences peuvent s'expliquer par l'instabilité de la teneur en eau et donc de sa structure notamment les conditions dans les quelles sont réalisées les mesures.

Selon **Meligi et Saurial. (1982)**, **Mohammed et al., (1983)** et **Acourene et al., (2001)**, une dattes est dite de qualité acceptable quand :

- le poids de la datte entière est supérieur ou égal à 6 g.
- le poids de pulpe est supérieur ou égal à 5g.

- la longueur est supérieure ou égal à 3.5 cm.
- le diamètre est supérieur ou égal à 1.5 cm.

Selon ces critères, la datte utilisée dans notre étude présente des qualités physiques acceptables.

Un autre critère de qualité des dattes selon **Othman (1995)** est le rapport noyau/datte : plus il est faible, plus la qualité du fruit est élevé. Il doit être de 10 et 15%. Ce rapport est de 17,65%. Le rapport pulpe/datte de datte de la présente étude est de 83,35%. La détermination de ce rapport inversement corrélé au rapport cité précédemment permet également de caractériser les dattes. Etant donné que la meilleure est celle dont ce rapport est plus élevée. Le rapport pulpe/noyau de variété étudiée est de 4.7 Ce rapport est proche de celle trouvée par **Chibane (2007)** pour la variété Mech-Degla qui est de 4.8.

2. Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de datte

L'utilisation de poudre de datte comme ingrédient dans la fabrication d'un yaourt nécessite, au préalable, une étude physicochimique détaillée. La connaissance de cette caractéristique est nécessaire pour la suite des essais de fabrication d'un yaourt enrichis en poudre de datte.

Le tableau 09: Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de datte.

Analyses	pH	EST (%)	H(%)	Acidité (D°)	TB (g /l)
Poudre de datte	6.67±0.13	95,93 ±0.24	4.06±0.23	0.21±0.02	-

2. 1. pH et l'acidité

La valeur de la mesure du pH et de l'acidité titrable pour la poudre de datte est illustrée dans le tableau II.

Le résultat montre que la valeur du pH de la poudre est de 6.67 ±0.13. Le résultat est légèrement supérieur à ceux rapportés par **Benahmed et al., (2010)**. Ces auteurs ont trouvé un pH de 5.48 pour la variété sèche.

Par ailleurs et d'après les résultats de tableau, la poudre renferme un taux en acide estimé à 0.21±0.02 D°. Cette valeur de l'acidité titrable est moyennement proche de celle rapportée par **Chibane (2007)**, qui a trouvé pour les variétés Mech-Degla, une valeur de 0.24°D.

2.2. La teneur en eau et en matière sèche

D'après Najeh *et al.*, (1991), la teneur en eau détermine la consistance de la datte (molle : 30% d'eau, demi-molle : 20-30% d'eau et sèche inférieure à 20% d'eau). L'humidité de dattes varie en fonction de stade de développement de fruit et en fonction des variétés.

La teneur en eau de la poudre de datte obtenue à partir de la variété de datte Mech-Degla est de 4.06 ± 0.23 . Cette valeur est égale à celle donnée par Espiard (2002), qui est de 4 à 6 % pour les poudres à base de fruits. Cependant, cette forte diminution de la teneur en eau dans les poudres de dattes par rapport aux dattes fraîches est le résultat du traitement thermique. La teneur en matière sèche pour la poudre de dattes est de $95,93 \pm 0.24$.

3. Résultats des analyses microbiologiques de la poudre des dattes.

Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre de datte sont mentionnés dans le tableau ci-dessous (Tableau 10).

Tableau 10: Résultats des analyses microbiologiques de la poudre de datte.

Microorganisme	Norme (UFC/g)	La poudre
Flore Totale Aérobie Mésophile	10^3 **	0
Coliformes Totaux	10^2 **	0
Coliformes thermo-tolérant	10^2 **	0
Levure et Moisissure	10^3 - 10^4 *	50

*Arrêté de juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires (Journal Officiel). **NA 1207/9 (Norme Algérienne).

Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile reste la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments (Bourgeois *et al.*, 1996).

D'après ces résultats ; il a été démontré l'absence totale de FTAM, des CT et CTT. Cependant, les résultats du dénombrement des levures et moisissures ont montré que ces derniers sont présents dans la poudre analysée dont le nombre maximal est de 50, un nombre inférieur à celui souligné par J.O.R.A. (1994). Cette présence peut être due à une contamination par l'atmosphère de l'atelier, parce que cette poudre a été bien stériliser au cours de séchage et avant l'incorporation dans le yaourt, avec un traitement thermique de 80°C.

4. Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait à 26% et à 0% MG

L'utilisation de la poudre de lait comme matière première dans la fabrication du yaourt nécessite, au préalable une étude physicochimique détaillée.

Tableau 11: Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait à 26% et à 0% MG

Les analyses	pH	EST %	Acidité °D	TB g/100g
Poudre de lait de 26%MG	6.64±0.01	96.75±0.12	14.66±0.57	26**
Poudre de lait de 0%MG	6.77±0.06	96.47±0.16	14.33±0.57	0*
Norme¹	6.6-6.8	96min	18max	26min** 1.5 Max *

¹ : Codex standard 207-1999, adopté en 1999. Amendement 2010.

Tableau 12 : Résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait à 26% et à 0% MG.

Analyses microbiologiques (germes/g)	0%MG	26%MG	Norme
Germes totaux ¹	0	0	Absence
Coliformes totaux¹	0	0	Absence
Coliformes fécaux¹	0	0	Absence
Staphylococcus aureus¹	0	0	Absence
Salmonelle ¹	0	0	Absence
Levures et moisissures ¹	0	0	<10 ²

¹: Journal officiel Algérien(1998)

D'après les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques mentionnées dans les deux tableaux IV et V, on constate que la poudre de lait à 26 % et à 0% de MG provenant de LFB (Antenne Rouïba), conforme à la norme de codex standard de la norme AFNOR et le journal officiel algérien (1998).

5. Contrôle de la qualité du yaourt

5.1. Au cours de fabrication

5.1.1. Evaluation de l'acidité et de pH au cours de la fermentation

Nous avons procédé à la mesure de l'acidité toutes les heures, au cours de la fabrication de yaourt, à la température de 44 C° jusqu'à l'obtention d'une acidité de 90 °D.

Les résultats de la mesure de l'acidité titrable durant la fermentation sont illustrés par le graphe suivant.

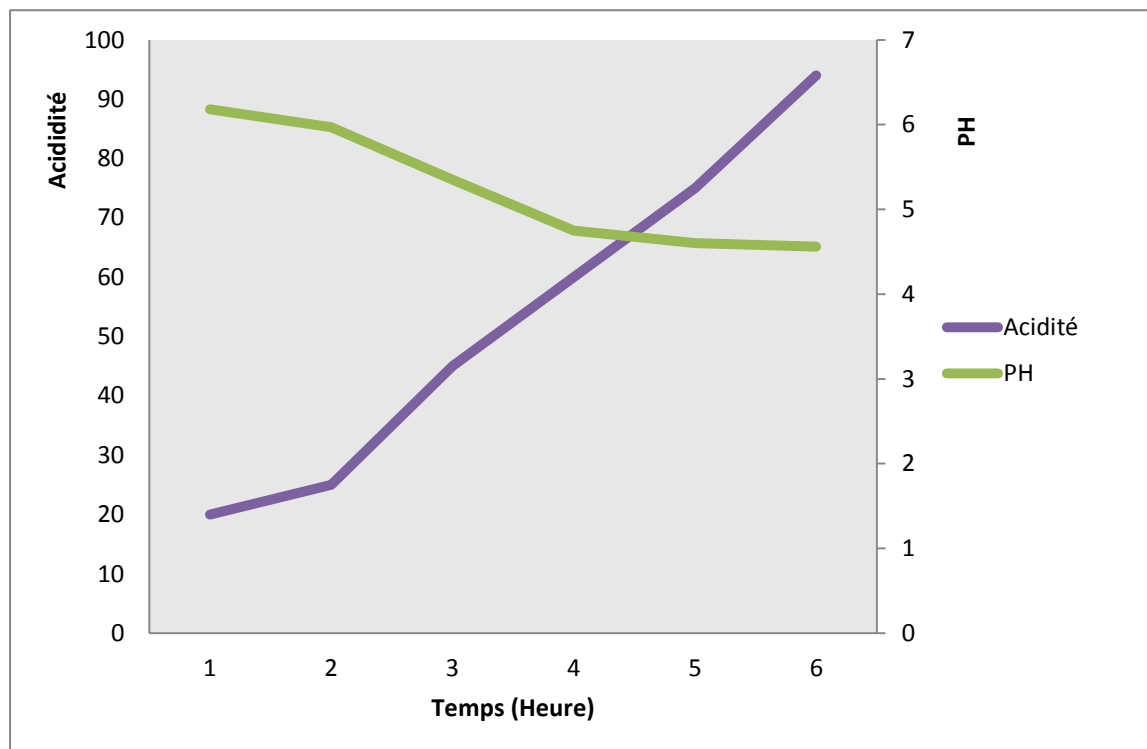


Figure 07: la variation du pH et de l'acidité au cours de fermentation du yaourt.

La figure ci-dessus montre la variation du pH et de l'acidité au cours de fermentation du yaourt, mesuré chaque heure.

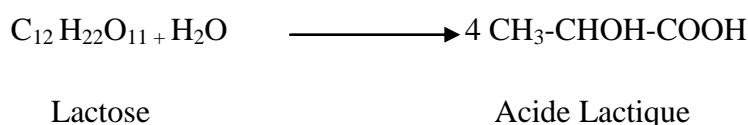
D'après les résultats obtenus, une évolution progressive de l'acidité a été constatée au début de la fermentation, l'acidité passe de 25 °D (1^{ère} heure), 45 °D (2^{ème} heure), 60 °D (3^{ème} heure) à 75 °D (4^{ème} heure) pour atteindre 94 °D à la fin de fermentation.

Par contre le pH diminue graduellement de la première heure jusqu'à la fin de la fermentation, pour atteindre 4,65.

L'objectif de la fermentation lactique est tout d'abord d'augmenter la stabilité de produit par l'inhibition des altérations microbiennes et enzymatiques, par conséquent, allonger

sa durée de conservation. Elle permet d'obtenir des produits sains, c'est-à-dire exempte de micro-organismes pathogènes.

Ainsi, les modifications de pH et de l'acidité du yaourt sont dues à la croissance des bactéries au cours de la fermentation lactique. Cette dernière correspond à la transformation de lactose du lait en acide lactique sous l'action des micro-organismes spécifiques appelés bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*), qui représente la cause principale d'acidification de yaourt. Elle s'accompagne de modifications biochimiques, physico-chimiques et organoleptiques et d'un abaissement du pH final de yaourt à des valeurs proches de 4,5 (Beal et Sodini, 2003).



Les deux espèces microbiennes sont micro-aérophiles, elles vivent en symbiose dans le yaourt où elles produisent d'avantage d'acide lactique, à partir du lactose. Ce dernier sera tout d'abord hydrolysé en galactose et glucose, avant être converti en acide lactique (Beal et Sodini, 2003).

Pour se développer, les bactéries lactiques ont besoin d'acide aminé et de peptides directement utilisables. Or le lait n'en contient que de faibles quantités qui permettent seulement de démarrer leur croissance. Ensuite, les lactobacilles, par leur activité protéolytique, attaque la caséine qui libère les peptides permettent aux streptocoques de poursuivre leur croissance. D'un autre coté, les streptocoques stimulent les lactobacilles par production d'acide formique.

Lorsqu'on ensemence le lait avec les bactéries du yaourt, un pH compris entre 6,2 – 6,8 est favorable au développement des streptocoques qui assure le démarrage de la fermentation lactique.

5.2. Après la fermentation

Les résultats des analyses physico-chimiques des yaourts enrichis en dattes à différent pourcentage (0%, 2%, 3% et 4%) sont mentionnés dans les différents tableaux ci-après.

5.2.1. Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques des yaourts enrichis en dattes à différent pourcentage (0, 2, 3 et 4%) sont mentionnés dans le tableau 13.

Tableau 13: Résultats des analyses physico-chimiques des yaourts

Les analyses Echantillon	pH	Acidité (°D)	EST (g/kg)	Taux butyreux g/l
0%	4.56 ± 0.01	93 ±1	231.5±0.93	15.6±0.1
2%	4.54 ± 0.02	93.66 ± 0.57	246.1 ± 0.16	15.8 ± 0.1
3%	4.53 ± 0.01	93.83 ± 1.52	258.7 ± 0.4	15.8 ± 0.1
4%	4.50 ± 0.01	94.10 ± 2.08	268.3 ± 0.60	16 ± 0.1
Norme	≤4.5	Min60	Min95	-

Codex alimentarius, 1976.

Les résultats mentionnés dans le tableau précédant sont schématisés sous forme de graphes pour noter les variations de chaque paramètre en fonction de la teneur en poudre de datte.

➤ pH

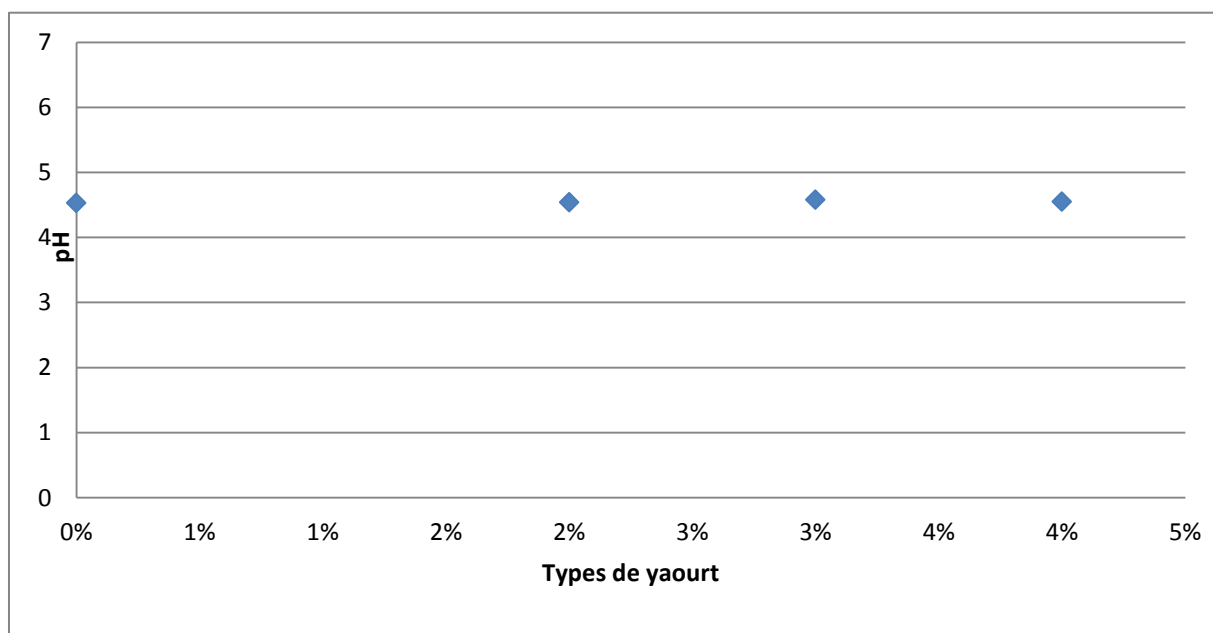


Figure 08: Variation de pH des yaourts obtenu.

➤ L'acidité

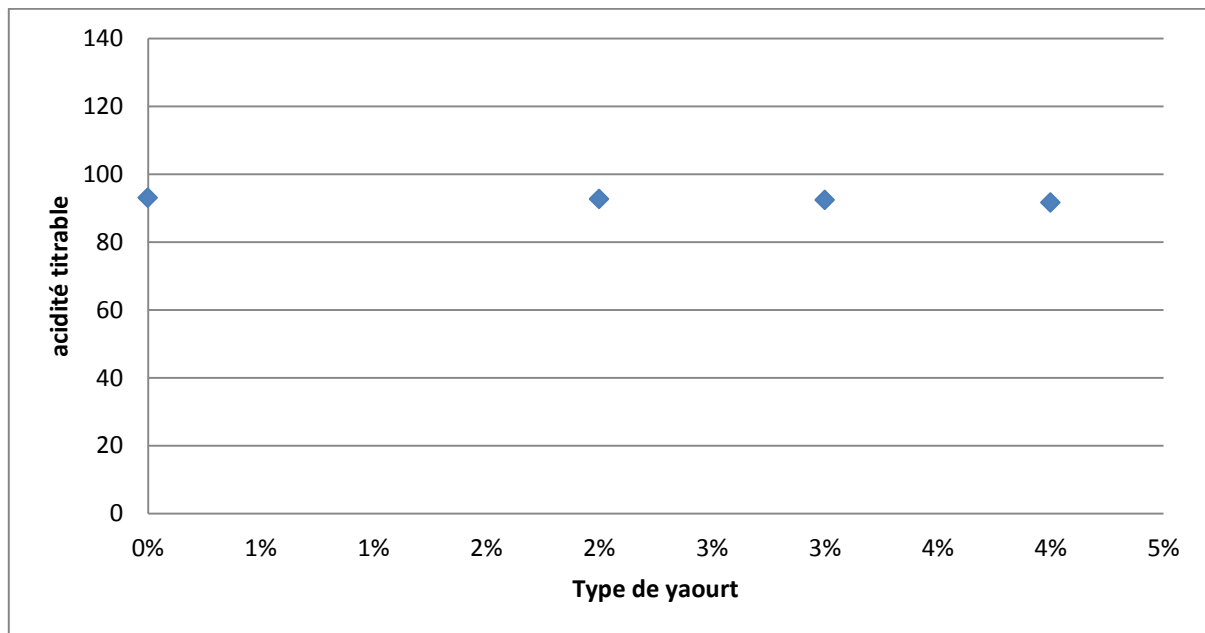


Figure 09 : Variation de l'acidité des yaourts obtenus.

L'acidité titrable et le pH sont presque identiques pour les quatre types de yaourts (à 0%, à 2%, à 3% et à 4%), ce qui signifie que la poudre des dattes n'a aucune influence sur l'acidité des yaourts.

➤ Taux butyreux

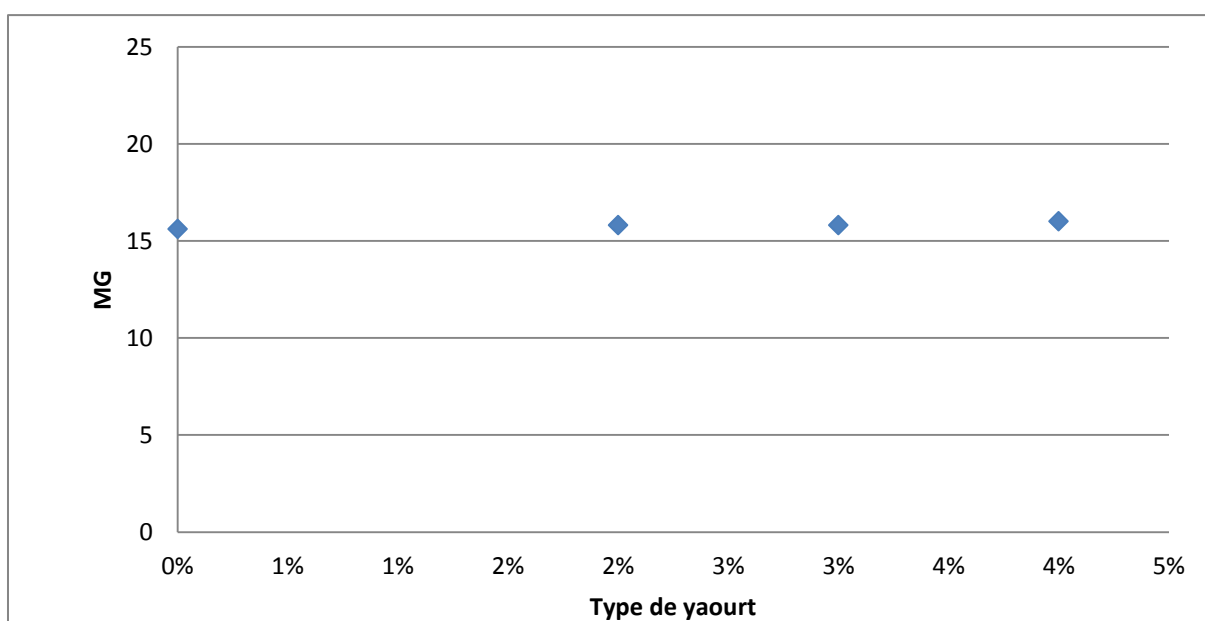
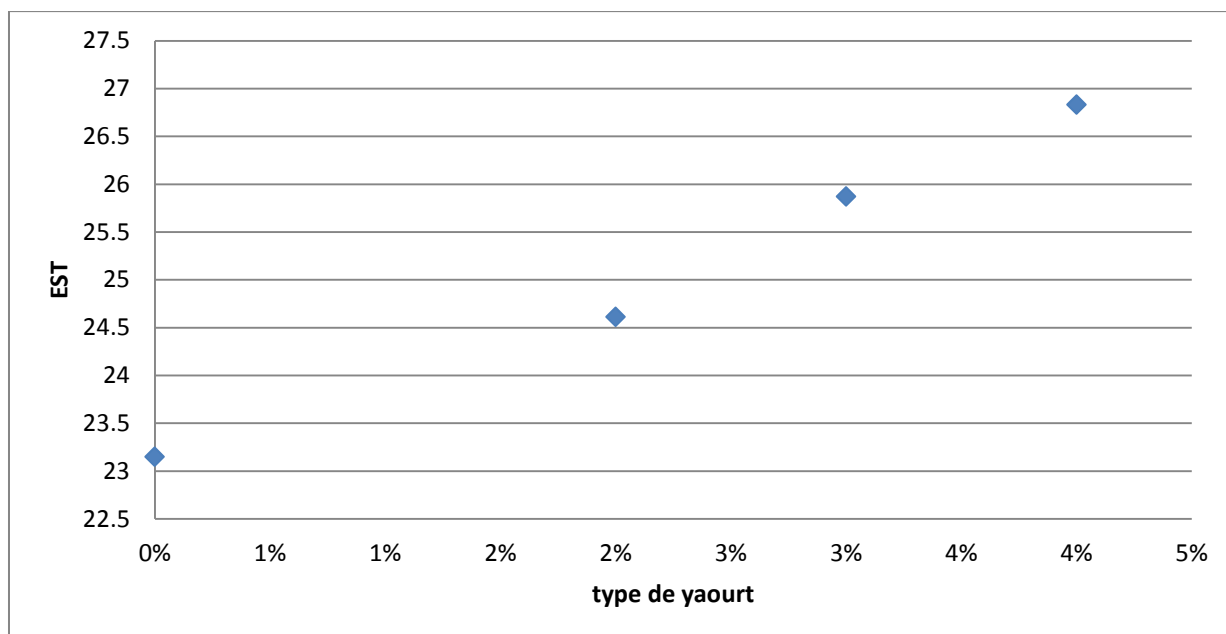


Figure 10 : Variation de taux butyreux des yaourts obtenus.

D'après la figure 03, ils ressorts que le taux de matière grasse est compris entre 15.6 et 16 et qui est presque identique pour les quatre types de yaourts. Cela est justifié par la faible teneur en matière grasse da la poudre des dattes.

➤ **L'extrait sec total**

**Figure 11 :** Variation de l'EST.

D'après le graphe, on note que L'EST augmente graduellement de 23.15 ± 0.93 , 24.61 ± 0.16 , 25.87 ± 0.4 , jusqu'à 26.83 ± 0.60 pour yaourt nature, 2%, 3%, et 4% respectivement. Il est clair que l'incorporation de la poudre de datte dans le yaourt fait augmenter extrait sec totale du yaourt.

En conclusion, les résultats des analyses physico-chimiques des yaourts obtenus conforment aux normes, donc sont de bon qualité physico-chimique.

5.2.2. Les résultats des analyses microbiologiques du yaourt

Les résultats des analyses microbiologiques sont illustrés dans le tableau suivant (Tableau 14).

Tableau 14: Résultats des analyses microbiologiques des yaourts obtenus.

Analyses microbiologiques (germes/g)	Yaourt nature	Yaourt à base des dattes			Normes ¹
		2%	3%	4%	
Germes totaux	0	0	0	0	Absence
Coliformes totaux	0	0	0	0	Absence
Coliformes fécaux	0	0	0	0	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0	Absence
<i>Salmonella</i>	0	0	0	0	Absence
Levures et moisissures	0	50	60	70	<10 ²

¹ : Journal officiel Algérien(1998)

L'analyse microbiologique du produit fini doit être considérée comme un test de vérification d'hygiène de fabrication. Il est essentiel de maîtriser les paramètres qui agissent sur la contamination du produit fini, qui peut être due d'une part à la qualité des matières premières et à la procédure de fabrication. Cette analyse a été réalisée pour assurer le bon déroulement de la dégustation des yaourts.

L'analyse microbiologique du yaourt à base des dattes dévoile l'absence totale des coliformes totaux et fécaux et les germes totaux. On note, également, une absence totale des germes pathogènes.

Par contre, la présence des levures et moisissures dans les yaourts enrichis en poudre des dattes d'après ces résultats on conclut que la présence des levures et moisissures est due à une contamination par la poudre de datte rajoutée au yaourt.

Durant la fermentation des produits comme dans le cas de yaourt, les levures et les moisissures sont plus résistantes que les bactéries aux conditions acides, un pH de l'ordre de 3 à 6 est très favorable au développement des levures et moisissures. Les bactéries par contre préfèrent des milieux neutres, soit 7 et 7.5 (Rygg, 1997).

Selon le tableau, les yaourts obtenus renferment un nombre des levures et moisissures inférieur à la norme fixée par J.O.R.A. (1998).

Les résultats montrent alors, une qualité microbiologique acceptable des yaourts analysés, ce qui reflète les bonnes conditions d'hygiène au cours de la préparation et de conditionnement des yaourts.

6. Résultats des l'analyses de consommation

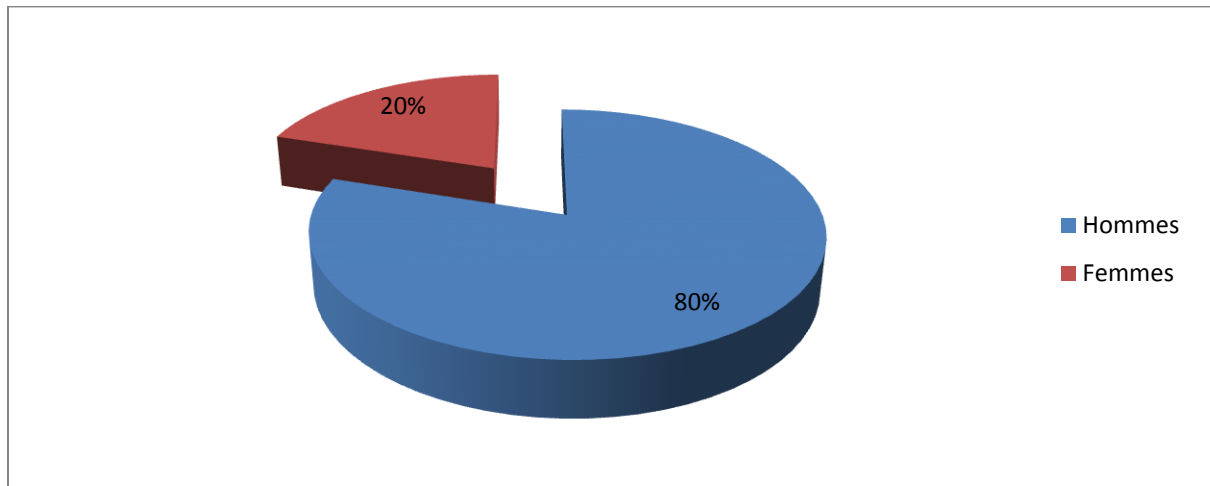


Figure 12: Proportion relatives au sexe de personnes interrogées

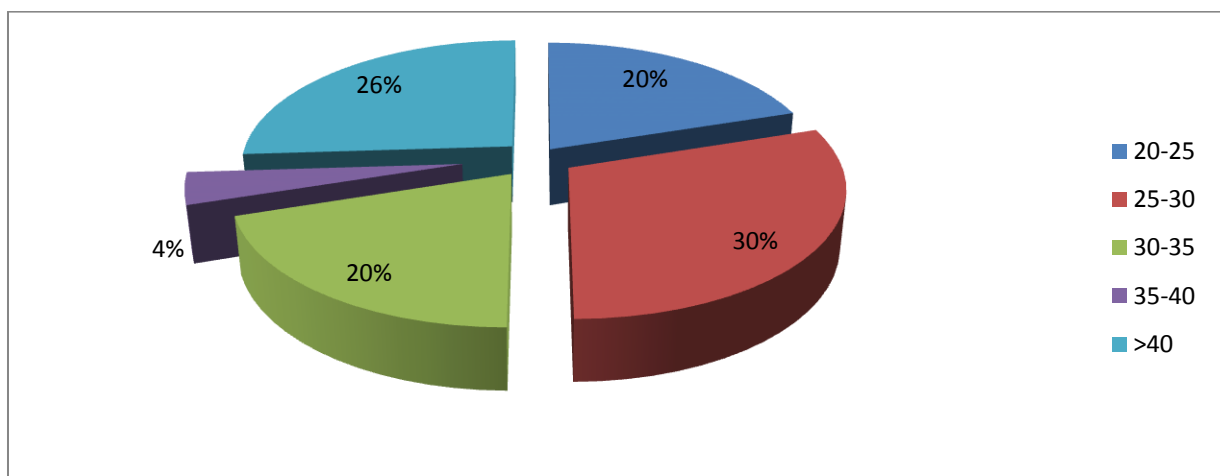


Figure 13: Proportion relatives à l'âge de personnes interrogées

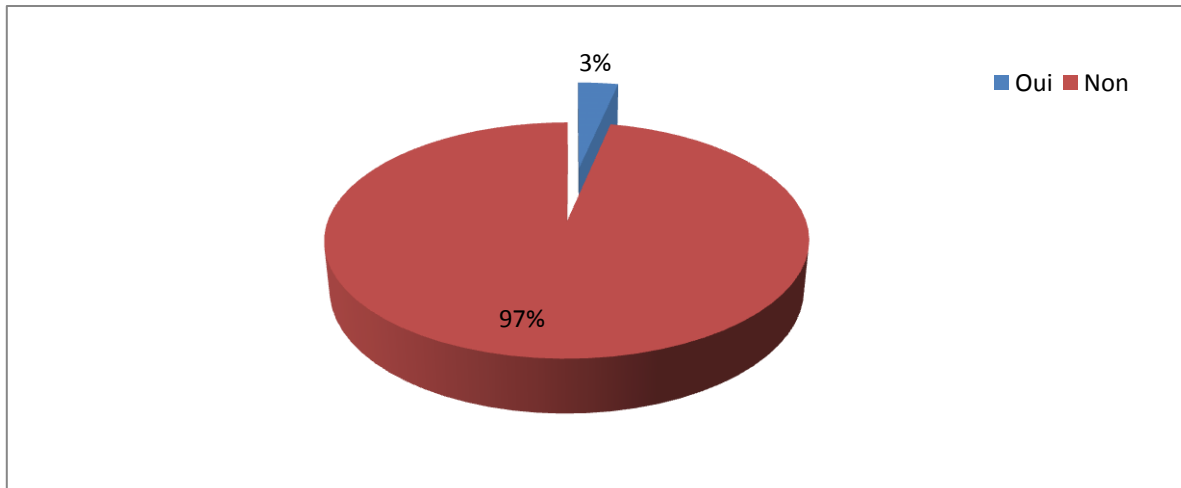


Figure 14 : Proportion de consommation de produits laitier

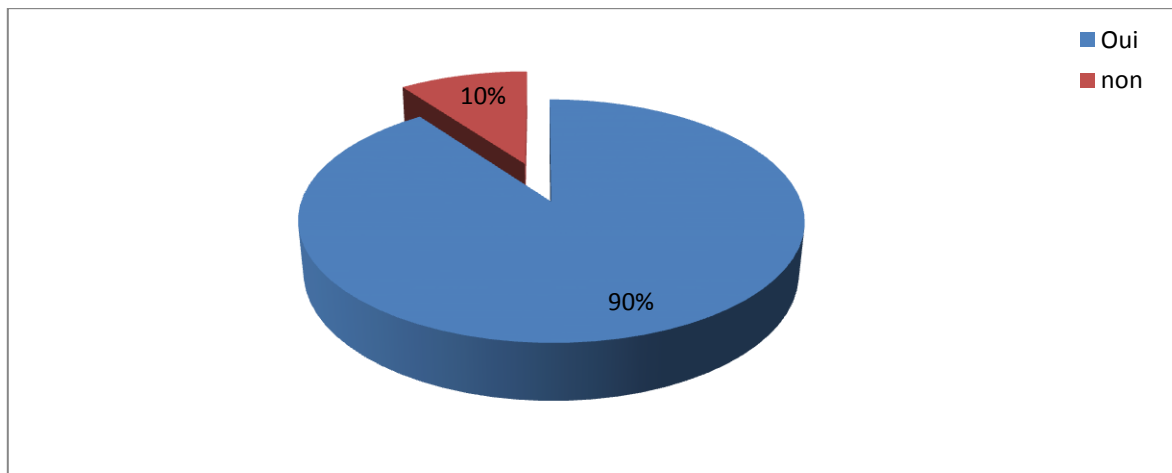


Figure 15: Proportion des personnes connaissant l'existence d'un yaourt enrichis en dattes dans le marché.

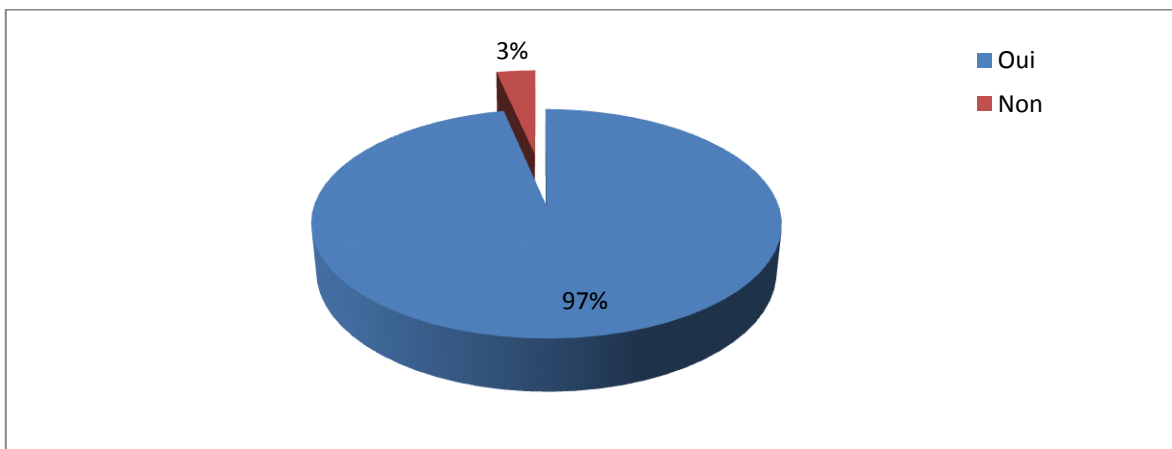


Figure 16: Fréquence de l'achète de yaourt enrichis en datte.

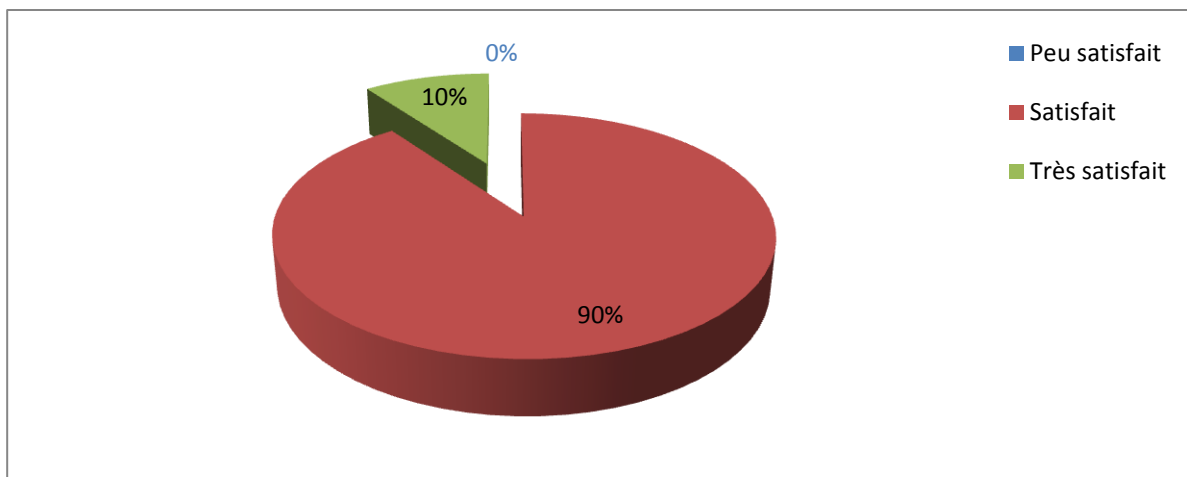


Figure17 : Les niveaux de satisfaction de l'idée de l'étude.

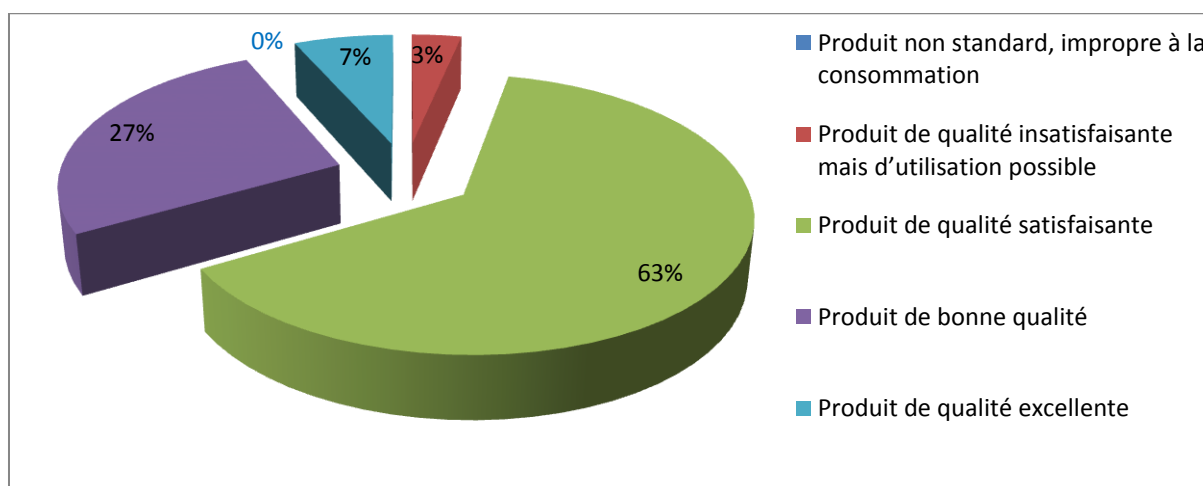


Figure 18: La qualité de yaourt dégusté.

Les résultats de l'étude de consommation sont représentés sur les différentes figures. Cette étude regroupe 20% des femmes et 80% des hommes dont l'âge est compris entre 20 et 25 ans pour 20% des personnes interrogées et entre 25 et 40 ans pour 54 % contre 26% pour les personnes ayant plus de 40 ans.

3% des personnes interrogées ne consomment pas des yaourts à cause de leur odeur jugée désagréable, ou bien des allergies au lactose ; contre 97% qui les consomment régulièrement.

10% des personnes interrogées ont déjà l'occasion de voir un yaourt enrichis en dattes dans le marché, alors que 90% n'ont jamais eu l'occasion.

3% des personnes interrogés n'achètent pas le yaourt enrichis en dattes contre 97% qui vont l'acheter s'ils le trouvent dans le marché avec un prix raisonnable.

10% des personnes interrogées sont très satisfaisants de notre idée et 90% sont satisfaisante.

7% des personnes interrogées trouvent que notre produit est de qualité excellente et 3% le trouvent de qualité insatisfaisante mais d'utilisation possible ; 63% ont trouvé que notre produit est de qualité satisfaisante et 27% le trouvent que c'est un produit de bonne qualité.

7. Résultats des analyses sensorielles

7.1. Classification des attributs

Il existe une grande variété de mots pour traduire les impressions sensorielles (vue, olfaction, goût, etc.), surtout lorsque la description est libre. Après l'examen des résultats du test de dégustation, nous avons essayé de classer les attributs donnés par les dégustateurs en attributs positifs et négatifs selon le tableau suivant pour évaluer un peu l'acceptabilité générale des yaourts.

Tableau 15: Acceptabilité de yaourt lors de l'analyse sensorielle

Point d'analyse	Les attributs positifs	Les attributs négatifs
La forme	-Attirant -commercial	-Pas attirant -Moyennement attirant
La couleur	-présentable -peu sombre -attirant	-sombre -pas attirant
L'arôme	Agréable	-Fade -désagréable
Le goût	-Sucré -moyennement sucré	-trop sucré
La texture	-légère	-très légère -lourd
Acidité	-Moyennement acide	- Trop acide -Faiblement acide

7.1.1. Résultats concernant la forme

Tableau 16: Taux d'acceptabilité des yaourts concernant la forme

Echantillon		AT1	AT2	AT3
La Forme	Attribut positif	60%	89%	76.97%
	Attribut négatif	40%	11%	23.33%

Les résultats obtenus montrent que la forme est acceptable généralement avec un pourcentage élevé dans le cas de yaourt AT2 qui est de 89 % . Pour le reste des yaourts la forme reste acceptable.

- Etude des attribues de la forme

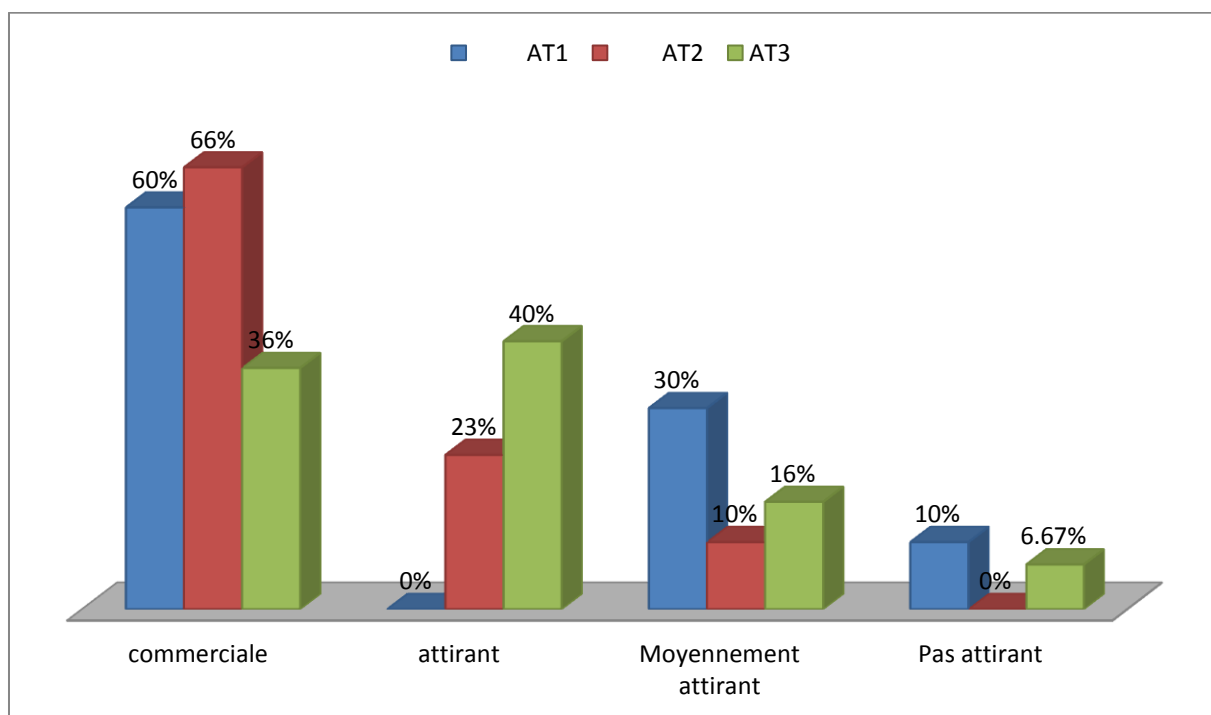


Figure19 : Histogramme des attributs de forme pour les trois types des yaourts

Malgré que les yaourts ont presque la même forme, mais les résultats obtenues de l'évaluation de l'attrance des yaourts sont différentes, celles-ci montre que les dégustateurs confondent entre la forme et les autres attributs.

7.1.2. Résultats concernant la couleur

Tableau 17 : Taux d'acceptabilité des yaourts concernant la couleur.

Attribut		Echantillon		
		AT1	AT2	AT3
La couleur	Attribut positif	90%	100%	66.67%
	Attribut négatif	10%	0%	33.33%

• Etude des attribues de la couleur

Les résultats obtenus indiquent que les taux des attributs positifs sont supérieurs à ceux des attributs négatifs ce qui nous montre que les dégustateurs ont aimé la couleur des yaourts : AT1 et AT2 plus que AT3.

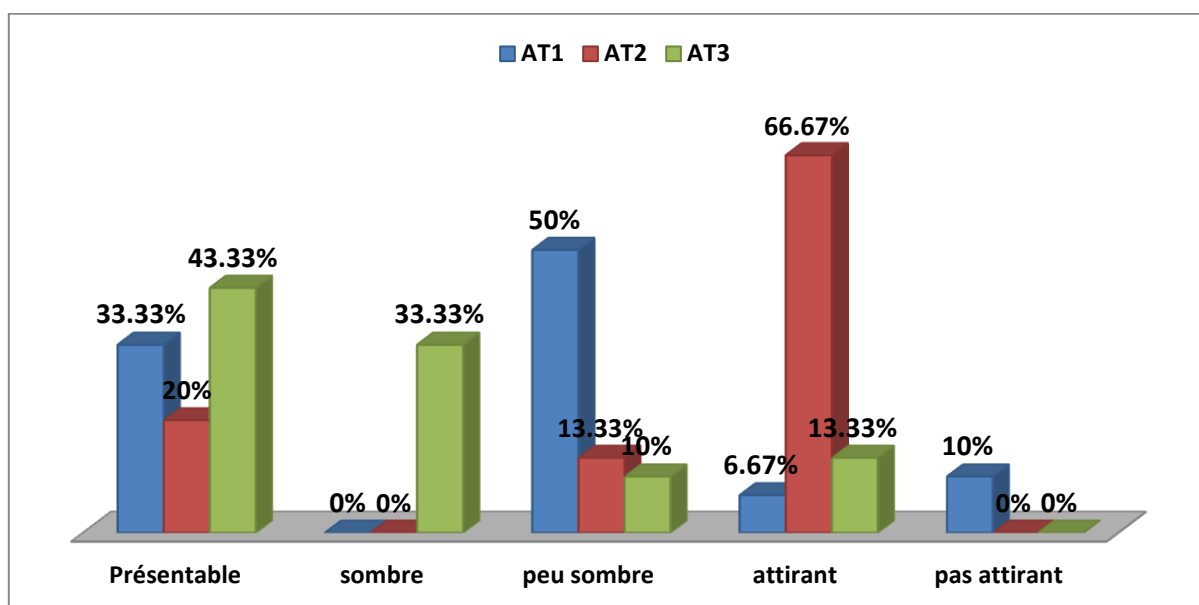


Figure 20: Histogramme des attributs de couleur pour les trois types des yaourts.

7.1.3. Résultats concernant l'arôme.

Tableau 18 : Taux d'acceptabilité des yaourts pour l'arôme.

Attribut		Echantillon		
		AT1	AT2	AT3
L'arome	Attribut positif	83.33%	90%	80.33%
	Attribut négatif	16.67%	10%	3.33%

- **Etude des attributs du l’arôme.**

Les résultats obtenus indiquent que les taux des attributs positifs sont supérieurs à ceux des attributs négatifs ce qui nous montre que l'arôme est acceptable généralement avec des pourcentages plus ou moins élevés dans tous types des yaourts, allant de 80.33% (AT3) à 90% (AT2).

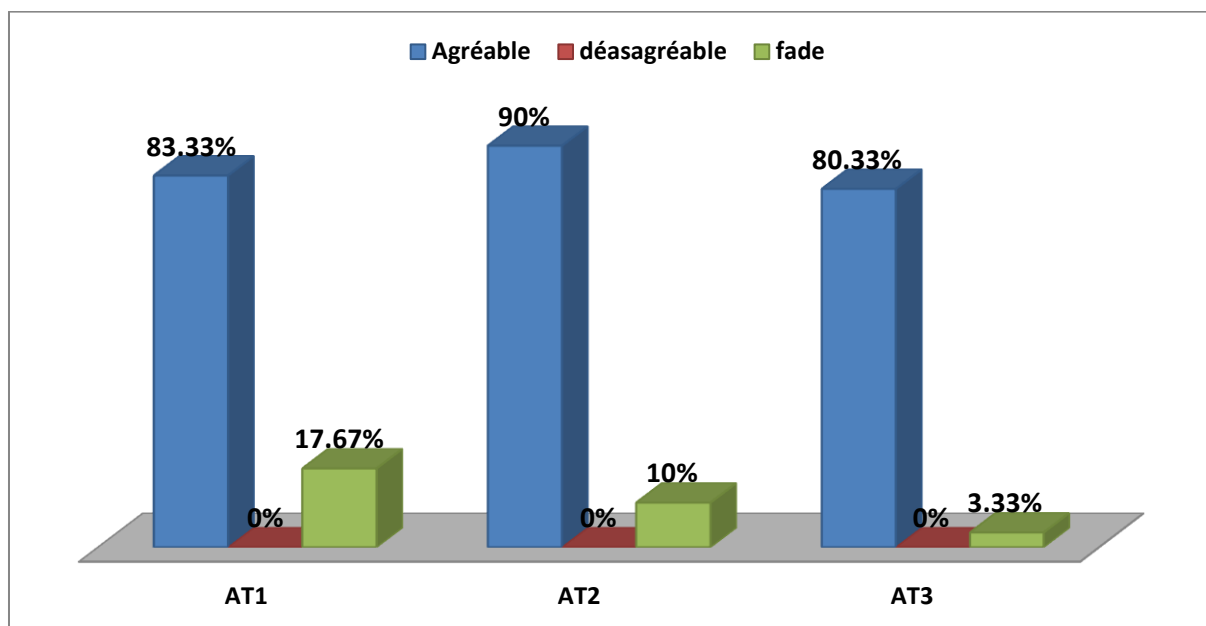


Figure 21 : Histogramme des attributs d’arôme pour les trois types des yaourts.

A partir des résultats obtenus nous remarquons que l’odeur est agréable dans les différents types de yaourts.

7.1.4. Résultats concernant le goût

Tableau 19 : Taux d’acceptabilité des yaourts concernant le goût

Attribut		Echantillon		
		AT1	AT2	AT3
Le goût	Attribut positif	100%	90%	83.33%
	Attribut négatif	0%	10%	16.67%

- Etude des attributs du goût

A partir des résultats obtenus, nous remarquons que les pourcentages des attributs positifs sont plus élevés par rapport aux attributs négatifs qui varient de 83,33% à 100%, cela veut dire que dans l'ensemble le goût des yaourts était apprécié.

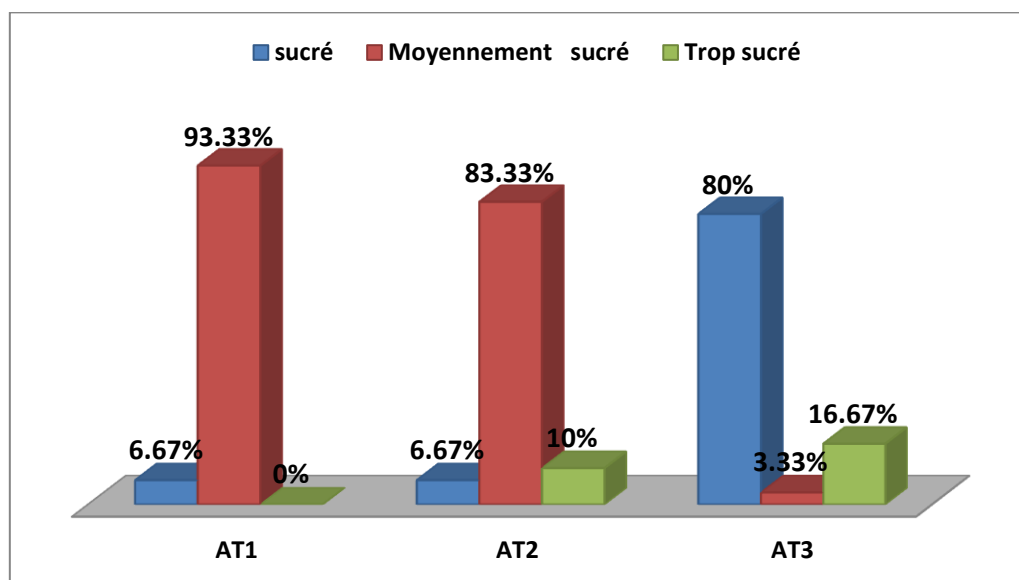


Figure 22: Histogramme des attributs de goût pour les trois types des yaourts.

On observe que pour les deux types AT1 et AT2, le goût est moyennement sucré avec des pourcentages de 93.33 et 83.33% respectivement alors que pour le type AT3 le goût sucré est dominant avec un taux de 80%.

7.1.5. Résultats concernant l'acidité

Tableau 20 : Taux d'acceptabilité des yaourts concernant l'acidité.

Attribut		Echantillon		
		AT1	AT2	AT3
L'acidité	Attribut positif	80%	93.33%	56.66%
	Attribut négatif	20%	6.67%	43.33%

- Etude des attributs du L'acidité

Les résultats obtenus indiquent que les taux des attributs positifs sont supérieurs à ceux des attributs négatifs avec des pourcentages plus ou moins élevés dans toutes les séries allant de 56.66% pour AT3 à 93.33% pour AT2.

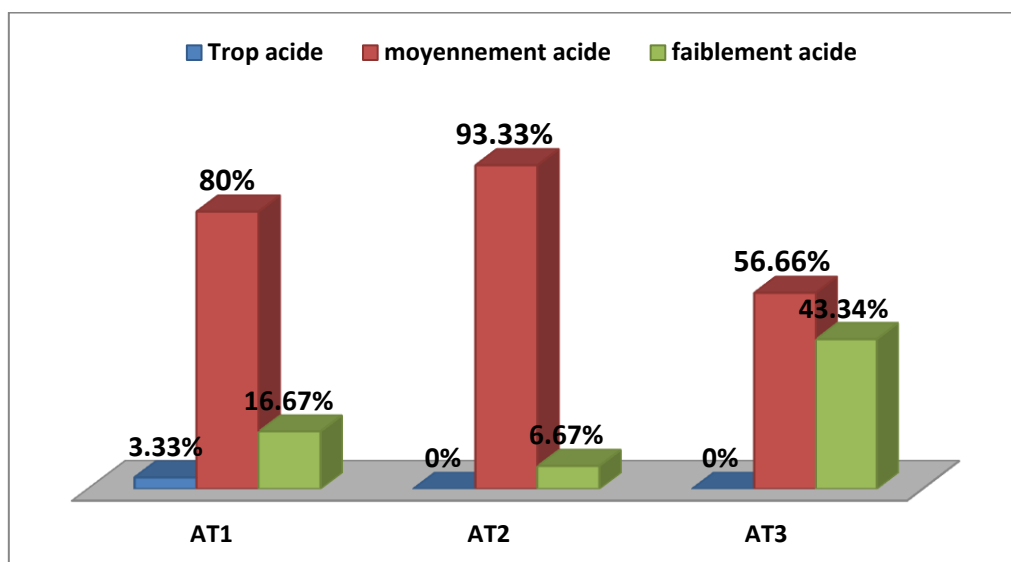


Figure 23: Histogramme des attributs de l'acidité pour les trois types des yaourts.

A partir des résultats obtenus nous remarquons que l'acidité est moyenne dans les différents types de yaourt avec un taux important aussi pour l'attribut faiblement acide qui dépasse les 40% pour le type AT3.

7.1.6. Résultats concernant la texture de yaourt

Tableau 21: Taux d'acceptabilité des yaourts concernant la texture

Attribut		Echantillon		
		AT1	AT2	AT3
La texture	Attribut positif	53.34	63.33%	60%
	Attribut négatif	46.66%	39.67%	40%

- Etude des attributs de la texture

A partir des résultats obtenus concernant la texture, on constate que les attributs positifs ont un taux élevé que les attributs négatifs avec des pourcentages qui varient entre 53.34 % et 60%.

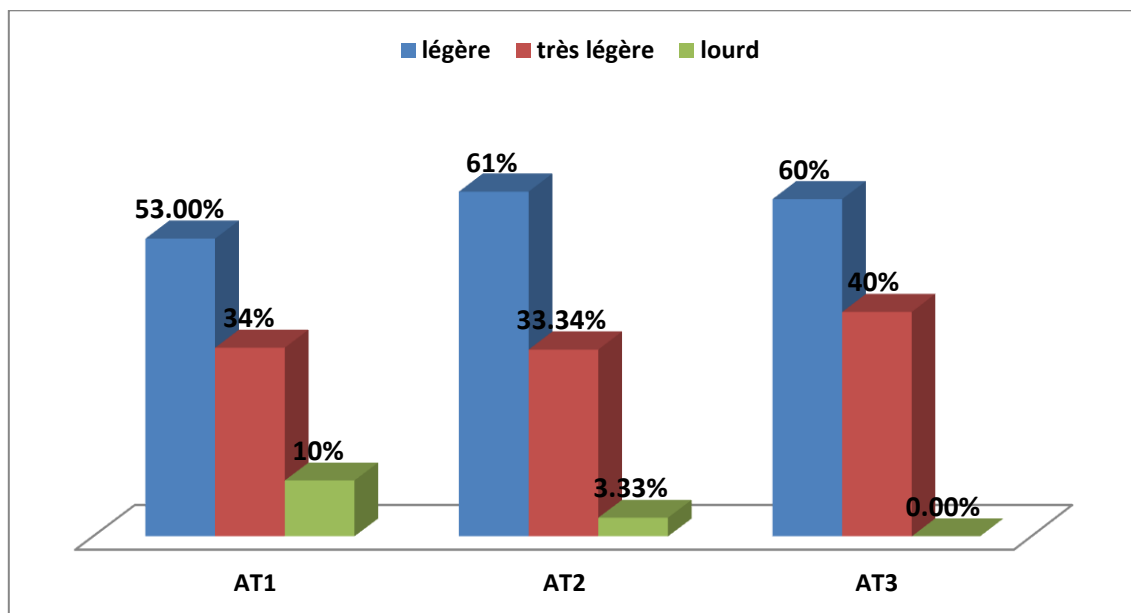


Figure24: Histogramme des attributs de texture pour les trois types des yaourts.

Généralement, la texture varie entre légère et lourde pour les différents types de yaourts. On note aussi un taux très faible de l'attribut très légère pour les deux types de yaourts (AT1 et AT2).

Tableau22: Les taux d'acceptabilité des yaourts.

	Taux d'incorporation de poudre de datte	Taux d'acceptabilité
AT1	2%	78%
AT2	3%	93%
AT3	4%	80.33%

D'après le tableau ci-dessus, nous remarquons que pour l'ensemble des yaourts, il y a une acceptabilité plus au moins intéressante allant de 78 % à 93 % pour l'ensemble des yaourts et que le type AT2 a la valeur d'acceptabilité la plus élevée, donc c'est le yaourt le plus apprécié par les dégustateurs .

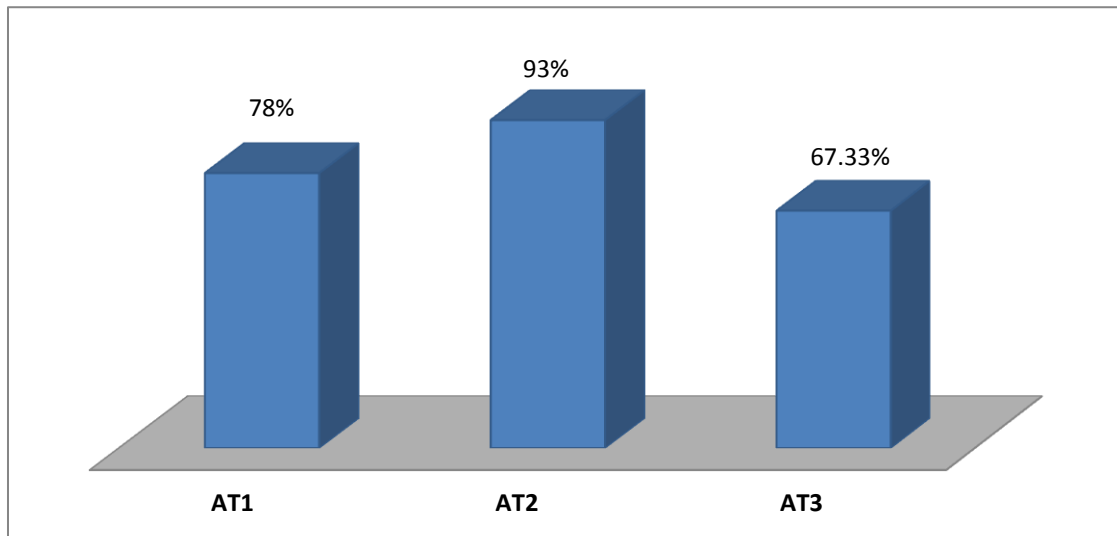


Figure 25: Histogramme des taux d'acceptabilité des yaourts.

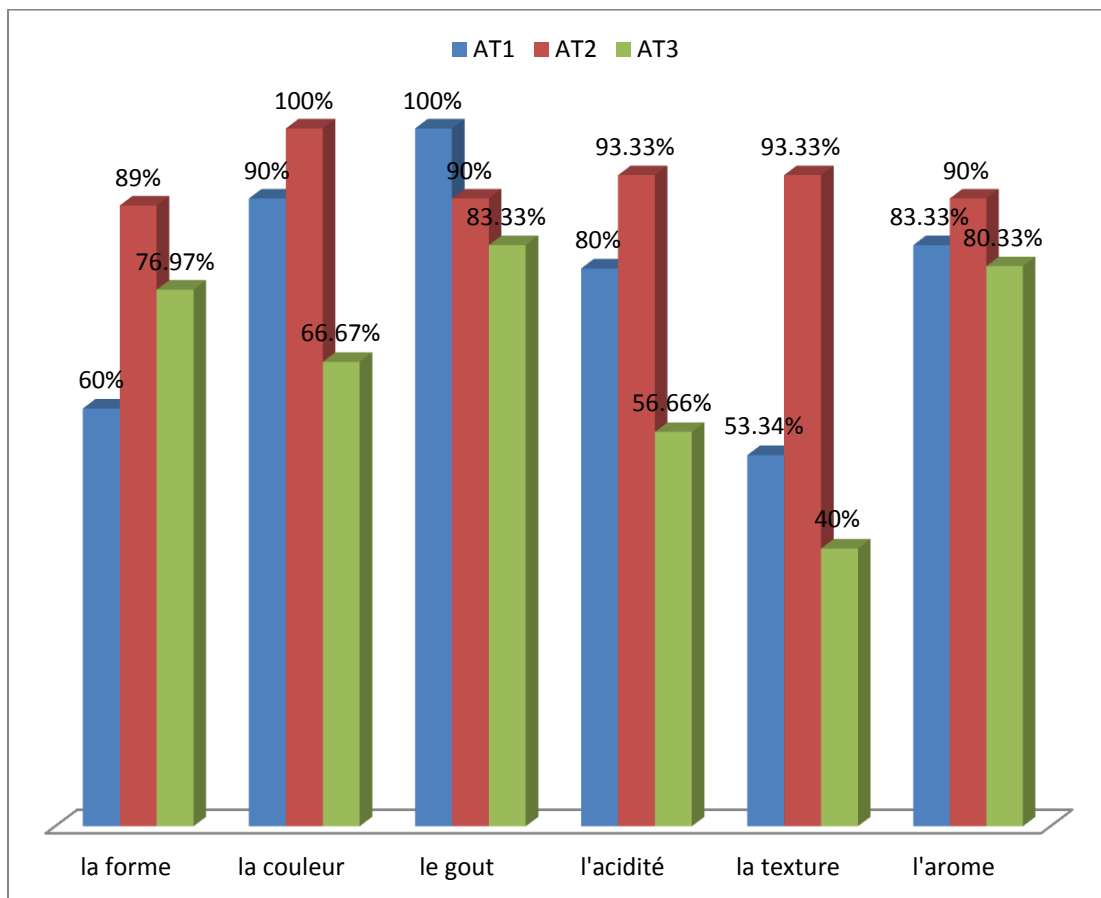


Figure 26 : Le taux des attributs positif pour les trois types de yaourts.

Conclusion

Conclusion

Ce travail que nous avons entrepris avait pour objectif l'apport de données sur un des patrimoines phylogénétiques Algérien qui est la datte de variété sèche, par l'étude de la composition biochimique de variété de datte Mech-degla récoltées de la ville de Biskra, il vise aussi à la valorisation de ce type de dattes par leur incorporation dans une formulation alimentaire de type biologique à forte valeur ajoutée.

Les résultats de la caractérisation morphologique de dattes de la présente étude ont montré que ces dattes sont de qualité physique acceptable parce qu'elles présentent :

- Un poids supérieur ou égale à 6g ;
- Un poids de la pulpe supérieur ou égale à 5g;

Après le découpage, séchage et le broyage de ces dattes, nous avons obtenu des poudres de datte.

L'étude de la composition biochimique du fruit de la présente étude nous a laissé remarquer que la datte étudiée est pauvre en eau , ce qui rend leurs stockage pour une longue durée et à température ambiante est facile.

Nous signalons que les échantillons de dattes ont présenté un pH proche de la neutralité.

La teneur en matière grasse dans nos échantillons a montré que les lipides sont des constituants mineurs de ce fruit.

Concernant l'application technologique, globalement, on peut dire que l'utilisation des poudres de dattes comme additif alimentaire, nous a permis d'obtenir des yaourts enrichis en minéraux, en protéines et en solides solubles.

Les quatre yaourts fabriqués ont acquis des couleurs, une couleur beige pour le yaourt additionné de la poudre de dattes de la variété Mech-Degla, et blanc châtre pour le yaourt nature. De plus ces yaourts ont acquis une odeur typique et franche de datte.

Les résultats des analyses microbiologiques des quatre yaourts ont montré clairement leur parfaite conformité aux normes.

Le test de dégustation permet de faire ressortir le classement de préférence suivant : en premier lieu yaourt à 3%, suivi de yaourt à 2% et le dernier est yaourt à 4%.

Conclusion

Il est donc possible de produire un yaourt brassé sucré, aromatisé et coloré de type fonctionnel et à forte valeur ajoutée par l'utilisation de la poudre de datte comme ingrédient naturel.

Comme complément à la présente étude, les points suivants nous semblent pertinents :

- Etude de la qualité nutritionnel du la poudre de datte et leur effet sur la qualité de yaourt
- Etude du caractère fonctionnel du yaourt naturel aux poudres de dattes ;
- Généralisation de l'étude aux autres variétés ;
- Possibilité de combinaison des différentes poudres.

Référence bibliographique

Références bibliographiques

- 1. Abdelfateh K., 1989.** Quelques aspects de l'économie dattier en Tunisie. Communication présentée au séminaire sur les systèmes agricoles caséines. Les cahiers de la recherche développement, N°22, pp44-56.
- 2. Acourene S., 1998.**synthèse bibliographiques sur la Valorisation de la datte.
- 3. Acourene S., Tama M., 1997.** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région de Ziban. Revue recherche Agronomique, Ed. INRAA, N° 1, 59-66 pp.
- 4. Al-Shahib W., Marshall R.J., 2003.** The fruit of the date palm: it's possible use as the best food for the future International Journal of Food Sciences and Nutrition, 54, 247-259 pp.
- 5. AMRANI Y., 2002.** Comportement d'un stock de la pâte de datte traitée par thermisation en atmosphère modifié et au froid, mémoire d'ingénieur d'état en agronomie, Mostaganem, 16 p.
- 6. Anonyme., 2002.** Statistiques agricoles : Superficies et productions.Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, 5-6p.
- 7. Barreveled W H. FAO., 1993.** Agricultural Services Bulletin N° 101, Date Palm Products. FAO, Rome, 39p.
- 8. Belguedj M., 2001.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-est. Algérien, Ed. 3D. Alger, 289 p.
- 9. Belguedj M., 1996.** Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara algérien. Ed. Filière culture pérenne de L'ITDAS. Biskra
- 10. Belguedj M., 2002.** Les ressources génétiques du palmier dattiers, caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du Sud-est Algérien, dossier N°1 *INRA* Algérie, 289p.
- 11. Benamara S, Gougam H ,Ammellal H, Amarane D, Benahmed A, Noui., 2008.** Some technologic proprieties of common date (*Phoenix dactylifera* L.) fruits. *American Journal of Food Technologyl* ;3(2) :79-88.
- 12. Benchabane A., Meftah F., Saadi A., 1995.** Les composés pariétaux de la datte au cours de la maturation. Options méditerranéens : série A. séminaires méditerranéens ; n° : 28.
- 13. Benchelah A.C. Et Maka M., 2008.** Les Dattes, intérêt et nutrition. Phytothérapie (ethnobotanique) Springer. 6 : 117 -121.

Références bibliographiques

14. **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.
15. **Booij I., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomas D. et Ferry M., 1992.** Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Fruits*. 47(6):667-77.
16. **Boudrar C., Bouzid I., Nait larbi H., 1997.** Etude des fractions minérale et glucidique de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Mémoire d'Ingénieur, INA. El-Harach, 60p.
17. **Bourgeois, C.M., Mescle, J.F., Zucca, J., 1996.** Microbiologie alimentaire. Tome I : aspect Microbiologie de la sécurité et de la qualité des aliments. Ed. Tech et Doc-Lavoisier, Paris, 650 .
18. **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 de cultivars les plus connus de la région du Mزاب, classification et évaluation de la qualité. Thèse Mag. Dép. Technologie alimentaire. Uni. Boumerdès. 123pp.
19. **Buelguedj., 2007** **Belguedj M., 1996.** Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara algérien. Ed. Filière culture pérenne de L'ITDAS. Biskra
20. **Cerning J., Bouillane C., Desmazeaud M., Landon M., 1986.** Isolation and characterization of exocellular polysaccharide produced by *Lactobacillus bulgaricus*. *Biotechnol. Letters*, 9, 625.
21. Code Alimentarius, normes alimentaires internationales, normes générales pour les additifs alimentaires, codex Stan 192-1995. P26.
22. **Cook J.A. et Furr J.R., 1952.** Sugars in the fruits of soft, semi-dry and dry commercial date varieties. *Date Grower's Institute Report*. 29 :3-4.
23. **Courtin P., Monne M. & Rul F., 2002.** Cell-wall proteinases PrtS and Prt B have a different role in *Streptococcus thermophilus* / *Lactobacillus bulgaricus* mixed cultures in milk. *Microbiology*, 148, 3413-3421.
24. **Dawson W. , Aten B., 1963.** Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes, collection F.A.O. Rome, 397 p.

Références bibliographiques

- 25. Dellaglio F., De Rossart H., Curik M. & Janssens D., 1994.** Caractérisation générale des bactéries lactiques. *Techniques et Documentation*. Lactiques. Lait, **63** , 267-316.
- 26. Ding, C. K., Chachin, K., Ueda, Y., Imahori, Y., & Wang, C. Y. 2001.** Metabolism of phenolic compounds during loquat fruit development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(6), 2883-2888.
- 27. Espiard E., 2002-** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc- Lavoisier, 360 p
- 27. Estanove P., 1990.** Note technique : Valorisation de la datte. Option Méditerranéennes. Série A.N° 11. Les systèmes Agricoles Oasiens. Ed. IRFA-CIRAD. France.
- 28. Etienne., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris, New York, 147-149-150-151 p.
- 29. FAO., 1975.** Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Les besoins en eau des cultures. J. Doorenbos, & W.O.Pruitt (Eds.).FAO.
- 30. FAO., 2010.** Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation et L'agriculture .Rome. Italie. 2010.
- 31. Favier J.C., Ireland R.J., Toque C., Et Feinberg M., 1995.** Répertoire général des aliments. Ed. Tec et Doc Lavoisier, INRA, 897 pp.
- 32. Favier, J.C., Ireland, R.J., laussucq, C., Feinberg M., 1993.** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques. Fruits de cueillette d'Afrique. Tome III, Ed. ORSTOM Edition, Lavoisier , INRA Editions, 27-28.
- 33. Fiszman, S.M., Liuch, M.A. & Salvador, A., 1999.** Effect of addition of gelatin on microstructure of acid milk gels and yoghurt and their rheological properties. *International dairy journal*, 9(12), 895-901.
- 34. Gilles P., 2000.** Cultiver le palmier dattier .Ed. CIRAS. 110 p.
- 35. Gobetti M., Minervini F. et Grizzello C.G., 2004.** Angiotensin-I-converting-enzyme inhibitory and antimicrobial bioactive peptides. *International Journal of Dairy Technology*. 57:173-188.

Références bibliographiques

- 36. Guattieri M. et Rapaccini S. 1994.** Date stones in broiler's feeding. In: Technologie de la datte. Ed. GRIDAO.35 p.
- 37. Guiraud J.P., 2003.** Microbiologie alimentaire. Ed. DUNOD. Paris, 615 p.
- 38. Hanachi S., Khitri D., Benkhalifa A., Brac De Perriere R.A., 1998.**Inventaire variétal de la Palmeraie Algérienne. 225 p.
- 39. Jean-paul., 1996.** Adapté de biochemical society Transaction 24 :790-794
- 40. Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuck P, Brulé G., 2008.** Lait fermenté et desserts lactés . In : " les produits laitiers". (Ed.). Lavoisier, Tech et Doc.Paris. 57 p.
- 41. Korhonen H. et Pihlanto A., 2006.** Bioactive peptides: Production and functionality. International Dairy Journal. 16:945-960.
- 42. Lamountagne M., 2002** produits laitiers fermentes, p. p.443-456.In :sciences et
- 43.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 maitrise,Université de Laval , Canada.
- 44. Laurence Audenet, V. et Cohen Maurel, E., 2004.** conserve traditionnelle et fermière Paris édition Technique et Documentation-Lavoisier, p6330.
- 45. LOONES A., 1994.** Lait fermentés par les bactéries lactiques. In : Bactéries lactiques. Vol II.De Roissart, H. et Luquet, F. M., Loriga, Paris, France. pp. 37 -151.
- 46. Luquet F. M. et Carrieu G., 2005.** Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires, *Ed Lavoisier Tec et Doc. Paris.* 307 p.
- 47. MA/DSAEE., 2001.** Statistiques agricoles : Superficies et productions. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, 5-6 p.
- 48. Mahaut M., Jeantet R., Brulé G. et Schuck P., 2000.** Les produits industriels laitiers. Tech et Doc, Lavoisier, Paris.
- 49. Makhloufi A., 2010.** Etude des activités antimicrobienne et antioxydants de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Mémoire de obtenir le grade de doctorat d'état en biologie

- 50. Malang, S., 1998**, contrôle de qualité des aliments et analyses microbiologiques 3eme éditions, p 76.
- 51. Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E. Et Kefalas P., 2005**. Phenolic profile and antioxydant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Journal of Food Chemistry*. 89: 411-426.
- 52. Marfak A., 2003**. Radiolyse gamma des flavonoides. Étude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools: formation de pesticides. Thèse de Doctorat : Université de Limoges.
- 53. Marshall VM., Cole W.M., 1983**. Threonine aldolase and alcohol dehydrogenase activities in *Lb. blgaricus* and *Lb. bulgaricus* and their contribution to flavor production in fermented milks. *J.Dairy Res.*50 (3) ,375.
- 54. Marty – Taysset C. De La Torre F. And Garel. J.R., 2000**. Increased production of hydrogen peroxide by *lactobacillus delbruekii ssp bulgaricus* upon aeration : involvement applied and Environmental Microbiology ,66(1). 262-267.
- 55. Mastretta E., Longo P., Laccisaglia A., Blabo L., Russo R., Mazzaccara A. et Gianino P., 2002**. Effect of Lactobacillus GG and breast-feeding in the prevention of rotavirus nosocomial infection. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 35:527-531.
- 56. Matallah M., 1970**. Contribution à la valorisation de la datte algérienne. Mémoire d'Ingénieur agronomies, INA. El-Harrach, Alger. 113 p.
- 57. Mehaia M.A. et Cheryan M., 1991**. Fermentation of date extracts to ethanol and vinegar in batch and continous membrane reactors. *Journal of Enzyme and Microbial Technology*.13 : 257-261.
- 58. Mehaoua., 2006**. Etude de niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria Blanchardi* .Targ. 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur une variété de palmier dans une palmeraie à Biskra. Thèse Magistère en sciences agronomiques. I.N.A. El Harrach. Alger, 142 p.
- 59. Meyer C., Denis J. P.1999.**, Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Editions Quae, 279 p

- 60. Munier P, 1973.** Le palmier dattier, Maison neuve et larose, Paris. 25-28-31-32-40- 48-141-142-221-367p.
- 61. Nève J., 2002.** Modulation de l'apport alimentaire en anti-oxydants. *Nutrition Clinique et Métabolisme*. 16 : 292–300.
- 62. Ngouno C., Ndjouenkeu R., Mbofung F. & Noubi I., 2003.** Mise en évidence de la biodisponibilité de calcium et de magnésium au cours de la fermentation du lait par des bactéries lactiques isolées du lait caillé du Zébu. *Journal of food Engineering*. **57**, 301-307.
- 63. Nizar MA., El Sukhon S., Msameh Y. et Abdul-Karim J.S., 1999.** Effect of date fruits, *Phoenix Dactylifera L.*, on the hemolytic activity of Streptolysin O. *Journal of Pharmacologie and Biologie*. 37: 335-339
- 64. Noui Y., 2007.** caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de magister, université Mohamed BOUGUERA - Boumerdès, 112 p.
- 65. Oulamara H., 2001.** Essai d'incorporation de la farine de date en panification. Mémoire magister. IN.T.A.A .Constantine, P90.
- 66. Ould El Hadj M.D., Sebihi A.H. et Siboukeur O., 2001.** Qualité hygiénique et caractéristiques physicochimiques du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette d'Ouergla. *Revue. Energy. Renouvelable. Production et valorisation – Biomasse*. 87-92.
- 67. Peyront G., 2000.** Cultiver le palmier dattier, Groupe de recherche et d'information (G.R.I.D.A.O). Montpellier, 109-129 p.
- 68. Razi M., 1993.** Contribution à l'étude de la valeur nutritive du jus de dattes de quatre variétés molles « Ghars, Litima, Tansilt et Takermoust » en comparaison avec le miel d'abeilles. Mémoire d'Ingénieur, I.T.D.A.S, OUAREGLA.66p
- 69. Rémésy C., 2008.** Sucres simples purifiés versus sucres des fruits, ont-ils les mêmes effets métaboliques . *Journal of Phytothérapie*. 6: 91–95.
- 70. Roukas T. et Kotzekidou P., 1997.** Pretreatment of date syrup to increase citric acid production. *Journal of Enzyme and Microbial Technology*. 21: 273-276.

Références bibliographiques

- 71. Roussel Y., Pebay M., Guedon G., Simonet J.P. And Decarisnb.,1994.** Physical and genitic map of streptococcus thermophylus ao54. *Journal of bactériology.* 176(24).7413-7422.
- 72. Sabah A., Jassim A. et Mazen A., 2007.** In vitro evaluation of the antiviral activity of an extract of Date Palm (*Phoenix dactylifera L.*) pits on a *Pseudomonas* Phage.1 – 6.
- 73. Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M. et Al-Shalat A., 1983.** Physical and Chemical Characterization of Three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. *Journal of Food Science and Technology.*16(2): 87-93.
- 74. SchmidT J., Tourneur C.et Lenoir J., 1994.** Fonction et choix des bactéries lactiques laitières. In *bacteries lactiques* . pp.37-46. De R oissart, H. et Luquet, F .M., II ,Loria,paris.
- 75. Serra M., Trujillo B., Guamis T. et Ferragut V., 2009.** Evaluation of physical properties during storage of set and stirred yogurts made from ultra-high pressure homogenizationtreated milk. *Food Hydrocoll.* 23:82-91.
- 76. Shaw PE .1980,** Loquat, in *Tropical and Subtropical Fruits*, ed. by Nagy S and Shaw PE. AVI, Westport, CT, pp. 480–481.
- 77. Siboukeur O., 1997.** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse de Magister, INA. El-Harrach, Alger, 106 p.
- 78. Singh Sudheer k., Ahmed Syed U.& Ashkor p., 2006.** *Yogurt science and technology*, 2 nd Ed Cambridge, woodheat Publishing.
- 79. Tamime A.Y. et Robinson R.K., 2001.** *Yoghurt: Science and Technology*. 2nd edn. CRC Press, Boca Raton, FL.
- 80. Tamime A.Y., Saarela M., Sondergaard A.K., Mistry V.V.et Shah N.P., 2005.** In: Tamime, A.Y.(Ed.), *Production and maintenance of viability of probiotic microorganisms in dairy products*. : *Probiotic Dairy Products*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK.39–72. Tellia M., Boudjehene S., Siboukeur O.E.K. et Moulti-Mati F. 2010.
- 81. Tortora G.J. et Anagnostakos N.P., 1987.** *Principes d’anatomie et de physiologie*. Ed. INC, 5 ème Edition, 688-693 pp.

Références bibliographiques

- 82. Toutain G., 1979.** Eléments d'agronomie saharienne : de la recherche au développement. Ed. JOUVE, Paris, 276 p.
- 83. Touzi A., 1997.** Valorisation des produits et sous-produits de la datte par les procédés biotechnologiques. Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte", CIHEAM - Options Méditerranéennes. 214p.
- 84. Trois L., Cardoso E.M. et Miura E., 2008.** Use of probiotics in HIV-infected children: a randomized double-blind controlled study. J. Trop Pediatr.54:19-24.
- 85. Vasiljevic T. et Shah N.P., 2008.** Probiotics- from Metchnikoff to bioactives. International Dairy Journal. 18:714-728.
- 86. Vignola C.I.,2002.** Science et technologie du lait: transformation du lait. Ed. Lavoisier, Paris, 600p.

Chapitre I

Le matériel utilisé



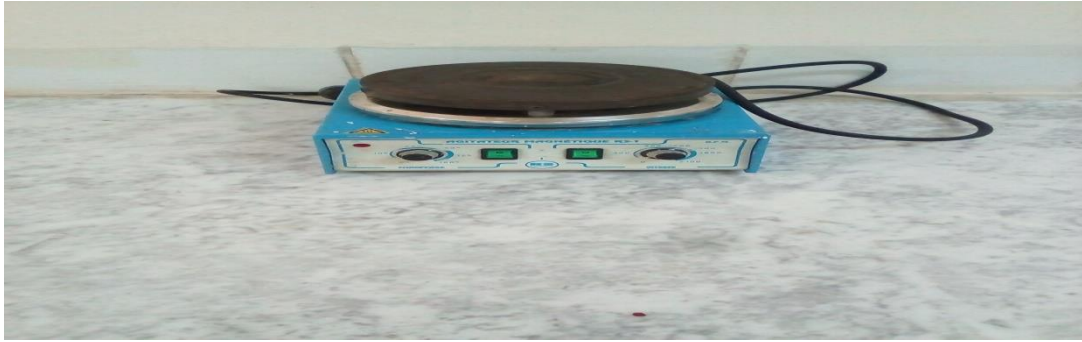
Ph mètre



Centrifugeuse



Bain marie



Plaque chauffante



Balance électrique



Etuve

Université akli mohend oulhaj -Département SNV

Test de dégustation

Fiche de profil Sensoriel de formulation d'un yaourt a base des dattes :

I- Instructions relatives au juré:

Age: • Sexe : Homme Femme

Evaluation sensorielle descriptive :

Type dechantillon : yaourt enrichis en dattes :

1)Achetez-vous du yaourt?

- Oui
- Non

2)Avez-vous déjà l'occasion de voir un yaourt enrichis en dattes dans votre supermarché ?

- Oui
- Non

3)Seriez-vous tentez d'acheter des yaourt enrichis en dattes dont le prix est raisonnable ?

- Oui
- Non

4)Quel est votre niveau de satisfaction concernant notre idée?

- Peu satisfait
- satisfait
- très satisfait

5)comment vous trouvez notre produit ?

- produit non standard, impropre à la consommation.
- produit de qualité insatisfaisante mais d'utilisation possible.
- produit de qualité satisfaisante.
- produit de bonne qualité.
- produit de qualité excellente.

Tableau: Les abréviations utilisées dans les réponses

Acidité الحموضة		Forme الهيئة		Couleur اللون		Arome الرائحة		Goût الذوق		Texture التماسك	
Top acide (حامض جدا)	AC1	Commerciale (قابل للتسويق)	F1	Présentable (حسن اللون)	P1	Agréable (طيب الرائحة)	A1	Sucré (حلو)	S1	Granuleux (محبب)	G1
Moyennement acide (متوسط الحموضة)	AC2	Attirant (ملفت للانتباه)	F2	Sombre (عاتم اللون)	P2	Désagréable (رائحة سيئة)	A2	Moyennement sucré (متوسط الحلاوة)	S2	Léger (خفيف)	G2
Faiblement acide (قليل الحموضة)	AC3	Moyennement attirant (متوسط من حيث الهيئة)	F3	Peu sombre (قليل العتمة)	P3	Fade (بلا رائحة)	A3	Trop sucré (حلو بافراط)	S3	Lourd (متماسك)	G3
		Pas attirant (غير ملفت للانتباه)	F4	Attirant (ملفت للانتباه)	P4			Amertume (مر)	S4	Très légère (خفيف جدا)	G4
				Pas Attirant (غير ملفت للانتباه)	P5			Agréable (طعم جيد)	S5		
								Désagréable (طعم سيء)	S6		
								Fade (بلا طعم)	S7		

La concentration de poudre dans le yaourt

Série A : yaourt avec la poudre très fines

- AT1 :2g par 100 ml
- AT2 :3g par 100 ml
- AT3 :4 g par 100 ml

Evaluation De La Qualité Organoleptique :

Echantillon		Point d'analyse					
		forme	couleur	Arome	Goût	Texture	Acidité
Série A	AT1						
	AT2						
	AT3						

Résumé

La présente étude œuvre à valoriser les produits alimentaire transformés des dattes, parmi lesquels la valorisation de l'utilisation de la poudre des dattes ayant une faible valeur commerciale à travers son utilisation pour la préparation du yaourt brassé. Dans ce travail, nous avons utilisé la poudre d'une variété des dattes connue sous le nom de « Mech Degla » comme ingrédients dans la fabrication d'un yaourt brassé. Nous avons étudié quatre type de yaourts chacun est préparé en différents types des pourcentages de poudre de datte comme suit : yaourt a 0%, 2%, 3% et a 4% de poudre de datte.

Les résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques des quatre yaourts ont montré clairement leur parfaite conformité aux normes. Les analyses organoleptiques et le test de dégustation que nous avons réalisée pour les quatre types de yaourts, ont été effectués auprès de dégustateurs naïf, montrent une excellente acceptabilité de ces yaourts.

Les mots clés : datte, séchage, poudre de datte, yaourt, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques, Test de dégustation.

ملخص

يهدف هذا البحث العلمي إلى تثمين المتوجات التحويلية للتمر وذل من خلال تثمين التمر نو القيمة التسويقية الضعيفة في تحضير الزبادي وفي هذا النطاق استعمل طحين التمر صنف « مش دقلة» كمكون في تحضير الزبادي الممزوج ، وقد قمنا بتحضير أربع أصناف من الزبادي بنسب مختلفة من طحين التمر وهي كالتالي: زبادي بنسبة 0% ، 2% ، 3% ، 4% من طحين التمر.

توضح نتائج التحاليل البيوكيميائية و الميكروبيولوجية للأنواع الأربعة من الزبادي انطباقها مع المعايير الدولية . كما أن نتائج اختبار التدوق المجرى للأنواع الأربعة من الزبادي والتي قام بها مجموعة من المستهلكين أظهرت نسبة قبول ممتازة لهذا الزبادي. **الكلمات المفتاحية:** التمر، تجفيف ، طحين التمر، الزبادي، التحاليل البيوكيميائية، التحاليل الميكروبيولوجية، اختبار التدوق.

Abstract

The present study works to valorize the processed food products of the dates, among which the valorization of the use of the date powder having a low commercial value through its use for the preparation of the stirred yogurt. In this work, we used the powder of a variety of dates known as "Mech Degla" as ingredients in the manufacture of a stirred yoghurt. We have studied four types of yogurt each is prepared in different types of percentages of date powder as follows: yogurt has 0%, 2%, 3% and has 4% of date powder.

The results of the physicochemical and microbiological analyzes of the four yogurts clearly showed their perfect compliance with the standards. The organoleptic analyzes and the tasting test that we carried out for the four types of yogurts, were carried out with naive tasters, show an excellent acceptability of these yogurts.

Key words: date, drying, date powder, yoghurt, physicochemical analyzes, microbiological analyzes, tasting test.

