

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Spécialité : Microbiologie Appliqué



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Mise au point d'un lait fermenté enrichie en
dattes de faible valeur marchande**

Présenté par : Melle
REKKAM Fadhila & ZADI Koko
Soutenu le : **21Juin 2018**

Devant le jury composé de :

Mme IDRES N
Melle BENDALI F
Mme TETILI F

MCA Présidente
Professeur Encadreur
MAA Examinatrice

Année universitaire : 2017 / 2018

Dédicace

*J'ai le grand plaisir de dédier ce travail à :
Tous ceux qui me sont chers :
La lumière de ma vie, mes très chers parents :*

*Mon très cher père, rien au monde ne vaut les efforts fournis
jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

*La plus belle créature que Dieu a créé sur terre, Ma mère,
symbole de sacrifices, de tendresse et d'amour, qui m'a toujours
encouragé*

Mes frères : Seles et Rayan.

Mes mignonnes et jolies sœurs: Yamina et Wissam.

Mes chers cousins et cousines : Lydia, Lylia et Djidji.

Mes grands-parents, tantes et oncles en particulier Tarik.

*Toutes mes amies en particulier ma chère Fadhila
Pour tout souvenir qu'on a passé ensemble*

*A toute la promotion Master II 2017-2018 /Spécialité
Microbiologie Appliquée du Département de Microbiologie,
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université A.
MIRA-Bejaia.*

KOKO

Dédicace

*J'ai le grand plaisir de dédier ce travail à :
Tous ceux qui me sont chers :
La lumière de ma vie, mes très chers parents :*

*Mon très cher père, rien au monde ne vaut les efforts fournis
jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

*La plus belle créature que Dieu a créée sur terre, Ma mère,
symbole de sacrifices de tendresse et d'amour, qui m'a toujours
encouragé*

*Mes mignonnes et jolies sœurs: Yasmine, Kenza, Meriam et
Sara ainsi ma jolie Amina.*

*Ma grand-mère, tantes et ancêtres : Kamel et sa femme Naima,
Abd-Elghani, Fateh, Sofiane et Nassima.*

Mes chers cousins et cousines.

*Toutes mes chères amies : Koko, Amel, Katia, Souad et Bahia.
Pour tout souvenir qu'on a passé ensemble*

*A toute la promotion Master II 2017-2018 /Spécialité
Microbiologie Appliquée du Département de Microbiologie,
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université A.
MIRA-Bejaia.*

FADHILA

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier « Allah » le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail. Nos sincères remerciements s'adressent à notre encadreur Melle BENDALI F professeur à l'université A. MIRA-Bejaia, pour sa grande disponibilité, son écoute et son suivi, ainsi que pour sa patience et sa compréhension dans des situations diverses et variées tout au long de l'élaboration de ce travail.

Nos remerciements sont adressés également aux membres du Jury qui ont pris sur leur temps et ont bien voulu accepter d'examiner ce travail :

On tient à exprimer notre très grande considération, et notre profond respect à Mme TETILI F qui nous a fait l'honneur de présider le Jury de notre soutenance.

Nos sincères remerciements sont adressés à Mme IDRES N pour avoir accepté d'examiner ce présent travail. Les remarques et suggestion ne ferrant que rehausser la qualité de cette étude et de ce manu script.

Nous remercions également Mr B-ARACHE Nacim doctorant au laboratoire de Microbiologie Appliquée (F SNV, université de Bejaïa) pour son aide précieuse lors du déroulement de notre partie pratique.

Merci à tous

Liste des abréviations

- **AFNOR** : Association Française de Normalisation
- **°D** : Degré Dornic
- **FAO** : Food and Agriculture Organisation
- **FTAM** : Flore Totale Aérobie Mésophile
- **GC** : Giolitti- Cantoni
- **JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne
- **MRS** : de Man Rogosa et Sharpe
- **m/v** : Masse sur volume
- **PCA** : Plate Count Agar
- **pH** : Potentiel d'Hydrogène
- **ssp** : sub-spécie
- **UFC/g** : Unité Formant Colonie par gramme
- **UFC/ml** : Unité Formant Colonie par Millilitre
- **UHT** : Ultra Haute Température
- **VF** : Viande- foie
- **v/v** : Volume sur volume

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure 1	Analyses microbiologique et physico-chimique du lait cru	13
Figure 2	Diagramme de fabrication d'un lait fermenté enrichi en poudre de dattes sèches	18
Figure 3	Résultats des analyses microbiologiques du lait cru retenu (région de Chemini)	22
Figure 4	Resultats de mesure de suivi du pH durant la fermentation	28
Figure 5	Resultats de suivi de l'acidité Dornic durant la fermentation à 30°C	29
Figure 6	Résultats des analyses microbiologiques du lait fermenté	29
Figure 7	Resultat de mesure du pH durant la conservation à 6°C	31
Figure 8	Résultat de détermination de l'acidité Dornic durant la conservation à 6°C	31
Figure 9	Résultats des analyses microbiologiques du lait fermenté durant la conservation à 6°C	32

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau I	Composition du lait fermenté par 100g du produit	5
Tableau II	Classification des ferments utilisés en industries laitières	6
Tableau III	Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra), en %	8
Tableau IV	Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes de la région des Zibans, en % de matière sèche	9
Tableau V	Flore endogène des dattes	10
Tableau VI	Valeurs du pH et de l'acidité Dornic des trois échantillons de lait cru analysés	20
Tableau VII	Valeurs du pH et de l'acidité Dornic du lait fermenté enrichi ou non en poudre de dattes	26

Sommaire

Introduction	1
---------------------------	----------

Synthèse bibliographique

I. Lait fermenté.....	3
I. 1. Définition	3
I. 2. Principaux types de laits fermentés.....	3
I. 2. 1. Yaourt.....	3
I. 2. 2. L'ben.....	3
I. 2. 3. Kefir.....	4
I. 2. 4. Koumis.....	4
I. 2. 5. Raib.....	4
I. 3 Composition chimique du lait fermenté	5
I. 4 Intérêts du lait fermenté.....	5
II. La fermentation lactique.....	6
II. 1. Les ferments lactiques.....	6
II. 2. Effet de <i>Lactococcus lactis</i> sur le lait fermenté.....	7
III. Les dattes	7
III. 1. Description	7
III. 2. Classification	7
III. 3. Composition biochimique de la partie comestible (pulpe)	8
III. 4. Microflore endogène.....	10
III. 5. Intérêt nutritionnel des dattes	11

Matériel et méthodes

I Analyse du lait cru	12
I.1 Analyse physico-chimique	12
I.1.1. 1. Mesure du pH.....	12
I.1.1. 2. Détermination de l'acidité Dornic	12
I.2. Analyses microbiologiques.....	13
I.2.1. Vérification rapide de la qualité microbiologique	14
I.2.2. Recherche et / ou dénombrement des différentes flores	14
II. Mise au point d'un lait fermenté enrichi en dattes en faible valeur marchande	16
II.1. préparation des dattes	16
II.2. Estimation de la charge microbienne des dattes	16
II.3. Préparation de la pré-culture	17
II.4. Traitement thermique du lait cru (tyndallisation adaptée)	17
II.5. Préparation du lait fermenté	17
II.6. Analyses physico-chimiques du lait fermenté	18
II.7. Analyses microbiologiques du lait fermenté	18
II.8. Analyses physico-chimiques du lait fermenté durant la conservation	19
II.9. Analyses microbiologiques du lait fermenté durant la conservation	19

Résultats et discussion

I. Résultats des analyses physico-chimiques du lait cru	20
I.1. Mesure du pH et détermination de l'acidité Dornic	20
I.2. Résultats des analyses microbiologiques	21

I .2. 1. Vérification rapide de la qualité microbiologique du lait	21
I .2 .2. Recherche et/ou dénombrement des différentes flores	22
II. Mise au point d'un lait fermenté enrichi en dattes de faible valeur marchande	24
II.1. Résultats de la vérification de la stérilité du lait traité par tyndallisation	24
II.2. Résultats de l'estimation de la charge microbienne apportée par les dattes (Dégla Beida)	24
II. 3. Résultat de la mesure de pH et de la détermination de l'acidité Dornic du lait UHT enrichi en poudre de dattes	25
II .4. Résultat des analyses physico-chimiques et microbiologiques de la pré- culture de <i>Lactococcus lactis</i>	25
II. 5. Résultats des analyses physico-chimiques du lait fermenté enrichi en poudre de dattes	26
II .6. Résultats de suivi du pH et de l'acidité du lait fermenté enrichi en poudre de dattes	27
II .7. Résultats des analyses microbiologiques du lait fermenté enrichi en poudre de dattes.....	29
II. 8. Résultats de suivi du pH et de l'acidité du lait fermenté enrichi en poudre de dattes durant la conservation	30
II.9. Résultats des analyses microbiologiques du lait fermenté enrichi en poudre de dattes durant la conservation	32
Conclusion	34

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Les produits laitiers ont toujours été perçus auprès des consommateurs comme des produits sains et constituent une partie importante de leur régime alimentaire. De plus, les consommateurs sont de plus en plus soucieux de leur santé, et s'attendent à des aliments capables de prévenir certaines maladies métaboliques. Parmi ces produits, le lait et les produits laitiers sont considérés comme des aliments de base permettant le maintien d'une bonne minéralisation osseuse.

Une grande variété de produits laitiers fermentés est préparée traditionnellement en Algérie. Ces produits font partie de l'héritage Algérien et ont une grande importance culturelle, médicinale et économique. Ils ont été développés sur une longue période grâce aux compétences des femmes rurales.

Vu que le lait cru est périssable, il doit être traité thermiquement ou transformé en divers produits plus stables (ex. laits fermentés). Les laits fermentés industriels sont issus de la fermentation contrôlée du lait sous l'action de ferments lactiques spécifiques (**Tome, 2002**).

Depuis l'antiquité, les bactéries lactiques ont été utilisées comme ferments pour la préparation et la préservation des aliments fermentés (**Ross et al., 2002**). Elles participent à l'obtention du produit final, à ses qualités organoleptiques (flaveur et texture) et à sa préservation en abaissant le pH ou en produisant des métabolites antimicrobiens (bactériocines, acides organiques, peroxyde d'hydrogène ...) (**Nes et al., 2004**). *Lactococcus lactis* est le principal constituant des ferments lactiques utilisés dans le monde entier pour la production de nombreux produits laitiers fermentés (**Cavanagh et al., 2014**).

En industrie laitière, il est d'usage d'ajouter au lait fermenté des agents stabilisants et des additifs de qualité nutritionnelle et notamment sensorielle. Parmi eux les fruits secs dont les dattes. L'Algérie occupe la cinquième classe parmi les principaux pays producteurs de dattes et qui sont l'Égypte, Irak, Arabie-Saoudite, Emirats Arabe Unis, Pakistan et le Soudan (**Noui, 2007**).

Parmi les variétés de dattes, les dattes sèches font l'objet d'une faible activité commerciale, sont peu appréciées et représentent environ 30 % de la production nationale (**Noui, 2007**). Leur transformation a peu évolué alors qu'il est possible d'en obtenir de nombreux dérivés alimentaires (**Amellal, 2008**).

Introduction

Les dattes sèches, comme tous les fruits, est un aliment de grande valeur nutritive, grâce à sa teneur en sucre qui lui confert une grande valeur énergétique et en fibres alimentaires (**Gilles, 2000**).

Dans ce contexte, le travail réalisé vise la mise au point d'un lait fermenté additionné de poudre de dattes sèches localement produite en Algérie (Degla-Beida).

Pour se faire, le document est présenté en deux parties: La première partie est une synthèse bibliographique relative au lait fermenté et aux dattes. La deuxième partie est consacrée au travail expérimental, dans laquelle sont rapportés le matériel et les méthodes utilisées ainsi que les résultats obtenus, étayés par une discussion.

Synthèse
Bibliographique

I. Lait fermenté

I. 1. Définition

Selon la législation Française (**décret n° 88-1203, 30 décembre 1988**), la dénomination « laits fermentés » est réservée aux produits laitiers préparés avec différents types de laits; par l'action de micro-organismes appropriés et résultant dans la réduction du pH avec ou sans coagulation. Ces levains (micro-organismes) doivent être viables, actifs et abondants dans le produit à la date de durabilité minimale (**Codex Alimentarius Commission, 2003**).

I. 2. Principaux types de laits fermentés

Il existe un grand nombre de laits fermentés qui diffèrent par leur matière première, leur flore microbienne, leur technologie, leur goût (**FAO, 2002**), leur texture (liquide, filante ou épaisse), leur acidité très variable et par leur durée de conservation (**Mahaut et al., 2005**).

I. 2. 1. Yaourt

Le yaourt est un « produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir du lait (pasteurisé, concentré, partiellement écrémé enrichi en extrait sec) » (**FAO, 1975**). Les bactéries dans le produit fini doivent être vivantes et présentes en abondance, plus précisément la réglementation française (**décret n° 88-1203, 30 décembre 1988**) fixe la quantité minimale à 10 millions de bactéries/g (10^7 UFC/g).

I. 2. 2. L'ben

Le l'ben est un lait fermenté, résultant du développement d'une flore lactique qui dégrade le lactose en acide lactique ce qui fait de lui un lait acidifié (**Veisseryre, 1979**). Sa préparation artisanale est simple, le lait est abandonné à lui-même jusqu'à sa coagulation, celle-ci se fait à température ambiante et dure 24 à 48 h selon la saison, le barattage qui lui succède dure 30 à 40 minutes, à la fin du barattage, on ajoute généralement un certain volume d'eau (environ 10% du volume du lait), chaude ou froide (**Ouadghiri, 2009**). A l'échelle industrielle, c'est un lait pasteurisé fermenté. L'acidification est provoquée par ensemencement de ferments lactiques mésophiles, le lait qui sert à la préparation du l'ben

est reconstitué, il subit une pasteurisation à 84°C pendant 30 secondes, puis refroidi à 22°C etensemencé de levains lactiques (**Benkerroum et Tamime, 2004**).

I. 2. 3. Kéfir

Le kéfir est un lait fermenté de la catégorie des laits fermentés alcoolisés, il a des origines caucasiennes, on le confectionne généralement à partir du lait de vache, de brebis ou de chèvre. Son goût est fortement acide avec de légers arômes de levures et d'alcools (**Lamontagne, 2002**). Une culture spéciale, connue sous le nom du « **grain de kéfir** », est utilisée pour sa production, les grains sont constitués de protéines, polysaccharides et d'un mélange de plusieurs types de micro-organismes tels que des levures et des bactéries lactiques et aromatiques. Les levures représentent environ 5 à 10% de l'ensemble de la microflore (**Gosta, 1995**).

I. 2. 4. Koumis

Le koumis fait partie de la catégorie des laits fermentés alcoolisés, le plus souvent, on le trouve sous forme de boisson à base de lait écrémé de vache; le ferment utilisé pour sa fabrication est généralement constitué d'un mélange symbiotique de bactéries thermophiles telles que *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* et de levures du genre *Saccharomyces* (**Lamontagne, 2002**).

I. 2. 5. Raïb

Le Raïb fait partie des produits laitiers fermentés populaires en Algérie, en plus du L'ben (lait écrémé fermenté), ce produit a une très ancienne tradition en Algérie; il est fabriqué à partir de lait cru de vache ou de chèvre. La fermentation du lait, comme de nombreux procédés traditionnels de fermentation, est spontanée et incontrôlée. Contrairement au L'ben, le Raïb ne subit pas une opération de barattage et d'écémage, il s'agit d'un lait fermenté entier (**Mechai et Kirane, 2008**).

a. Raïb traditionnel

C'est un lait fermenté, obtenu par acidification naturelle d'un lait cru à une température ambiante. La coagulation est obtenue ou résulte de la flore microbienne originelle et de contamination, avec ou sans addition d'acides organiques (citron, vinaigre), pendant une durée variée selon la saison entre 24 à 72 h (**Guerzani, 2003**).

b. Raïb industriel

C'est un lait entier ou écrémé, pasteurisé, fermenté, obtenu après ensemencement par des levains lactiques. La coagulation est obtenue par l'activité des ferments lactiques, avec ou sans addition de substances coagulantes (présure, pepsine) pendant une durée de 20-24 h à 37°C (Guerzani, 2003).

I. 3. Composition chimique moyenne d'un lait fermenté

La composition moyenne d'un lait fermenté est présentée dans le tableau I

Tableau I : Composition d'un lait fermenté par 100g de produit (Bourlioux et al., 2011)

Constituants	Teneur (pour 100g)
Energie	43,6 kcal
Protéines	4 ,35 g
Glucides	5,55 g
Lipides	0,09 g
Calcium	136mg

I. 4 Intérêts du lait fermenté

Le lait fermenté a des avantages technologiques tel que l'amélioration du goût, l'arôme, texture et de la stabilité du produit sous l'effet de l'acidification qui prévient la croissance de la plupart des micro-organismes pathogènes et assure la conservation du lait. De nombreux effets bénéfiques résultent des bactéries lactiques, notamment des effets nutritionnels et thérapeutiques (Drouaut, 2001).

Au cours de la fermentation, la composition du lait subit un certain nombre de modifications ; ce qui offre des avantages nutritionnelles pour l'Homme à titre d'exemple l'amélioration de l'absorption du lactose par l'action des bactéries lactiques, chez les personnes déficientes en lactase (Michel et al., 2000).

II. fermentation lactique

Selon l'AFNOR (2001), la fermentation lactique correspond à la transformation du lactose du lait en acide lactique, sous l'action de micro-organismes spécifiques appelés bactéries lactiques. Elle s'accompagne de modifications biochimiques, physico-chimiques et organoleptiques du produit. L'objectif de cette fermentation est tout d'abord d'augmenter la stabilité du produit, par inhibition des altérations microbiennes et enzymatiques éventuelles et, par conséquent, d'allonger sa durée de conservation, elle permet également d'obtenir des produits salubres, c'est-à-dire exempts de micro-organismes pathogènes. Enfin, elle confère aux produits obtenus des propriétés nutritionnelles et organoleptiques particulières (texture, arômes, saveur).

II. 1. Les ferments lactiques

Les ferments lactiques est une préparation comprenant un grand nombre de micro-organismes (une seule espèce ou plusieurs) ajoutée au lait pour démarrer le procédé de fermentation. Ils sont employés pour la production d'une grande gamme de produits laitiers comme le fromage, le yaourt, le lait fermenté, le beurre et la crème (Chen, 2010; Wildman, 2007).

Etant donné que la flore lactique originelle du lait est soit inefficace, incontrôlable, imprévisible, ou bien détruite sous l'effet de traitements thermiques auxquels le lait est soumis, les ferments lactiques ajoutés au lait, suite à l'étape de pasteurisation, assurent une fermentation plus contrôlée et plus prévisible (Chamba, 2008; Yildiz, 2010).

La classification des ferments utilisés est donnée dans le tableau II.

Tableau II. Classification des ferments utilisés en industries laitières (Robinson, 2002; Ray et Bhljnia, 2008).

	Microflores traditionnelles	Espèces bactériennes incorporées aux ferments lactiques
Genres	<i>-Lactococcus</i> <i>-Leuconostoc</i> <i>-Pediococcus</i> <i>-Streptococcus</i> <i>-Lactobacillus</i>	<i>-Bifidobacterium</i> <i>-Enterococcus</i> <i>-Propionibacterium</i> <i>-Brevibacterium</i> <i>-Levures</i> <i>-Moisissures</i>

II. 2. Effet de *Lactococcus lactis* sur le lait fermenté

Lactococcus lactis fait partie des bactéries lactiques et a été la bactérie d'origine alimentaire la plus étudiée (**Duwat et Cortmier, 2001**). C'est une bactérie qui sert à développer les qualités organoleptiques (texture, arômes, saveur) grâce à la protéolyse et à la lipolyse. Cette espèce participe également au processus de conservation des aliments, d'une part par l'acidification du milieu grâce à son caractère homofermentaire, permettant ainsi le caillage du lait et d'autre part, grâce à la production de composés antimicrobiens tels que les bactériocines (lactococcine, nisine...). Ces deux propriétés lui permettent de réduire ou d'inhiber la croissance des micro-organismes indésirables comme *Listeria monocytogenes*, afin d'obtenir un produit final propre à la consommation (**Garcia-Almendarez et al., 2008**).

III. Les dattes

III. 1. Description

La datte (*Phoenix dactylifera*), entourée de chair, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie. Elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constitué de (**Epiard, 2002**) :

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

Les dimensions des dattes sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouge, brune plus ou moins foncées (**Djerbi, 1994**).

III. 2. Classification des dattes

Les dattes sont classées en trois catégories d'après leur consistance. Celle-ci dépend de la teneur en eau de la pulpe. La stabilité de la datte dépend de la proportion de sucres par rapport à la teneur en eau, nous distinguons (**Munier, 1973**) :

- **Les dattes molles** : ayant un indice de dureté inférieur à 2, ces dattes passent par le stade « Routab » et demeurent molles au stade « Tamar ». Il s'agit de la plupart des dattes à sucres réducteurs tel que : Menakher, Zaidi (**Dowson et Aten, 1963**).
- **Les dattes demi molles** : dont l'indice de dureté inférieur est compris entre 2 et 3,5 (**Bouabidi et al., 1996 ; Munier, 1973**). Ces dattes passent par le stade « Routab », mais sont un peu sèches au stade « Tamar ». Les sucres sont le plus souvent réducteurs; exemple: Deglet Nour, Kenta, Tazerzeit, Khalt Boufagous (**Dowson et Aten, 1963**).
- **Les dattes sèches** : présentent un indice de dureté « r » supérieur à 3,5, elles ne passent pas par le stade « Routab ». Elles sont pour la plupart à saccharose (**Munier, 1973**).

III. 3. Composition biochimique de la partie comestible (pulpe)

III. 3. 1. Teneur en eau

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

Tableau III. Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra), en % (Noui, 2007)

Variétés	Consistance	Teneur en eau
Ghars	Molle	25,40
Deglet-Nour	Demi-molle	22,60
Mech-Degla	Sèche	13,70

III. 3. 2. Teneur en sucres

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

Tableau IV. Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes de la région des Zibans, en % de matière sèche (Acourene et Tama, 1997).

Variétés	Consistance	Sucres totaux	Saccharose	Sucres réducteurs
Mech-Degla	Sèche	75,10	52,40	20,00
Kenta		72,30	40,55	36,80
Horra		82,46	50,00	29,86

III. 3. 3. Teneur en acides aminés

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines. Elle varie entre 0,38 et 2,5% du poids sec (Yahiaoui, 1998). Bien que ces quantités de protéines soient faibles, les dattes sont considérées comme une source nutritionnelle importante car elles contiennent des acides aminés essentiels (Gourchala, 2015). Ces acides aminés ont de nombreuses fonctions biologiques importantes. Ils jouent souvent le rôle de messagers chimiques dans la communication entre cellules (Donald et Judith, 1998). Toutes fois, cette teneur diminue avec la maturation du fruit (Al-orf et al., 2012).

III. 3. 4. Teneur en acides gras

La datte renferme une faible quantité de lipides, leur taux varie entre 0,43 et 1,9% du poids sec (Djouab, 2007). Cette teneur est en fonction de la variété et du stade de maturation (Yahiaoui, 1998).

III. 3. 5. Teneur en éléments minéraux

Une étude réalisée par Acourene et al. (2001) sur 58 variétés de dattes, cultivées dans la région des Zibans a montré 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.

III. 3. 6. Teneur en vitamines

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

III. 3. 7. Teneur en fibres

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec (**Al-Shahib et Marshall, 2002**). Selon **Benchabane (1996)**, les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

III.3.8.Composés phénoliques

La datte renferme des substrats dits composés phénoliques, elle présente un taux de 2,49 - 8,36 mg/100 g du poids sec (**Mansouri et al., 2005**). Ils jouent un rôle important dans le corps : Des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissent la tension artérielle et renforce le système immunitaire (**Henk et al., 2003**).

III. 4. Microflore endogène

Les différents facteurs contribuant à la contamination des dattes sont: les transformations physico-chimiques du fruit, évolutions du taux de sucres, effet du pH neutre, effet de la température et de l'humidité... (**Al Shaikly et Al Dulaimi, 1986**). La flore naturelle des dattes est constituée par des micro-organismes sous formes de spores, formes végétatives, levures et moisissures.

Tableau V. Flore endogène des dattes (Al Shaickly et Al Dulaimi, 1986)

Bactéries	Moisissures	Levures
<i>Bacillus megaterium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Zygosaccharomyces cavarar</i>
<i>Bacillus lichiniiformis</i>	<i>Penallium</i>	<i>Zygosaccharomyces globiformis</i>
<i>Bacillus pumilus</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Zygosaccharomyces barkeri</i>
<i>Bacillus pasteurii</i>	<i>pythium</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Bacillus cereus</i>		<i>Candida krusei</i>
<i>Bacillus subtilis</i>		
<i>Bacillus microoccusureae</i>		
<i>Bacillus luteus</i>		
<i>Bacillus varian</i>		

III. 5. Intérêt nutritionnel

La datte constitue un excellent aliment, de grandes valeurs nutritive et énergétique (**Gilles, 2000**). Elle a aussi une teneur en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme et des protéines équilibrées qualitativement. De plus, les dattes sont riches en minéraux ; elle est reminéralisante et renforce notablement le système immunitaire (**Albert, 1998**). Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines de group B ; ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (**Tortora et Anagnostakos, 1987**).

*Matériel
et Méthodes*

I. Analyse du lait cru

Dans cette étude, quatre échantillons de lait collectés au niveau de trois fermes (Bejaia ville, Amizour et Chemini) sont analysés.

Les échantillons de lait sont recueillis proprement dans des bouteilles de 1,5 L, ces dernières sont placées dans des glacières et transportées immédiatement au laboratoire (Laboratoire de Microbiologie 1, bloc 9, Département de Microbiologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, université de Bejaia) où des analyses microbiologiques et physicochimiques sont réalisées (figure 1).

I.1. Analyses physico-chimiques

I. 1. 1. Mesure du pH

La mesure du pH est réalisée directement en plongeant l'électrode du pH-mètre (BANTE, Chine) dans un bécher contenant 10 ml de l'échantillon de lait.

I.1. 2. Détermination de l'acidité Dornic

Selon **Guiraud et Galzy (1980)**, un échantillon de 10 ml de lait est placé dans un bécher et 3 gouttes de phénolphthaléine à 1% (m/v) (SIGMA-ALDRICH, Allemagne) dans l'alcool sont ajoutées. De la soude N/9 (CHE-LAB NV, Belgique) est ajoutée à la burette jusqu'au virage au rose de la couleur de l'échantillon : la coloration doit persister au moins 10 secondes.

$$\text{Acidité} = V \times 10 \text{ (}^\circ\text{D)}$$

L'acidité en degré Dornic est calculée comme suit :

V : volume de la soude N/9 en ml.

10 : volume du lait analysé.

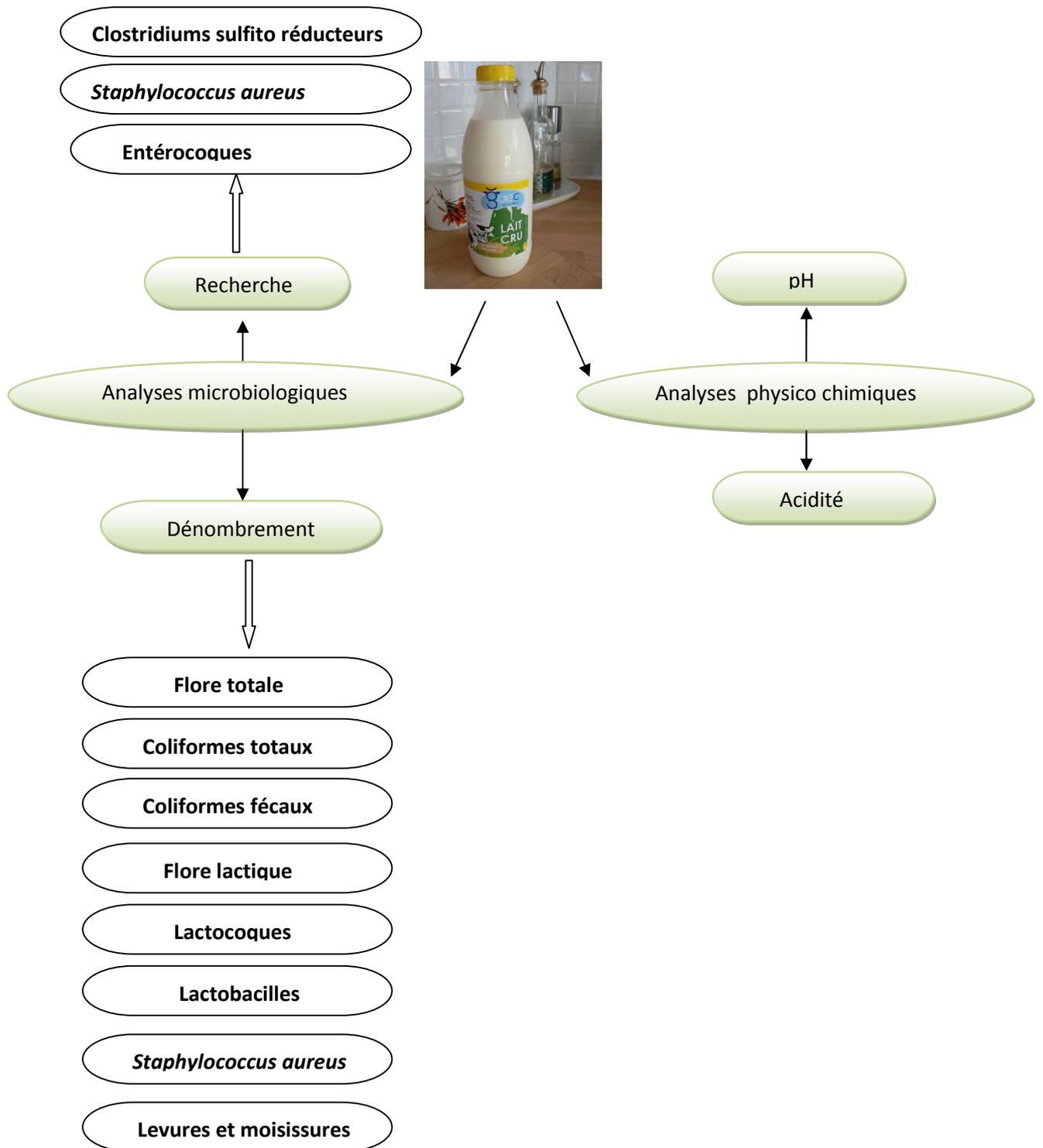


Figure 1: Analyses microbiologiques et physico-chimiques du lait cru

I.2. Analyses microbiologiques

I.2.1. Vérification de la qualité microbiologique

- **Test de lactofermentation**

Ce test est réalisé en incubant 10 ml de lait cru à 37°C (Etuve Incucell, Allemagne) pendant 24 h. La lecture consiste en l'observation de la coagulation du lait et l'aspect du caillé (Guiraud et Galzy, 1980).

- **Test de réductase**

Des échantillons de 10 ml de lait cru sont recueillis dans des tubes à essais stériles auxquels 1 ml d'une solution de bleu de méthylène à 5 % (m/v) (BIOCHEM, Canada) est introduit. Les tubes sont agités manuellement puis placés dans un Bain Marie (GEL, Allemagne) à 37°C. L'observation de la décoloration du lait est effectuée au bout de 30 min, 1 h 30 min et de 3h (Guiraud et Galzy, 1980).

I.2.2. Recherche et/ou dénombrement des différentes flores

- **Recherche**

-Recherche des Clostridium sulfito- réducteurs

Elle est réalisée par deux méthodes selon le but escompté (Guiraud et Galzy, 1980):

1- Par ensemencement du lait cru dans un tube contenant le milieu viande- foie (VF) (HIMEDIA, Inde) et incubation à 46°C/24 h pour la recherche des formes végétatives ;

2- Par ensemencement du lait cru, préalablement traité au Bain Marie (GEL, Allemagne) à 80°C/ 10 min, dans un tube de milieu VF et incubation à 46°C/ 24 h pour la recherche de spores de *Clostridium*.

Dans les deux cas, le milieu gélosé est additionné avec trois gouttes d'Alun de fer et trois gouttes de sulfate de sodium + la paraffine.

-Recherche de *Staphylococcus aureus*

La recherche de *Staphylococcus aureus* est effectuée en réalisant un enrichissement par l'ajout d'un volume de 100 µl de lait cru dans un tube contenant 5 ml de bouillon

Giolitti- Cantoni (GC) et incubation à 37°C/ 24 h. A partir d'un tube positif de bouillon GC, un ensemencement en stries sur la surface de trois boites de gélose Baird Parker est effectué et les boites sont incubées à 37°C/ 24 h. La gélose Baird Parker (CONDA, Espagne) est préparée en additionnant au moment de l'emploi 0,3% (v/v) de tellurite de potassium et 5% (v/v) de la solution de jaune d'œuf qui est préparée à 50% (m/v) dans de l'eau physiologique (Guiraud et Galzy, 1980).

-Recherche des entérocoques

Un volume de 100 µl de lait cru est ensemencé dans un tube contenant 5 ml de bouillon de Roth (HIMEDIA, Inde) puis incubé à 37°C/24 h. A partir d'un tube de Roth positif 500 µl sont repiqués dans un tube contenant 5 ml de milieu EVA-Litsky (Liofilchem, Italie) puis incubés à 37°C/24 h. Le test de confirmation est effectué par un isolement en stries à la surface de la gélose Slanetz-Bartley (TMMEDIA, Inde) et les boites sont incubées à 37°C/24-48 h (Guiraud et Galzy, 1980).

- **Dénombrement**

Préparation de dilutions décimales

Des dilutions décimales sont préparées par inoculation de 1 ml du lait cru dans 9 ml d'eau physiologique stérile, ce qui donne la dilution 10^{-1} puis une série de dilutions décimales successives est réalisée en prélevant 1 ml de la dilution 10^{-1} dans 9 ml d'eau physiologique et ainsi de suite jusqu'à la dilution 10^{-8} .

-Dénombrement de la flore totale

Le test consiste en un ensemencement en masse de 1 ml des dilutions 10^{-6} , 10^{-7} et 10^{-8} dans de la gélose PCA (Plate Count Agar ; Liofilchem, Italie) suivi d'une incubation à 30°C/72 h (Guiraud, 2003).

-Dénombrement de la flore lactique

Le dénombrement de la flore lactique totale est effectué par ensemencement de 1 ml des dilutions 10^{-6} , 10^{-7} et 10^{-8} dans de la gélose MRS (de Man Rogosa et Sharpe ; Pronadisa, Espagne) à un pH= 6,5, Par contre, les lactobacilles ou les lactocoques sont dénombrés par ensemencement de 1 ml des mêmes dilutions dans de la gélose MRS (pH= 5,4) ou de la gélose M17 (pH= 6,5) (TMMEDIA, Inde). L'ensemble des milieux est incubé à 30°C/48 – 72 h (Guiraud, 2003).

-Dénombrement des coliformes

Le dénombrement des coliformes totaux consiste en l'ensemencement en masse de 1 ml des dilutions 10^{-5} , 10^{-6} et 10^{-7} dans de la gélose VRBL (gélose lactosée billée au cristal violet et au rouge neutre ; Biokar, France) suivi d'une incubation à 37°C/24-48 h. Par contre, le dénombrement des coliformes fécaux consiste en l'ensemencement en masse de 1 ml des dilutions 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} dans la même gélose mais avec une incubation à 44°C/24-48 h (Guiraud et Rosec, 2004).

-Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Le dénombrement de *Staphylococcus aureus* consiste en l'ensemencement en masse d'un volume de 1 ml des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} dans de la gélose de Baird Parker, suivi d'une incubation à 37°C/24-48 h. La gélose de Baird Parker est préparée comme indique en haut (Guiraud, 2003).

-Dénombrement des levures et moisissures

Ce test consiste en un prélèvement de 1 ml des dilutions 10^{-4} , 10^{-5} et 10^{-6} , suivi d'un ensemencement en masse dans de la gélose Sabouraud (Biokar, France) puis incubation à 28°C/5 jours (Guiraud, 2003).

❖ La composition des milieux de cultures est présentée dans l'annexe II.

II. Mise au point d'un lait fermenté enrichi en dattes de faible valeur marchande

II .1. Préparation des dattes

Des dattes sèches de faible valeur marchande, achetées du commerce, sont triées et entreposées dans une étuve à 44°C/3 jours, puis broyées à l'aide d'un broyeur électrique (Moulinex, France). La poudre récupérée est passée à travers une passoire pour ne retenir que la poudre fine. Cette dernière est placée dans un bocal en verre et conservée à température ambiante, à l'abri de la lumière et de l'humidité.

II .2. Estimation de la charge microbienne des dattes

Afin d'estimer la charge microbienne, présente sur les dattes, 2 g de ces dernières sont pesés (RADWAG, Pologne) et inoculés dans un flacon de 50 ml de lait UHT (Commerce) suivie d'une incubation à 30°C/24 h. A l'issue de la période d'incubation, le pH du lait

UHT est mesuré et son acidité Dornic est déterminée. De même, des dénombrements des flores totale et lactique, en utilisant les dilutions 10^{-6} , 10^{-7} et 10^{-8} sont effectués. En plus de ces deux flores, des dénombrements des levures et moisissures (dilutions 10^{-4} , 10^{-5} et 10^{-6}) et des spores de *Clostridium* sulfito-réducteur sont réalisés. L'ensemble de ces analyses est réalisé comme indiqué pour le lait cru.

II .3. Préparation de la pré-culture

Une souche de *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* AY2014 est utilisée en tant que ferment dans cette étude. La souche a été isolée d'un fromage artisanal et identifiée par Maldi-TOF (Institut Charles Violette, U. Lille). Elle fait partie de la collection des souches microbiennes du laboratoire de Microbiologie Appliquée (FSNV, U. Bejaia).

Cinq colonies fraîches (72 h) de la souche lactique, sur gélose MRS, sont repiquées dans 10 ml de bouillon MRS (pH= 6,5) puis incubées à 30°C/18 h. Après croissance, une centrifugation est réalisée à 8000 g/ 20 min (SIGMA, Allemagne) et le culot est resuspendu après lavage dans 10 ml de lait UHT. Une fois le lait est inoculé et avant son incubation (30°C/24 h), le pH est mesuré et l'acidité Dornic est déterminée

II .4. Traitement thermique du lait cru (Tyndallisation adaptée)

Le lait cru, destiné à la fabrication du lait fermenté, est réparti stérilement dans des flacons de 250 ml stériles à raison de 45 ml/flacon. Le lait est traité thermiquement à 80°C/30 min au Bain Marie (GEL, Allemagne) puis incubé à l'étuve à 30°C/2 h. Cette opération (traitement thermique-incubation) est répétée 3 fois. Une fois le traitement thermique est achevé, le lait est incubé à l'étuve à 30°C/24. Afin de s'assurer de l'efficacité du traitement thermique, un tube stérile de 5 ml de bouillon MRS estensemencé avec 1 ml du lait traité, puis incubé à 30°C/24 h. Un isolement, en stries est par la suite réalisé sur gélose MRS, suivi d'une incubation à 30°C/48 h afin de déceler la présence d'une éventuelle croissance bactérienne.

II .5. Préparation du lait fermenté

La préparation est réalisée par addition de 5 ml de la pré-culture de *Lactococcus lactis* à 45 ml de lait traité, enrichi ou non avec 2 g de dattes. L'incubation est effectuée à 30°C/18 h. Trois essais de fabrication du lait fermenté enrichi en dattes sont réalisés.

Les différentes étapes de fabrication du lait fermenté enrichi en dattes de faible valeur marchande, sont illustrées dans le diagramme suivant (figure 2)

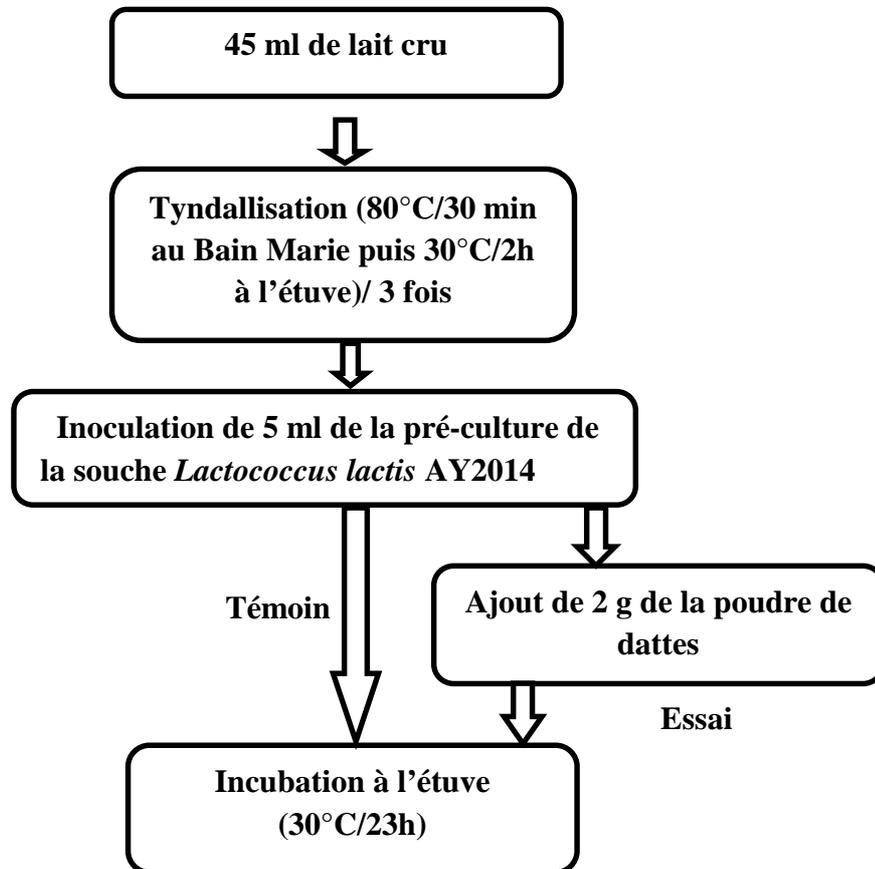


Figure 2. Diagramme de fabrication d'un lait fermenté enrichi en poudre de dattes sèches.

II .6. Analyses physico-chimiques du lait fermenté

L'analyse physico-chimique consiste en le suivi de l'acidification du lait fermenté toutes les deux heures (2 h) et ce en mesurant le pH et en déterminant l'acidité Dornic du lait. La première analyse est effectuée au moment de l'inoculation (0 h) puis après 2 h, 4 h, 6 h, 8 h et enfin 23 h d'incubation.

II .7. Analyses microbiologiques du lait fermenté

Des analyses microbiologiques sont réalisées sur les trois essais de fabrication du lait fermenté enrichi en dattes (ainsi que le témoin sans dattes) juste après la fabrication. Les analyses microbiologiques effectuées consistent en un dénombrement de la flore totale

et des Lactocoques et ce à partir des dilutions 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} , en utilisant des géloses PCA et M17 respectivement et en incubant à $30^{\circ}\text{C}/48-72$ h.

II .8. Analyse physico-chimique du lait fermenté durant la conservation

L'analyse physico-chimique du lait fermenté enrichi en dattes (ainsi que le témoin sans dattes) consiste en la mesure du pH et en la détermination de l'acidité Dornic après 12 et 22 jours de conservation à 6°C .

II .9. Analyse microbiologique du lait fermenté durant la conservation

Des analyses microbiologiques sont réalisées sur le lait fermenté enrichi en dattes (ainsi que le témoin sans dattes) après 12 et 22 jours de conservation à 6°C . Les analyses microbiologiques effectuées consistent en un dénombrement de la flore totale et des Lactocoques et ce à partir des dilutions 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} , en utilisant des géloses PCA et M17 respectivement et en incubant à $30^{\circ}\text{C}/48-72$ h.

*Résultats
et Discussion*

I. Analyses physico-chimiques du lait cru

I.1. Mesure du pH et détermination de l'acidité Dornic

Les valeurs moyennes du pH et de l'acidité Dornic des trois échantillons de lait cru analysés, provenant respectivement des régions de Bejaia ville, Amizour et de Chemini, sont regroupées dans le tableau VI.

Tableau VI : Valeurs du pH et de l'acidité Dornic des trois échantillons de lait cru analysés

pH, acidité Echantillon	pH moyen	Acidité Dornic moyenne (°D)
Echantillon 1	6,77	13
Echantillon 2	6,80	12
Echantillon 3	6,80	18

Le pH est un bon indicateur sur l'état de fraîcheur du lait (**Luquet, 1985**). Selon **Carole et Vignola (2002)**, le pH d'un lait normal varie entre 6,6 et 6,8; on considère comme anormales les valeurs de pH inférieures à 6,5 et supérieures à 6,9. Au vu de nos résultats, le pH enregistré est un pH normal, ceci nous indique la fraîcheur des trois échantillons de lait.

L'acidité Dornic renseigne sur la quantité d'acides présente dans un échantillon de lait (**Carole et Vignola, 2002**). La valeur normale d'un lait cru frais se situe dans un intervalle allant de 14 à 18°D (**Guiraud et Galzy, 1980**). Les échantillons 1 et 2 présentent des valeurs d'acidité Dornic proches de la limite inférieure des valeurs tolérables (14°D). Par contre, la valeur enregistrée avec l'échantillon 3 est égale à la limite supérieure tolérable (18°C). Quel qu'il soit, ces valeurs sont en faveur de la fraîcheur du lait analysé.

Il a été rapporté que le pH et l'acidité dépendent de la teneur du lait en caséines, en sels minéraux et en ions (**Alais, 1984**), mais également des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique (**Mathieu, 1998**).

I.2. Analyses microbiologiques

I.2.1. Vérification de la qualité microbiologique du lait

- **Test de lactofermentation**

Le test de lactofermentation permet de déterminer le temps nécessaire à la coagulation du lait et d'examiner les caractéristiques du caillé formé ; cet examen peut donner des renseignements importants sur la flore du lait et donc orienter sa future utilisation : il est particulièrement intéressant en fromagerie (**Guiraud et Galzy, 1980**).

Après 24 h d'incubation de l'échantillon 3 à l'étuve (30°C), la formation d'un caillé homogène, de couleur blanche et d'une odeur agréable, a été constatée. Une valeur de pH de 4,6 a été enregistrée. Ces résultats nous renseignent sur la bonne qualité technologique du lait analysé, pouvant être orienté vers la transformation.

Par contre pour l'échantillon 1 et 2, l'observation de la formation d'un léger caillé dans l'échantillon 1 (pH de 6,00) et formation d'un caillé friable avec une odeur désagréable dans l'échantillon 2 avec un pH de 4,5. Ces résultats suggèrent l'absence de la flore lactique et la présence probable d'une flore parasite en abondance (**Guiraud et Galzy, 1980**).

- ❖ Sur la base de ces trois tests (pH, acidité, lactofermentation), seul l'échantillon de lait provenant de la région de Chemini (échantillon 3) est retenu pour la fabrication du lait fermenté.

- **Test de réductase**

Les microorganismes se multipliant dans le lait ont la capacité d'abaisser le potentiel d'oxydoréduction (Redox), grâce à l'action de leurs réductases. La rapidité de la décoloration d'un colorant spécifique (bleu de méthylène), liée au métabolisme microbien, est directement proportionnelle au nombre de microorganismes présents ; plus l'activité microbienne est forte, plus la durée de décoloration sera courte (**Guiraud, 2003**).

La décoloration du lait analysé ne s'est produite qu'au bout de 18 h d'incubation. Donc le lait analysé est de bonne qualité microbiologique.

I. 2 .2. Recherche et/ou dénombrement des différentes flores

Les analyses microbiologiques réalisées consistaient en un dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM), flore lactique, coliformes totaux et fécaux, levures et moisissures et des *Clostridium*s sulfite-réducteurs à 46°C et une recherche de *S. aureus* et des entérocoques. Les résultats des analyses microbiologiques sont exprimés en UFC/ml et représentés sur la figure 3 (tableau I, annexe I). Selon le **JORA (2017)**, les résultats sont considérés comme non satisfaisants par rapport aux normes Algériennes, particulièrement la FTAM, donc le lait analysé est de mauvaise qualité hygiénique.

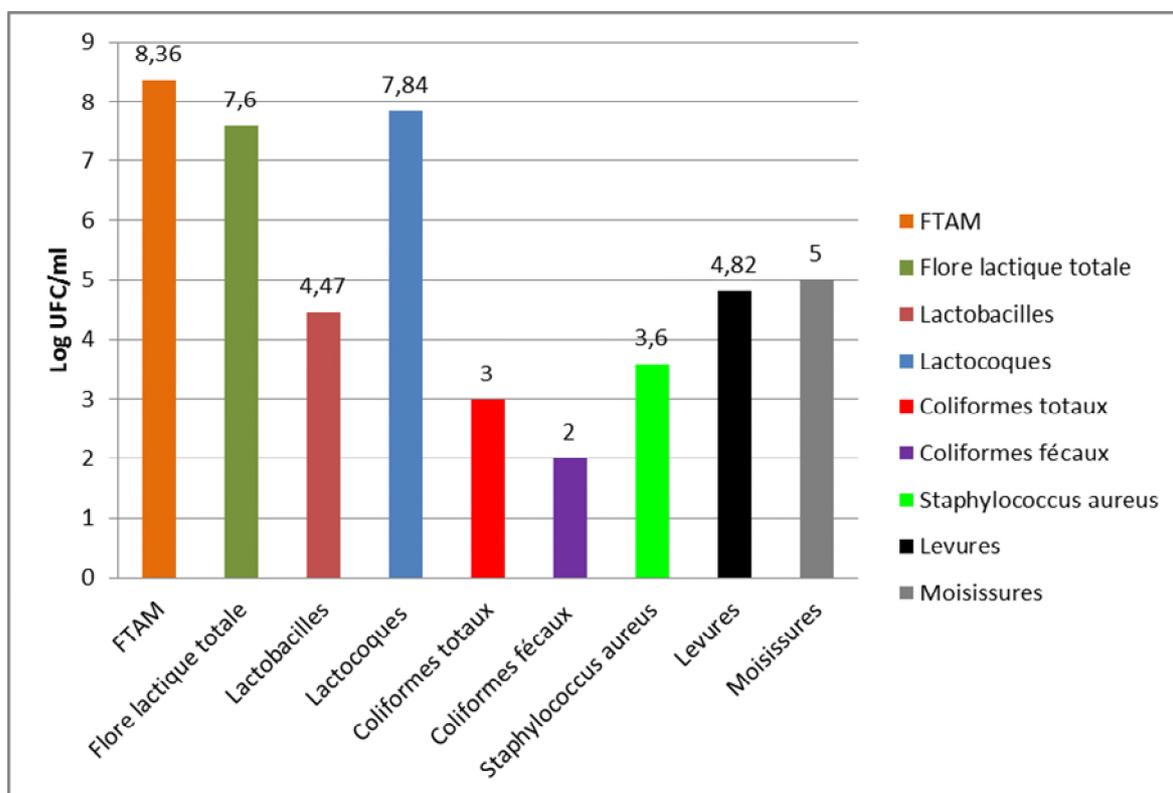


Figure 3 : Résultats des analyses microbiologiques du lait cru retenu (région de Chemini)

❖ Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Les résultats obtenus montrent une présence considérable de la flore totale aérobie mésophile ($2,3 \cdot 10^8$ UFC/ml), qui dépasse la norme de 10^6 UFC/ml fixée par la réglementation Algérienne (**JORA, 2017**). Ce taux élevé traduit une négligence dans l'hygiène de l'étable et des vaches, ce qui est en faveur d'une contamination excessive lors de la traite.

❖ Dénombrement de la flore lactique

La flore lactique totale, les lactocoques et les lactobacilles présentent des charges de 4.10^7 UFC/ml, 3.10^4 UFC/ml et 7.10^7 UFC/ml respectivement, qui sont des valeurs considérables et normales, car ces bactéries se retrouvent naturellement dans le lait et peuvent se multiplier lorsque la température est favorable (**Tir Elhadj, 2015**). La richesse d'un lait cru en flore lactique permet son excellente transformation par fermentation.

❖ Dénombrement des coliformes

Une charge de $1,0.10^3$ UFC/ml en coliformes totaux a été observée dans le lait analysé, une valeur égale à celle recommandée (10^3 UFC/ml) édictée par **Guiraud (1998)**. Une charge de $1,0.10^2$ UFC/ml a été retrouvée en coliformes fécaux qui est une valeur inférieure à la norme (10^3 UFC/ml) fixée par la réglementation Algérienne (**JORA, 2017**).

Selon **Larpent (1990)**, la présence des coliformes n'est pas obligatoirement une indication directe de contamination fécale, mais leur présence signe une mauvaise hygiène au cours de la traite, ainsi qu'une mauvaise qualité microbiologique de l'eau utilisée pour le nettoyage de la mamelle et des ustensiles ou de la machine à traire.

❖ Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

La norme Algérienne (**JORA, 2017**) tolère la présence de *S. aureus* dans le lait avec un taux de 10^3 UFC/ml. Dans le lait analysé, une charge de 4.10^3 UFC/ml a été retrouvée. Une charge légèrement plus élevée que la norme mais qui reste tolérable pour un lait cru destiné à la transformation.

❖ Dénombrement des levures et moisissures

Les charges en levures et en moisissures ont été de l'ordre de $6,5.10^4$ UFC/m et 10^5 UFC/ml respectivement. Ces valeurs sont assez importantes; il est difficile de tirer une conclusion pratique particulière, car se sont des éléments permanents de l'environnement, ils traduisent eux aussi le fait qu'au cours de la manipulation du lait, celui-ci a été très exposé à l'air ambiant.

❖ **Dénombrement des Clostridium sulfitoréducteurs**

Les résultats montrent que le lait analysé est dépourvu de formes végétatives et de spores de *Clostridium* quoique la norme Algérienne (JORA, 2017) tolère jusqu'à 50 UFC/ml.

❖ **Recherche des entérocoques**

La norme Algérienne (JORA, 2017) exige l'absence des entérocoques dans 0,1 ml de lait cru. Nos résultats présentent une non-conformité à la norme avec présence d'entérocoques. Ces derniers sont des marqueurs d'une contamination fécale et des indicateurs de manipulations non hygiéniques.

II. Mise au point d'un lait fermenté enrichi en dattes de faible valeur marchande

Vu les résultats obtenus, indiquant une mauvaise qualité hygiénique du lait cru collecté, un traitement thermique a été appliqué pour stériliser le lait. Une tyndallisation a été choisie afin de stériliser le lait à une température basse pour éviter toute dénaturation des composants nutritionnels du lait.

II.1. La vérification de la stérilité du lait traité par tyndallisation

La réalisation d'une tyndallisation pour le lait cru permet de le stériliser par élimination des microorganismes existants ainsi que les formes de résistance (spores de *Bacillus* par exemple). Le résultat du dénombrement de la flore lactique et de la flore totale dans le lait traité montre une absence de ces dernières (Tableau II, annexe I), cela témoigne que le traitement du lait cru par tyndallisation a été bien réalisé. Ces résultats ont été obtenus même après 24 h d'étuvage (30°C) du lait traité.

II.2. L'estimation de la charge microbienne apportée par les dattes

La flore naturelle des dattes est constituée par des micro-organismes sous formes de spores, formes végétatives, levures et moisissures (Al Shaickly et Al Dulaimi, 1986).

Dans cette étude, des dattes sèches, de faible valeur marchande, ont été broyées en poudre puis une analyse microbiologique a été réalisée sur cette dernière en ajoutant 2 g dans 50 ml de lait UHT. Un apport élevé en flore totale ($7 \cdot 10^8$ UFC/ml) a été enregistré.

De même, un taux de 6.10^8 UFC/ml en flore lactique et de 10^7 UFC/ml en levures et moisissures (Tableau III, annexe I).

Les différents facteurs contribuant à la contamination des dattes sont les transformations physico-chimiques du fruit, évolutions du taux de sucres, effet du pH neutre, effet de la température et de l'humidité (Al Shaikly et al., 1986).

Afin d'éviter toute modification des propriétés physico-chimiques et nutritionnelles des dattes celles-là ont été utilisées telles qu'elles dans la mise au point du lait fermenté.

II. 3. Mesure de pH et de la détermination de l'acidité Dornic du lait UHT enrichi en poudre de dattes

Les résultats des analyses physico-chimiques montrent que le lait UHT enrichi en dattes (Dégla Beida) présente un pH acide (5,5) et une acidité Dornic de 45°D. Si ce pH est défavorable à la prolifération de certaines bactéries, il est favorable à la prolifération des levures et des moisissures (Sayah et Ould El hadj, 2010).

Les dattes possèdent généralement une faible acidité, allant de 2,02 à 6,3 g d'acides /kg de dattes fraîches (Rygg, 1953), générée par les acides organiques, issus des processus métaboliques se déroulant lors de la maturation du fruit (Maatalah, 1970). Ces acides organiques empêchent la croissance des microorganismes et influencent les propriétés organoleptiques des fruits (Jadhav et Andrew, 1977). L'addition des dattes au lait UHT a permis au bout de 24 h d'enregistrer une acidité de 45°D.

La flore apportée par les dattes et les acides organiques contenus dans ces dernières ont permis d'acidifier le lait UHT. Mais sans coagulation apparente.

II .4. Analyses physico-chimiques et microbiologiques de la pré- culture de *Lactococcus lactis*

Afin de vérifier la bonne adaptabilité de la souche de *Lactococcus lactis*, isolée d'un fromage frais artisanal, au lait et la préparation d'une pré-culture qui servira à l'inoculation du lait fermenté à mettre au point, une culture de la souche dans du lait UHT a été réalisée. Les résultats des analyses physico-chimiques ont révélé un pH final de 5,6 et une acidité Dornic de 36°D au bout de 24 h d'incubation. Ces résultats indiquent le faible

pouvoir acidifiant de la souche. Les résultats du dénombrement de la souche dans lait UHT ont montré une charge de l'ordre de $2,5.10^8$ UFC/ml.

II. 5. Analyses physico-chimiques du lait fermenté enrichi en poudre de dattes

Les valeurs de pH et de l'acidité Dornic du lait fermenté avec la souche de *Lactococcus lactis* sans et avec addition de dattes sont données dans le tableau VII.

Tableau VII. Valeurs du pH et de l'acidité Dornic du lait fermenté enrichi ou non en poudre de dattes

pH, acidité Lait fermenté	pH (24 h)		Acidité Dornic °D (24 h)	
	Lait fermenté	Lait fermenté + poudre de dattes (4%, m/v)	Lait fermenté	Lait fermenté +poudre de dattes (4 %, m/v)
Moyenne	5,5	4,4	36,00	68,16

- pH
 - Lait fermenté avec *Lactococcus lactis*

D'après le JORA (1993), le pH d'un lait fermenté varie entre $4,4 < \text{pH} < 4,6$. La valeur de pH du lait fermenté mis au point est en moyenne de 5,5, une valeur qui ne correspond pas au standard du pH d'un lait fermenté normal. Cette valeur de pH indique un faible pouvoir acidifiant de la souche utilisée.

- Lait fermenté avec *Lactococcus lactis* et enrichi en poudre de dattes

La valeur de pH du lait fermenté enrichi en dattes est en moyenne de 4,4; cette diminution du pH pourrait être due à l'augmentation de l'activité métabolique du ferment lactique utilisé (*Lactococcus lactis*) grâce à l'enrichissement du lait par les sucres des dattes ajoutées. Mais, également à la contribution de la flore autochtone des dattes.

Les dattes sont considérées en tant qu'aliment énergisant grâce à sa teneur élevée en sucre (71-81% environ) (Benamara et al., 2017), cette richesse peut exploitée, peut être

utilisée en Biotechnologie comme substrats de fermentation pour les bactéries lactiques afin de produire de l'acide lactique en culture pure et mixte (Nancib., et al., 2004).

Acidité Dornic

- Lait fermenté avec *Lactococcus lactis*

Selon le JORA (1993), la norme pour l'acidité Dornic d'un lait fermenté se situe entre 75 et 85°D. La valeur de l'acidité Dornic du lait fermenté mis au point est en moyenne de 36°D. Une valeur nettement très inférieure aux normes. Ce résultat est en corrélation avec la valeur obtenue pour le pH et confirme le faible pouvoir acidifiant de la souche lactique employée.

- Lait fermenté avec *Lactococcus lactis* et enrichi en poudre de dattes

La valeur de l'acidité Dornic du lait fermenté enrichi en dattes est en moyenne de 68,16°D. Cette augmentation de l'acidité pourrait être due aux composants chimiques de la poudre de dattes, qui auraient joué un rôle stimulateur sur l'activité métabolique du ferment lactique. De même, la flore apportée par les dattes et les acides organiques contenus dans ces dernières pourrait avoir contribué à cette augmentation de l'acidité.

II .6. Suivi du pH et de l'acidité du lait fermenté enrichi en poudre de dattes

Un suivi du pH et de l'acidité Dornic a été effectué toutes les deux heures (figures 4 et 5, tableau IV, annexe I).

- Le pH

Du début jusqu'à la fin des premières heures de fermentation (8 h), les valeurs moyennes du pH du lait fermenté enrichi en poudre de dattes marquent une évolution légèrement décroissante allant de 6,41 à 0h (juste après la préparation du lait fermenté) à 5,10 après 8h par comparaison au lait fermenté non additionné de poudre de dattes dont les valeurs de pH varient de 6,28 à 0h à 5,40 après 8h .Après 23h la valeur moyenne du pH obtenu pour le lait fermenté enrichi en poudre de dattes est de 4,60 par comparaison au lait fermenté non additionné de poudre de dattes dont la valeur du pH est de 5,30.

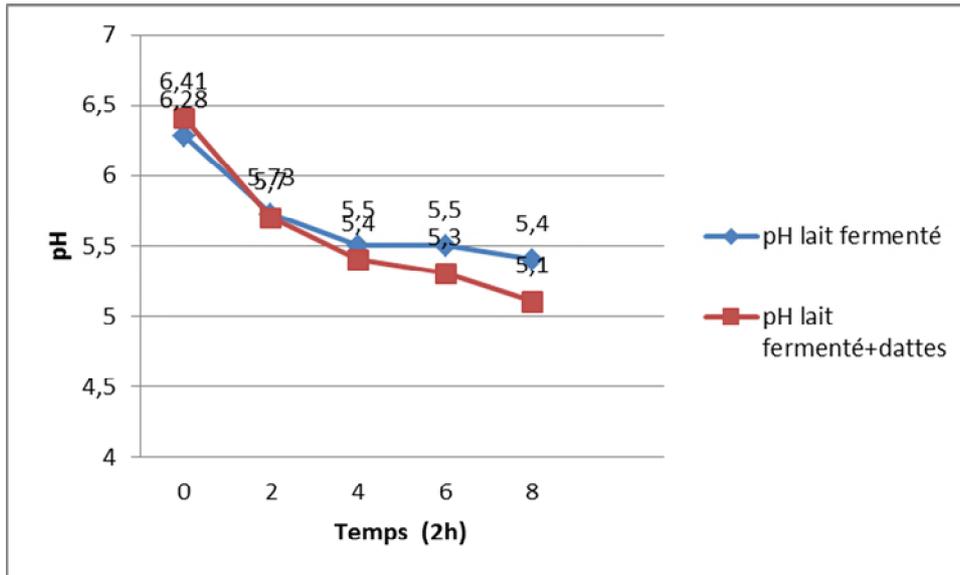


Figure 4 : Résultats de suivi du pH durant la fermentation

- **L'acidité Dornic**

Au cours des premières heures de fermentation (8 h), l'évolution de l'acidité du lait fermenté enrichi en poudre de dattes est caractérisée par une augmentation légèrement croissante de 26°D à 0h à 41°D (après 8 h) par comparaison au lait fermenté non additionné de poudre de dattes dont les valeurs de l'acidité Dornic variait de 26°D à 0h à 38°D à 8h. Après 23h la valeur de l'acidité du lait fermenté enrichi en poudre de dattes est de 69°D par comparaison au lait fermenté non additionné de poudre de dattes dont la valeur de l'acidité Dornic est de 45°D.

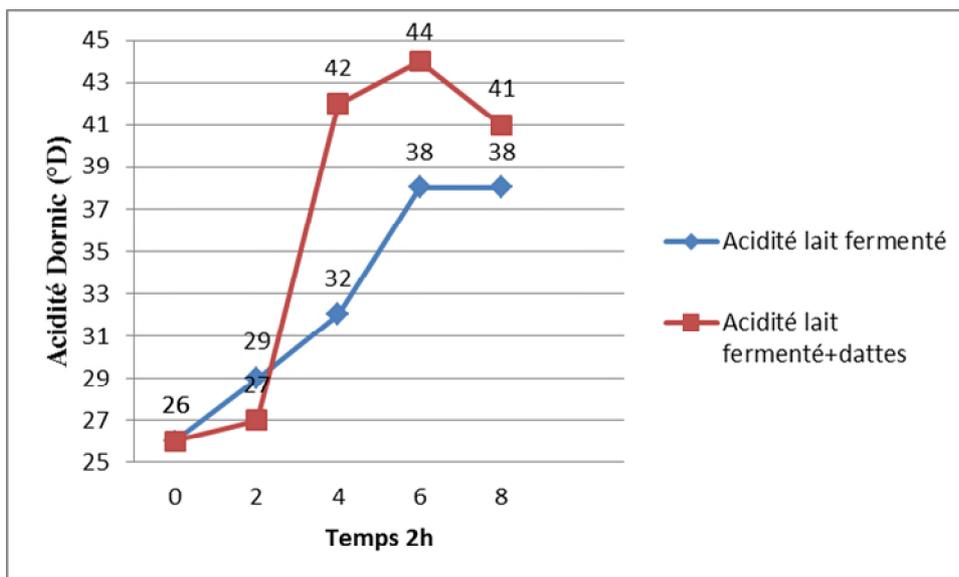


Figure 5 : Résultats de suivi de l'acidité Dornic durant la fermentation

II. 7. Analyses microbiologiques du lait fermenté enrichi en poudre de dattes

Ces analyses nous renseignent sur la qualité microbiologique du lait fermenté enrichi en poudre de dattes. Le dénombrement de certaines flores donne une idée globale sur le niveau de contamination du produit analysé. Parmi ces flores on cite la flore totale aérobie mésophile indicatrice de la qualité globale du produit ainsi que la flore lactique mésophile (lactocoques) (figure 6).

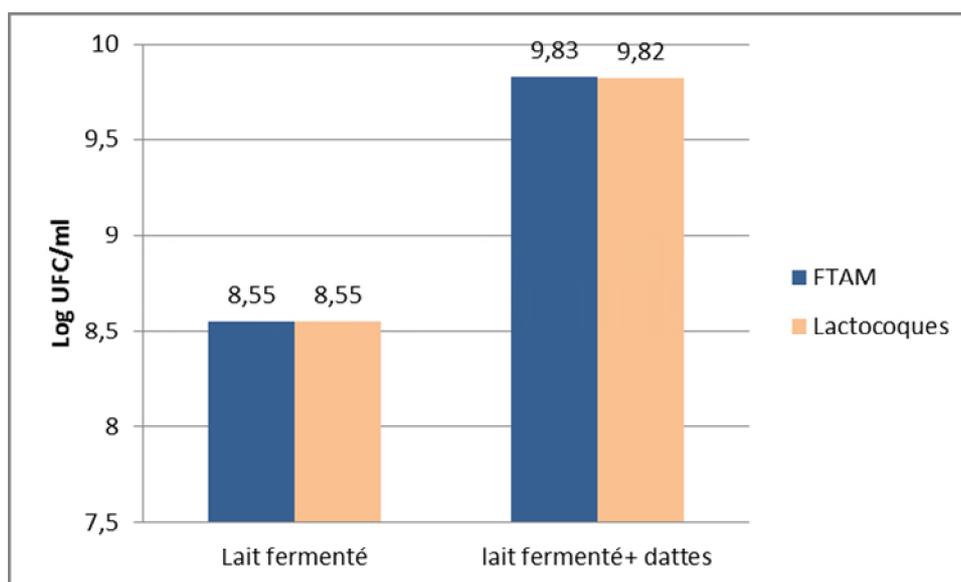


Figure 6: Résultats des analyses microbiologiques du lait fermenté

❖ Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Le lait fermenté, enrichi en poudre de dattes, présente une charge microbienne en flore totale aérobie mésophile de $6,8 \cdot 10^9$ UFC/ml, une valeur supérieure à celle obtenue pour le lait fermenté, sans dattes, qui est $3,6 \cdot 10^8$ UFC/ml.

Cette augmentation du taux de la FTAM serait probablement due à la contamination de ce dernier par la flore microbienne apportée par les dattes ajoutées.

❖ Dénombrement des lactocoques

Les lactocoques font partie des bactéries lactiques qui forment le groupe le plus important dans les laits fermentés; le résultat du dénombrement de cette flore dans le lait fermenté, enrichi en poudre de dattes, a montré une charge de l'ordre de $6,7 \cdot 10^9$ UFC/ml, une valeur supérieure à celle obtenue dans le lait fermenté, sans dattes, qui a été de l'ordre

de $3,6 \cdot 10^8$ UFC/ml. Cette augmentation du taux des lactocoques indique que la souche de *Lactococcus lactis* a mieux poussé dans lait fermenté enrichi en poudre de dattes.

II .8. Suivi du pH et de l'acidité du lait fermenté enrichi en poudre de dattes durant la conservation

Un suivi du pH et de l'acidité Dornic a été effectué au bout de 12 et 22 jours de conservation à 6°C (figures 7 et 8, tableau V, annexe I).

- **pH**

Au cours de la période de conservation à 6°C, l'évolution du pH du lait fermenté, enrichi en poudre de dattes, a été caractérisée par une légère augmentation de 4,6 (24 h) à 4,63 (12 jours) et à 4,7 (22 jours). Ces résultats est probablement due a l'activité protéolytique et à la désamination des acides aminés

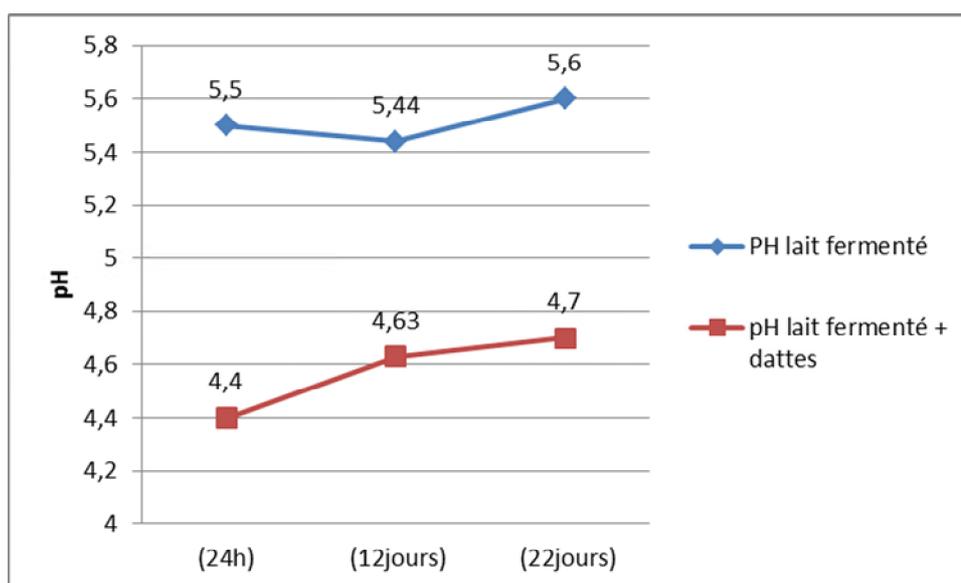


Figure 7 :Resultat de mesure du pH durant la conservation à 6°C

- **Acidité Dornic**

Au cours de la période de conservation (6°C), l'acidité Dornic du lait fermenté, enrichi en dattes, a été de 69°D (24 h), 83°D (12 jours) et de 91°D (22 jours). Une forte augmentation de l'acidité Dornic du lait fermenté, enrichi en poudre de dattes, par rapport à celle du lait fermenté, sans dattes, 45°D (24 h), 48°D (12 jours) et de 51°D (22 jours) a été notée. Ce résultat témoigne d'une post-acidification en présence des dattes (Figure 5).

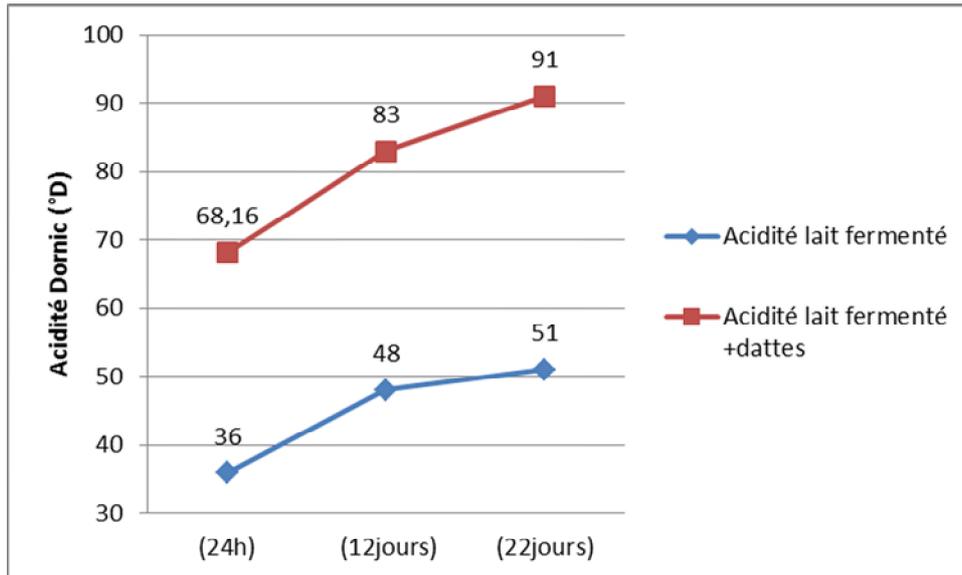


Figure 8 : Résultat de détermination de l'acidité Dornic durant la conservation à 6°C

II.9. Analyses microbiologiques du lait fermenté enrichi en poudre de dattes durant la conservation

Des analyses microbiologiques sont effectuées au bout de 12 et 22 jours de conservation à 6°C (figure 9).

-Après douze jours de conservation

Après douze jours de conservation du lait fermenté, une évolution légèrement décroissante de la FTAM de $3,6 \cdot 10^8$ UFC/ml (après 24 h) à 10^8 UFC/ml a été notée. Dans le cas du lait fermenté, enrichi en poudre de dattes, une évolution légèrement décroissante allant de $6,8 \cdot 10^9$ UFC/ml à 10^9 UFC/ml. Dans le cas des comptes en lactocoques, les mêmes résultats que pour la FTAM ont été notés. Cette diminution de la charge bactérienne pourrait s'expliquer par une mortalité des bactéries sensibles à l'acidité du milieu ou aux basses températures.

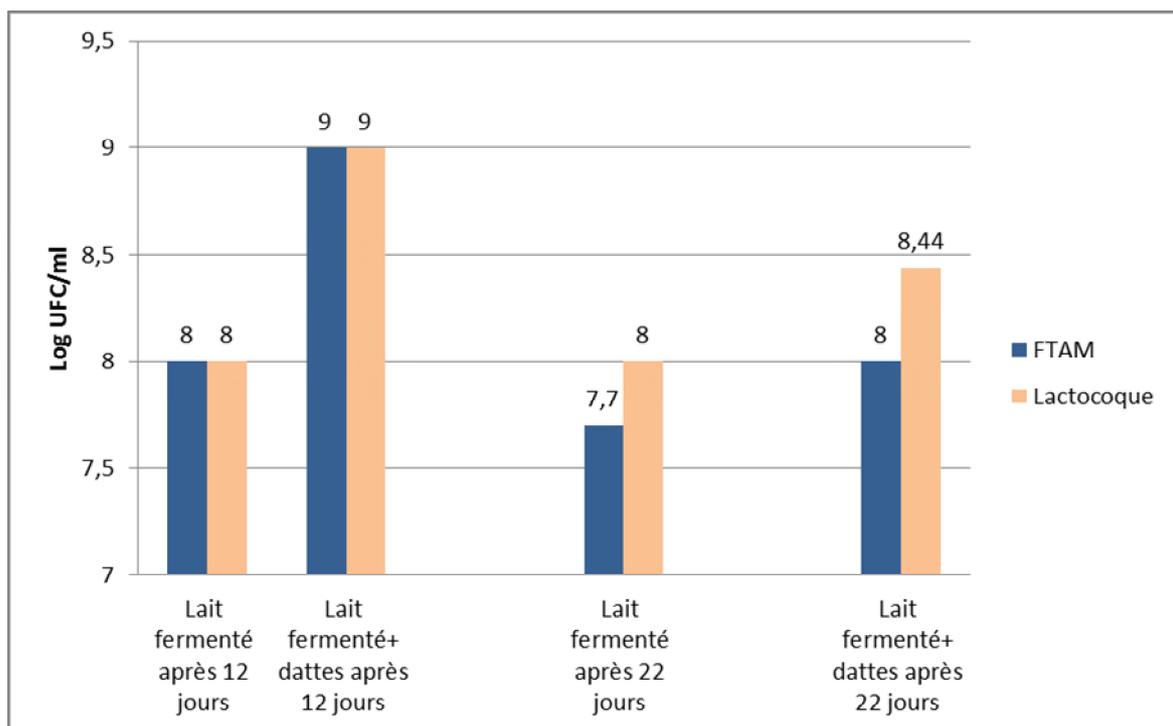


Figure 9: Résultats des analyses microbiologiques du lait fermenté durant la conservation à 6°C

-Après vingt-deux jours de conservation

Après vingt-deux jours de conservation du lait fermenté, une évolution légèrement décroissante du taux de la FTAM de 10^8 UFC/ml (après 12 jours) à $0,63 \cdot 10^8$ UFC/ml (après 22 jours) a été constatée. Dans le cas du lait fermenté, enrichi en poudre de dattes, une évolution décroissante du taux de la FTAM de 10^9 UFC/ml à 10^8 UFC/ml a été constatée. Dans le cas des comptes en lactocoques dans le lait fermenté, une stabilité de leur charge du 12^{ème} au 22^{ème} jour (10^8 UFC/ml) a été enregistrée. Dans le cas du lait fermenté, enrichi en poudre de dattes, une évolution décroissante du taux des lactocoques de 10^9 UFC/ml (après 12 jours) à $2,8 \cdot 10^8$ UFC/ml (22ème jours) a été constatée. Cette diminution de la charge bactérienne pourrait être due à la mortalité des bactéries sensibles à l'acidité du milieu ou aux basses températures.

Conclusion

Aujourd'hui, de nouveaux produits alimentaires sont recherchés vue l'exigence et la demande élevées du consommateur en ces produits, c'est dans ce cadre que s'articule notre travail afin de mettre sur le marché Algérien du lait fermenté à large consommation mais à valeur ajoutée.

Au terme de notre étude et à la lumière des résultats obtenus, après la fermentation du lait enrichi avec 4 % (m/v) de poudre de dattes sèches (Degla-Beida), une meilleure baisse de pH (pH=4,4) a été observée par rapport au lait fermenté en absence des dattes (pH=5,5). Ce résultat pourrait être dû à l'augmentation de l'activité métabolique du ferment lactique utilisé (*Lactococcus lactis*) grâce à l'enrichissement du lait par les sucres des dattes ajoutées. Cet abaissement a également été accompagné d'une augmentation de l'acidité Dornic (68,16°D dans le lait fermenté avec dattes; 36°D dans le lait fermenté sans dattes). De plus, et vu que les dattes ajoutées n'étaient pas stériles, l'abaissement du pH et l'augmentation de l'acidité Dornic pourraient être associés à la flore microbienne apportée par les dattes, ainsi qu'aux acides organiques contenus dans ces dernières.

Il est à noter aussi que durant la période de conservation à 6°C, l'évolution du pH a été négligeable (de 4,6 au premier jour à 4,7 au 22^{ème} jour) alors que l'acidité Dornic a marqué une évolution croissante au cours de cette période (69°D au premier jour à 91°D au 22^{ème} jour en passant par 83°D au 12^{ème} jour). Ces résultats témoignent d'une post-acidification en présence des dattes avec synthèse d'acides organiques. Ces derniers ont soit resté non dissociés ou bien cette acidification a été accompagnée d'une protéolyse et désamination des acides aminés maintenant la stabilité du pH.

Les résultats des analyses microbiologiques après la fermentation du lait enrichi en poudre de dattes ont montré une augmentation de la charge de la FTAM ($6,8 \cdot 10^9$ UFC/ml) et des lactocoques ($6,7 \cdot 10^9$ UFC/ml); l'augmentation de la FTAM serait probablement due à l'apport des dattes en flore microbienne, alors que l'augmentation du taux des lactocoques est relative à la croissance de la souche de *Lactococcus lactis* dans le lait fermenté enrichi en poudre de dattes.

Durant la période de conservation à 6°C, le dénombrement de la FTAM et des lactocoques dans le lait fermenté enrichi en poudre de dattes a marqué une évolution décroissante quoique la charge finale au 22^{ème} jour est restée appréciable (environ 10^8 UFC/ ml pour la FTAM et les lactocoques). Cette diminution de la charge bactérienne

pourrait être due à la mortalité des bactéries sensibles à l'acidité du milieu ou aux basses températures.

Etant donné que c'est le premier travail réalisé sur ce thème et quoique les résultats obtenus soient intéressants, cette étude reste préliminaire et mérite d'être reconduite pour mieux cerner tout les paramètres liés à la fermentation en présence des dattes.

Comme perspectives nous suggérons:

- De refaire plusieurs essais, en testant diverses concentrations de dattes,
- Tester des dattes stériles et pour cela il faudra chercher la meilleure méthode de stérilisation préservant la qualité nutritionnelle de la datte.
- Une optimisation des paramètres de fermentation semble obligatoire pour la maîtrise de la mise au point du produit.
- Déterminer la composition finale du lait fermenté
- Réaliser une analyse sensorielle pour mieux apprécier l'acceptabilité du produit par le consommateur
- Réaliser une analyse statistique pour pouvoir comparer les résultats.

Références
Bibliographiques

A

- **Acourene S. Buelguedj M. Tama M. Taleb B.** (2001). Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Zibans. Recherche agronomique .N°8.Ed : INRAA, p 19-39.
- **Acourene S. Tama M.** (1997). Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans .Recherche agronomique, N°1. Ed : INRA, p 59-66.
- **AFNOR.** (2001). Produits laitiers frais .Spécification des laits fermentés et des yaourts/yoghourts, Norme NF V 04-600. <http://www.afnor.fr/>.
- **Alais C.** (1884). La micelle de caséine et la coagulation du lait. in science du lait : principes des techniques laitières. Ed : Sepaic, Paris, 764p.
- **Albert L.** (1998). Ma santé par les fruits .Ed : VEECHI, 470p.
- **Al-orf S. M., Ahmed M.H.M., Al-atwai N., Al Zaidi H., Dehwah A., et Dehwah S.** Nutritional properties and benefits of the Date fruits (*Phoenix dactylefera* L.). Bulletin of the National Nutrition Institute of the Arab Republic of Egypt. (2012) ; 39, p 97-129.
- **Al shahib, W. Marchall, R.J.** Dietary fibre content of dates from 13 varieties of dates palm *Phoenix dactylifera* L .International journal of food science and technology, (2002) ; 37, p 719-721.
- **Al shaikly, M. A. Al Dulaimi, A.** Types of extentof microbial contamination in fresh Iraqi dates during maturation. The date palm. (1986) ; 4(2), p 205- 220.

B

- **Benamara S., Djouab A., Boukhiar A., Iguergaziz N., Benamara. Dj.** (2017). Date (*Phoenix dactylifera* L.) Fruit: Ordinary Fruit or Health Food. Ed : Lavoisier, p 2.
- **Benamara S., Gouguam H., Amellal H., Amrane D., Benahmed A., Noui Y.** (2008). Some technologic proprieties of common date (*Phoenix dactylifera* L) fruits. American Journal of food technologyl ; 3(2) :p 79-88.
- **Benchabane, A.** (1996). Rapport de synthèse de l'atelier « Technologie et qualité de la datte ». In option méditerranéenne .Série A.N°28. Seminaires méditerranées. Ed : IAM, Zaragoza .Spain, p 205-210.

- **Benkerroum N., and Tamime A.** Technology transfer of some Moroccan traditionally dairy products (Iben, jben, smen) to Small industrial scale, Food microbial. (2004) ; 21, p399-314.
- **Bouabidi H. Reynes M., Rouissi M. B.** (1996). Critères de caractérisation de quelque cultivar de palmier dattier de sud Tunisie. INRAT, 69, p 73-87.
- **Bourlioux P., Braesco V., Mater Denis. D. G.** (2011). Yaourts et autres laits fermentés. Ed : ELSEVIER MASSON. Paris, p 305-314.

C

- **Carol L et Vignola.** (2002). Science et technologie du lait. Ed : presses International Polytechnique. Québec, p 52-54.
- **Cavanagh D., Gerald F., Fitzgerald.** (2014). The origins of *Lactococcus lactis* and its domestication to the dairy environment. Food Microbiology, p 26-30.
- **Chamba J .F.** (2008). Application des bactéries lactiques lors de la fabrication fromagère. In : Corrieu, G and Luquert, F .M. Ed Bactéries lactiques – De la génétique aux ferments. Lavoisier. Paris, p 787-815.
- **Chen G. Q.** Plastics from bacteria « Natural functions and applications » Springer, Microbiology Monographs, (2010), 14, Munster, Germany. 450p.
- **CODEX STAN 243-2003** norme CODEX pour les laits fermentés.

D

- **Décret n° 88-1203** (1988), 30 décembre 1988. Journal Officiel 31 décembre 1988.
- **Djerbi.** (1994). Précis de phœnici culture. FAO, 192p.
- **Djouab A.** (2007). Essai de formulation d'une margarine allégée à base d'un extrait de datte Mech-Degla. Thèse de Magister, spécialité Génie alimentaire. Université de Boumerdes, 102p.
- **Donald V et Judith J. V.** (1998). Biochimie. edition Masson, Paris .727p.
- **Dowson W et Aten B.** (1963). Récolte et conditionnement des dattes .Ed : FAO, 334p.
- **Drouaut S et Cortmier G.** Effet des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. INRA, Ed : science Vet Res (2001); 32, p 101-107.

- **Duwat P., Sourice S., Cesselin B., Lamberet G., Vido K., Gaudu P., Le Loir Y., Violet F., Loubiere P. & Gruss A.**, "Respiration capacity of the fermenting bacterium *Lactococcus lactis* and its positive effects on growth and survival." J Bacteriol, (2001), 183 (15), p 4509-4516.

E

- **Epiard.** (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits .Ed : Tech et Doc – Lavoisier, 360p.
- **Estanove P.** (1990). Note technique : Valorisation de la datte. In option mediteraniennes, série A, N°11. Systeme agricoles Oasiens. Ed : CIHEM, p 301-318.
- **El – Nagga E.A., Abd El Tawab. Y. A** .Compositional characteristics of date syrup extracted by different methods in some fermented dairy products. Annals of Agricultural Science, (2012); 57(1), p 29-36.

F

- **FAO.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. chapitre 5 : laits fermenté collection FAO / Alimentation et nutrition, (2002); 28, 37p.
- **Favier J.C., Ireland R. J., Lausecq C., Feimberg. M.** (1993). Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d’Afrique. Tome III. Ed : OROSTOM. Lavoisier. Ed : INRA, p 27-28.

G

- **Garcia-Almendarez B. E., Cann I. K. O., Martin S. E., Guerrero-Legarreta I. & Regalado C.**, "Effects of *Lactococcus lactis* UQ2 and its bacteriocin on *Listeria monocytogenes* biofilms." Food Control, (2008) ; 19 (7), p 670-680.
- **Gilles P.** (2000). Cultives le palmier dattier. Ed : CIRAS, 110p.
- **Gosta.** (1995). Cultured Milk products. In Cultured Milk products in dairy processing .Ed : Tekno text AB, 427p.
- **Gourchala F.** (2015). Caractérisation physico-chimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d’Algérie, Phoenix dactylefera L.(Deglet Noor, Ghars , H’mira, Tamesrit et Tinissine). Effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques (Glycémie, profil lipidique, index glycémique et pression artérielle). Thèse de Doctorat en Biochimie Appliquée. Université d’Annaba, p13-30.

- **Guerzani.** (2003). Health and Nutritional properties of probiotics in Food including poudre milk with live lactic bacteria in (fermented milk), p 1-11.
- **Guiraud G.J.** (2003). Microbiologie alimentaire. Dunod. Paris, 402p.
- **Guiraud G.J., Galzy P.** (1980). L'analyse microbiologique dans les industries alimentaire. Ed: L'USINE. Paris, 237p.
- **Guiraud P. J., Rosec J. P.** (2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Ed : ISBN. AFNOR. Paris, 374p.

H

- **Henk J., Zwir E., Rik L.** Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif .Aromes Ingrédients Additifs. (2003), 44, p 42-45.

J

- **Jadhav S. J. et Andrew W.T.** Effects of cultivars and fertilizers on non volatile organic acids in potato tubers. Canadian Institute of food Science and thechnology Journal. (1977) ; 10, p 13-21.
- **J.O.R.A** (Journal Officiel de la République Algérienne N 39). (2017).

L

- **Lamontagne, M.** (2002). Produits laitiers fermentés .In « Vignoma C.L ».Science et technologie du lait : Transformation du lait. Ed : Presses internationales poly technique, p 443-469.
- **Larpent G.P.** (1990). Lait et produits laitiers non fermentés. InMicrobiologie alimentaire. Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Ed : Tec et Doc. Lavoisier. Paris, 215p.
- **Luquet F.M.** (1985). Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Lait de la mamelle à la laiterie. Ed : Lavoisier. Paris, 397p.

M

- **Maatalah S.** (1970). Contribution à la valorisation de la datte algérienne, mémoire d'ingénieur en agronomie, I.N.A., Alger, 120 p.
- **Mahaut M. Jeantet., Brule R., G et Schuck, P.** (2005). Les produits industriels laitiers. Ed : Tec et Doc ; Lavoisier. France, p 1-40.

- **Mansouri A., Guendez E., Kokkalouc E., et Panagiotis K.,** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerien ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). Food Chemistry. (2005), 89, pp 411-420.
- **Mathieu J.,** (1998). Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Lavoisier, Paris, 220p.
- **Mechai A et Kirane A.** Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerien traditional fermented milk – Raib. African Journal of Biotechnology. (2008), 7(16), p 2908-2914.
- **Michel M. Romain J. Gerard B et Pierre.** (2000). Les produits industriels laitiers .Edition technique et documentation, p 31-45.
- **Mission Scientifique de Syndifrais.** Yaourts, laits fermentés. Le Lait, INRA Editions, (1997) ; 77 (3), 358p.
- **Munier, P.** (1973). Le palmier dattier .Ed : Maisonneuve, 221p.

N

- **Nancib, N. Nancib, A. Boudrant, J.** Production d'acide lactique sur jus de datte en culture pure et mixte par *Lactobacillus casei* et *Lactococcus lactis*. Scientific Study and Research. (2004); (1-2), 114p.
- **Nes I. F. & Johnsborg O.** "Exploration of antimicrobial potential in LAB by genomics." Curr Opin Biotechnol, (2004) ; 15 (2), p 100-104.
- **Noui Y.** (2007). Caractérisation physico-chimique comparative des 2 tissus constitutifs de pulpe de datte Mech-Degla. Thèse de magister spécialité génie alimentaire .Université de Boumerdes, 62p.

O

- **Ouadghiri M., Vancanneyt M., Vandamme P., Naser S., Gever G., Lefebure K., and Swings J.** (2009). Identification of lactic acid bacteria in Moroccan raw milk and traditionally fermented skimmed milk .ben .J Appl Microbiol, p486-495.

R

- **Ray B et Bhljnia A.** (2008). Fundamental food Microbiology, fourth edition : Taylor and Frands Group CRC Press, 492p.
- **Robinson R. K.** (2002). Dairy Microbiology handbook. third edition, John Wiley and Sons, Inc, Newyork, 764p.

- **Ross R. P., Morgan S. & Hill C.** "Preservation and fermentation: past, present and future." *Int J Food Microbiol*, (2002), 79 (1-2), p 3-16.
- **Rygg G, (1953).** Factors affecting the spoilage of dates at room temperature. *Annu, Rep Date Growers' ins.* 30, p10-14.

S

- **Sayah. Z et Ould El hadj. M. D.** Etude Comparative des caractéristiques physico-chimique et biochimique des dattes de la cuvette de Ouargla. (2010) ; V 2, N°1. Algérie, p 87-91.
- **Siboukeur, O.** (1997). Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique de jus de datte. Thèse de Magister. INA .EL –Harrach, Alger, 106p.

T

- **Tir Elhadj., Bounoua S., Heddar M., Bouklila N.** Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de laits crus de vache dans deux fermes de la wilaya de Tissemsilt (Algérie). Ed El Wahat pour les Recherches et les Etudes. (2015) ;V 8 N°2. Algérie, p 26-33.
- **Tome D.,** (2002). Laits fermentés : des antiques vertus aux nouvelles propriétés. Institut national agronomique. Paris, p 1-2.
- **Tortora G., Anagnostakos N. P.** (1987). principes d’anatomie et de physiologie .Ed : INC. 5eme edition, 693p.

V

- **Veisseryre.** (1979). Technologie du lait. Chapitre : Technologie des laits de consommation en nature, Ed : MAISON RUSTIQUE, p 81-392.
- **Vilkas M.** (1993). Vitamines .Ed : Hermann, 158p.

W

- **Wildman, R. E.C.** (2007). Hand book of nutraceuticals and functional foods, second edition CRC press Talyer and Francis Group, 541p.

Y

- **Yahiaoui, K.,** (1998). Caractérisation physico-chimique et l’évolution du brunissement de la datte Deglet-Noor au cour de la maturation. Thèse de Magister INA. El-Harrach, Alger, 103p.

- **Yildiz, F.** (2010). Developpements and manufacture of yoghourt and other dairy products .CRC Press Taylor and Francis Group. USA, 435p.

Annexes

Tableau I : Résultats des analyses microbiologiques du lait cru (3 échantillons)

	Echantillon 1 UFC/ml	Echantillon 2 UFC/ml	Echantillon 3 UFC/ml
FTAM	$4,3.10^7$	Indénombrable (10^{-8})	$2,3.10^8$
Flore lactique totale	Absence	Indénombrable (10^{-8})	4.10^7
Lactobacilles	Absence	Indénombrable (10^{-8})	3.10^4
Lactocoques	Absence	Indénombrable (10^{-8})	7.10^7
Coliformes totaux	Absence	Indénombrable (10^{-7})	$1,0.10^3$
Coliformes fécaux	Absence	Indénombrable (10^{-4})	$1,0.10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	$4,1.10^3$	Indénombrable (10^{-3})	4.10^3
Levures	Absence	Indénombrable (10^{-6})	$6,5.10^4$
moisissures	Absence		10^5
<i>Clostridium</i> sulfito réducteur	Absence	Indénombrable	Absence
Entérocoques	Présence	indénombrable	Présence

Tableau II : Résultats d'analyse microbiologique du lait traité par tyndallisation sans l'ajout de ferment

Lait	Lait traité UFC/ml
Flore	
Flore lactique totale	0

Tableau III : Résultat de l'estimation de la charge microbienne apportée par les dattes

Echantillon	Lait UHT + poudre de dattes (UFC/ml)
Flore	
FTAM	7.10^8
Flore lactique totale	0
Levures et moisissures	10^7
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteur	Absence

Tableau IV : Résultats de suivi du pH et de l'acidité du lait fermenté enrichi en dattes (chaque 2h)

pH, acidité Temps	pH		Acidité dornic (°D)	
	Lait fermenté	Lait fermenté +poudre de dattes	Lait fermenté	Lait fermenté +poudre de dattes
t ₀	6,28	6,41	26,00	26,00
t ₁	5,73	5,70	29,00	27,00
t ₂	5,50	5,40	32,00	42,00
t ₃	5,50	5,30	38,00	44,00
t ₄	5,40	5,10	38,00	41,00
t ₅	5,30	4,60	45,00	69,00

Tableau V: Résultats de suivi du pH et de l'acidité du lait fermenté enrichi en dattes lors de la conservation

pH, acidité Temps	pH		Acidité dornic (°D)	
	Lait fermenté	Lait fermenté +poudre de dattes	Lait fermenté	Lait fermenté +poudre de dattes
T ₁ (12 jours)	5,44	4,63	48	83
T ₂ (22 jours)	5,6	4,7	51	91

Tableau I : Gélose VF (viande-foie) « HIMEDIA, Inde »

Composition	La quantité pour g/1L	pH
Viande-foie de base	20 g	7,6 ± 0,2
Dextrose	0,75	
Amidon	0,75	
Agar	11	

Tableau II : Gélose GC (Giolitti Cantoni) « TMMEDIA, Inde »

Composition	La quantité pour g/1L	pH
Hydrolysate enzymatique de caséine	10	6,9 ± 0,2
Extrait de viande	5	
Extrait de levure	5	
Mannitol	20	
Chlorure de sodium	5	
Chlorure de lithium	5	
Glycine	1,2	
Pyruvate de sodium	3	

Tableau III : Baird Parker « CONDA, Espagne »

Composition	La quantité pour g/1L	pH
Tryptone	10,0	6,8 ± 0,2
Extrait de viande	5,0	
Extrait de levure	1,0	
Pyruvate de Sodium	10,0	
Glycine	12,0	
Lithium chlorure	5,0	
Agar	20,0	

Tableau IV: Bouillon Roth « HIMEDIA, Inde »

Composition	La quantité pour g/ 1L	pH
Polypeptone	20	6,8± 0,2
Dextrose	5	
Chlorure de Sodium	5	
Monopotassium Phosphate	2,7	
Dipotassium Phosphate	2,7	
Azide de sodium	0,2	

Tableau V : Milieu EVA-Litsky « Liofilchem, Italie »

Composition	La quantité pour g/1L	pH
Tryptose	20	7± 0,2
Glucose	5	
Dipotassium Phosphate	2,7	
Monopotassium Phosphate	2,7	
Sodium Chloride	5	
Sodium Azide	0,4	
Ethyl violet	0,83 mg	

Tableau VI : Slanetz et Bartley « TMMEDIA, Inde »

Composition	La quantité pour g/1L	pH
Tryptophane	10	7,2± 0,2
Extrait de bœuf	05	
Extrait de levure	01	
Glycine	12	
Pyruvate	12	
Chlorure de Lithium	05	
Gélose	17	

Tableau VII : Gélose PCA (Plat Count Agar) « Liofilchem, Italie »

Composition	La quantité pour g/L	pH
Tryptone	5,0	7,0 ± 0,2.
Extrait de levure	2,5	
Glucose	1,0	
Agar	15,0	

Tableau VIII: Gélose MRS (Man Rogosa et Sharpe) « Pronadisa, Espagne »

Composition	La quantité pour g/L	pH
Dextrose	20,00	6,2± 0,2
Peptone Bactériologique	10,00	
Extrait de Bœuf	8,00	
Acétate de Sodium	5,00	
Extrait de Levure	4,00	
Dipotassium Phosphate	2,00	
Citrate d'Ammonium	2,00	
Tween 80	1,00	
Phosphate de Magnésium	0,20	
Sulfate de Manganate	0,50	
Agar Bactériologique	10,00	

Tableau IX : Gélose M17 « TMMEDIA, Inde »

Composition	La quantité pour g/L	pH
Peptique digestif de tissu animal	5,00	7,1 ± 0,2
Peptique digestif de la farine de soja	5,00	
Lactose	5,00	
Extrait de levure	2,50	
Extrait de viande	5,00	
Acide ascorbique	0,50	
Sulfate de magnésium	0,25	
Agar	10,00	
Additif M17	23,5	

Tableau X : Gélose VRBL (Gélose Lactosée Billée au Cristal Violet et au Rouge neutre) « Biokar, France »

Composition	La quantité pour g/L	pH
Peptone	7,0	7,4 ± 0,2
Extrait auto lytique de levure.	3,0	
Lactose	10,0	
Sels biliaires	1,5	
Chlorure de sodium	5,0	
Rouge neutre	30,0 mg	
Cristal violet	2,0 mg	
Agar bactériologique	12,0	

Tableau XI: Gélose Sabouraud (Biokar, France)

Composition	La quantité pour 1L	pH
Glucose anhydre	36,4 g	5,6 ± 0,2
Peptide digest de viande	5,0 g	
Peptide digest de caséine	5,0 g	
Agar bactériologique	15,0 g	

Préparation de bleu méthylène

Bleu de méthylène.....0,5g

L'eau distillée100ml

Autoclaver pendant 20 min à 120 °C

Préparation de phénophtaléine

Phénophtaléine1g

Alcool100ml

Préparation de la solution NaOH

NaOH.....4g

L'eau distillée100ml

Résumé

L'objectif de ce travail était la mise au point d'un lait fermenté enrichi en poudre de dattes en faible valeur marchande. Un lait fermenté a pu être mis au point en utilisant un lait stérile additionné d'un fermenteur local (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* AY2014) et de la poudre de dattes sèches (Degla-Beida, 4%, m/v). Des analyses physico-chimiques et microbiologiques du produit fini ont été réalisées. Les résultats obtenus ont montré une meilleure acidification en présence des dattes sèches par rapport au lait fermenté sans ces dernières. Un effet qui serait dû à la flore autochtone des dattes et à l'enrichissement du lait en sucres réducteurs. Le suivi de la qualité microbiologique et physico-chimique de lait fermenté au cours de la conservation à 6°C a révélé une bonne stabilité du produit.

Mots clés : Mise au point, lait fermenté, *Lactococcus lactis*, dattes sèches.

Abstract

The objective of this work consisted on the development of a fermented milk enriched with dates powder with low market value. A fermented milk was developed using a sterile milk enriched with a local starter (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* AY2014) and date powder (Degla-Beida, 4%, w/v). Physicochemical and microbiological analyzes of the finished product were carried out. The obtained results showed a better acidification in the presence of the dry dates compared to the milk manufactured without dates. This effect may be due to the autochthonous flora of the dates and the enrichment of milk with reducing sugars. The physicochemical and microbiological qualities following of the fermented milk during the storage at 6°C revealed a good stability of the product.

Key words: Development, fermented milk, *Lactococcus lactis*, dry dates