



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITÉ DE TLEMCEM



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers

Département de Biologie

Laboratoire de Microbiologie Appliquée à l'Agroalimentaire, au Biomédical et à
L'Environnement « LAMAABE »

MEMOIRE

Présenté par

KAID SLIMANE Douniazed

MALTI Sabrina

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Microbiologie et Contrôle de Qualité

Thème

**Effet de certains paramètres technologiques sur la qualité d'une
préparation laitière type « Yaourt » au sirop de dattes (Rob)**

Soutenu le : 23 juin 2024

Devant le Jury composé de :

Président	Pr. BELYAGOUBI Larbi	Université de Tlemcen.
Examinatrice	Dr. MESLI Asma ep MERAD	Université de Tlemcen.
Encadrante	Dr. BENDIMERAD Nahida	Université de Tlemcen.

Année universitaire : 2023-2024

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Allah « الله », de nous avoir donné le courage et la patience pour élaborer ce modeste travail.

Nous remercions sincèrement **Madame Bendimerad Nahida** pour avoir eu l'honneur d'encadrer ce mémoire et pour son soutien constant. Nous sommes reconnaissantes pour ses orientations, son assistance et ses conseils précieux. Merci pour votre confiance, vos encouragements et le temps précieux que vous nous avez consacré.

Nous remercions également aux membres du Jury qui ont pris de leur temps et ont bien voulu accepter de juger ce modeste travail. Au président le professeur **Belyagoubi Larbi** et l'examinatrice Docteur **Mesli Asma ep Merad**.

Nous remercions chaleureusement l'équipe du laboratoire de microbiologie LAMAABE pour avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires au bon déroulement de notre travail.

Un grand merci au directeur **Pr Maroc Abbas**, et au chef de département **Dr Cherif Antar** de l'ISTA pour nous avoir permis de réaliser la partie technologique de notre pratique au sein du laboratoire de technologie de L'ISTA.

Nous remercierons aussi l'ingénieur du laboratoire de l'ISTA pour son précieux aide et son soutien.

Enfin, nous voulons exprimer nos sincères remerciements et notre gratitude à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

Dédicace

Je souhaite dédier ce travail à la femme la plus chère du monde, la plus proche de mon cœur « ma mère », le symbole de tendresse et d'amour, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite.

À mon cher père pour ses encouragements et son soutien dans toute ma carrière d'étude dès le premier pas jusqu'à ce jour-là et qui m'a appris que la patience est le Secret du succès.

Mes très chers parents, vous m'avez donné un magnifique modèle de patience, merci pour votre soutien et pour la confiance que vous avez toujours eu en moi. Que dieu vous garde pour nous.

À mon adorable sœur Yasmina et à mon cher frère, Mohamed, qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de mes études.

A mes chers petits neveux

A toute ma famille.

A mon binôme Sabrina pour sa gentillesse, son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

A tous mes amis

Et enfin, à tous mes camarades de la promotion microbiologie et contrôle de qualité, je vous adresse un sincère et profond merci.



Dounia

Dédicace

J'ai le grand plaisir de dédier ce travail

À la source de la tendresse, Ma chère mère pour sa gentillesse, sa douceur,
Pour son affection, pour les sacrifices qu'elle a faits, pour mon éducation et là
Confiance et l'amour qu'elle m'a toujours accordé.

À mon très cher père, pour ses encouragements et son soutien dans toute ma
Carrière d'étude dès le premier pas jusqu'à ce jour-là et qui m'a appris que la patience est le
Secret du succès.

Que dieu les garde et les protège.

À mon cher mari Nabil qui a été ma source d'inspiration et de soutien tout au long de ce
Projet. Ta force et ton amour infini ont rendu cette réalisation possible.

A mon cher frère Adel et mes sœurs adorées Rania et Amel qui n'ont pas cessé de
M'encourager et Soutenir tout au long de mes études.

A toute ma famille sans exception.

Sans oublier mon binôme Dounia pour sa gentillesse, sa simplicité, son soutien moral, sa
Patience et sa compréhension tout au long ce projet.

Du fond du cœur, merci infiniment



Sabrina

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé

Introduction 14

Partie 1 : Synthèse Bibliographique

Chapitre I : Le lait fermenté

I.1.	Historique	5
I.2.	Définition.....	5
I.3.	La fermentation.....	5
I.3.1.	La fermentation lactique.....	6
I.3.2.	Bactéries lactiques et leurs rôles	7
I.4.	Classification des lait fermentés	8
I.5.	Composition et intérêt nutritionnel du lait fermenté.....	8
I.6.	Différents types de lait fermenté.....	8
I.6.1.	Le Lben	8
I.6.2.	Le Raïb	9
I.6.3.	Le Kéfir	10
I.6.4.	Le Koumis	11
I.6.5.	Le yaourt Grec.....	11
I.6.6.	Le yaourt	12

Chapitre II : Généralité sur le yaourt

II.1.	Historique	14
II.2.	Définition.....	14
II.3.	Classification des différents types de yaourts.....	14
II.3.1.	Selon la texture.....	14
II.3.2.	Selon le gout.....	15
II.3.3.	Selon la teneur en matière grasse	16

II.4.	Bactéries lactiques du yaourt	16
II.5.	Les caractéristiques des bactéries lactiques du yaourt.....	16
II.5.1.	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	16
II.5.2.	<i>Streptococcus thermophilus</i>	17
II.6.	Symbiose entre les souches du yaourt	18
II.7.	Les étapes de la fabrication de yaourt	18
II.7.1.	Réception du lait.....	20
II.7.2.	Préparation du lait	20
II.7.3.	Standardisation	20
II.7.4.	Homogénéisation.....	21
II.7.5.	Traitement thermique (ou pasteurisation)	21
II.7.6.	Refroidissement et ensemencement	21
II.7.7.	Fermentation et maturation	21
II.7.8.	Conditionnement et stockage	22
II.8.	Intérêts nutritionnels du yaourt.....	22

Chapitre III : Le sirop de datte (Rob)

III.1.	La datte	24
III.2.	Evolution et maturation de la datte.....	24
III.3.	Classification des dattes.....	25
III.4.	Production des dattes	26
III.4.1.	Dans le monde.....	26
III.4.2.	En Algérie.....	26
III.5.	Composition et intérêt nutritionnel des dattes	27
III.6.	Sirop de dattes	27
III.7.	Composition biochimique.....	28
III.8.	Préparation du sirop de dattes.....	28
III.8.1.	Lavage et Nettoyage.....	29
III.8.2.	Extraction du jus de dattes	29
III.8.3.	Filtration	29
III.8.4.	Concentration du jus de dattes	29
III.9.	Mode de conservation.....	29
III.10.	Utilisations du sirop de dattes	30

Partie 2 : Matériel et méthodes

I. Protocole de fabrication du yaourt brassé.....	33
II. Analyses physicochimiques.....	34
II.1. Mesure de l'acidité	34
II.2. Mesure du pH	35
III. Analyses microbiologiques	35
III.1. Préparation des dilutions	35
III.2. Recherche et dénombrement des différents germes	36
IV. Analyses sensorielles.....	37

Résultats et discussion

I. Analyses physico-chimiques.....	41
II. Analyses microbiologiques.....	44
III. Analyses sensorielles.....	45
Conclusion.....	48
Références bibliographiques	50
Annexes	62

Liste des figures

Figure 1: Le Lben	9
Figure 2: Le Raib	10
Figure 3: Grains de Kéfir	10
Figure 4: Koumis.....	11
Figure 5: Le yaourt Grec	12
Figure 6 : Le yaourt	12
Figure 7: <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	17
Figure 8: <i>Streptococcus thermophilus</i>	17
Figure 9: Interaction de <i>Streptococcus thermophilus</i> et <i>Lactobacillus bulgaricus</i> en culture mixte dans le lait	18
Figure 10: Diagramme de fabrication du yaourt (yaourt ferme et yaourt brassé).....	19
Figure 11: Coupe longitudinale d'une datte au stade tamar.	24
Figure 12: Différents stades de maturation de la datte	25
Figure 13: Diagramme de fabrication du yaourt brassé.	33
Figure 14: Titration du yaourt.....	34
Figure 15: Détermination du pH.....	35
Figure 18: Echantillons du yaourt prêt à analyser.	35
Figure 19: Dilutions décimales.....	36
Figure 16: Préparation des échantillons pour la dégustation.	38
Figure 17: Analyses sensorielles.	39
Figure 20: Résultats des analyses microbiologiques des yaourts élaborés.....	44
Figure 21: Résultats des analyses microbiologiques.	45
Figure 22: Profil sensoriel des yaourts A (A1, A2 et A3).....	45
Figure 23: Profil sensoriel des yaourts B (B1, B2 et B3).....	46
Figure 24: Profil sensoriel des yaourts C (C1, C2 et C3).....	46

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales bactéries lactiques présentes dans les produits laitiers fermentés	7
Tableau 2: Classification des dattes selon leur consistance.	26
Tableau 3: Production et le nombre de palmier dattier en Algérie	27
Tableau 4: Composition chimique du sirop de dattes	28
Tableau 5: Germes recherchés et milieux de cultures utilisés	36
Tableau 6: Acidité mesurée en fonction du temps pour différentes concentrations de sirop de dattes (ROB) ajoutée au yaourt A avec ferment YF-L 812.	41
Tableau 7: valeurs de l'acidité en fonction du temps pour différentes concentrations de sirop de dattes du yaourt B avec le ferment YF-L 903.....	42
Tableau 8: Valeurs de l'acidité en fonction du temps pour différentes concentrations de sirop de dattes pour le yaourt C avec le mélange des deux ferments YF-L 812+YF-L 903.	42
Tableau 9: Valeurs du pH pour les trois types de yaourts (A, B, C) pendant la maturation. ..	43

Liste des abréviations

Abréviations	Le nom complet
C	Concentration
°D	Degré Dornic
FAO	Organisation pour l'alimentation et l'agriculture
FIL	Fédération Internationale Laitière
GT	Germes Totaux
ISTA	Institut des Sciences et Techniques Appliqués
LAMAABE	Laboratoire de Microbiologie Appliquée à l'Agroalimentaire, au Biomédical et à L'Environnement.
LM	Levures et Moisissures
NaCL	Chlorure de sodium
NaOH	Hydroxyde de sodium
pH	potentiel d'Hydrogène
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
SR	Sirop de Dattes
SM	Solution Mère
UFC	Unité Formant Colonies
YF-L	Ferment Yaourt

Résumé

Le yaourt est un aliment produit à partir de la fermentation du lait par des bactéries lactiques thermophiles. Il est apprécié pour sa texture crémeuse et son goût légèrement acidulé. Il existe des yaourts naturels et des yaourts sucrés, mais les plus appréciés sont les yaourts aromatisés et fruités. Les arômes et les fruits ajoutés sont nombreux, certains sont locaux mais la majorité importée, comme les fruits exotiques, ce qui permet de rendre le produit coûteux, non à la portée de tout le monde. La datte qui est un fruit luxueux, savoureux et riche en nutriments, en plus c'est un fruit purement local, n'a jamais fait l'objet d'un arôme pour yaourt dans les industries laitière et fromagère. Tel est l'objectif de cette étude.

Ce travail consiste à étudier l'effet de certains paramètres technologiques sur la qualité physico-chimique, microbiologique et sensorielle d'un yaourt brassé tout en variant les ferments et les concentrations du sirop de dattes dans les yaourts élaborés : 7,5 %, 5 % et 2,5 %.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont clairement démontré leur conformité aux normes de pH et acidité, L'absence de bactéries pathogènes comme *Staphylococcus aureus* et *Salmonella* témoigne la bonne qualité du produit. Les évaluations sensorielles et les tests de dégustation ont révélé que tous les yaourts étaient bien acceptés, en particulier le yaourt B2 (YF-L903, 5% SR) qui a été le plus apprécié par les dégustateurs. Nos yaourts sont promoteurs pour la commercialisation comme produit, bio, savoureux et non coûteux.

Mots clés : Yaourt, Sirop de dattes, analyses physico-chimiques, analyses microbiologiques, tests de dégustation.

Summary

Yogurt is a food produced by the fermentation of milk by thermophilic lactic acid bacteria. It is appreciated for its creamy texture and slightly acid taste. There are plain yogurts and sweetened yogurts, but the most popular are flavored and fruity yogurts. Many flavors and fruits are added, some of them local but most of them imported, such as exotic fruits, which makes the product expensive and out of everyone's reach. The date, which is a luxurious, tasty and nutrient-rich fruit, as well as being a purely local fruit, has never been the subject of yoghurt flavoring in the dairy and cheese industries. This is the aim of this study.

The aim was to study the effect of certain technological parameters on the physico-chemical, microbiological and sensory quality of a stirred yoghurt, while varying the ferments and date syrup concentrations in the yoghurts produced: 7.5%, 5% and 2.5%.

The results of the physico-chemical analyzes clearly demonstrated their compliance with pH and acidity standards. The absence of pathogenic bacteria such as *Staphylococcus aureus* and Salmonella testifies to the good quality of the product. Sensory evaluations and taste tests revealed that all yogurts were well accepted, particularly B2 yogurt which was most appreciated by tasters. Our yogurts are promoting marketing as an organic, tasty and inexpensive product.

Key words: Yogurt, Date syrup, physico-chemical, microbiological analyses, tasting tests.

الملخص

الزبادي هو غذاء ينتج عن تخمير الحليب بواسطة بكتيريا حمض اللاكتيك المحبة للحرارة. ويُقدّر الزبادي لقوامه الكريمي وطعمه الحمضي قليلاً. هناك الزبادي الطبيعي والزبادي المحلى، ولكن الأكثر شعبية هو الزبادي المنكه والزبادي بالفواكه. هناك العديد من النكهات والفواكه المضافة، بعضها محلي ولكن معظمها مستورد، مثل الفواكه الغريبة، مما يجعل المنتج باهظ الثمن وبعيداً عن متناول الجميع. أما التمر، وهو فاكهة فاخرة ولذيذة وغنية بالعناصر الغذائية، فضلاً عن كونها فاكهة محلية بحتة، فلم يسبق أن أضيفت نكهات للزبادي في صناعات الألبان والأجبان. وهذا هو الهدف من هذه الدراسة

وتمثل هذا العمل في دراسة تأثير بعض المعايير التكنولوجية على الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والحسية للزبادي المخفوق مع تغيير المخمرات اللبينية وتركيزات شراب التمر في الزبادي المنتج: 7.5% و5% و2.5%

وقد أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية بوضوح الامتثال لمعايير الأس الهيدروجيني والحموضة، كما أن غياب البكتيريا المسببة للأمراض مثل المكورات العنقودية الذهبية والسالمونيلا يدل على جودة المنتج. وقد كشفت التقييمات الحسية واختبارات التذوق أن جميع أنواع الزبادي كانت مقبولة بشكل جيد، وخاصة الزبادي B2 الذي كان الأكثر تقديراً من قبل المتذوقين. يتم الترويج للزبادي الخاص بنا لتسويقه كمنتج عضوي ولذيذ وغير مكلف

الكلمات المفتاحية: الزبادي، شراب التمر، التحاليل الفيزيائية والكيميائية والتحليل الميكروبيولوجية، اختبارات التذوق

Introduction

Introduction

Les laits fermentés sont largement produits à travers le monde, ils sont produits pour prolonger la durée de conservation du lait et ils sont devenus une part importante de l'alimentation dans les pays industrialisés. Il existe une grande variété de laits fermentés, se distinguant par leur matière première, leur flore microbienne, leur technologie, leur texture et leur durée de conservation. Parmi eux, le yaourt qui est l'un des produits le plus consommé **(Savado et Alfred ,2011)**

Le terme yaourt (ou yoghourt) désigne un lait fermenté obtenu grâce à deux bactéries lactiques thermophiles spécifiques, *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, qui doivent être vivantes jusqu'à la date limite de consommation, à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme de yaourt **(Merigaud et al., 2009)**. Ce produit peut être nature, sucré ou contenant des ingrédients non laitiers, qui ne doivent pas représenter plus de 30% du poids final (fruits, miel, confiture, arômes naturels, sirop de datte) **(Merigaud et al., 2009)**.

Le sirop de dattes (Rob), dérivé courant des dattes, est souvent utilisé dans les conserves de fruits avec du lait ou ses dérivés. Ce mélange enrichit le lait en composés phytochimiques tels que les fibres alimentaires, composés phénoliques, antioxydants naturels et autres bioactifs. L'ajout du sirop de dattes augmente les sucres et sels minéraux, favorisant la croissance de la flore lactique **(Mosbah et al., 2021)**.

Ce travail consiste à élaborer une préparation laitière type yaourt brassé au sirop de datte (Rob). Un produit qui n'existe pas sur le marché alors que la datte est un fruit local, luxueux et riche en nutriment. Son goût sucré permettra de diminuer le sucre dans le yaourt donc d'élaborer un produit bio. Tel est l'objectif de ce travail. Ceci, tout en étudiant l'effet de certains paramètres technologiques sur la qualité physico-chimique, microbiologique et sensorielle du produit.

Ce mémoire est structuré en deux parties :

- Une synthèse bibliographique sur les laits fermentés et principalement le yaourt, puis sur le sirop de datte.
- La partie expérimentale consiste à l'élaboration de trois types de yaourt en utilisant deux ferments différents, puis un mélange des deux. Pour chaque type de ferment utilisé, différentes concentrations de sirop de dattes (Rob) sont ajoutées. Les yaourts obtenus ont subi des analyses physicochimiques et microbiologiques et des analyses sensorielles qui permettront de sélectionner le produit le plus apprécié par les dégustateurs.

Partie 1 :

Synthèse Bibliographique

Chapitre I :
Le lait fermenté

I.1. Historique

Les laits fermentés sont largement fabriqués dans de nombreux pays, représentant l'une des plus anciennes méthodes de préservation des aliments (**Savado et Traore, 2011**). Cette pratique est ancestrale et s'est répandue en Asie centrale, dans les pays méditerranéens et dans la plupart des régions d'élevage, où elle assure à la fois la conservation du lait grâce à l'abaissement du pH et offre une saveur appréciée (**FAO, 1995**). Historiquement, les premiers produits laitiers fermentés ont été découverts de manière accidentelle par le caillage du lait avec les bactéries lactiques naturelles. Leur acidité résultante a permis une conservation efficace en inhibant les micro-organismes indésirables. Au XXe siècle, la consommation de ces laits fermentés a été reconnue pour ses bienfaits sur la santé, qualifiée de "bactériothérapie lactique" (**Tchamba, 2007**). De nos jours, bien que leur production soit répandue, les étapes de fabrication des laits fermentés demeurent un processus complexe, combinant à la fois l'art et les connaissances scientifiques anciennes, telles que la microbiologie, l'enzymologie, la physique, l'ingénierie, la chimie et la biochimie (**Savado et Traore, 2011**).

I.2. Définition

La dénomination "lait fermenté" est exclusivement attribuée aux produits laitiers élaborés à partir de divers types de laits (écrémé, concentré, en poudre), ayant subi un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation. Ces produits sontensemencés avec des micro-organismes appartenant à l'espèce ou aux espèces caractéristiques de chaque produit (**Syndifrais, 1997**).

Le lait fermenté est produit par la multiplication des bactéries lactiques dans une préparation de lait. La transformation du lactose présent dans le lait en acide lactique favorise la coagulation du lait, le protège contre le développement de la flore pathogène d'une part en tout en améliorant la qualité organoleptique d'autre part et confère une saveur acide distinctive au produit. (**Djouadi et Ifourah, 2014**)

I.3. La fermentation

Le terme de fermentation est apparu au XVIe siècle ; il vient du latin *fervere* : bouillir (dégagement de bulles de CO₂ dans un moût de vinification). Pasteur, le fondateur de la microbiologie, l'a défini comme « la vie en absence d'oxygène ». Un tel critère ne convient plus actuellement tant sur le plan scientifique que technologique. Une acception plus pragmatique est préférable, incluant outre la vie en absence d'oxygène (anaérobiose), la vie en présence d'oxygène (aérobiose), dès lors que l'organisme vivant est un micro-organisme (**Bourat, 1993**).

La fermentation repose sur le principe fondamental de favoriser le développement d'un ou de plusieurs microorganismes spécifiques et souhaitables, ayant un impact bénéfique sur l'aliment plutôt que de le détériorer (Svadogo, 2004).

La fermentation représente l'une des méthodes les plus anciennes pour conserver les aliments. Elle se caractérise par des transformations chimiques significatives de la matière première, avec la particularité que les agents conservateurs se forment à l'intérieur du produit grâce à l'action des microorganismes. Cette technique permet la création d'une variété d'aliments, par la fabrication de fromages, yaourts,.. (Ladjel Ettoumi et Slimani, 2011).

I.3.1. La fermentation lactique

La fermentation lactique représente l'étape cruciale du processus de production des laits fermentés, impliquant la conversion du lactose du lait en acide lactique grâce à l'action de micro-organismes spécifiques, connus sous le nom de bactéries lactiques. Ce processus engendre des modifications biochimiques, physico-chimiques et sensorielles du produit (Béal et Helinck, 2019). Il en résulte principalement une amélioration de la stabilité du produit par un empêchement d'éventuelles altérations microbiennes et enzymatiques, prolongeant ainsi sa durée de conservation. Parallèlement, la fermentation lactique confère au produit des caractéristiques nutritionnelles et sensorielles uniques, notamment en termes de saveur, de texture et d'arômes (Béal et Helinck, 2019). Il y a deux types de fermentation lactique :

I.3.1.1 Fermentation homolactique

L'acide lactique constitue le produit principal de ce type de fermentation, représentant plus de 90% des produits formés, à la différence de la fermentation hétérolactique où l'acide lactique représente entre 25 et 90%. (Toumi, 2009).

La fermentation lactique du lactose débute par la conversion du lactose en glucose grâce à l'action de l'enzyme la lactase. Ensuite, la dégradation du glucose se déroule à travers une voie appelée glycolyse ou voie d'Embden-Meyerhof-Parnas. Au cours de ce processus, une molécule de glucose, via divers intermédiaires, génère finalement deux molécules du produit final, à savoir l'acide pyruvique (Toumi, 2009).

La fermentation homolactique peut être réalisé par les bactéries suivants ; *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Microbacterium*, ainsi que par de nombreux *Lactobacillus*, *Lactococcus*, certains *Bacillus* et certaines moisissures (Toumi, 2009).

I.3.1.2 Fermentation hétérolactique

En présence d'oxygène, il produit de l'acide lactique, de l'acide acétique et du dioxyde de carbone. En revanche, en l'absence d'oxygène, il génère un mélange comprenant de l'acide lactique, de l'éthanol et du dioxyde de carbone. Dans ce cas, une partie du pyruvate se transforme en éthanol et CO₂, tandis que le reste est converti en acide lactique (Toumi, 2009).

I.3.2. Bactéries lactiques et leurs rôles

Les laits fermentés peuvent être distingués en deux groupes, en fonction des bactéries lactiques utilisées. Certaines bactéries sont thermophiles, avec une température de croissance optimale proche de 45°C, tandis que d'autres sont mésophiles, préférant une température optimale de croissance proche de 30 °C (Luquet et Carrieu, 2005).

Les bactéries lactiques permettent la digestion des protéines et des matières grasses en acides aminés et acides gras. Elles contribuent aussi à une augmentation de la teneur en vitamines hydrosolubles (B1, B2, B6, acide folique) (Mahaut et al., 2000). Elles ont surtout le rôle de transformer le lactose en acide lactique facilitant ainsi une meilleure assimilation chez les personnes présentant une déficience en lactose.

Les laits fermentés sont caractérisés par l'utilisation spécifique d'un ou de plusieurs bactéries dans le processus de fermentation (FAO, 2011).

Tableau 1 : Principales bactéries lactiques présentes dans les produits laitiers fermentés (FAO, 2011).

Produits	Bactéries lactiques
Yaourt	Cultures symbiotiques de <i>Streptococcus thermophilus</i> et <i>Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus</i>
Yaourt à base d'autres ferments	Cultures de <i>Streptococcus thermophilus</i> et <i>Lactobacillus spp.</i>
Lait acidophile	<i>Lactobacillus acidophilus</i> .
Kéfir	Le levain est élaboré à partir de grains de kéfir, comprenant <i>Lactobacillus kéfiri</i> , des espèces des genres <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> et <i>Acetobacter</i> .
Kumys	<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i> et <i>Kluyveromyces marxianus</i> .

I.4. Classification des lait fermentés

Les laits fermentés peuvent être classés en plusieurs classes en fonction du type de lait utilisé dans leur production, avec la teneur en matières grasses qui peut changer, des micro-organismes impliqués dans leur transformation, de leur texture, ainsi que de leurs caractéristiques aromatiques. Dans tous les cas, ces produits sont considérés comme des produits laitiers frais, soumis à une date limite de consommation. Par conséquent, ils doivent être conservés au réfrigérateur (à une température inférieure à 5°C) et ont une durée de conservation limitée, généralement de 28 jours (**Béal et Helinck, 2019**)

I.5. Composition et intérêt nutritionnel du lait fermenté

La composition nutritionnelle des laits fermentés reflète celle de leur composant principal et essentiel, à savoir le lait. (**Bourlioux et al., 2011**)

Malgré les transformations subies par le lait lors de la fermentation, les produits laitiers fermentés sont reconnus comme une source significative de protéines, de vitamines A et de calcium (67%), fer (6%), ainsi que des apports en cuivre, zinc, magnésium (15 à 20%) et phosphore (39%). Tous ces minéraux garantissent à l'organisme la formation de la masse osseuse, la protection contre la fragilisation des os, la régulation de l'excitabilité nerveuse et la contraction musculaire. (**Drouaut et Cortmier, 2001**).

I.6. Différents types de lait fermenté

Il existe une variété considérable de laits fermentés, se distinguant les uns des autres par leurs matières premières, leur flore microbienne, leur procédé technologique, leur texture (liquide, filante ou épaisse), leur saveur, ainsi que leur durée de conservation (**FAO, 2002**) Certains de ces produits sont similaires, bien qu'ils soient désignés par différents noms. Parmi ces catégories de produits, on peut citer :

I.6.1. Le Lben

Le Lben est un produit laitier fermenté. Industriellement, il est obtenu par le développement d'une flore lactique qui décompose le lactose en acide lactique, le transformant ainsi en un lait acidifié. Cette acidification est déclenchée par l'introduction de ferments lactiques mésophiles. Le lait utilisé pour la préparation du Lben est soumis à une pasteurisation à 84°C pendant 30 secondes, puis refroidi à 22°C avant d'êtreensemencé de levains lactiques. (**Veisseryre, 1979**)

Le Lben (figure1) est un produit traditionnel avant qu'il soit industriel, sa préparation artisanale est la suivante ; 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 produit obtenu est le Raïb. Le Raïb est baraté pendant 30 à 40 minutes. A la fin du barattage, un certain volume d'eau (environ 10% du volume du lait), chaude ou froide est ajouté. Le beurre formé à la surface est récupéré, le liquide qui reste c'est le Lben (**Ouadghiri et al.,2009**).



Figure 1: Le Lben (www.gastronomiac.com)

I.6.2. Le Raïb

Le Raïb (figure 2) fait partie des produits laitiers fermentés populaires en Algérie, comme le Lben ce produit a une très ancienne tradition en Algérie. Il est fabriqué à partir du lait cru de vache de brebis ou de chèvre. La fermentation et l'acidification du lait se fait naturellement à température ambiante, elle est spontanée et incontrôlée. (**Chaïbi et Saidani, 2021**). Cette coagulation se produit grâce à la flore microbienne naturelle sur une période variante entre 24 et 72 heures en fonction de la saison. Il s'agit d'un lait fermenté entier (**Mechai et Kirane, 2008**)

Le Raïb industriel est produit à partir du lait entier ou écrémé, préalablement pasteurisé, et subit une fermentation après ensemencement avec des levains lactiques (**Chaïbi et Saidani, 2021**).



Figure 2: Le Raib (Chaibi et Saidani, 2021).

I.6.3. Le Kéfir

Il s'agit d'un lait fermenté alcoolisé d'origine caucasienne, présentant une texture visqueuse ainsi qu'un goût fortement acide accompagné d'un léger arôme de levure et d'alcool. Les grains de Kéfir (figure 3), constituant le ferment utilisé dans les préparations, se présentant sous l'aspect de petits choux-fleurs. Ces grains sont composés de protéines, de polysaccharides, ainsi que d'un mélange de levures, de bactéries lactiques et de bactéries acétiques. (Benkerroum et Tamime, 2004).



Figure 3: Grains de Kéfir (Gharbia, 2022).

I.6.4. Le Koumis

Le Koumis (figure 4) appartient à la catégorie des laits fermentés alcoolisés, fréquemment présentés sous forme de boisson élaborées à partir de lait écrémé de vache. Le processus de fabrication implique généralement l'utilisation d'un ferment composé d'un mélange symbiotique de bactéries thermophiles telles que le *Lactobacillus Bulgaricus* et de levures du genre *Saccharomyces* (Lamontagne, 2002).



Figure 4: Koumis. (Chaibi et Saidani, 2021).

I.6.5. Le yaourt Grec

Comme son nom l'indique le « Yogourt Grec » ou 'yaourt Greg' (figure 5) est originaire de la Grèce. Il a connu une forte expansion sur le marché nord-Américain et est actuellement commercialisé aux États-Unis et au Canada. C'est un yaourt concentré issu de lait écrémé. La popularité croissante du "Yogourt Grec" parmi les consommateurs s'explique par sa teneur élevée en protéines (environ 10 %), comparativement aux autres yaourts (4-5%), ainsi que par son faible taux de matière grasse. Traditionnellement le "Yogourt Grec" est obtenu par égouttage, mais à l'échelle industrielle, le procédé d'ultrafiltration est largement utilisé pour éliminer le lactosérum présent dans le yaourt et produire ainsi un yaourt concentré (Adriana, 2016).



Figure 5: Le yaourt Grec (Anne-Sophie, 2018)

I.6.6. Le yaourt

Le yaourt (figure 6) est un produit laitier coagulé résultant de la fermentation lactique, induite par le développement exclusif des bactéries lactiques thermophiles spécifiques, à savoir le *Lactobacillus bulgaricus* et le *Streptococcus thermophilus*, qui sontensemencés simultanément. Il est essentiel que ces deux micro-organismes soient présents en quantité suffisante et demeurent vivants dans le produit final (Anonyme 2, 1993). Au moment de la vente au consommateur, le yaourt ne doit pas contenir moins de 0,7 g d'acide lactique pour 100 g de lait. (J.O.R.A, 1993)



Figure 6 : Le yaourt (www.coursesnet.dz)

Chapitre II :

Généralité sur le yaourt

II.1. Historique

Le terme yaourt (yoghourt ou yogourt) vient d'Asie du mot turc « yoghurmark » qui signifie (épaississement). Le yaourt originaire de Turquie est apparu en France à partir de 1542. Avant que le produit ne connaisse la consommation industrielle, ce n'était qu'un simple produit dans la production traditionnelle des usines laitières et des fabricants de lait. C'est à partir du milieu du XX^{ème} siècle que les industriels se sont mis à produire en masse des yaourts, réduisant ainsi leurs nouilles traditionnelles (**Tamime et Deeth, 1980**).

Traditionnellement, c'est le yaourt dit « nature » et ferme qui constituait l'essentiel des productions de laits fermentés. Dans les années 1960-1970, sont apparus les produits sucrés puis aromatisés et aux fruits. Actuellement, ils sont majoritaires sur le marché. L'apparition du yaourt brassé a constitué une autre étape importante de la commercialisation des laits fermentés (**Rousseau, 2005**).

La première production commerciale de yaourt en Europe a été par l'entreprise Danone en 1922 à Madrid, en Espagne. Au cours des quelques décennies suivantes, surtout depuis les années 1950, il y a eu une immense recherche et des avancées rapides dans la technologie du yaourt et dans la compréhension de ses propriétés. Aujourd'hui, il existe de nombreuses variétés et saveurs de yaourt disponibles sur le marché (**Shah, 2017**).

II.2. Définition

Le yaourt, ou yoghurt, est le produit laitier fermenté le plus largement consommé. Il est obtenu par la fermentation du lait par deux bactéries lactiques thermophiles : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Ces bactéries produisent principalement de l'acide lactique à partir du lactose, conférant ainsi au yaourt son goût acide caractéristique. *Streptococcus thermophilus* produit également de l'acide formique en plus de l'acide lactique.

Le yaourt est un produit laitier aigre et l'un des aliments les plus anciens et populaires en Afrique, en Asie, en Europe et aux États-Unis en raison de sa valeur nutritive et thérapeutique. Considéré comme nutritionnellement bénéfique et sûr au goût, il est apprécié par de nombreuses personnes (**Mahmood et al., 2008**).

II.3. Classification des différents types de yaourts

II.3.1. Selon la texture

- **Yaourts fermes** : Ces yaourts subissent une coagulation directe dans les pots. Généralement, ce sont des yaourts nature ou aromatisés, où la fermentation se déroule

après le conditionnement à une température comprise entre 42 °C et 44 °C (**Bouchahda et Sahnoun, 2016**).

- **Yaourts brassés** : Tout d'abord préparé en vrac dans un récipient de grande taille. Le yaourt est ensuite distribué à la cuillère ou versé dans des récipients individuels pour le service. Sa texture est moins ferme que celle du yaourt en pot, avec une consistance brisée. Cette méthode de production représente la forme la plus courante de yaourt disponible dans le commerce (**Yildiz, 2010**)
- **Yaourts à boire** : Ces yaourts se caractérisent par leur texture liquide (**Bouchahda et Sahnoun, 2016**).

II.3.2. Selon le goût

En fonction du goût, on peut identifier les diverses catégories de yaourt de la manière suivante :

- **Yaourts naturels** : Cette forme de yaourt est la forme la plus simple. Il ne contient pas de couleur ajoutée et additifs. C'est un produit fermenté nature et non sucré. Il contient un goût de yaourt pur et riche en quantité de calcium, entre autres. (**Kaur et al., 2017**).
- **Yaourts sucrés** : Ils sont additionnés de saccharose à un taux variable de %. (**Bouchahda et Sahnoun, 2016**).
- **Yaourt aux fruits, miel, à la confiture** : moins de 30% d'éléments ajoutés. (**Hammadi, 2016**)

Les fruits les plus couramment utilisés sont ; la pêche, la cerise, l'orange, le citron, la prune, la pomme, l'abricot, l'ananas, la fraise, et la framboise. L'ajout de ces fruits contribue à renforcer l'image de santé associée au yaourt (**Amal et al., 2016**).

- **Yaourts aromatisés** : Le yaourt est présent sous la forme de gout et saveurs variées comme les fruits (pomme, abricot, citron, cerise noire, cassis, pêche, fraise), légumes, céréales, chocolat, caramel, vanille, etc. Ces additifs contiennent eux-mêmes 50% de sucre alors que les gens le préfèrent faible en gras et en sucre. Yaourt faible ou sans sucre est généralement sucré en ajoutant de la saccharine et l'aspartame. (**Kaur et al., 2017**).

II.3.3. Selon la teneur en matière grasse

La teneur en matière grasse du yaourt est variable. Généralement, elle est ajustée de sorte que le produit entre dans l'une des catégories ci-après (FAO, 1995).

- **Yaourt entier** : contenant au moins 3 % (en poids) de matière grasse, généralement entre 3 et 4,5 % en pratique.
- **Yaourt partiellement écrémé** : avec moins de 3 % (en poids) de matière grasse, habituellement entre 1 et 2 % en pratique.
- **Yaourt écrémé** : contenant au maximum 0,5 % (en poids) de matière grasse, en pratique entre 0,05 et 0,1 %.

II.4. Bactéries lactiques du yaourt

Il s'agit des bactéries lactiques du genre et espèces *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, homofermentaires, micro-aérophiles et thermophiles dont la température se situe entre 42 et 50°C, Ces micro-organismes confèrent au produit une consistance plus ou moins filante en produisant des exo polysaccharides en quantités variables, dépendant des souches, de la composition du mélange et des paramètres de fermentation tels que la durée et la température. En plus de leur incidence sur le produit final, ces bactéries contribuent à améliorer la texture et à réduire la synérèse. (Aouni et al., 2019).

II.5. Les caractéristiques des bactéries lactiques du yaourt

II.5.1. *Lactobacillus bulgaricus*

Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus est une bactérie lactique largement utilisée dans l'industrie alimentaire, notamment dans la production de yaourt (Ivanov et al., 1998) C'est une bactérie Gram-positif, tolérante à l'acidité (avec un pH optimal compris entre 5,4 et 4,6), facultativement anaérobie, non mobile et non sporulée, se présentant sous forme de bâtonnets dont l'aspect peut varier en fonction de l'âge de la culture et du milieu de culture utilisé (Tufail et al., 2011). C'est une bactérie thermophile qui ne se développe pas en dessous de 15 °C mais qui croît bien à des températures allant jusqu'à 45 °C. Sa température optimale de croissance se situe entre 42 °C et 50 °C. (Ivanov et al., 1998).

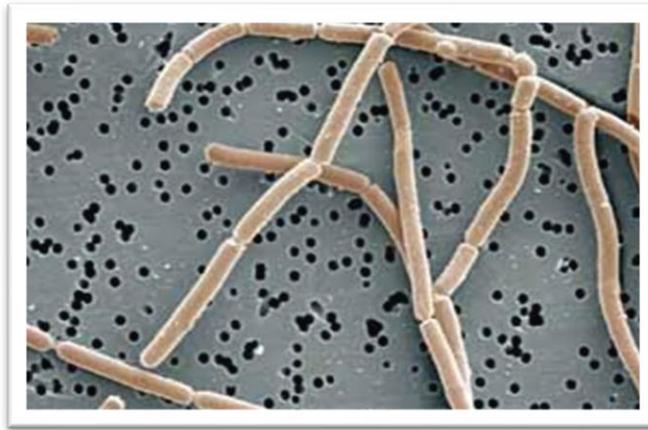


Figure 7: *Lactobacillus bulgaricus* (Benzineb, 2019).

II.5.2. *Streptococcus thermophilus*

Streptococcus thermophilus se distingue comme l'une des espèces les plus commercialement exploitées parmi les importantes bactéries lactiques (LAB) (Quiberon et al., 2010) Elle joue un rôle essentiel en tant que fermenteur dans la production de divers produits laitiers tels que le yaourt et les fromages. *Streptococcus thermophilus* est une bactérie homofermentaire stricte, exigeant des conditions nutritionnelles particulières et favorisant un environnement micro aéroophile. Sa température optimale de croissance est de 42°C, mais elle peut également prospérer à des températures plus élevées, atteignant jusqu'à 45°C (Yildirim et al., 2014) Cette bactérie, à résultat positif au test de Gram, se présente sous forme non-motile, généralement sphérique ou ovoïde, en paires ou en longues chaînes. Elle est également anaérobie facultative et catalase négative. (Courtin et al., 2002).

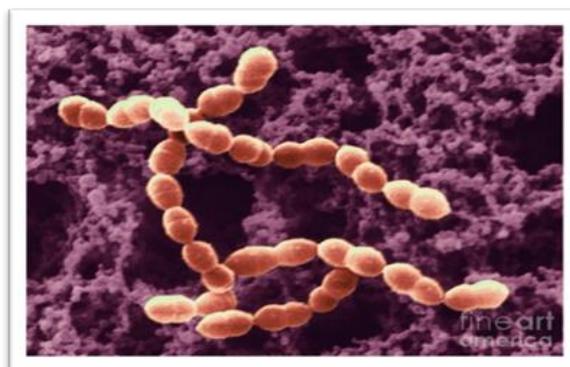


Figure 8: *Streptococcus thermophilus* (Scimat, 2016).

II.6. Symbiose entre les souches du yaourt

Lactobacillus bulgaricus et *Streptococcus thermophilus* sont couramment utilisés comme cultures de démarrage dans la fabrication du yaourt. Cette protocoopération, précédemment décrite comme un mutualisme biochimique, implique l'échange de métabolites et/ou de facteurs de stimulation (Liu et al., 2009). Certains des effets de cette association ont été identifiés et résultent des activités métaboliques des deux bactéries partenaires. Par exemple, *Streptococcus thermophilus* produit de l'acide pyruvique, de l'acide formique et du CO₂, qui favorisent la croissance de *Lactobacillus bulgaricus*. À son tour, *Lactobacillus bulgaricus* produit des peptides et des acides aminés qui stimulent la croissance de *Streptococcus thermophilus*, car cette dernière est peu protéolytique en comparaison avec les Lactobacilles. Cependant, bien que l'association de ces deux espèces soit généralement bénéfique, elle peut parfois être neutre ou même néfaste en fonction des souches bactériennes utilisées, du type de lait, de la méthode de chauffage du lait et de la température de fermentation (Courtin et Rul, 2004)

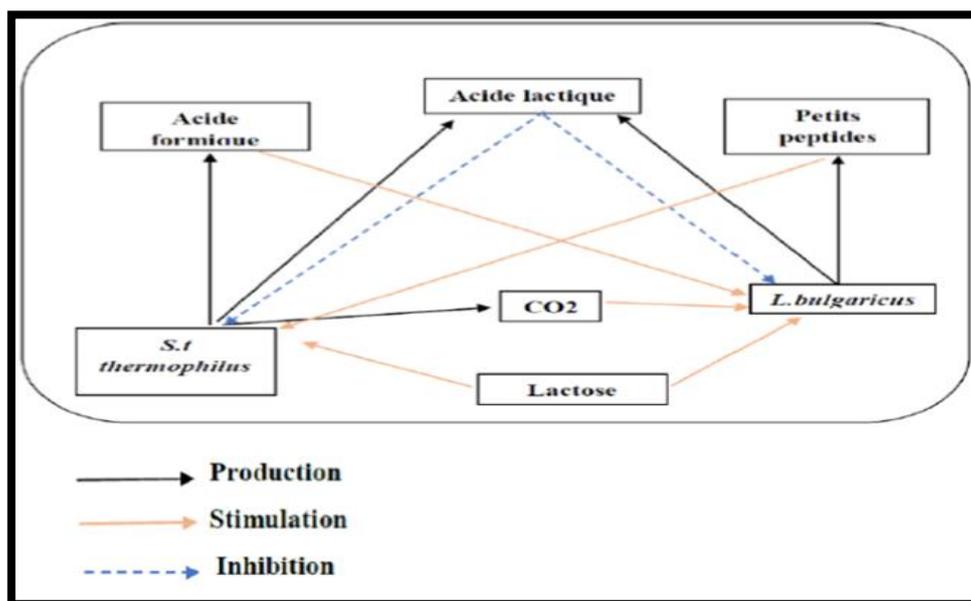


Figure 9: Interaction de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* en culture mixte dans le lait (Mahaut et al., 2000).

II.7. Les étapes de la fabrication de yaourt

La fabrication du yaourt est une technique ancienne qui remonte à des milliers d'années, et les connaissances ont été transmises de génération en génération. Cependant, au cours des dernières décennies, elle est devenue plus rationnelle grâce à l'amélioration de divers

domaines tels que la microbiologie, la biochimie et le génie alimentaire. Aujourd'hui, c'est une activité complexe combinant art et science. (Weerathilake et *al.*, 2014).

Les étapes de production du yaourt brassé et du yaourt ferme sont illustrées dans la figure 10.

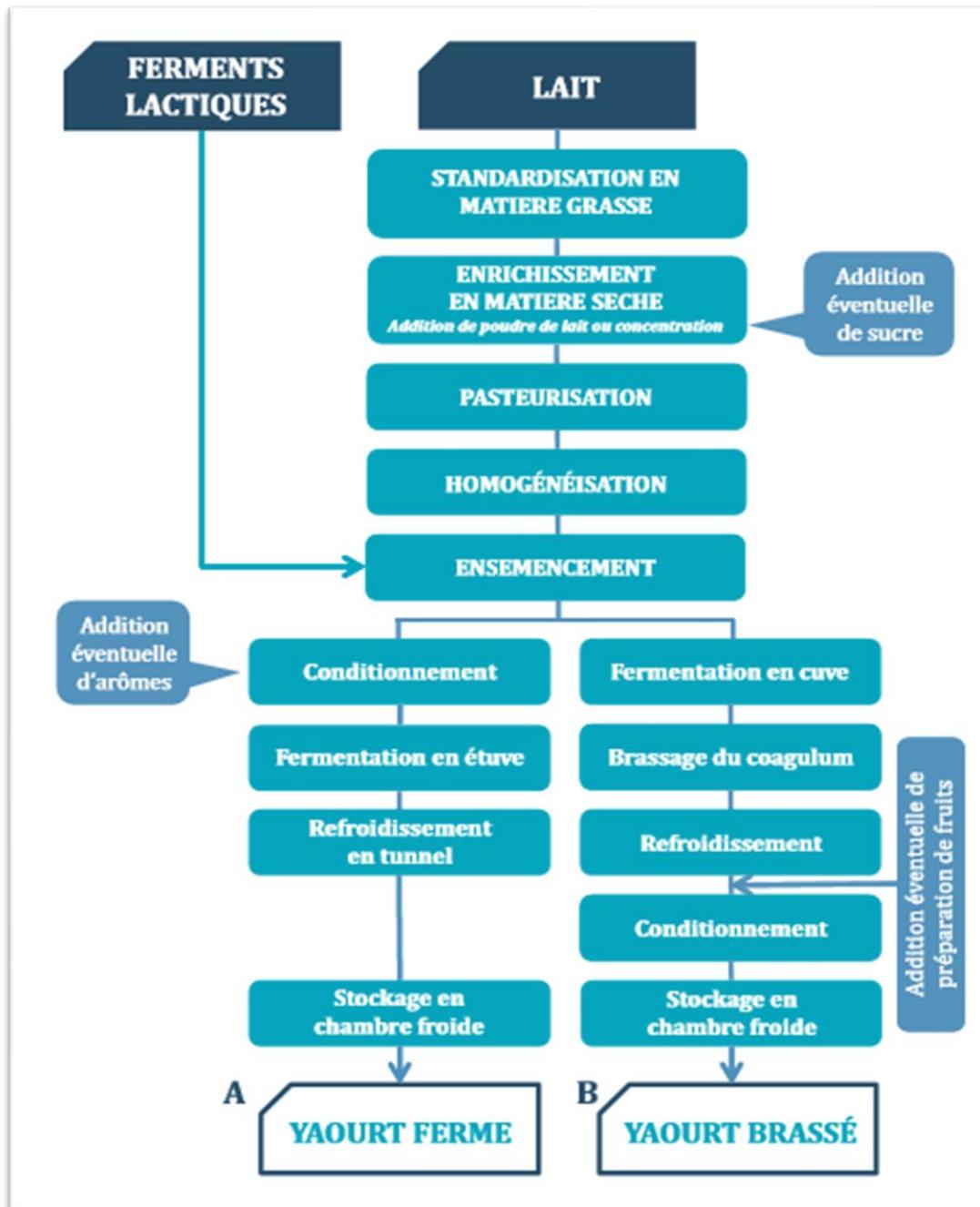


Figure 10: Diagramme de fabrication du yaourt (yaourt ferme et yaourt brassé) (Bourlioux et *al.*, 2011).

II.7.1. Réception du lait

La qualité du lait cru est d'une importance cruciale pour les aspects sensoriels, chimiques et qualité microbiologique du produit fini. Le lait peut être fourni à la laiterie dans des bidons ou par camion-citerne. Pendant le transport, la température du lait est généralement supérieure à 10°C, pouvant atteindre 20-30°C selon les conditions climatiques. La croissance bactérienne survient probablement entre la traite et l'arrivée du lait aux industries laitières.

Afin d'éviter toute contamination post-traite, toutes les mesures nécessaires doivent être prises entre la traite et la transformation.

En général, le lait cru destiné à la production du yaourt devrait présenter les caractéristiques suivantes : il ne doit pas être acide, il doit avoir une faible acidité, une propreté impeccable, provenir d'un animal en bonne santé, présenter une excellente qualité microbiologique, un goût et une odeur normaux, ainsi que l'absence de résidus d'antibiotiques, de neutralisants, de détergents, de bactériophages, et autres contaminants (Özer, 2010).

II.7.2. Préparation du lait

La matière première peut être soit du lait frais, soit du lait recombinaé (à partir de lait en poudre maigre et de matière grasse laitière anhydre), soit du lait reconstitué (obtenu à partir de lait en poudre maigre), ou encore un mélange. Dans tous les cas, elle doit être de bonne qualité microbiologique, exempte d'antibiotiques ou d'autres inhibiteurs et parfaitement homogénéisée (FAO, 1995).

II.7.3. Standardisation

Le processus de standardisation revêt une importance capitale, car la teneur en matières grasses du lait influe directement sur les propriétés du yaourt. Une augmentation de la teneur en matières grasses du lait entraîne une augmentation de la consistance et de la viscosité du yaourt. (Sfakianakis et Tzia, 2014) Pour cela le lait est préalablement écrémé, puis mélangé avec de la crème selon les proportions désirées. En conséquence, le lait, standardisé en matières grasses, nécessite un enrichissement en protéines laitières pour obtenir un yaourt onctueux et exempt de séparation de liquide. Les quantités de protéines ajoutées varient en fonction de la texture souhaitée. La méthode la plus couramment utilisée dans l'industrie pour renforcer le lait de fabrication consiste à incorporer de la poudre de lait écrémé ou du lait concentré (Beal et Sodini, 2003).

II.7.4. Homogénéisation

L'homogénéisation entraîne la rupture des globules de matière grasse du lait en globules plus petits. Son utilisation empêche la séparation de la matière grasse pendant la fermentation ou le stockage, réduit la séparation du lactosérum, améliore la blancheur et renforce la consistance des yaourts. (Lee et Lucey, 2010)

II.7.5. Traitement thermique (ou pasteurisation)

Ce traitement permet de détruire les micro-organismes présents dans le lait ou le mélange de yaourt, qui pourraient potentiellement perturber le processus de fermentation contrôlée ; il dénature les protéines du lactosérum, ce qui confère au produit final une meilleure texture et consistance. Le traitement thermique est un processus continu qui implique le chauffage du lait à une température relativement élevée qui est la température de pasteurisation (Weerathilake et al., 2014)

II.7.6. Refroidissement et ensemencement

Après pasteurisation, le lait est refroidi à la température optimale des ferments. (Vers 45 °C). L'ensemencement c'est l'inoculation de deux bactéries lactiques spécifiques du yaourt, est généralement réalisé à partir d'un levain déjà préparé en cuve. La quantité d'ensemencement minimale varie entre 0,5 et 1%, en fonction de la vitalité des cultures, tandis que la quantité maximale se situe généralement entre 5 et 7%. Il est crucial de ne pas dépasser ces valeurs, car cela pourrait entraîner une concentration excessive d'acide lactique et de lait caillé, entraînant un risque de texture granuleuse. De plus, un dépassement de ces seuils peut conduire à une acidification trop rapide du mélange (Syndifrais, 1997).

II.7.7. Fermentation et maturation

Les ferments transforment le lactose du lait en acide lactique, et les protéines coagulent naturellement. Cette transformation est responsable du développement de l'acidité dans le yaourt, et elle est influencée par deux principaux facteurs : la température et la durée. Il est préférable de choisir une température optimale pour le développement de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* généralement entre 42°C et 45 °C. (Luquet, 1990).

La durée de fermentation et de maturation dépend de plusieurs paramètres, tels que l'activité de la culture, le taux d'ensemencement, la vitesse de refroidissement. Elle varie généralement entre 2 heures et demie et 4 heures (Luquet, 1990).

II.7.8. Conditionnement et stockage

Le conditionnement des yaourts s'effectue dans deux types d'emballages, les pots en verre et les pots en plastique (Loones, 1994). Ils sont ensuite stockés dans des chambres froides à 4°C pendant 12 à 24 heures. Cette étape vise à renforcer la consistance du produit grâce à l'influence du froid. À ce stade, les produits sont prêts à être consommés, avec une durée de consommation recommandée limitée à 28 jours (Bounar et Aries, 2022)

II.8. Intérêts nutritionnels du yaourt

Les yaourts et autres produits fermentés frais sont aujourd'hui largement reconnus comme des aliments bénéfiques pour la santé (Paci Kora, 2004).

Grâce à leur richesse en nutriments essentiels tels que les acides gras polyinsaturés, les protéines, et les éléments minéraux comme le magnésium, le calcium et le phosphore. Ils sont considérés comme des choix particulièrement sains parmi les produits laitiers. De plus, le yaourt est réputé pour ses propriétés bénéfiques dans le traitement de divers troubles gastro-intestinaux tels que la diarrhée, la dysenterie et la constipation. Il est également apprécié pour sa capacité à réduire le taux de cholestérol sanguin (Roy et al., 2015).

Plusieurs enquêtes alimentaires ont montré que les consommateurs de yaourts avaient une alimentation de meilleure qualité, une meilleure couverture des apports nutritionnels conseillés, et un style alimentaire associé plus favorable. Ceci pourrait rendre compte en partie des bénéfices-santé des yaourts (Lecerf, 2020).

Chapitre III :

Le sirop de datte (Rob)

III.1. La datte

La datte (*Phoenix dactylifera* L.) est un fruit apprécié par les habitants du Sahara (Amiour et al., 2014). Ce fruit constitue un aliment très bénéfique pour la santé (Boughzala et Mahmoud, 2022), Il joue un rôle crucial dans les régions chaudes et désertiques du monde (régions arides et semi-arides) étant largement commercialisée à l'échelle mondiale en tant que fruit de grande valeur (Abbés et al., 2013).

La datte se présente sous forme de baie généralement de forme allongée, blongue ou arrondie, de dimensions variables, mesurant entre 2 et 8 cm de long et pesant de 2 à 8 g, selon la variété. Contenant un seul grain appelé noyau, la datte présente une partie comestible dite chair ou pulpe (Reynes, 1997).

La figure suivante montre l'anatomie du fruit de datte avec ses différentes parties dont le péricarpe, le mésocarpe, l'endocarpe et la graine.

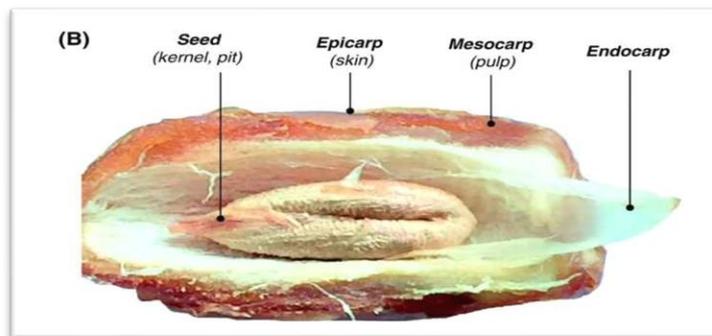


Figure 11: Coupe longitudinale d'une datte au stade tamar (Ghnimi et al., 2017).

III.2. Evolution et maturation de la datte

Les dattes se développent à travers cinq étapes différentes Hanabauk, Kimri, Khalal (ou Bistr), Rutab et Tamr comme le montre la figure 12. Les fruits deviennent mures dans les trois dernières étapes en raison d'une amertume diminuée, d'une augmentation de la douceur, de la tendresse et de la succulence améliorées. (Ghnimi et al., 2017).

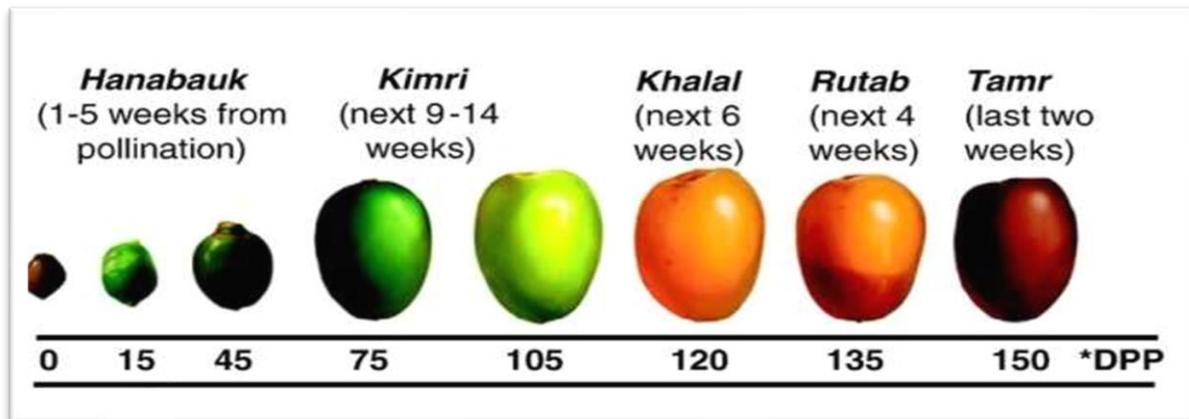


Figure 12: Différents stades de maturation de la datte (Ghnimi et al., 2017).

Chaque étape de la maturation de la datte est identifiée, ce qui permet de suivre l'évolution du fruit au cours de son développement. Les expressions utilisées sont celles de la nomenclature irakienne (Booij et al., 1992)

- le stade Habbabouk suit la pollinisation,
- le stade Kimri (K) est caractérisé par le grossissement des dattes (augmentation du poids et du volume), une humidité élevée, une accumulation de sucres réducteurs et une très forte acidité,
- le stade Kalal (L) est marqué par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, du saccharose et de la matière solide, alors que l'acidité réelle et le taux d'humidité décroissent
- au stade Routab (R), la datte devient molle et perd son astringence, car les tanins sous la peau se précipitent sous forme insoluble.
- le stade Tamar (T) ou Mûr (M) correspond à l'étape finale de la maturation du fruit ; la datte a alors perdu presque toute son eau.

III.3. Classification des dattes

La diversité variétale du palmier dattier est très grande, offrant des dattes de formes différentes et de caractéristiques souvent à l'origine de leur appellation. Cette diversité est très peu exploitée en Algérie. Certains cultivars présentent néanmoins un intérêt commercial significatif. Parmi eux, on trouve des variétés telles que la Deglet Nour (Algérie), le Mehjoul (Mauritanie) et le Zahidi (Arabie Saoudite). (Mimouni, 2015)

La classification des dattes s'effectue principalement en fonction de leur consistance, érigeant ainsi ce critère en premier dans le processus. Cette classification se décline en trois catégories distinctes : dattes molles, dattes demi-molles et dattes sèches, comme indiqué dans le tableau 2.

Tableau 2: Classification des dattes selon leur consistance (Mimouni, 2015)

Consistance	Caractéristiques	Variétés et pays
Molle	- Humidité supérieure \geq 30%. - Riches en sucres invertis (glucose et fructose)	Ghars (Algérie), Ahmer (Mauritanie), Kashram et Miskhrani (Egypte et Arabie Saoudite)
Demi molle	- $20\% < H\% < 30\%$ - 50% saccharose et 50% glucose + fructose	Deglet Nour (Algérie), Mahjoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (Arabie Saoudite)
Sèche	$H\% < 20\%$ - Riches en saccharose	Degla Beida et Mech Degla (Tunisie et Algérie) et Amsrie (Mauritanie)

III.4. Production des dattes

III.4.1. Dans le monde

Les principaux pays producteurs de dattes sont : l'Egypte, L'Irak, l'Iran, l'Arabie-Saoudite, l'Emirats Arabes Unis, le Pakistan, l'Algérie et le Soudan. En 2004, la production mondiale de dattes a atteint 6,7 millions de tonnes (Noui, 2007).

L'une des dattes les plus importantes et les plus compétitives est la variété Deglet Nour, produite pour 80% des dattes nationales et très demandée dans le monde. Le Deglet Nour est très cher pour ses qualités organoleptiques et nutritionnelles par rapport aux autres variétés exportées (Acerra et al., 2022).

III.4.2. En Algérie

L'Algérie occupe une place importante parmi les pays producteurs et exportateurs de dattes dans le monde (Benzouche et Cheriet, 2012).

En 2018, il y avait la production plus de 1094700 tonnes de dattes. Quantitativement l'Algérie assure 12.83 % de la production mondiale elle est le premier producteur aux variétés

élite Deglet Nour qui est parmi les variétés les plus appréciées au niveau mondial (FAOSTAT, 2020).

La répartition par wilaya se présente comme suit

Tableau 3: Production et le nombre de palmier dattier en Algérie (Rekis, 2021).

Wilaya	Nombre de palmier	Production (tonnes)
El-oued	3788500	2474000
Biskra	4315100	4077900
Ouargla	2576600	1296300
Adrar	379900	910300
Bechar	1639800	300500
Ghardaïa	1246500	565000
Tamanrasset	688900	109400
Illizi	129100	15600
Tindouf	45200	8400

III.5. Composition et intérêt nutritionnel des dattes

Les dattes revêtent une grande importance dans l'alimentation humaine en raison de leur riche teneur en nutriments essentiels qui comprennent, des sels minéraux comme le fer, potassium, calcium et magnésium. Ils sont aussi riches en vitamines comme la vitamine B, en acides gras, acides aminés et protéines. Les dattes constituent une bonne source de fibres alimentaires, (Tammam et al., 2014). Grâce à leur forte teneur en calories, elles représentent également une excellente source d'énergie très importante qui contient plus de 60% des sucres. Leur goût sucré en fait un bon aliment de substitution au sucre raffiné (FAO, 2015). Elles contiennent aussi les antioxydants (polyphénols et caroténoïdes), ainsi que les composés d'arômes qui permettent d'apprécier leur qualité organoleptique. Les dattes constituent un élément nutritif fondamental pour les riverains oasiens et alentours (Chafi et al., 2015).

III.6. Sirop de dattes

Le sirop de dattes, appelé localement "Rub Al Tamr", est fabriqué en Libye, en Irak et en Tunisie à partir de certaines variétés locales de dattes. Il est également connu sous le nom de "miel de datte" ou "Rob AT-Tamr" dans le monde arabe, bien que cette appellation soit incorrecte, au Dibs. Ce produit sucré, de couleur marron foncé, est extrait des dattes et est caractéristique de la cuisine arabe. (Abbés et al., 2013 ; Mimouni, 2015)

Le sirop peut totalement remplacer le sucre liquide et constitue une alternative compétitive aux sirops de glucose, de fructose et de saccharose (Chouana et al., 2019)

III.7. Composition biochimique

Le glucose et le fructose sont les principaux sucres présents dans le sirop de dattes et la teneur totale en sucre atteint 88%. Le sirop de dattes contient en plus du sucre, des éléments macro et micro (tableau 4) qui peuvent jouer un rôle important dans la considération du sirop de dattes comme une source riche en nutriments (Alanazi, 2010)

Tableau 4: Composition chimique du sirop de dattes (Al-Hooti et al., 2002).

Composants	Teneurs (%)
Teneur en eau	16
Teneur en cendres	6,8
Solides totaux	84
Sucres totaux	79,45
Sucre inverti	74,83
Protéines totales	0,83
Lipides totaux	1,98
Pectines	1,46
Vitamine C (mg/100g)	0,185
Minéraux (mg/100g)	
Sodium	13
Potassium	202,8
Magnésium	7,8
Fer	143
Calcium	388

III.8. Préparation du sirop de dattes

Pour obtenir un produit de bonne qualité il est essentiel de commencer par sélectionner une matière première de qualité, cela implique tout d'abord de trier les dattes. Cette opération a permis d'éliminer les dattes immatures, écrasées et celles attaquées par les oiseaux et les insectes et qui peuvent induire l'altération de la couleur et de la qualité du sirop (Laiche et al., 2020).

III.8.1. Lavage et Nettoyage

L'opération de nettoyage consiste au lavage et ressuyage des dattes. Cette opération consiste à faire tremper les dattes dans de l'eau (généralement l'eau de robinet) avec une simple agitation durant quelques minutes. Ce processus est crucial pour garantir la qualité hygiénique du produit. Ensuite, les dattes sont égouttées à travers une passoire et exposées à l'air libre pendant une heure pour les sécher (Djafri *et al.*, 2021).

III.8.2. Extraction du jus de dattes

Les sucres sont extraits par un processus de diffusion en employant de l'eau chaude comme solvant. Une fois les dattes lavées, dénoyautées et découpées, 2.5 litres d'eau sont ajoutés à 1 kg de dattes. Le mélange est agité dans un bain-marie réglé à 85°C durant une heure avec un dispositif d'agitation (Mélangeur Rotor/Stator) (Djafri *et al.*, 2021).

III.8.3. Filtration

La séparation des dattes cuites se fait dans un filtre générique (parce qu'il est impossible d'épurer ce liquide sans le filtrer au préalable, surtout que ces matières mucilagineuses se colmate très rapidement les membranes ou les toiles filtrantes). L'extrait passe alors est filtré dans un filtre presse ; cette dernière a pour résultat l'augmentation de la teneur en composées pectiques indésirable ce qui entrave la filtration ; il est préconisé de soumettre les dattes suites à une aspersion avec un jet d'eau chaude (55°C). Afin d'extraire les maximum matières solubles (sucres, sels minéraux,) et augmenter le rendement. L'extrait récupéré passe ensuite à travers une toile filtrante située au fond du bac de lavage et il est pompé vers le filtre générique (Belguedj *et al.*, 2015)

III.8.4. Concentration du jus de dattes

Le processus de concentration du jus a été effectué en chauffant directement à une température comprise entre 100 et 105 °C pour éliminer l'eau libre, pendant 2 heures. (Laiche *et al.*, 2020).

III.9. Mode de conservation

Pour préserver le sirop de dattes, les ménagères suivent généralement les mêmes conditions : elles le gardent à l'abri de la lumière dans un endroit frais, souvent dans un sac en cuir ou dans un récipient en verre ou en argile hermétiquement fermé, afin de prévenir toute contamination par les champignons. Parfois, du jus de citron naturel est ajouté dans le but d'améliorer sa durée de conservation (Raiesi Ardali *et al.*, 2014).

III.10. Utilisations du sirop de dattes

Le sirop de dattes est principalement utilisé dans l'industrie alimentaire, où il est consommé essentiellement au petit déjeuner comme substitut du miel, Il est également utilisé comme édulcorant pour sucrer et aromatiser les jus ou les pâtisseries. Par ailleurs, il possède plusieurs applications en médecine traditionnels, et offre de nombreux bienfaits pour la santé.

Son utilisation la plus courante est comme complément alimentaire et source d'énergie pour les convalescents et les femmes, tant pendant la grossesse qu'après l'accouchement, ainsi que pour favoriser l'allaitement (**Houssni et al., 2022**).

Il pourrait également être utilisé dans la fabrication pour masquer les goûts et les odeurs indésirables, notamment dans les comprimés pédiatriques tels que les multivitamines à croquer (**Alanazi, 2010**).

Le sirop de dattes peut être directement consommé ou utilisé comme ingrédient dans certaines formulations alimentaires telles que : les produits glacés, les boissons, la confiserie, les produits de boulangerie, les mélanges de pâte de sésame et de sirop de dattes, les confitures et le beurre. De plus, il peut être utilisé comme agent sucrant et aromatisant pour les produits laitiers tels que les produits laitiers fermentés (**Abbés et al., 2011**).

Partie 2 :

Matériel et méthodes

Le travail pratique a été réalisé durant un mois du 12 février au 10 mars 2024. L'élaboration des yaourts, les analyses physicochimiques et les analyses sensorielles ont été effectués au sein de l'Institut des Sciences et Techniques Appliquées (ISTA) alors que les analyses microbiologiques ont été réalisés au niveau du laboratoire LAMAABE.

I. Protocole de fabrication du yaourt brassé

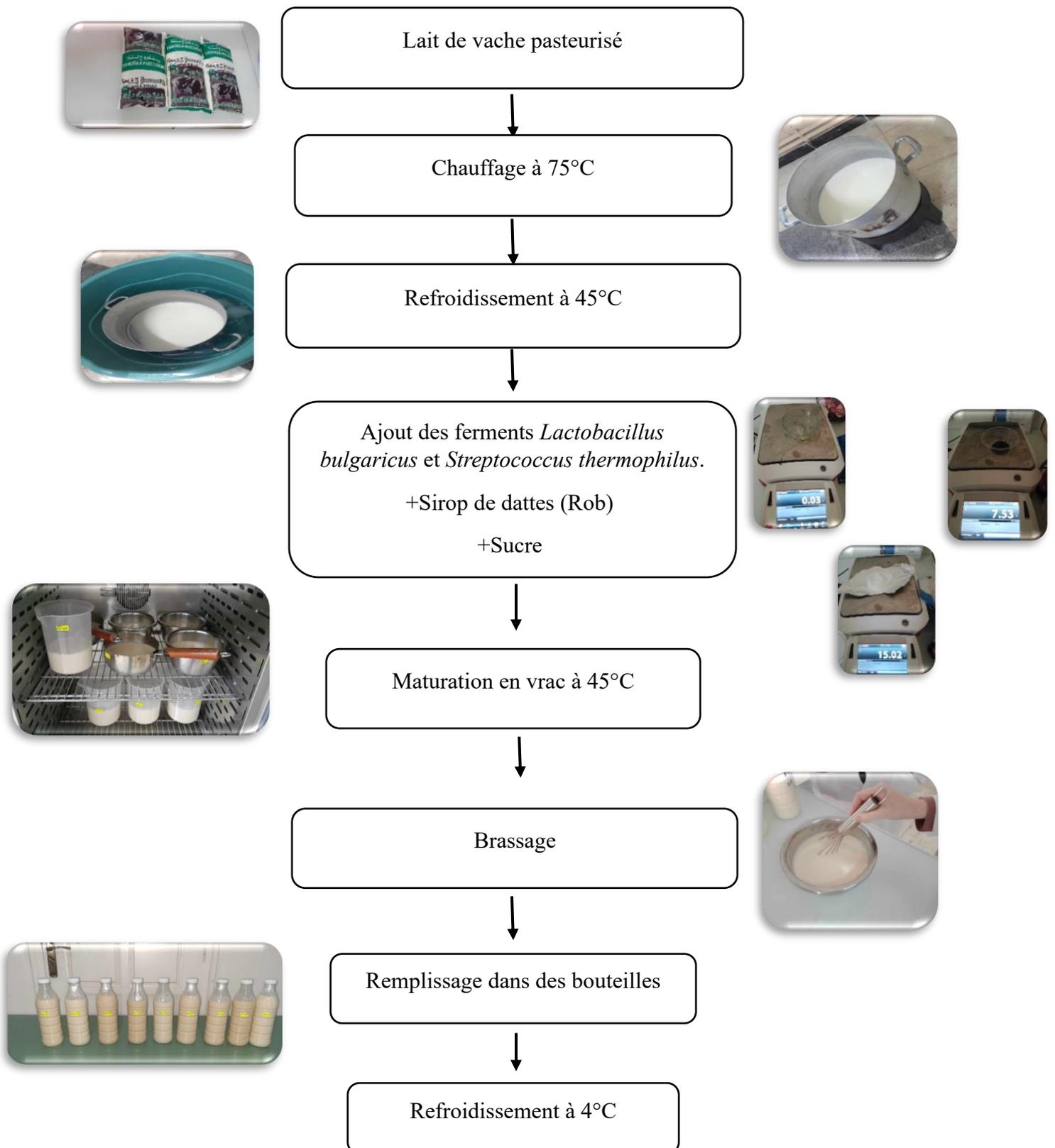


Figure 13: Diagramme de fabrication du yaourt brassé.

Le yaourt a été préparé à partir du lait de vache pasteurisé acheté du commerce. Les ferments lactiques utilisés sont composés de deux souches bactériennes ; *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, sous forme lyophilisée commercialisée avec le code ; YF-L812 et YF-L 903 ; Le yaourt a été fabriqué comme suit ;

Le lait a été chauffé à 75°C afin d'éliminer les germes de contamination, puis refroidi à 45°C pour l'ajout des ferments. Différentes concentrations de sirop de dattes (Rob) du commerce et de sucre ont été ajoutées. Le tout a été mélangé pendant 15 minutes, puis placé à l'étuve réglée à 45°C pour la maturation. Après 45 mn, l'acidité a été mesurée toutes les 20 mn jusqu'à ce qu'elle ait atteint 70°D. A ce stade, l'étuvage a été arrêté, et le yaourt a été brassé (moins d'un tour par minute) à l'aide d'un fouet tout en mesurant de temps en temps la température. Lorsque la température a atteint 20°C, le yaourt a été conditionné dans des bouteilles puis stocké à 4°C au réfrigérateur.

Dans cette étude, plusieurs essais ont été réalisés en modifiant les concentrations du sirop de dattes (Rob) et de sucre tout en respectant le même protocole de fabrication.

II. Analyses physicochimiques

II.1. Mesure de l'acidité

La mesure de l'acidité ou la titration ou la titrimétrie est la quantité d'acide lactique contenu dans le yaourt. Le principe consiste à titrer l'acidité par une solution alcaline d'hydroxyde de sodium (NaOH), en présence d'un indicateur coloré, la phénolphtaléine.

L'acidité est exprimée en degrés Dornic (°D) ; C'est le Volume de NaOH $\times 10$.

1ml de NaOH \longrightarrow 10°D



Figure 14: Titration du yaourt.

II.2. Mesure du pH

Elle a été effectuée à l'aide d'un pH-mètre électronique, où le pH s'affiche sur un écran de l'appareil après avoir immergé l'électrode dans un bécher contenant un échantillon de yaourt à analyser.



Figure 15: Détermination du pH.

III. Analyses microbiologiques

Ces analyses permettent la détection des germes pathogènes ou de détérioration des yaourts préparés, dans le cas où il y a eu une contamination

III.1. Préparation des dilutions

10 ml de chaque échantillon de yaourt a été mis dans des flacons stériles contenant 90 ml d'eau physiologique. Le mélange ainsi obtenu a été soigneusement homogénéisé pour l'obtention de la solution mère (SM).



Figure 16: Echantillons du yaourt prêt à analyser.

À partir de la solution mère (SM), des dilutions décimales ont été réalisés



Figure 17: Dilutions décimales.

III.2. Recherche et dénombrement des différents germes

Les différents germes recherchés sont regroupés dans le tableau suivant avec leurs milieux de cultures correspondant, le temps et la température d'incubation.

Tableau 5: Germes recherchés et milieux de cultures utilisés

Germes recherchés	Milieux de culture	Température et temps d'incubation
Germe totaux	PCA	30°C pendant 24H à 72H
Les entérobactéries	Mac conkey	37°C pendant 24H
Levures et moisissures	PDA	25°C pendant 5 à 7 jours
<i>Staphylococcus aureus</i>	Chapman	37°C pendant 24H

Les différentes dilutions utilisées sont la solution mère et la dilution 10^{-1} et 10^{-2}

Tous les germes ont été recherchés après ensemencement des milieux de cultures en profondeur sauf Salmonella qui a été recherche comme suit

Recherche des salmonelles

-Pré-Enrichissement

1 ml de chaque échantillon a été déposé dans le milieu Rappaport. Le mélange a été ensuite soigneusement agité à l'aide d'un vortex pour garantir son homogénéité, avant d'être placé dans une étuve à 37°C pendant 24 heures pour l'incubation.

-Enrichissement

Une goutte du milieu Rappaport a été déposée sur le milieu gélosé Hektoen, pour être ensemencé en stries. Puis la boîte a été placée dans un incubateur à 37°C pendant 24 heures.

Après incubation, le dénombrement se fait à l'œil nu. Le nombre pris en considération est entre 30 et 300 colonies. Le nombre de microorganisme est calculé par ml à l'aide de la formule suivante (JORA, 2017)

$$N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1n_2)d}$$

N : nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial.

∑C : La somme des colonies comptés sur toutes les boîtes retenues.

n1 : le nombre de boîtes retenues à la 1ère dilutions.

n2 : le nombre de boîtes retenues à la 2ème dilutions.

d : est le taux de dilution correspondant à la 1ère dilution

Cette formule mathématique est utilisée pour évaluer la charge microbienne dans divers produits, tels que les yaourts.

IV. Analyses sensorielles

Les analyses sensorielles sont des évaluations qui portent sur les caractéristiques organoleptiques du produit, telles que le goût, l'acidité, l'arôme et la texture. Dans cette étude, neuf types de yaourt brassé ont été codés et présentés à chaque dégustateur. Les différents types de yaourt sont les suivants :

Yaourt A :

A1: YF-L812+7,5g Rob+15g sucre

A2: YF-L812 +5g Rob+40g sucre

A3: YF-L812 + 2,5g Rob+65g sucre

Yaourt B:

B1: YF-L903 +7,5 g Rob+15g sucre

B2: YF-L903 +5 g Rob+ 40g sucre

B3: YF-L903 + 2,5g Rob+ 65g sucre

Yaourt C : mélange de deux ferments (Y 812 et Y 903)

C1: (YFA+YFB) +7,5 g Rob+15g sucre

C2: (YFA+YFB) +5 g Rob+40g sucre

C3: (YFA+YFB) + 2,5 g Rob+ 65g sucre

Lors de la dégustation, 16 personnes de sexe masculin et féminin âgées de 18 à 24 ans avaient devant elles les 9 échantillons de yaourt brassé, préalablement sortis du réfrigérateur. Chaque yaourt été étiqueté avec un code. L'ordre de présentation des échantillons est indiqué dans l'annexe.

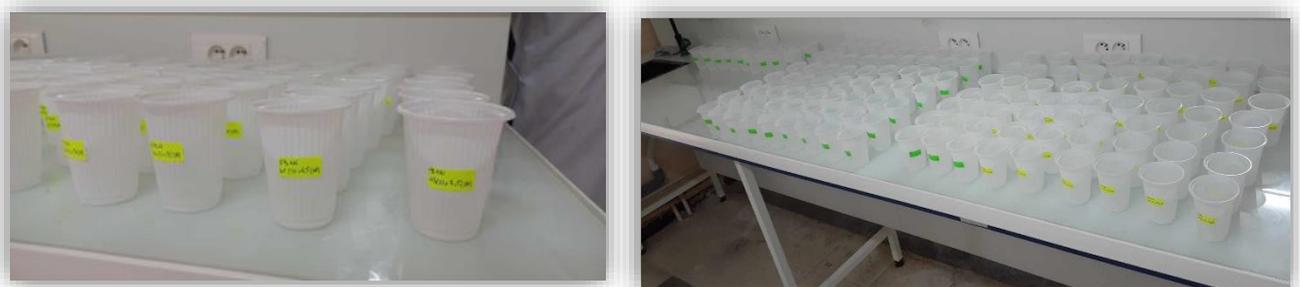


Figure 18: Préparation des échantillons pour la dégustation.

Les conditions essentielles pour la mise en place de l'analyse sensorielle ont été respectées, notamment en ce qui concerne la préservation de l'anonymat des échantillons, et la préparation du matériel nécessaire à l'analyse, comprenant des verres d'eau, des stylos, des serviettes en papier et des fiches d'évaluation (en annexe).



Figure 19: Analyses sensorielles.

Résultats et discussion

I. Analyses physico-chimiques

Après 45 mn de maturation, l'acidité de chaque type de yaourt a été mesurée toutes les 20 mn. Les valeurs trouvées sont mentionnées dans le tableau suivant.

Tableau 6: Acidité mesurée en fonction du temps pour différentes concentrations de sirop de dattes (ROB) ajoutée au yaourt A avec ferment YF-L 812.

Yaourt A avec YF-L 812 Temps (minutes)	Acidité (°D)		
	Concentration du sirop de dattes en %		
	7,5	5	2,5
Après 45 mn	48	44	41
Après 65 mn	57	51	50
Après 85 mn	65	57	58
Après 105 mn	69	66	67
Après 125 mn	75	74	76

Après 45 minutes, l'acidité mesurée pour le yaourt à 7,5% de sirop de datte est plus élevée par rapport aux deux autres yaourts à 5% et à 2,5% de Rob, dont elle est presque identique. L'acidité mesurée toutes les 20mn c'est à dire après 65 mn, 85 mn et 105 mn augmente et elle est aussi plus élevé pour la concentration 7,5% de Rob par rapports aux deux autres concentrations dont elle est presque la même. Mais après 105 mn, le yaourt possédant une concentration élevée en sirop de datte son acidité ne dépasse pas beaucoup les autres types de yaourts jusqu' à ce qu'elle devient presque la même à 125mn pour les trois types de yaourt ou il y a maturation complète.

On peut dire alors que les arômes et les ingrédients sucrés ajoutés à un yaourt augmente son acidité au début de sa fermentation mais une fois la maturation atteinte l'acidité reste stable.

Tableau 7: valeurs de l'acidité en fonction du temps pour différentes concentrations de sirop de dattes du yaourt B avec le ferment YF-L 903.

Yaourt B avec YF-L 903 Temps (minutes)	Acidité (°D)		
	Concentration de sirop de dattes en %		
	7,5	5	2,5
Après 45 mn	39	40	42
Après 65 mn	47	51	48
Après 85 mn	55	55	56
Après 105 mn	66	64	62
Après 125 mn	74	72	71

Concernant le yaourt B avec ferment YF-L 903, on remarque que l'acidité augmente toutes les 20mn pour les trois différentes concentrations de sirop de dattes et elle est presque la même pour les trois yaourts à différentes concentrations de Rob chaque 20mn, même à la maturation

On peut dire alors que l'augmentation de la concentration en sirop de datte n'influe pas l'augmentation de l'acidité au cours du temps pour un yaourt avec ferment YF-L 903

Tableau 8: Valeurs de l'acidité en fonction du temps pour différentes concentrations de sirop de dattes pour le yaourt C avec le mélange des deux ferments YF-L 812+YF-L 903.

Yaourt C (YF812+YF903) Temps (minutes)	Acidité (°D)		
	Concentration de sirop de dattes en %		
	7,5	5	2,5
Après 45 mn	37	39	40
Après 65 mn	45	47	45
Après 85 mn	55	56	54
Après 105 mn	67	66	68
Après 125 mn	72	70	73

Le yaourt C fabriqué avec un mélange de deux ferments différents additionné de sirop de dattes, après 45mn son acidité est presque la même pour les trois différentes concentrations de Rob. Elle augmente toutes les 20mn mais ne varie pas beaucoup en fonction de la

Résultats et discussion

concentration du sirop de dattes. On peut dire alors que le ferment YF-L903 ralentit l'acidité du yaourt au cours du temps lorsqu'il est en mélange avec le ferment YF-L812

Compare aux travaux de **Béal et Sodini (2008)**, nos yaourts sont plus acides au début de la maturation. Une fois la maturation terminée l'acidité est presque la même

Tableau 9: Valeurs du pH pour les trois types de yaourts (A, B, C) pendant la maturation.

Types de yaourt	Yaourt A avec le ferment YF-L 812			Yaourt B avec le ferment YF-L 903			Yaourt C avec le mélange (YF-L812+YF-L903)		
C de SR en %	7,5	5	2,5	7,5	5	2,5	7,5	5	2,5
pH									
Après 45 mn	3,92	3,97	4,02	4,05	4,03	4,02	4,09	4,05	4,04
Après 65 mn	3,80	3,88	3,90	3,93	3,88	3,93	3,93	3,88	3,93
Après 85 mn	3,70	3,80	3,79	3,81	3,81	3,80	3,81	3,80	3,82

Pendant la maturation le pH diminue, pour tous les types de yaourts et toutes les concentrations de sirop de dattes ajoutés. Au début de la maturation c'est à dire après 45 mn, le pH du yaourt avec ferment YF-L812 est plus faible par rapport aux autres yaourts surtout avec 7,5% et 5% de Rob.

Les yaourts étudiés par **Hamlat et Boukherbab, (2018)** ont montré une baisse du pH pendant sa maturation jusqu'à un minimum de 4,50, une valeur supérieure aux pH de nos yaourts, Les travaux de **Béal et Sodini (2008)** ont montrés aussi des pH supérieurs à nos résultats pour des yaourts en maturation dont la plus petite valeur est de 4,20.

II. Analyses microbiologiques

Les résultats sont représentés dans la figure ci-dessous.

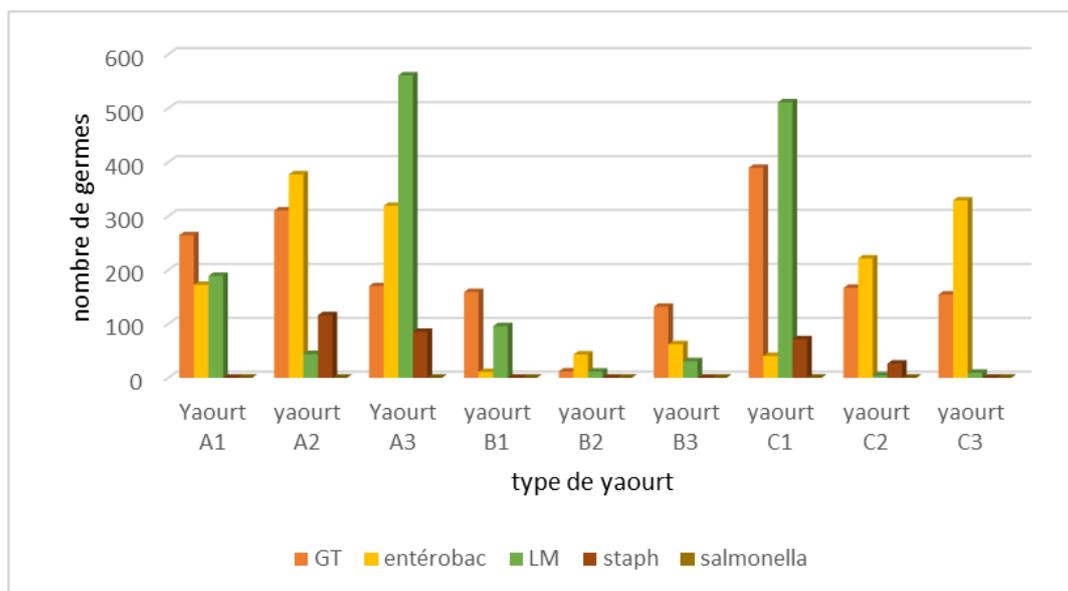


Figure 20: Résultats des analyses microbiologiques des yaourts élaborés.

Les taux de germes totaux, d'entérobactéries et de levures et moisissures sont inférieurs dans les yaourts B (B1, B2 et B3) par rapport aux yaourts A et C qui contiennent le ferment YF-L812 Aussi Staphylococcus est absent dans les yaourts B qui ne contient que le ferment YF-L903. On peut supposer que le ferment YF812 est à l'origine de cette contamination.

Les travaux de **Coulibaly et al., 2015**, ont montrés un taux de germes totaux et de levures et moisissures inférieur à nos valeurs. Tous nos yaourts contiennent des entérobactéries alors que **Kahlouche et al., (2022)** ont remarqués une absence totale des entérobactéries dans leurs yaourts.

On remarque l'absence totale de Salmonella dans tous les yaourts ce qui est conforme aux normes du (**JORA, 2017**)

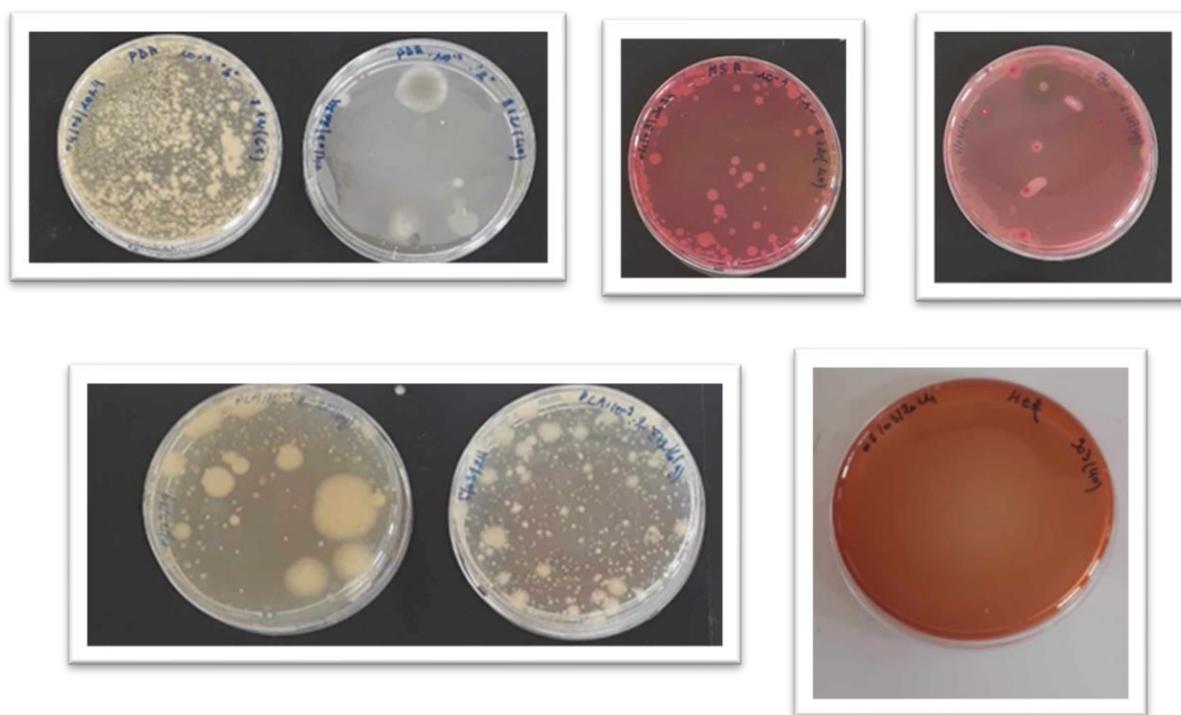


Figure 21: Résultats des analyses microbiologiques.

III. Analyses sensorielles

Pour évaluer la qualité organoleptique des produits. Un test de dégustation a été réalisé sur nos yaourts. Les résultats trouvés ont été présentés par les profils sensoriels suivants

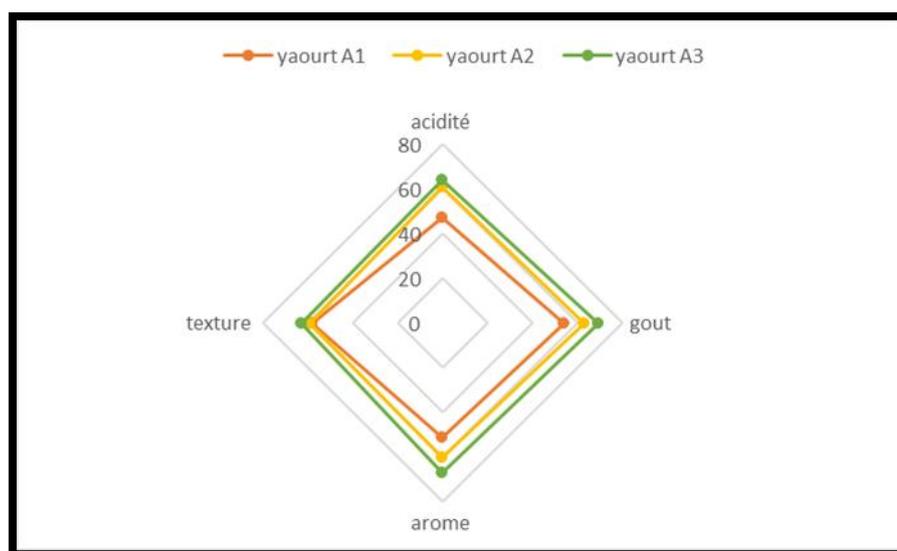


Figure 22: Profil sensoriel des yaourts A (A1, A2 et A3).

Résultats et discussion

Les yaourts A qui ont été fabriqués par le ferment YF-L812 ont une même texture mais des goûts et des arômes qui diffèrent un peu alors que l'acidité pour A2 et A3 est presque la même et elle est plus faible par rapport à A1. Ceci est dû probablement à la concentration du sirop de Rob qui est plus élevée pour le yaourt A1

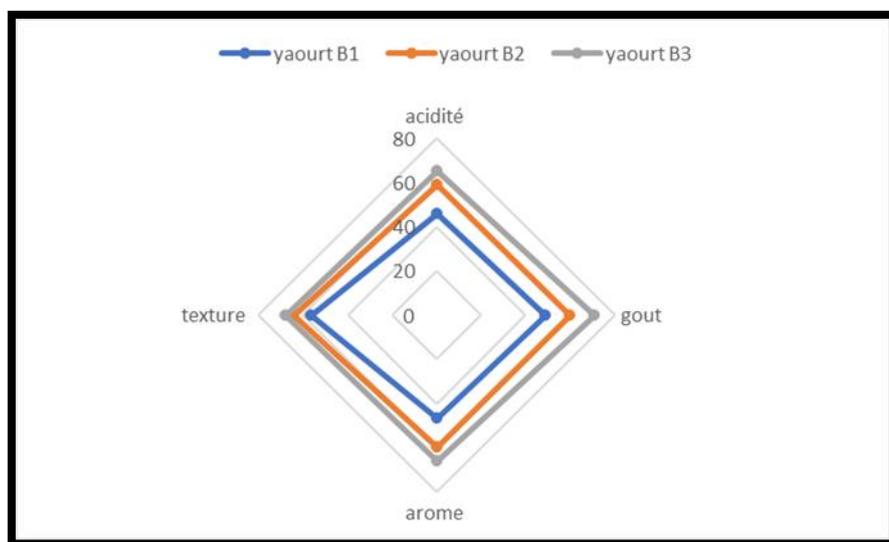


Figure 23: Profil sensoriel des yaourts B (B1, B2 et B3).

Concernant les yaourts B fabriqués avec le ferment YF-L903, l'acidité est presque la même et toujours plus élevée pour B2 et B3 par rapport à B1, dû probablement aussi au taux de sirop de Rob qui est plus élevé. Le goût diffère pour les trois types de yaourts alors que l'arôme est presque le même pour B2 et B3 par rapport à B1, mais la texture est identique pour B2 et B3 et légèrement différente pour B1

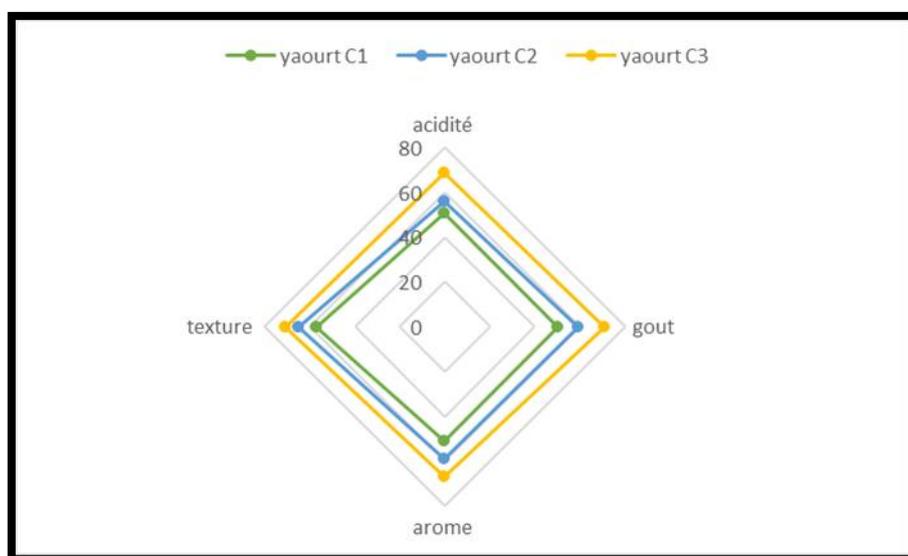


Figure 24: Profil sensoriel des yaourts C (C1, C2 et C3).

Résultats et discussion

Les trois yaourts C fabriqués avec les deux ferments YF-L812 et YF-L903 ont des goûts, des arômes et des textures légèrement différents mais l'acidité est plus élevée pour C3 dont la concentration du sirop de Rob est plus faible alors que celle du sucre est la plus faible.

Conclusion

Conclusion

Le ferment YF-L903 donne un yaourt moins acide même quand il est en mélange par rapport au ferment YF-L812 utilisé seul qui donne un yaourt acide au cours de sa maturation.

Une concentration élevée de sirop de dattes (7,5%) augmente l'acidité du yaourt avec ferment YF-L812 pendant sa maturation. Puis l'acidité se stabilise et devient la même pour tous les types de yaourts.

L'absence des bactéries pathogènes comme *Salmonella* et *Staphylococcus aureus* indique la bonne qualité des produits élaborés.

Qu'il s'agît d'un yaourt avec un seul ferment ou avec un mélange de deux ferments, l'arôme des dattes et surtout le goût sucré des yaourts diffèrent en fonction de la concentration du sirop de datte, alors que la texture est la même ou presque. L'acidité des yaourts est plus faible pour des concentrations élevées de Rob, surtout lorsqu'il s'agit d'un yaourt fabriqué avec un seul ferment. Nos produits ont été très appréciés par les dégustateurs surtout le yaourt avec ferment YF-L903 et avec 5% de sirop de dattes.

L'ajout du sirop de dattes dans le yaourt a permis de diminuer la concentration du sucre ajouté, donc d'offrir un produit bio, sain, parfumé aux arômes de dattes, savoureux, délicieux et très énergétique grâce à sa richesse en nutriments présents dans le lait et les dattes. Ceci pourra rendre notre yaourt prometteur pour la commercialisation.

Plusieurs perspectives peuvent être envisagées pour cette étude, comme par exemple :

- Il serait intéressant d'explorer d'autres concentrations de sirop de datte.
- Également intéressant d'étudier d'autres types de yaourt (liquide, étuvé).

*Références
bibliographiques*

A

- ❖ **Abbès, F., Besbes, S., Brahim, B., Kchaou, W., Attia, H., & Blecker, C. (2013).** Effect of concentration temperature on some bioactive compounds and antioxidant proprieties of date syrup. *Food science and technology international*, 19(4), 323-333.
- ❖ **Abbès, F., Bouaziz, M.A., Blecker, C., Masmoudi, M., Attia, H, & Besbes, S. (2011).** Date syrup: Effect of hydrolytic enzymes (pectinase/cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. *LWT - Food Science and Technology*, 44(8), 1827-1834.
- ❖ **Abbès, F., Kchaou, W., Blecker, C., Ongena, M., Lognay, G., Attia, H., & Besbes, S. (2013).** Effect of processing conditions on phenolic compounds and antioxidant properties of date syrup. *Industrial crops and products*, 44, 634-642.
- ❖ **Acerra, F., Canzanelli, G., Milio, V., & Rucireta, G. (2022).** Recommandations stratégiques pour la filière palmier dattier à Kébili (Tunisie). International Links and Services for Local Economic Development Agencies. 2021 www.ilsleda.org.
- ❖ **Adriana, P. (2016).** *Étude comparative de deux méthodes de fabrication de yogourt grec à échelle pilote utilisant l'ultrafiltration comme technique de concentration.* (Mémoire de Master). Université de Canada.
- ❖ **Alanazi, F.K. (2010).** Utilization of date syrup as a tablet binder, comparative study. *Saudi pharmaceutical journal*, 18, 81-89.
- ❖ **Al-Hooti, S. N., Sidhu, J. S., Al-Saqer, J. M., & Al-Othman, A. (2002).** Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulase enzyme treatment. *Food chemistry*, 79(2), 215-220.
- ❖ **Amal, A.M., Eman, A.M., & Nahla, S. Z. (2016).** Fruit flavored yogurt: Chemical, functional and rheological properties. *International journal of environmental and agriculture research*, 2(5), 57-66.
- ❖ **Amiour, S. D., Alloui-Lombarkia, O., Bouhdjila, F., Ayachi, A., & Hambaba, L. (2014).** Étude de l'implication des composés phénoliques des extraits de trois variétés de datte dans son activité antibactérienne. *Phytothérapie*, 2(12), 135-142.

Références bibliographiques

- ❖ **Anonyme 2, 1993** : Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO : alimentation et nutrition N°28-ISBN - N° 92-5-20534-6.
- ❖ **Anonyme. (1995)** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition, p :28.
- ❖ **Aouni, F., Bensfia, Z. et Boukhaloua, N. (2019).** *Effet de la variation des proportions des bactéries lactiques (Streptococcus et Lactobacillus) sur la qualité du yaourt* (Mémoire de Master). Université de Tiaret.

B

- ❖ **Beal C. et Sodini I. (2003).** Fabrication des yaourts et des laits fermentés. In Technique de l'ingénieur, traité Agroalimentaire, F6,315 pp 2-16.
- ❖ **Beal, C. Sodini, I. (2008).** Fabrication des yaourts et des lait fermentés. Toute reproduction sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie est strictement interdite. © Techniques de l'Ingénieur, traité Agroalimentaire.
- ❖ **Belguedj, N., Bassi, N., Fadlaoui, S., & Agli, A. (2015).** Contribution à l'industrialisation par l'amélioration du processus traditionnel de fabrication de la boisson locale à base de datte (Rob). Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, 20(7), 818-829.
- ❖ **Benkerroum, N., & Tamime, A. Y. (2004).** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale. Food Microbiology, 21(4), 399-413.
- ❖ **Benzineb, Z. (2019).** *Effets antimicrobiens des extraits de Romarin (Rosmarinus officinalis) sur les qualités physico-chimiques et microbiologiques d'un lait fermenté type yaourt* (Mémoire de Master). Université de Mostaganem.
- ❖ **Booij, I., Piombo, G., Risterucci, J.M., Coupe, M., Thomas, D. & Ferry, M. (1992).** Etude de la composition chimique de dates à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). Fruits – vol, 47 (6), 667-678.
- ❖ **Bouchahda, Z., Sahnoun, A. (2016).** *Effet d'ajout du sirop de datte sur la qualité d'un lait fermenté type yaourt étuvé* (Mémoire de maîtrise inédit). Université de Mostaganem.

Références bibliographiques

- ❖ **Boughzala, Y., & Mahmoud, N. B. (2022).** Valorisation de la filière dattes en Tunisie par l'association savoirs et techniques " modernes" et "traditionnels" : difficultés, succès et perspectives. ISTE OpenScience - Published by ISTE Ltd. London, UK-openscience.fr. 7(1). DOI :10.21494/ISTE.OP.2022.0860.
- ❖ **Boukezoula, F., Boutouata, A., & Amroune, O. (2019).** Formulation d'un jus à base de sirop de datte et jus de grenade. Éditions universitaires européennes.
- ❖ **Boumar, S., Aries, Y. (2021).** *Elaboration d'un yaourt étuvé enrichi par l'extrait de la figue sèche et évaluation de sa qualité* (Mémoire de Master). Université de Jijel.
- ❖ **Bourat G., (1993).** Fermentation : propriétés et utilisation des microorganismes, techniques de l'ingénieur ISTRABL. Cassette Paris.
- ❖ **Bourlioux, P., Braesco, V., & Mater, D. D. (2011).** Yaourts et autres laits fermentés. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 46(6), 305-314.

C

- ❖ **Chafi, A., Benabbes, R., Bouakka, M., Hakkou, A., Kouddane, N. & Berrichi, A. (2015).** Etude pomologique des dattes de quelques variétés de palmiers dattiers cultivées dans l'oasis de Figuig. Journal des sciences des matériaux et de l'environnement, 6 (5), 1266-1275.
- ❖ **Chaïbi, S., Saidani, L. (2021).** *Etude de la qualité physico-chimique de lait fermenté acidifié type l'ben fabriqué par la laiterie matinale* (Mémoire de Master). Université de Tizi Ouzou.
- ❖ **Cheriet, F., & Benziouche, S. E. (2012).** Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie. New Médit : Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment= Revue Méditerranéenne d'Economie Agriculture et Environnement, 11(4), 49.
- ❖ **Chouana, T., Kadri, M., Ben Khedda, N. & Ould El Hadj, M.D. (2019).** Sirops (robb) de deux variétés de dattes, ghars et deglet nour comme substitut du sucre blanc dans la fabrication de deux types de bonbons (loukoums et caramels). Algerian journal of arid environment, 9(2), 66-79.

Références bibliographiques

- ❖ **Coulibaly, K. J., Kouame Elogne, C., Yeo, A., Koffi, C., & Dosso, M. (2015).** Qualité microbiologique des produits laitiers industriels vendus à Abidjan de 2009 à 2012. *Revue Bio-Africa*, 14, 44-52.
- ❖ **Courtin, P., & Rul, F. (2004).** Interactions between microorganisms in a simple ecosystem: yogurt bacteria as a study model. *Le Lait*, 84(1-2), 125-134.
- ❖ **Courtin, P., Monnet, V., & Rul, F. (2002).** Cell-wall proteinases PrtS and PrtB have a different role in *Streptococcus thermophilus/Lactobacillus bulgaricus* mixed cultures in milk. *Microbiology*, 148(11), 3413-3421.

D

- ❖ **De Brabandere, A. G., & De Baerdemaeker, J. G. (1999).** Effects of process conditions on the pH development during yogurt fermentation. *Journal of food engineering*, 41(3-4), 221-227.
- ❖ **Djafri, K., Khemissat, E., Bergouia, M., Hafouda, S., & expérimentale de Touggourt, I. S. (2021).** Valorisation technologique des dattes de faible valeur marchande par la production du sirop. *Recherche Agronomique*, 19(1), 97-114.
- ❖ **Djouadi, H., Ifourah, Z. (2014).** *Enquête Sur Les Conditions D'hygiènes De La Traite Du Lait Et Les Pratiques Des Fabrications Artisanales D'un Lait Fermenté Type l'ben. Evaluation De Leur Qualité Physico-chimique Et Microbiologique* (Mémoire de Master). Université de Bejaia.
- ❖ **Drouault, S., & Corthier, G. (2001).** Effets des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. *Veterinary research*, 32(2), 101-117.

F

- ❖ **FAO. (1995) b.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Food and agriculture organisation. FAO : alimentation et nutrition n°28, Rome. 170-171p.
- ❖ **FAO. (2015) -** Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation et L'agriculture. Rome. Italie.
- ❖ **FAO.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 5 : laits Fermenté collection FAO / Alimentation et nutrition, (2002) ; 28, 37p.

Références bibliographiques

- ❖ **Faostat (2020)**. Production. Food and agriculture Organisation of the United Nations. Rome.
- ❖ **Food & Agriculture Organization** of the United Nations (FAO) ; 2eme édition (30 avril 2012) ; Langue, Français ; Broché, 6pages ; ISBN-10,

G

- ❖ **Gharbia, A. (2022)**. *Caractérisations physico-chimiques de lait fermenté (l'ben) Région de doucen* (Mémoire de Master). Université de Biskra.
- ❖ **Ghnimi, S., Syed, U., Azharul, K. & Afaf, K. EL. (2017)**. Date fruit (Phoenix dactylifera L.): An underutilized food seeking industrial valorization. NFS Journal 6,1-10.

H

- ❖ **Hachana, Y., Rejeb, R., Chiboub, N., & Zneidi, I. A. (2017)**. Variation factors of yoghurt quality during the manufacturing process, journal of new sciences, agriculture and biotechnology, volume 41(7), 2243-2252.
- ❖ **Hamlat, A., Boukherbab, I. (2018)**. *Evaluation de la qualité d'un yaourt étuvé aromatisé produit au sein de la laiterie RAMDY* (Mémoire de Master). Université de Bouira.
- ❖ **Hammadi, R. (2016)**. *Contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique du yaourt brassé et liquide de la laiterie de waniss*, Projet de fin d'études en vue de l'Obtention du Diplôme De Docteur Vétérinaire, Université de Blida, 8-9p.
- ❖ **Houssni, M., El Mahroussi, M., Kassout, J., Sbih, H. B., Kadiri, M., & Ater, M. (2022)**. Pratiques traditionnelles et valorisation des dattes par des produits de terroir : Cas du sirop de dattes dans les oasis du Sud du Maroc. International Journal of Innovation and Applied Studies, 36(3), 678-690.

I

- ❖ **Ivanov, I., Miteva, V., Stefanova, T. S., Pantev, A., Budakov, I., Danova, S. Moncheva, P., Nikolova, I., Dousset, X & Boyaval, P. (1998)**. Characterization of a bacteriocin produced by Streptococcus thermophilus 81. International Journal of Food Microbiology, 42(3), 147-158.

J

Références bibliographiques

- ❖ **J.O.R.A. N°69, (1993)** : Arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, pp16-20.
- ❖ **Jean-Claude M., Pouliot M., & Richard J, (2002)**. Lait de consommation. In « Vignola C.L ». Science et technologie du lait : Transformation du lait. Ed. Presses internationales poly technique,277-318.
- ❖ **Journal Officiel de la République Algérienne N39. (2017)**. Critères microbiologiques relatifs à certaines denrées alimentaires.

Ƙ

- ❖ **Kahlouche, A., Benrabah, A., & Boumediene, F. (2022)**. Skyr and traditional plain yoghurt: formulation and comparative characterization. *Revue Agrobiologia*, 12(2), 3164-3173.
- ❖ **Kaur, R., Kaur, G., Mishra, S. K., Panwar, H., Mishra, K. K., & Brar, G. S. (2017)**. Yogurt: A nature's wonder for mankind. *International Journal of Fermented Foods*, 6(1), 57-69.

ℒ

- ❖ **Ladjet Ettoumi, Y., Slimani, M. (2011)**. *Caractérisation physicochimique et biochimique d'un aliment fermenté traditionnel d'origine céréalière dans la région d'Ain Defla : Cas de Berouil* (Mémoire de Master). Université de Chlef.
- ❖ **Laiche, A. T., Ghemam, H.A., & Badi, S. (2020)**. Evaluation of the anti-anemic activity of date syrup in Wistar rats. *Algerian journal of Biosciences*, 1(1), 7-13.
- ❖ **Lamontagne, M. (2002)**. Produits laitiers fermentés. Science et technologie du lait, Vignola CL, Ed. Presses Internationales, Polytechnique, Québec, 443-468.
- ❖ **Lecerf, J. M. (2020)**. Particularités et bienfaits des yaourts. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 14(8), 699-705.
- ❖ **Lee, W. J., & Lucey, J. A. (2010)**. Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 23(9), 1127-1136.
- ❖ **Liu, M., Siezen, R. J., & Nauta, A. (2009)**. In silico prediction of horizontal gene transfer events in *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* reveals

Références bibliographiques

- protocooperation in yogurt manufacturing. *Applied and environmental microbiology*, 75(12), 4120-4129.
- ❖ **Loones, A. (1994).** Laits fermentés par les bactéries lactiques. *Bactéries lactiques*, Lorica, Uriage, France, 135-154.
 - ❖ **Luquet F.M. & Carrieu G, (2005).** Bactéries lactiques et probiotique. *Collection science et techniques agroalimentaire*. Tec et Doc, p 273.
 - ❖ **Luquet F.M. & Corrieu G. (2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. Edition : Tec et doc. Lavoisier. Londres, Paris, New York. 4-5P.
 - ❖ **Luquet F.M., & Roissard H., (1994).** Les laits fermentés par les bactéries lactiques in « *Bactéries lactiques* ». Tome 2. Ed : Doc et Tec. Lavoisier. P 614.
 - ❖ **Luquet, F. M. (1990).** Laits et produits laitiers : vache, brebis, chèvre. Tome 2 : Les produits laitiers, transformation et technologies. Lavoisier.

M

- ❖ **Mahaut M., Jeantet R., Schuck P & Brule G. (2000).** Les produits laitiers. Edition Tec et Doc – Lavoisier, Paris.
- ❖ **Mahmood, A., Abbas, N., & Gilani, A. H. (2008).** Quality of stirred buffalo milk yogurt blended with apple and banana fruits. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 45(2), 275-279.
- ❖ **Marty-Teyssset C., De la Torre F. & Garel J-R. (2000).** Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* upon aeration: involvement. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1), 262-267.
- ❖ **Mechai, A., & Kirane, D. (2008).** Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk “Raïb”. *African Journal of Biotechnology*, 7(16), 2909-2914.
- ❖ **Merigaud, J. P., Lemoine, T., Aguer, D., Beugnot, N., Gillis, J. C., Jouanneau, F., ... & Thireau, F. (2009).** Spécification technique de l’achat public : Laits et produits laitiers. Groupe d’étude des marchés de restauration collective et de nutrition (GEM RCN). Ministère de l’économie de l’industrie et de l’emploi. France.

Références bibliographiques

- ❖ **Mimouni, Y. (2015).** *Développement de produits diététiques hypoglycémiants à base de dattes molles variété « Ghars », la plus répandue dans la cuvette de Ouargla* (Thèse de doctorat). Université de Ouargla.
- ❖ **Mosbah, S., Boudjenah-Haroun, S., & Mekkaoui, S. (2021).** Effets de la fermentation et de l'ajout du sirop de datte sur la qualité du lait de chamelle. *Revue des bio ressources*, 11(2), 51-59.

N

- ❖ **Noblet, B. (2012).** Le lait : produits, composition et consommation en France. *Cahiers de Nutrition et de Dietetique*, 47(5), 242-249.
- ❖ **Noui, Y. (2007).** *Caractérisation physico chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Deglat* (Mémoire de Magister). Université de Bumerdas.

O

- ❖ **Ouadghiri, M., Vancanneyt, M., Vandamme, P., Naser, S., Gevers, D., Lefebvre, K., Swings & Amar, M. (2009).** Identification of lactic acid bacteria in Moroccan raw milk and traditionally fermented skimmed milk 'Iben'. *Journal of Applied Microbiology*, 106(2), 486-495.
- ❖ **Özer, B. (2010).** Strategies for yogurt manufacturing. *Development and Manufacture of Yogurt and Functional Dairy Products*, 47-96.

P

- ❖ **Paci Kora, E. (2004).** *Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur ?* (Thèse de doctorat). Institut national agronomique de Paris-Grignon.

Q

- ❖ **Quiberon, A., Moineau, S., Rousseau, G. M., Reinheimer, J., & Ackermann, H. W. (2010).** *Streptococcus thermophilus* bacteriophages. *International Dairy Journal*, 20(10), 657-664.

R

- ❖ **Raiesi Ardali, F., Rahimi, E., Tahery, S., & Shariati, M.A. (2014).** Production of a new drink by using date syrup and milk. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 4(2), 67-72.
- ❖ **Rekis, A. (2021).** *Conservation des ressources phytogénétiques en Algérie. Cas des palmiers dattiers cultivés et sub-spontanés (Phoenix dactylifera L.)* (Thèse de doctorat). Université de Biskra.
- ❖ **Reynes, M. (1997).** *Influence d'une technique de désinfestation par micro-ondes sur les critères de qualité physico-chimiques et biochimiques de la datte* (Thèse de doctorat). Institut national polytechnique de lorraine.
- ❖ **Rousseau, M. (2005).** La fabrication du yaourt, les connaissances. INRA. Pp, 80.
- ❖ **Roy, D. K. D., Saha, T., Akter, M., Hosain, M., Khatun, H., & Roy, M. C. (2015).** Quality evaluation of yogurt supplemented with fruit pulp (banana, papaya, and water melon). *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4(6), 695-699.

S

- ❖ **Savadago, A (2004).** *Caractérisation biochimique et moléculaire des bactéries lactiques productrices d'exopolysaccharides isolés à partir d'échantillons de lait fermenté du Burkina Faso* (thèse unique). Université de Ouagadougou.
- ❖ **Savadago, A., & Traore, A. S. (2011).** La flore microbienne et les propriétés fonctionnelles des yaourts et laits fermentés. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5(5), 2057-2075.
- ❖ **Sfakianakis, P. & Tzia, C. (2014).** Conventional and Innovative Processing of Milk for Yogurt Manufacture; Development of Texture and Flavor: A Review. *Foods*, 3(1), 176-193.
- ❖ **Shah, N. P. (Ed.). (2017).** *Yogurt in health and disease prevention*. Academic Press.
- ❖ **Syndifrais. (1997).** *Yaourts, laits fermentés*, Mission Scientifique de Syndifrais, Le Lait, INRA Editions, 77(3), 321-358.

T

Références bibliographiques

- ❖ **Tamime A. Y & Robinson R. K. (1985).** Backroud to manufacturing practice. In *Yoghurt. Science and technology.* (Eds), Pergamon press, Paris, 7-90.
- ❖ **Tamime, A. Y., & Deeth, H. C. (1980).** Yogurt: technology and biochemistry. *Journal of food protection*, 43(12), 939-977.
- ❖ **Tammam, A.A, Salman, K.H & Abd-El-Rahim, A.M. (2014).** Date syrup as a sugar substitute and natural flavour agent in ice cream manufacture. *J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ.*, 5(8), 625-632.
- ❖ **Tchamba, C. (2007).** *Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux au Sénégal : cas de la zone des Niayes* (thèse de doctorat). Université de Dakar.
- ❖ **Toumi, H (2009).** *Modélisation et identification paramétrique des processus de fermentation lactique* (Mémoire de Magister). Université de Sétif.
- ❖ **Tufail, M., Hussain, S., Malik, F., Mirza, T., Parveen, G., Shafaat, S., Wajid, A., Mahmood, R., Channa, R.A & Sadiq, A. (2011).** Isolation and evaluation of antibacterial activity of bacteriocin produced by *Lactobacillus bulgaricus* from yogurt. *African Journal of Microbiology Research*, 5(22), 3842-3847.

V

- ❖ **Veisseryre, (1979).** *Technologie du lait. Chapitre : Technologie des laits de Consommation en nature*, Ed : MAISON RUSTIQUE.

W

- ❖ **Weerathilake, W. A. D. V., Rasika, D. M. D., Ruwanmali, J. K. U., & Munasinghe, M. A. D. D. (2014).** The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 4(4), 1-10.

Y

- ❖ **Yildirim, Ç., Kökbaş, C., Sezer, Z., Çağdaş, I. Ş. I. K., & Güzeler, N. (2014).** Yogurt, yogurt-based products and their general usages. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(Özel Sayı-1), 1063-1066.
- ❖ **Yildiz, F. (2016).** *Développement et fabrication de yaourts et autres produits laitiers fonctionnels.* Presse CRC.

Références bibliographiques

Sites internet

- ❖ <https://pixelsmerch.com/featured/1-streptococcus-thermophilus-in-yogurt-scimat.html>
- ❖ https://www.gastronomiac.com/cpt_produits_ingre/lben/
- ❖ <https://www.toutvert.fr/yaourt-grec-proprietes/>
- ❖ <https://www.coursesnet.dz/product/yaourt-aromatise-danone-fakiha-melange-95g/>

Annexes

Annexe 1

Mesures de l'acidité

Réactifs et appareillages

- 50g de soude (NaOH, N/9)
- 1g de phénolphtaléine 1%
- 100 ml d'éthanol
- Burette graduée
- Bécher
- Pipettes graduées en 10 ml

Mode opératoire

L'acidité Dornic est déterminée par titration d'un échantillon de 10ml à l'aide de la soude Dornic (N/9) en présence d'indicateur coloré (phénolphtaléine) jusqu'au virage au rose-pale.

- Prendre 10 ml du yaourt
- Ajouté 5 gouttes de solution de phénolphtaléine
- Titrer par la soude

Expression des résultats

Acidité Dornic= $V_{\text{NaOH}} \cdot 10$

V : le volume de NaOH (N/9) nécessaire pour titrer l'échantillon jusqu'à l'apparition de la couleur rose-pal.

Annexe 2

Composition des milieux de culture

2.1 Composition des diluants (g/l).

- Eau physiologie 9 /ml NaCl
- NaCl 9g
- Eau distillée1000 ml

2.2 Composition des milieux de cultures (g/l)

2.2.1 Gélose nutritive standard Plate Count Agar (P.C.A)

- Hydrolysats tryptique de caséine 2,5g
- Extrait de viande 5g
- Glucose 1g
- Extrait de la levure 2,5g
- Agar 15g
- Eau distillée q.s.p 1000 ml
- pH=7±0.2 à 37°C

2.2.2 Chapman

- Peptone11g
- Extrait de viande1g
- Chlorure de sodium 75g
- Mannitol1g
- Rouge de phénol..... 0,025g
- Agar-Agar15g
- Eau distillée 1000 ml
- pH 7.4 à 7.5

2.2.3 PDA(Potato Dextrose Agar)

- Potato Infusion (infusion from 200g potatoes)
- 4 g/l D(+)-Glucose (=Dextrose)
- 20 g/l Agar-Agar 15 g/l

2.2.4 MAC Konkey

- Peptone de caseine.....17g
- Peptone de viande3g

- Lactose10g
- Mélange des els biliaires1,5g
- Chlorure de sodium5g
- Rouge neutre0,03g
- Crystal violet0,001g
- Agar –Agar13,5g
- Eau distillée 1000ml
- pH 7,1

2.2.5 SS (Salmonella, Shigella)

- Extrait de viande de boeuf.....5g
- Polypeptone.....5g
- Lactose..... 10g
- Sels biliaires8,5g
- Citrate de sodium10g
- Thiosulfate de sodium..... 8,5g
- Citrate ferrique1g
- Rouge neutre..... 0,025g
- Vert brillant(qlqs traces)
- Eau distillée.....1000 ml
- pH 7,0
- Ne pas autoclaver, porter à ébullition pendant 1 ou 2mn en agitant fréquemment

2.2.6 Gélose Hektoen

- Protéolyse peptone 12g
- Extrait de levure 3g
- Chlorure de sodium 5
- Thiosulfate de sodium 5g
- Sels biliaire 9g
- Citrate de fer ammoniacal 1.5g
- Salicine 2g
- Lactose 12g
- Saccharose 12g
- Fuchsine acide 0.1g
- Bleu de bromothymol 0.065g

2.2.7 RV (Rappaport Vassiliadis)

- Pour 1L de milieu.
- Peptone papainique de soja : 4,50 g
- Chlorure de sodium : 7,20 g
- Phosphate monopotassique : 1,26 g
- Phosphate dipotassique : 0,18 g
- Chlorure de magnésium anhydre (*) : 13,40 g
- Vert malachite (oxalate) : 36,0 mg
- pH final à 25°C : $5,2 \pm 0,2$

Annexe 3

Résultats des analyses microbiologiques

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus pour différents types de yaourts, indiquant le nombre d'UFC pour différents types de micro-organismes.

	Germes totaux 10⁻²	Les entérobactéries 10⁻²	Levures et moisissures 10⁻²	<i>Staphylococcus aureus</i> 10⁻²	<i>Salmonella shigella</i> 10⁻²
Yaourt A1	264,54	172,38	189,04	Absence	Absence
Yaourt A2	310,47	377,27	44,16	116,19	Absence
Yaourt A3	170	319,09	560,90	85,23	Absence
Yaourt B1	159,09	10,95	95,83	Absence	Absence
Yaourt B2	11,90	43,18	11,66	Absence	Absence
Yaourt B3	131,90	62,27	30,83	Absence	Absence
Yaourt C1	389,54	40,47	510,90	71,36	Absence
Yaourt C2	166,81	221,36	4,54	26,4	Absence
Yaourt C3	154,54	329,09	9,54	Absence	Absence

Annexe 4 Analyses sensorielle

Tableau : Résultats de test de dégustation pour le yaourt A1

Yaourt A1	Acidité	Goût	Arôme	Texture
Jury 1	4	3	4	5
Jury 2	3	4	3	5
Jury 3	4	3	2	4
Jury 4	2	2	4	5
Jury 5	2	3	3	4
Jury 6	3	2	2	2
Jury 7	2	5	4	2
Jury 8	3	3	2	3
Jury 9	3	4	3	2
Jury 10	2	2	2	3
Jury 11	3	4	3	3
Jury 12	3	4	4	3
Jury 13	4	4	4	3
Jury 14	4	4	3	4
Jury 15	3	4	3	5
Jury 16	2	3	5	5
Totale	47	54	51	58

210/16 = **13,12**

Tableau : Résultats de test de dégustation pour le yaourt A2

Yaourt A2	Acidité	Gout	Arome	Texture
Jury 1	4	2	3	3
Jury 2	5	5	5	5
Jury 3	4	4	4	4
Jury 4	4	5	4	4
Jury 5	4	4	3	3
Jury 6	4	4	3	3
Jury 7	3	4	2	4
Jury 8	3	2	2	3
Jury 9	4	4	5	3
Jury 10	3	3	4	4
Jury 11	4	4	3	2
Jury 12	4	3	3	3
Jury 13	5	5	5	4
Jury 14	5	4	4	4
Jury 15	3	5	5	5
Jury 16	2	5	5	5
Totale	61	63	60	59

243/16 = **15,187**

Tableau : Résultats de test de dégustation pour le yaourt A3

Yaourt A3	Acidité	Gout	Arome	Texture
Jury 1	4	3	3	3
Jury 2	5	5	5	5
Jury 3	3	5	5	4
Jury 4	5	5	5	5
Jury 5	4	5	5	4
Jury 6	4	5	5	4
Jury 7	4	5	3	4
Jury 8	2	2	2	3
Jury 9	4	5	5	3
Jury 10	4	4	4	4
Jury 11	3	4	4	2
Jury 12	4	2	2	4
Jury 13	5	5	5	3
Jury 14	5	4	4	5
Jury 15	3	5	5	5
Jury 16	5	5	5	5
Totale	64	69	67	63

263/16 = 16,437

Tableau : Résultats de test de dégustation pour le yaourt B1

Yaourt B1	Acidité	Gout	Arome	Texture
Jury 1	5	4	4	3
Jury 2	2	4	4	4
Jury 3	3	2	2	1
Jury 4	2	3	3	4
Jury 5	2	2	3	1
Jury 6	2	2	2	4
Jury 7	3	4	4	5
Jury 8	3	3	2	4
Jury 9	4	3	2	5
Jury 10	1	2	2	3
Jury 11	3	2	2	3
Jury 12	3	3	3	3
Jury 13	4	3	2	5
Jury 14	4	5	5	4
Jury 15	4	4	4	4
Jury 16	1	3	3	3
Totale	46	49	47	56

198/16 = 12,375

Tableau : Résultats de test de dégustation pour le yaourt B2

Yaourt B2	Acidité	Gout	Arome	Texture
Jury 1	4	4	4	4
Jury 2	4	5	5	5
Jury 3	3	2	2	4
Jury 4	4	4	4	4
Jury 5	3	3	3	3
Jury 6	3	4	4	3
Jury 7	2	3	4	5
Jury 8	3	3	2	3
Jury 9	5	3	3	5
Jury 10	4	2	3	3
Jury 11	4	4	4	4
Jury 12	4	4	4	4
Jury 13	5	5	4	5
Jury 14	5	5	5	4
Jury 15	4	5	5	5
Jury 16	2	4	4	3
Totale	59	60	60	64

243/16 = **15,187**

Tableau : Résultats de test de dégustation pour le yaourt B3

Yaourt B3	Acidité	Gout	Arome	Texture
Jury 1	4	3	4	4
Jury 2	5	5	5	5
Jury 3	4	4	4	4
Jury 4	5	5	5	5
Jury 5	3	5	4	4
Jury 6	5	5	5	4
Jury 7	2	5	4	5
Jury 8	3	2	2	4
Jury 9	5	5	5	5
Jury 10	4	4	4	4
Jury 11	5	5	4	4
Jury 12	3	4	3	3
Jury 13	4	5	4	5
Jury 14	5	5	4	4
Jury 15	5	5	5	5
Jury 16	3	4	4	3
Totale	65	71	66	68

270/16 = **16,87**

Tableau : Résultats de test de dégustation pour le yaourt C1

Yaourt C1	Acidité	Gout	Arome	Texture
Jury 1	5	5	5	5
Jury 2	5	5	5	5
Jury 3	2	2	2	1
Jury 4	2	2	2	4
Jury 5	2	2	2	3
Jury 6	4	3	3	4
Jury 7	2	3	4	5
Jury 8	4	3	3	2
Jury 9	3	3	4	3
Jury 10	3	3	3	2
Jury 11	2	3	2	3
Jury 12	2	2	3	3
Jury 13	4	4	4	4
Jury 14	5	4	3	4
Jury 15	5	5	5	5
Jury 16	1	1	1	4
Totale	51	50	51	57

209/16 = **13,062**

Tableau : Résultats de test de dégustation pour le yaourt C2

Yaourt C2	Acidité	Gout	Arome	Texture
Jury 1	4	3	3	4
Jury 2	5	5	4	5
Jury 3	3	3	3	3
Jury 4	4	4	4	4
Jury 5	3	4	4	3
Jury 6	3	4	4	3
Jury 7	2	3	4	5
Jury 8	2	3	3	3
Jury 9	4	4	2	5
Jury 10	3	3	3	4
Jury 11	3	3	4	4
Jury 12	4	3	3	3
Jury 13	5	5	5	4
Jury 14	4	4	4	5
Jury 15	5	5	5	5
Jury 16	2	3	4	5
Totale	56	59	59	65

239/16 = **14,937**

Tableau : Résultats de test de dégustation pour le yaourt C3

Yaourt C3	Acidité	Gout	Arome	Texture
Jury 1	4	4	3	4
Jury 2	5	5	5	5
Jury 3	4	4	4	5
Jury 4	5	5	5	5
Jury 5	4	5	4	5
Jury 6	5	5	5	4
Jury 7	4	5	3	4
Jury 8	4	3	3	4
Jury 9	5	5	5	5
Jury 10	4	4	4	3
Jury 11	4	4	4	4
Jury 12	3	4	3	4
Jury 13	5	5	5	5
Jury 14	5	4	4	4
Jury 15	5	5	5	5
Jury 16	3	4	5	5
Totale	69	71	67	71

278/16 = **17,375**

FICHE DES ANALYSES SENSORIELLES

AGE

SEXE

Vous avez devant vous des 'Yaourt Brasés', goûtez et donnez votre avis en mettant une croix dans la case. Merci

YOURTS	YOURT A1					YAOURT A2					YOURT A3				
CRITERES	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ACIDITE															
GOUT															
AROME															
TEXTURE															

YOURTS	YOURT B1					YOURT B2					YOURT B3				
CRITERES	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ACIDITE															
GOUT															
AROME															
TEXTURE															

YOURTS	YOURT C1					YOURT C2					YOURT C3				
CRITERES	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ACIDITE															
GOUT															
AROME															
TEXTURE															

1 : Très mauvais

2 : Mauvais

3 : Moyen

4 : Bon

5 : Très bon

Dr N Bendimerad