



Département des Sciences alimentaires

N°...../SNV/2024

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

Présenté par

Mlle Aici Nihad

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN (BIOLOGIE)

Spécialité : Qualité des produits et  
sécurité alimentaire

THÈME

Production d'une boisson fermentée aromatisée aux dattes  
à partir de grains de kéfir

Soutenue publiquement le 30/06/2024

DEVANT LE JURY

Président : Dr. YAHLA. Imane Maître de conférences A. U. Mostaganem

Encadreur : Dr. DERMACHIA Nawel Maître de conférences A. U. Mostaganem

Examineur : Dr. BENMAHDI Faiza Maître de conférences A. U. Mostaganem

Année Universitaire : 2023/2024

# Remerciements



En préambule à ce mémoire nous remercions **ALLAH** qui nous a aidé et nous a donné la patience et le courage durant ces longues années d'étude. Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce mémoire.

Je voudrais dans un premier temps remercier, mon directeur de mémoire « **DERMACHIA Nawel** » enseignant au niveau de l'université de Abdelhamid Ibn Badis, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique de l'université et les intervenants professionnels responsables de ma formation, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour leur aide dans la réalisation de ce mémoire :

**Esine Aydin**, qui m'a beaucoup appris sur les défis supérieurs et de ma carrière. Elle a partagé ses connaissances et expériences dans ce milieu,

**Meriem Mosama**, pour m'avoir accordé des entretiens et avoir répondu à mes questions, ainsi que leur expérience personnelle. Ils ont été d'un grand soutien.

**Dr YAHLA Imane** Maître de conférences à l'Université de Mostaganem, de m'avoir fait l'honneur de présider le jury pour juger mon travail.

A **Dr BENMAHDI Faiza** Maître de conférences à l'Université de Mostaganem, d'avoir accepté de juger mon travail.





## *Dédicace*

Je dédie ce modeste travail Aux être les plus chers à mon cœur ceux qui m'ont encouragé d'amour et d'affection, qui m'ont protégé, qui m'ont donné force, courage et confiance.

A ma chère mère, la personne la plus proche de mon cœur, je veux te dire maman que tu es une mère exemplaire, par tes conseils, ta tendresse, ta confiance et ton amour.

A mon cher père, qui m'a toujours encouragé, ta confiance m'a permis de surmonter les difficultés et m'a donné l'espoir pour les projets d'avenir.

Que Dieu les récompenses pour tous leurs bienfaits.

Ainsi à ma chère sœur « Anfal », et à mon cher frère

« Mohamed ».

A mes grands-mères « Zineb et Fraiha »

A toutes ma famille spécialement et mes amies.

A tous les collègues de la promo Qualité des produits et Sécurité alimentaire

# Table des matières

Résumés

Liste des abréviations

Listes des Figures

Liste des Tableaux

Introduction

## Revue Bibliographique

### CHAPITRE 01 Palmier Dattier et Dattes

Le Palmier dattier : .....	3
Définition de la datte : .....	3
1. Nom vernaculaire et synonyme : .....	4
2. Classification botanique : .....	4
3. Répartition géographique : .....	4
3.1. Dans le monde : .....	4
3.2. En Algérie : .....	5
4. Composition biochimique des dattes .....	6

### CHAPITRE 02 Kéfir et Grains de Kéfir

1. Généralité sur le kéfir : .....	7
2. Répartition géographique : .....	7
3. Préparation du kéfir : .....	8
3.1. Processus traditionnel : .....	8
3.2. Procédé industriel : .....	9
4. Conservation et entretien : .....	10
5. Composition chimique du kéfir : .....	10
6. Composition nutritionnelle du kéfir : .....	11
7. Les grains de kéfir : .....	12
8. Microbiologie des grains de kéfir : .....	13
9. Composition biochimique des grains de kéfir : .....	14
10. Les bienfaits de kéfir : .....	15

### CHAPITRE 03 La Fermentation

1. Introduction : .....	17
2. Définition de la fermentation : .....	17
3. Agents biologiques responsables de la fermentation des aliments : .....	18
4. Types de fermentation : .....	18
4.1. La fermentation lactique : .....	20
4.2. La fermentation acétique : .....	20
4.3. La fermentation alcoolique : .....	20
4.4. La croissance microbienne dans les aliments : .....	20
4.5. Les facteurs intrinsèques : .....	20
4.6. Les facteurs extrinsèques : .....	20

4.7.	Les facteurs microbiens :	20
4.8.	Les effets combinés :	21
5.	Les aliments fermentés :	21
5.1.	Historique des aliments fermentés :	21
5.2.	Définition des aliments fermentés :	22
5.3.	La fermentation des produits d'origine animale :	22
5.3.1.	Les produits laitiers fermentés :	22
5.3.2.	Les produits carnés fermentés :	22
5.4.	La fermentation des produits d'origine végétale :	23
5.4.1.	Les légumes fermentés :	23
5.4.2.	Les céréales et légumineuses fermentées :	23

### **Matériel et Méthodes**

1.	Objectif de travail :	24
2.	Lieu de travail :	24
3.	Matériel :	24
3.1.	Matériel biologique :	24
3.2.	Matériel végétale :	24
4.	Fabrication du kéfir aromatisée aux dattes :	25
5.	Analyses physico-chimiques :	27
5.1.	Détermination du pH :	27
5.1.1.	Principe :	27
5.1.2.	Mode opératoire :	27
5.2.	Détermination de l'acidité Dornic :	27
5.2.1.	Principe :	27
5.2.2.	Mode Opératoire :	27
5.2.3.	Expression des résultats :	28
6.	L'évaluation sensorielle :	28
8.	Détermination du nombre de cellules viables dans les grains de kéfir :	28
8.1.	Revivication :	28
8.2.	Préparation des dilutions :	28
9.	Pré-identification des souches :	30
9.1.	L'aspect macroscopique :	30
9.1.1.	Examen macroscopique :	30
9.1.2.	Lecture :	30
9.2.	L'aspect microscopique :	30
9.2.1.	La coloration de Gram :	30

10. Contrôles microbiologiques :.....	30
10.1. La préparation des dilutions pour les échantillons liquides : .....	31
10.2. La préparation des dilutions pour l'échantillon solide : .....	32
10.3. Recherche et dénombrement de Levures et Moisissures :.....	32
10.2.1. Mode opératoire : .....	32
10.3. Recherche et dénombrement des coliformes :.....	32
10.3.1. Mode Opératoire : .....	32
10.4. Recherche des salmonelles : .....	33
10.4.1. Enrichissement sélectif : .....	33
10.4.2. Isolement sur une gélose sélective : .....	33
10.5. Recherche et dénombrement de Staphylocoques à coagulase+ : .....	33
10.5.1. Isolement : .....	33
10.6. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile :.....	33
10.6.1. Mode Opératoire : .....	33
10.8. Lecture :.....	34
10.9. Expression des résultats :.....	34
11. Analyses biochimiques : .....	34
11.1. Détermination de la teneur en matière sèche : .....	34
11.2. Détermination de la teneur en cendres : .....	34
11.2.1. Expression des résultats : .....	35
11.3. Détermination de la teneur en protéines :.....	35
11.4. Détermination de la teneur en sucre : .....	35

### **Résultats et Discussions**

1. Fabrication du kéfir aromatisé aux dattes :.....	37
2. Analyse physico-chimique :.....	37
2.1. Détermination du pH :.....	37
2.2. Détermination de l'acidité dornic : .....	38
3. L'évaluation sensorielle : .....	39
4. Détermination du nombre de cellules viables dans les grains de kéfir :.....	40
5. Contrôles microbiologiques :.....	42
5.1. Poudre de dattes :.....	42
5.2. Lait pasteurisée :.....	43
5.3. Kéfir du lait : .....	44
5.4. Kéfir du Lait aromatisée aux dattes :.....	45
6. Les analyses biochimiques : .....	45

6.1.	La Détermination de la teneur en matière sèche : .....	46
6.2.	La Détermination de la teneur en cendres : .....	46
6.3.	La détermination de la teneur en protéines : .....	47
6.4.	La détermination de la teneur en lactose dans le kéfir du lait et le kéfir du lait aromatisé aux dattes : .....	49
6.5.	La détermination de la teneur en sucre réducteurs dans la poudre de dattes :.....	50

**Conclusion**

**Références Bibliographiques**

**Listes des annexes**

## **Résumé :**

L'objectif de cette étude est d'étudier l'impact du volume d'inoculum sur les paramètres physico-chimique du kéfir du lait, et d'identifier la taille optimale d'inoculum des grains de kéfir pour produire un kéfir aromatisé ayant la perception sensorielle la plus désirable. L'étude évaluera également la qualité microbiologique et la valeur nutritionnel du kéfir incorporée de la poudre de dattes sèches et la composition microbiologique des grains de kéfir utilisée dans cette étude

Les tests physico-chimiques ont montré une baisse rapide de pH pour le kéfir de 1% par rapport le kéfir de 3% avec 4,58 et 4.1 respectivement. Une augmentation d'acidité est enregistrée pour les deux produits avec 82,1°D pour le kéfir de 3% et 81,9°D pour le kéfir de 1%.

Pour l'évaluation sensorielle les résultats montrent que l'odeur, l'arôme, texture et goût du boisson de kéfir aromatisée aux dattes avec la taille de l'inoculum de 1% était acceptable que celle avec la taille de l'inoculum de 3%.

Pour les analyses de dénombrement de cellules viables dans les grains de kéfir utilisée dans cette étude, les résultats obtenues marquée que les levures sont les plus dominants par rapport aux bactéries lactiques avec des valeurs de 4,18 log UFC/g et 7,18 respectivement.

Pour les résultats analyses de contrôle microbiologiques de la boisson préparée, les résultats obtenus indiquant que le critère microbiologique est non satisfaisant pour les coliformes totaux et coliformes fécaux et les salmonelles mais acceptable pour les staphylocoques à coagulase +.

Pour les résultats des analyses biochimiques, l'addition de la poudre de dattes au kéfir marquée une élévation dans la teneur en matière sèche du kéfir du lait seule avec 39,8% et 18,3% et aussi dans la tenure en cendres avec une valeur de 0,7% pour le kéfir aromatisé et une valeur de 0.5% pour le kéfir seule.

Le profile protéique de la boisson obtenue indiquée une valeur de 35g/l comparent au kéfir du lait seule 15g/l.

Le contenue en lactose dans le kéfir du lait additionnée de la poudre de dattes marquée une valeur élevée par rapport au kéfir du lait seule avec 26g/l et 22g/l respectivement

Plusieurs variations quantitatives importantes ont été trouvées entre le kéfir du lait et le kéfir aromatisé aux dattes et la poudre de dattes.

**Mot clés : grains de kéfir, kéfir du lait, fermentation, poudre de dattes propriétés physico-chimiques, propriétés biochimiques, propriétés sensorielles composition microbienne.**



## **Abstract:**

The aim of this study is to investigate the impact of inoculum volume on the physicochemical parameters of milk kefir and identify the optimal inoculum size of kefir grains to produce flavored kefir with the most desirable sensory perception. The study will also evaluate the microbiological quality and nutritional value of kefir incorporated with dry date powder, as well as the microbiological composition of kefir grains used.

Physicochemical tests showed a rapid decrease in pH for 1% kefir compared to 3% kefir (4.58 and 4.1, respectively). An increase in acidity was recorded for both products (82.1°D for 3% kefir and 81.9°D for 1% kefir).

Sensory evaluation results reveal that the overall sensory quality of date-flavored kefir prepared with an inoculum size of 1 % was more acceptable than that prepared with an inoculum size of 3%.

Analyses of viable cell count in the kefir grains used showed that yeasts were the most dominant compared to lactic acid bacteria (4.18 log CFU/g and 7.18, respectively).

Microbiological control analyses of the prepared beverage indicated that the microbiological criterion was unsatisfactory for total coliforms, fecal coliforms, and salmonella but acceptable for coagulase-positive staphylococci.

The addition of date powder to kefir increased the dry matter content (39.8% and 18.3%) and ash content (0.7% for flavored kefir and 0.5% for kefir alone) compared to milk kefir alone.

The protein profile of the obtained beverage was 35g/l compared to milk kefir alone (15g/l).

The lactose content in milk kefir with date powder was higher (26g/l) compared to milk kefir alone (22g/l).

Several significant quantitative variations were found between milk kefir and kefir flavored with dates and date powder.

**Keywords: kefir grains, milk kefir, fermentation, date powder, physicochemical properties, biochemical properties, sensory properties, microbial composition.**

## الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو دراسة تأثير حجم العينة على المعايير الفيزيوكيميائية لكفير الحليب وتحديد الحجم الأمثل لعينة حبوب الكفير لإنتاج كفير بنكهة ذات الإدراك الحسي الأكثر مرغوبة. كما ستقوم الدراسة بتقييم الجودة الميكروبيولوجية والقيمة الغذائية للكفير المضاف إليه مسحوق التمر المجفف والتركيب الميكروبيولوجي لحبوب الكفير المستخدمة في هذه الدراسة.

أظهرت الاختبارات الفيزيوكيميائية انخفاضاً سريعاً في درجة الحموضة لكفير 1% مقارنة بكفير 3% مع 4.58 و 4.1 على التوالي. تم تسجيل زيادة في الحموضة لكلا المنتجين مع 82.1 درجة دالية لكفير 3% و 81.9 درجة دالية لكفير 1%. نتائج التقييم الحسي تُظهر تفوق الكفير بنكهة التمر المُحضّر بنسبة تطعيم 1% على ذلك المُحضّر بنسبة تطعيم 3%.

أظهر تحليل عدد الخلايا الحية في حبوب الكفير المستخدمة أن الخميرة هي السائدة مقارنة بالبكتيريا اللبنية ( $\log 4.18$  UFC/g و 7.18 على التوالي)

أشارت تحليلات الرقابة الميكروبيولوجية للمشروب المحضر إلى أن المعيار الميكروبيولوجي غير مرضٍ للكوليفورمات البرازية والكوليفورمات البرازية والسالمونيلا ولكنه مقبول بالنسبة للكوكشييات إيجابية التخثر.

أدت إضافة مسحوق التمر إلى الكفير إلى زيادة محتوى المادة الجافة (39.8% و 18.3%) ومحتوى الرماد (0.7%) للكفير المنكه و 0.5% للكفير وحده) مقارنة بكفير الحليب وحده.

كانت القيمة البروتينية للمشروب الذي تم الحصول عليه 35 جرام / لتر مقارنة بكفير الحليب وحده (15 جرام / لتر).

كان محتوى اللاكتوز في كفير الحليب مع مسحوق التمر أعلى (26 جرام / لتر) مقارنة بكفير الحليب وحده (22 جرام / لتر).

تم العثور على العديد من الاختلافات الكمية المهمة بين كفير الحليب والكفير المنكه بالتمر ومسحوق التمر.

الكلمات المفتاحية: حبوب الكفير، كفير الحليب، التخمير، مسحوق التمر، الخواص الفيزيوكيميائية، الخواص البيوكيميائية، الخواص الحسية، التركيب الميكروبي.

**Liste des abréviations :**

**%** : Pourcentage.

**°C** : Degrés Celsius.

**pH** : Potentiel Hydrique.

**g** : Gramme.

**L** : Litres.

**ml** : Millilitres.

**°D** : Degrés Dornic.

**UFC** : Unité Formant Colonie.

**VRBL** : Gélose Violet Rouge Bile Lactose.

**MRS** : Gélose de Man, rogosa et sharte.

**ISO** : International Standardisation Organisation.

**AFNOR** : Association Française De Normalisation.

**SFP** : Bouillon Selenite Cystine.

**S-S** : Gélose salmonella shigella.

**PCA** : Plate Count Agar.

## Liste des Figures

<b>Figure 1</b> Datte entière a gauche et coupe longitudinale a droit (Boualal, 2017).....	3
<b>Figure 2</b> répartition géographique du palmier dattier dans le monde.....	4
<b>Figure 3</b> Origin de kéfir (Google maps).....	7
<b>Figure 4</b> Répartition géographique de la production des grains de kéfir mondial (Google maps) .....	8
<b>Figure 5</b> Processus traditionnel .....	8
<b>Figure 6</b> Procédure Industriel .....	9
<b>Figure 7</b> Composition chimique et valeur nutritionnelle du kéfir .....	12
<b>Figure 8</b> Electron micrograph of a kefir grain ( <b>Farnworth, 2005</b> ) .....	13
<b>Figure 9</b> Les facteurs influant la croissance des microorganismes ( <b>Augustin, 2005</b> ) .....	21
<b>Figure 10</b> les grains filtrés à l'aide d'un tamis .....	24
<b>Figure 11</b> Les étapes de la préparation de la poudre de dattes .....	25
<b>Figure 12</b> Les étapes de la fabrication du kéfir aromatisée aux dattes .....	26
<b>Figure 13</b> pH mètre, photo original ( <b>Aici,2024</b> ) .....	27
<b>Figure 14</b> (Préparation des dilutions) .....	29
<b>Figure 15</b> variation du pH au cours de la fermentation du lait pour les échantillons E01 et E02 .....	37
<b>Figure 16</b> variation de l'acidité au cours de la fermentation du lait pour les échantillons E01 et E02 .....	38
<b>Figure 17</b> La composition microbienne des grains de kéfir utilisées dans cette étude .....	41
<b>Figure 18</b> la teneur en matière sèche dans les échantillons analysées.....	46
<b>Figure 19</b> la teneur en cendres dans les échantillons analysées .....	47
<b>Figure 20</b> la teneur en protéines dans les échantillons analysées.....	48
<b>Figure 21</b> la teneur en lactose dans les échantillons analysés .....	49

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1</b> Distribution de la culture du palmier dattier et de la production de dattes dans les wilayas algériennes (Buelguedj. 2007) .....	5
<b>Tableau 2</b> Composition chimique des dattes (Al-farsi et Lee. 2008). .....	6
<b>Tableau 3</b> Avantages du kéfir de lait pour la santé dans les études humaines et animales .....	16
<b>Tableau 4</b> Types de fermentation.....	19
<b>Tableau 5</b> les différentes tailles de l'inoculum avec la durée d'incubation dans chaque échantillon	26
<b>Tableau 6</b> Les conditions d'incubation.....	29
<b>Tableau 7</b> les germes recherchés dans les échantillons analysés selon le journal officielle algérienne 2017 .....	31
<b>Tableau 8</b> valeurs du ph de es échantillons E01 et E02 après l'ajout de la poudre de dattes.....	38
<b>Tableau 9</b> résultats de l'évaluation sensorielle des deux échantillons de kéfir de lait aromatisé aux dattes .....	39
<b>Tableau 10</b> le nombre de log UFC/g des colonies développées sur les milieux sélectifs choisis, isolées à partir de grains de Kéfir, et leurs aspect macroscopiques et microscopiques. ....	40
<b>Tableau 11</b> résultats des analyses microbiologiques de la poudre de dattes .....	42
<b>Tableau 12</b> résultats des analyses microbiologiques de lait pasteurisée .....	43
<b>Tableau 13</b> les résultats des analyses microbiologiques du kéfir du lait.....	44
<b>Tableau 14</b> les résultats des analyses microbiologiques du kéfir aromatisée aux dattes.....	45

# Introduction

Les laits fermentés sont des produits laitiers obtenus par une fermentation essentiellement lactique du lait, qui aboutit à son acidification et à sa gélification, ces produits ont gagné de l'intérêt auprès des consommateurs du fait de leurs propriétés nutritionnelles mieux connues, de leurs caractéristiques organoleptiques agréables (fraîcheur, acidité et onctuosité) et de leur diversité. **(Béal., C. Helinck., S. 2019).**

Le kéfir est un liquide visqueux, mousseux, ayant l'aspect d'une crème épaisse. Il est caractérisé par un goût aigrelet, légèrement gazéifié et une teneur faible en alcool. Cette boisson, originaire du Caucase, est, obtenue en faisant fermenter le lait de chèvre, de vache ou de brebis au moyen d'un ferment particulier :

Ce ferment est formé par une symbiose de levures et de bactéries enduite dans une matrice de polysaccharides désignée par les grains de kéfir **(Arroum., S, et al.2022).**

Les grains de kéfir sont une association symbiotique unique de différents genres et espèces microbiens, principalement des bactéries lactiques (LAB), levures et parfois bactéries d'acide acétique (AAB), cohabitant dans un polysaccharide naturel (appelé kefiran) et une matrice protéique **(Farnworth.2005 ; Dobson et al. 2011 ; Guzel., Hamza., N., Alaoui., K. 2017).**

Une grande attention a été accordée aux produits fermentés à l'aide du kéfir, car il est possible de développer un grand nombre de produits présentant des caractéristiques sensorielles telles qu'un arôme et une saveur attrayants dans le produit fini. Les aliments produits peuvent contenir des micro-organismes qui, lorsqu'ils sont isolés, démontrent des effets bénéfiques dans le corps humain **(Lemes et al. 2020).**

Le palmier dattier (phœnix dactyliferal) est considéré comme l'arbre des régions désertiques du globe connues pour leur climat chaud et sec. En raison de ses vertus alimentaires, écologiques, sociales et économiques, le palmier dattier est l'arbre fruitier le plus appréciée par les populations des oasis

**(Trichine. 2010).**

Il y a quelques années, les pays arabes, producteurs de dattes (Irak, Arabie Saoudite .....etc.) commencent à s'intéresser à la technologie de la transformation de datte, ils ont réalisé des usines modernes de transformation **(Khelifa. 2012).**

En Algérie n'existe aucune entreprise de la technologie de transformation de datte, à l'exception du conditionnement et de la fabrication de pâtes (ghars) à partir des dattes molles.

Compte tenu de sa richesse en sucre, les dattes communes peuvent remplacer le sucre blanc commercialisé (glacé ou cristallisé) et leur valorisation pourrait représenter une forte valeur ajoutée sur l'impact socio-économique de valoriser une des grandes familles de dattes algériennes sèches

non consommable et souvent rejetés dans la nature appelée Degla el beidha.

A ces raisons, notre étude a pour but d'essayer de fabriquer une boisson laiteuse fermentée sucrée contenant du kéfir du lait aromatisée aux dattes d'une variété sèche déclassée souvent rejetés dans la nature appelée Degla el beidha, pour ce faire nous nous proposons d'incorporer le sucre de dattes sèches dans le kéfir du lait et d'étudier ainsi l'acceptabilité de cette boisson par les consommateurs, et d'évaluer sa qualité nutritionnelle et microbiologique.

Le document est présenté selon le plan suivant et qui comprend :

**Une première partie** relative à l'étude bibliographique comprenant trois chapitres dont le premier ; des généralités autour des palmiers dattiers et la datte, le deuxième présente généralités sur le kéfir et les grains de kéfir, le troisième présente des généralités sur la fermentation et les aliments fermentés.

**Une deuxième partie** expérimentale présentant le matériel végétale et biologique utilisé, les méthodes nécessaires pour la préparation de la boisson et même le déroulement du test de dégustation, les analyses biochimiques et microbiologiques.

**Une troisième partie** concernant les résultats obtenus, leurs analyses et leurs discussions.



# **Chapitre I :**

## **Palmier dattier et dattes**

### 1. Le Palmier dattier :

Le palmier dattier : *Phoenix dactylifera* L. provient du mot « Phœnix » qui signifie dattier chez les phéniciens et, dactylifera dérive du terme grec « *dactulos* » signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (**Djerbi, 1994**).

Le dattier, *Phoenix dactylifera* L. (*Arecaceae*), est un palmier subtropical anciennement domestiqué (**Munier, 1973**). Le dattier est une espèce pléonastique où les inflorescences sont produites de façon latérale à l'aisselle des palmes. (**El Houmaizi, 2002**). En particulier pour ses fruits comestibles dont des milliers de variétés ont été sélectionnées (**Bouguedoura, 1979**) et pour sa capacité d'adaptation aux conditions des climats arides les plus sévères (**Ben Aïssa et al., 2008**).

### 2. Définition de la datte :

La datte est le fruit comestible du palmier-dattier (*Phœnix dactylifera*, L.).

C'est un fruit charnu, oblong, de 4 à 6 cm de long, contenant un « noyau » allongé, marqué d'un sillon longitudinal. C'est un fruit très énergétique.

Sur le plan botanique, la datte est une baie, car son péricarpe est entièrement charnu.

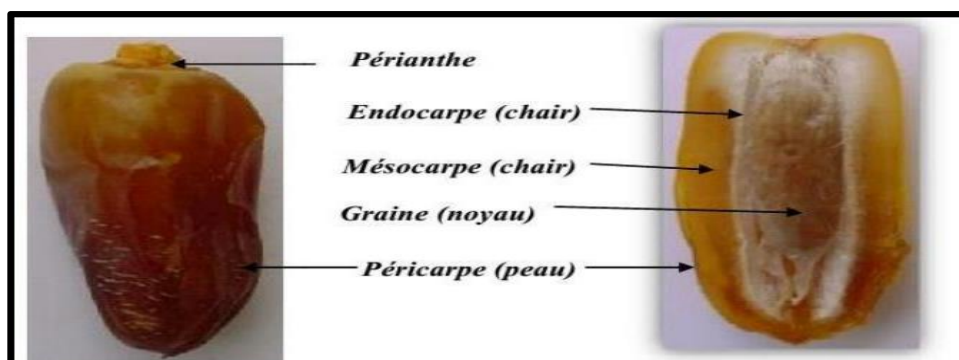
Partie non comestible : forme par la graine « le noyau » ayant une consistance dure, le noyau présentée 10% à 30% du poids de datte (**Khelfa, et al. 2011**).

Elle est composée d'un noyau ayant une consistance dure, entouré de chair. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de :

- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau ;
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et est de couleur soutenue ;
- Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à

Une membrane parcheminée entourant le noyau (**Espiard, 2002**).

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



**Figure 1** Datte entière a gauche et coupe longitudinale a droit (Boualal, 2017).

### 3. Nom vernaculaire et synonyme :

Palmier dattier (Français), Nakhla (Arabe), Tamar (Hébreu), Palmadatilera (Espagnol), Palma daterro (Italien), Manah (Persan), Tazdait, Tanekht, Tainiout (en Berbère suivant les régions) (Tirichine. 2010).

### 4. Classification botanique :

La place du palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci-dessous (Feldman. 1976 ; Djerbi. 1994) :

- Groupe : *Spadiciflores*.
- Ordre : *Palmale*.
- Familles : *Palmaceae*.
- Sous famille : *Coryfoïdées*.
- Tribu : *Phoenicées*.
- Genre : *Phoenix*.
- Espèce : *Phoenix dactylifera* L.

### 5. Répartition géographique :

#### 5.1. Dans le monde :

La répartition selon les continents et les zones géographiques, montre que le dattier prédomine avec 50% en Asie (Iran, Irak) essentiellement. Seuls 26% pour l'Afrique du nord. Les limites extrêmes de développement du dattier se situent entre la latitude 10° Nord et 39° Nord et entre la Somalie à l'Est et Elche en Espagne à l'Ouest. Le milieu favorable pour la culture de palmier dattier est situé entre la latitude Nord 24° et 34° (Beggari et Zouaouid. 2007)

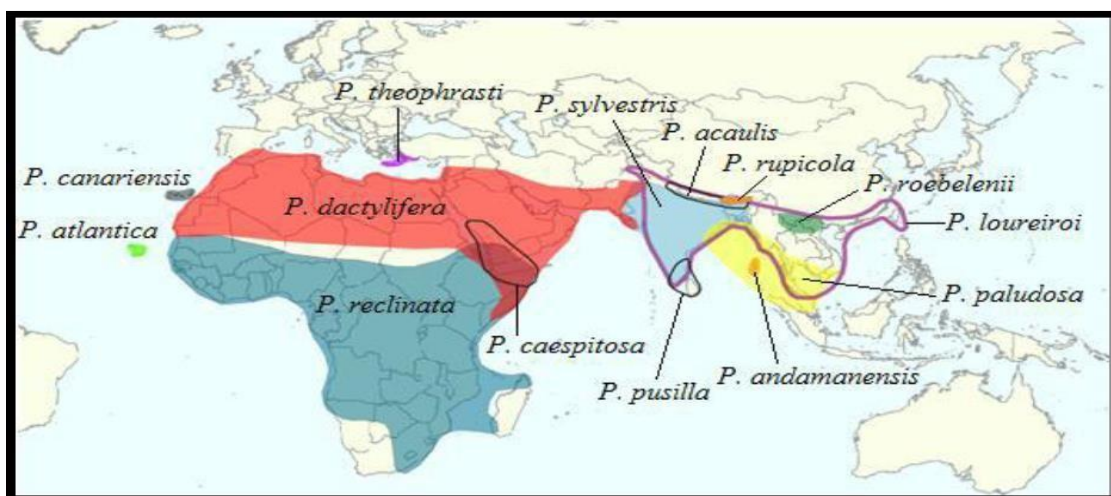


Figure 2 répartition géographique du palmier dattier dans le monde

**5.2. En Algérie :**

La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (Deglet-Nour), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (Degla Beida et analogues) et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (Ghars et analogues). Actuellement, la palmeraie algérienne est constituée de plus de 11 millions de palmiers répartis à travers 09 wilayas sahariennes : Biskra, El-Oued, Ouargla, Ghardaïa, Adrar, Béchar, Tamanrasset, Illizi et Tindouf. Le palmier dattier se trouve également dans d'autres wilayas situées dans des zones de transition entre la steppe et le Sahara que l'on considère par rapport aux palmeraies sahariennes, de « marginales » (Buelguedj, 2007).

WILAYA	Superficie occupée		Ghers et				Ensemble palmier	
	Deglet nour		Analogues		(Dattes sèches)		dattier	
	(Dattes fines)		(Dattes molles)					
	Production	Rdt	Production	Rdt	Production	Rdt	Production	Rdt
	qx	Kg/arbre	qx	Kg/arbre	qx	Kg/arbre	qx	Kg/arbre
Adrar	0	0,0	0	0,0	934 562	33,1	934 562	33,1
Laghouat	3 880	42,0	5 223	41,0	4 104	40,0	13 207	41,0
Batna	6 780	75,9	3 893	52,2	6 070	65,8	16 743	65,4
Biskra	3 070 000	114,1	558 000	99,7	1 095 000	99,9	4 723 000	108,7
Bechar	0	0,0	325 230	0,0	72 900	40,0	398 130	40,0
Tamanrasset	0	0,0	0		105 181	0,0	105 181	16,4
Tebessa	9 550	44,1	10 350	56,4	0	0,0	19 900	49,7
Djelfa	10 470	76,4	1 890	63,0	850	65,4	13 210	73,4
M'sila	0,0		0,0		0,0		0	0,0
Ouargla	938 022	74,5	624 831	66,3	87 311	57,4	1 650 164	70,1
EL-BAYADH	824	39,2	3 750	46,9	5 581	0,0	10 155	46,4
ILLIZI	713	30,2	10 833	27,0	6 646	27,0	18 192	27,1
TINDOUF	0	0,0	10 977	27,3	353	0,0	11 330	27,3
EL-OUED	1 823 080	74,0	498 990	69,0	430 030	68,0	2 752 100	72,1
KHENCHELA	35 300	79,7	41 670	67,1	6 900	60,8	83 870	71,2
NAAMA	436	0,0	6 069	29,7	0	0,0	6 505	29,7
GHARDAIA	240 000	50,8	100 000	55,4	264 000	54,0	604 000	52,9
TOTALE ALGERIE	6 139 055	87,9	2 201706	64,2	3 019 488	49,6	11 360249	68,8

**Tableau 1** Distribution de la culture du palmier dattier et de la production de dattes dans les wilayas algériennes (Buelguedj, 2007)

## **6. Composition biochimique des dattes**

La datte est constituée de la majorité des composés essentiels et nécessaires à l'organisme (sucres, protéines, éléments minéraux, fibres, vitamines, polyphénols). Cependant la teneur en ces composés est variable selon les cultivars (**Sayah. 2018**).

<b>Composition</b>	<b>Teneur (g/100g)</b>
Eau	7,2-50,4
Sucres totaux	52,6-88,6
Glucose	17,6-41,4
Fructose	13,6-36,8
Saccharose	0,5-33,9
Lipides	0,1-1,4
Protéines	1,1-2,6
Fibres	3,53-10,9

**Tableau 2** Composition chimique des dattes (Al-farsi et Lee. 2008).

# **Chapitre II :**

# **Kéfir et grains de kéfir**

### 1. Généralité sur le kéfir :

Le kéfir est un lait fermenté, produit principalement à partir des laits de vache, de brebis ou de chèvre à l'aide de « grains de kéfir ». La région d'origine de cette boisson est le Sud du Caucase, sous des noms très variés (**Figure 3**). La dénomination la plus fréquente est « kéfir » qui est d'origine turc.

Le kéfir est un type de lait fermenté acide dans lequel les grains de kéfir sont utilisés comme culture de départ (**Bosch et al. 2006**).

Le nom kéfir est dérivé du mot turc (keyif), qui signifie "bonne sensation" pour les sentiments ressentis après l'avoir bu (**Leite et al. 2015**).



**Figure 3** Origin de kéfir (Google maps)

Le kéfir est un lait acidulé légèrement gazéifié avec une faible teneur en alcool, obtenu grâce à l'utilisation de grains de kéfir. Ces grains sont des amas de bactéries lactiques et acétiques et de levures dans une matrice structurée de polysaccharides et de protéines. Les micro-organismes présents sont responsables de la fermentation lactique, acétique et alcoolique du lait qui donne un produit aux propriétés organoleptiques caractéristiques (**Garrote et al. 2010**).

### 2. Répartition géographique :

La production de kéfir s'est étendue bien au-delà de son berceau présumé. On trouve des grains de kéfir et du kéfir fabriqué localement dans de nombreux pays d'Europe, d'Asie, d'Afrique et d'Amérique du Nord et du Sud. La popularité croissante du kéfir en tant que boisson probiotique a stimulé la production et la commercialisation à l'échelle mondiale.

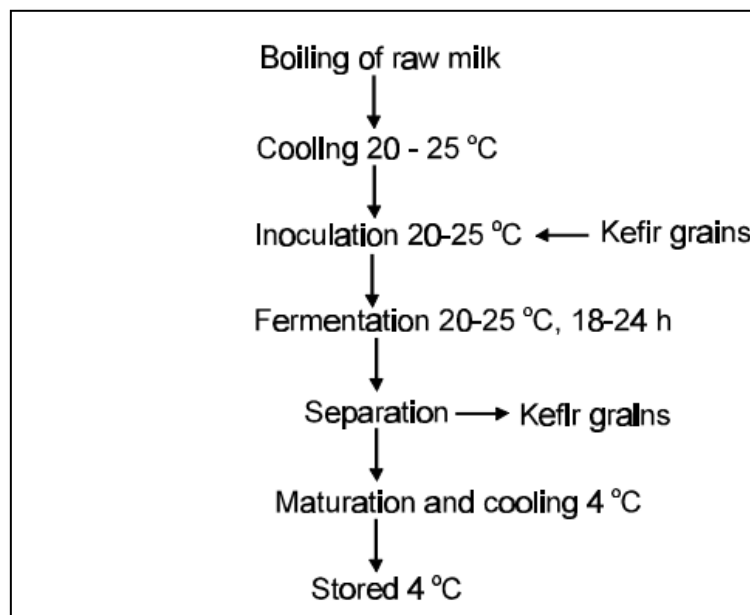


**Figure 4** Répartition géographique de la production des grains de kéfir mondial (Google maps)

### 3. Préparation du kéfir :

#### 3.1. Processus traditionnel :

La méthode traditionnelle de fabrication du kéfir se produit en ajoutant directement des grains de kéfir. Le lait cru est bouilli et refroidi à 20-25 °C et inoculé avec 2-10% (généralement 5%) de grain de kéfir. Après une période de fermentation de 18 à 24 heures à 20 à 25 °C, les grains sont séparés du lait par filtration à l'aide d'un tamis et peuvent être séchés à température ambiante et conservés à température froide pour être utilisés lors de l'inoculation suivante. Le kéfir est stocké à 4 °C pendant un certain temps, puis est prêt à être consommé (**Karagozlu et Kavas. 2000**). Le procédé traditionnel du kéfir est montré à la **Figure 5**.

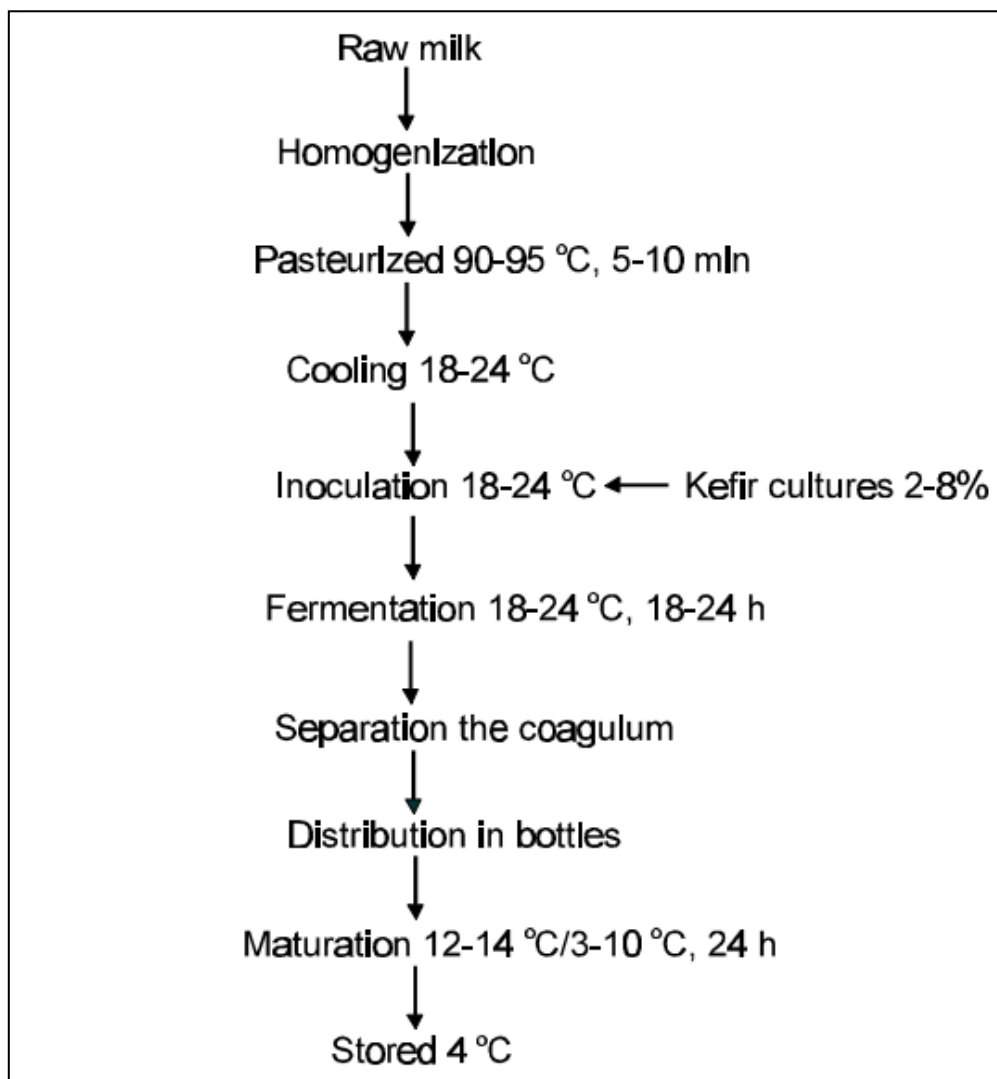


**Figure 5** Processus traditionnel



**3.2. Procédé industriel :**

Dans le procédé industriel du kéfir, différentes méthodes peuvent être utilisées, mais essentiellement sur le même principe. La première étape consiste à homogénéiser le lait à 8 % de matière sèche et à le maintenir par traitement thermique à 90-95 °C pendant 5-10 minutes. Puis refroidi à 18-24 °C et inoculé avec 2-8 % de cultures de kéfir (démarrateurs bactériens) dans des cuves. Le temps de fermentation est modifié pendant 18 à 24 heures. Le coagulum est séparé par pompe et distribué dans des bouteilles. Après une maturation de 12 à 14 °C ou de 3 à 10 °C pendant 24 heures, le kéfir est stocké à 4 °C (**Koroleva. 1988**). Le procédé industriel du kéfir est illustré à la **figure 6**.



**Figure 6** Procédure Industriel

Au cours de la fermentation le lactose du lait est dégradé en acide lactique, principalement par l'enzyme  $\beta$ -galactosidase produite par les bactéries lactiques présentes dans les grains, ce qui entraîne une baisse du pH (4,0-4,6). CO<sub>2</sub> et éthanol (0,5-2,0 %) produits par les levures et les BL hétérofermentaires, ainsi que des composés aromatiques tels que les aldéhydes, le diacétyl, l'acide acétique et l'acide propionique sont également générés au cours de la fermentation. (**GuzelSeydim et al. 2011 ; Rosa et al. 2017 ; Azizkhani et al. 2021**).

#### 4. Conservation et entretien :

Contrairement au yogourt, la préparation du kéfir n'exige pas que l'on réchauffe le lait.

Le lait de vache ou de chèvre ou de brebis, peut être utilisé. Le kéfir se conserve toujours dans du lait, dans un récipient fermé. Si les grains de kéfir restent longtemps sans lait ou eau, ils se dégradent ; le surnageant doit être éliminé avant d'ajouter du lait frais et les grains doivent être rincés après chaque utilisation (**Zourari et Anifantakis. 1988**).

#### 5. Composition chimique du kéfir :

Les propriétés chimiques La composition chimique du kéfir de lait dépend de l'origine et de la composition microbiologiques des grains du kéfir, ainsi que le type de lait utilisés. Il y'a 04 variations qui changent : l'acidité, la matière grasse, l'alcool et le CO<sub>2</sub>.

- **Le taux de matière grasse :** dépend de l'origine du lait utilisé (de vache, de brebis, de chèvre...) et du choix du fabricant (lait entier, écrémé ou partiellement écrémé). Du kéfir préparé à partir d'un lait à 3,5% de MG affiche un taux compris entre 3,0 % et 3,1 % (**Veronique. 2008**), elle diminue toutefois après la fermentation lactique.
- **Le taux d'acide lactique :** rapporté varie entre 0,6 et 0,9 % (**Jacquet et Thevenot. 1961**), par suite des différentes méthodes de préparation et de la microflore utilisées.
- **Le taux d'alcool et de CO<sub>2</sub> :** dépend du procédé appliqué (**Farnworth. 2005**). Il est plus élevé dans le kéfir traditionnel que dans le kéfir industriel. Un lait acidifié à partir de grains a une teneur en éthanol comprise entre 0,1 % et 0,3 %. La teneur en alcool dans les kéfirs industriels atteint par contre au maximum 0,04 % (**Veronique. 2008**). Pour le kéfir le plus acidifié, le taux de CO<sub>2</sub> est compris entre 0,08 % et 0,2 %. Il peut toutefois être beaucoup plus élevé : 3 % de CO<sub>2</sub> ont été mesurés dans un lait acidifié à partir de grains argentins (**Veronique. 2008**). L'éthanol et le dioxyde de carbone donnent au kéfir son effet stimulant et caractéristique effervescent (**Ismail et al., 2011**).

### **6. Composition nutritionnelle du kéfir :**

La composition biochimique et les valeurs nutritionnelles du kéfir sont indiquées dans **la figure 7**. En plus des bactéries et des levures bénéfiques, le kéfir contient des vitamines, des minéraux et des acides aminés essentiels qui aident l'organisme dans ses fonctions de guérison et d'entretien. Le kéfir est riche en vitamine B1, B12, calcium, acides aminés, acide folique et vitamine K. C'est une bonne source de biotine, une vitamine B qui aide l'organisme à assimiler d'autres vitamines B, telles que l'acide folique, l'acide pantothénique et la vitamine B12.

Les vitamines régulent les reins, le foie et le système nerveux pour aider à soulager les troubles cutanés, stimuler l'énergie et favoriser la longévité. Le kéfir a les protéines complètes qui sont partiellement digérées et à cet égard, le corps les utilise facilement.

Le tryptophane est l'un des acides aminés essentiels dans le kéfir qui est bien connu pour son effet relaxant sur le système nerveux et le calcium et le magnésium sont abondants dans le kéfir, qui sont des minéraux importants pour un système nerveux sain.

Le kéfir est également une bonne source de phosphore, qui est le deuxième minéral le plus abondant dans notre corps, aide à utiliser les glucides, les graisses et les protéines pour la croissance cellulaire, l'entretien et l'énergie (**Saloff-Coste. 1996**).

Le kéfir est un bon régime pour les personnes intolérantes au lactose qui ont l'incapacité de digérer des quantités importantes de lactose qui est le sucre prédominant du lait.

La teneur en lactose est réduite dans le kéfir et le niveau de  $\beta$ -galactosidase est augmenté en raison de la fermentation (**Zourari et Anifantakis. 1988**).

## Chapitre II : Kéfir et grains de kéfir

Components	100 g	Components	100 g
Energy	65 kcal	Mineral content (g)	
Fat (%)	3.5	Calcium	0.12
Protein (%)	3.3	Phosphor	0.10
Lactose (%)	4.0	Magnesium	12
Water (%)	87.5	Potassium	0.15
		Sodium	0.05
Milk acid (g)	0.8	Chloride	0.10
Ethyl alcohol (g)	0.9		
Lactic acid (g)	1	Trace elements	
Cholesterol (mg)	13	Iron (mg)	0.05
Phosphatateds (mg)	40	Copper (µg)	12
		Molybdenum (µg)	5.5
Essential amino acids (g)		Manganese (µg)	5
Tryptophan	0.05	Zinc (mg)	0.36
Phenylalanin+tyrosine	0.35		
Leucine	0.34	Aromatic compounds	
Isoleucine	0.21	Acetaldehyde	
Threonine	0.17	Diacetyl	
Methionine+cystine	0.12	Acetoin	
Lysine	0.27		
Valine	0.22		
Vitamins (mg)			
A	0.06	B <sub>12</sub>	0.5
Carotene	0.02	Niacin	0.09
B <sub>1</sub>	0.04	C	1
B <sub>2</sub>	0.17	D	0.08
B <sub>6</sub>	0.05	E	0.11

**Figure 7** Composition chimique et valeur nutritionnelle du kéfir

Le kéfir a un large éventail d'avantages importants pour la santé, notamment propriétés physiologiques, prophylactiques et thérapeutiques. Ces Les effets sont le résultat d'une grande variété de composés bioactifs produit au cours du processus de fermentation et le microbiote, qui agit indépendamment ou en synergie pour influencer ces bienfaits pour la santé.

### 7. Les grains de kéfir :

Les grains de kéfir sont de petits granulés blancs jaunâtres, durs et de forme irrégulière, dont le diamètre varie de 3 à 35 mm et qui ont l'apparence de choux-fleurs miniatures.

**La figure 8** montre une micrographie électronique d'un grain de kéfir. Ces grains contiennent des bactéries lactiques (LAB) et diverses levures associées à de la caséine et à des sucres complexes dans une matrice de polysaccharides (**Beshkova, Simova, Simov, Frengova et Spasov. 2002 ; Guzel-Seydim, Wyffels. Seydim et Greene. 2005 ; Otles et Cagindi. 2003**).

Le principal polysaccharide est le kefiran, qui comprend des quantités égales de glucose et de galactose (**Rodrigues, Gaudino-Caputo, Tavares-Carvalho, Evangelista, & Schneedorf, 2005 ; Zajsek, Kolar, & Gorsek, 2011**).

D'après (**Wang et al. 2012**), la formation des grains de kéfir commence par l'auto-agrégation de

Lactobacillus kefiranofaciens et de Saccharomyces spp.

Pour former de petits granulés. Plus tard, le producteur de biofilm Lactobacillus kefirii commence à s'attacher à la surface des granules et s'agrège avec d'autres organismes et composants du lait pour former les grains.

Il n'existe pas d'histoire écrite de la première utilisation des grains de kéfir. Certains des documents les plus anciens indiquent que le kéfir a d'abord été obtenu par fermentation du lait frais dans des sacs en cuir de chèvre (Kurmann et al., 1992).

Les grains de kéfir sont récupérables après la fin de la fermentation et peuvent être réutilisés pour la prochaine production de kéfir (Guzel-Seydim, Kok-Tas, Ertekin-Filiz, & Seydim. 2011).

La biomasse des grains de kéfir augmente après chaque période de fermentation de 3 à 3,5 %, en fonction des paramètres de fermentation (Guzel-Seydim, Kok-Tas, Ertekin-Filiz, & Seydim. 2011).

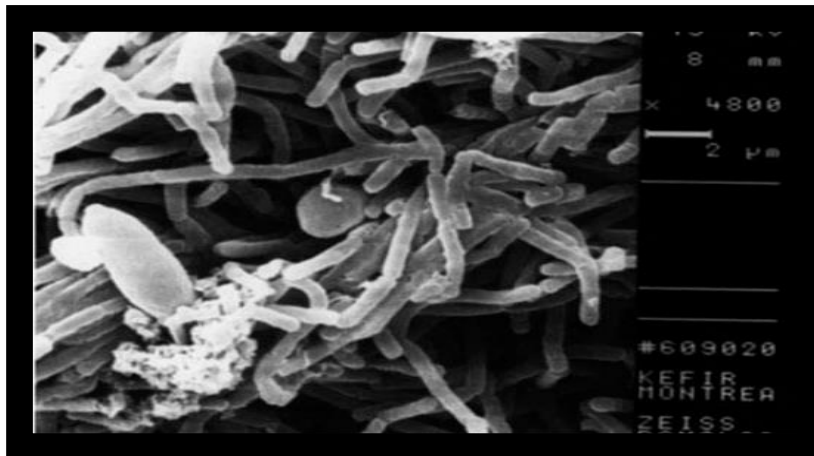


Figure 8 Electron micrograph of a kefir grain (Farnworth. 2005)

### 8. Microbiologie des grains de kéfir :

Le kéfir contient un mélange complexe de BL (*Lactobacilles*, *Lactocoques*, *Leuconostocs*, *Streptocoques*), de levures (*Candida* sp., *Kluyveromyces* sp., *Saccharomyces* sp., *Torulopsis* sp..., *Zygosaccharomyces* sp.) et parfois des bactéries acétiques (*Acetobacter* sp.) (de Moreno de LeBlanc et al. 2006 ; Farnworth. 2005 ; Guzel-Seydim, Kok-Tas, Greene, & Seydim. 2011 ; Motaghi et al.,1997 ; Witthuhn, Schoeman, & Britz. 2004).

La composition microbienne du grain de kéfir est constituée de 65 à 90 % de bactéries de la famille des Lactobacillaceae, de membres des genres *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* et *Acetobacter*, et de levures. et les levures complètent la portion restante (Bourrie et al., 2016 ; Bengoa et al., 2019).

Les espèces bactériennes prédominantes, mises à jour avec la nouvelle nomenclature, comprennent

## Chapitre II : Kéfir et grains de kéfir

*Lacticaseibacillus paracasei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Lactobacillus helveticus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactococcus lactis*, *Lentilactobacillus kefir*, *Lentilactobacillus parakefiri*, et *Lactobacillus kefiranofaciens* comme espèces prédominantes dans les grains provenant de différentes régions géographiques. (Italie, Corée, Allemagne, Turquie, Royaume-Uni, Brésil, Argentine. (**González-Orozco et al.2022**), (**Nalbantoglu et al. 2014**), (**Bengoa et al. 2019**).

Ces souches représentent la majorité de la population bactérienne la population bactérienne dans le grain mais seulement 20 % dans la boisson fermentée finale.

Dans la boisson fermentée finale ; les 80 % restants sont constitués de *L. kefir*.

*L. kefir*, ce qui suggère un changement majeur de composition au cours de la fermentation du lait (**Shen et al., 2018 ; Blasche et al., 2021**).

Les levures identifiées dans le kéfir comprennent des membres de *Candida*, *Debaryomyces*, *Kazachstania*, *Kluyveromyces*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Torulaspora* et d'autres espèces. (**Rosa et al., 2017 ; Farag et al., 2020**). Les genres de levure les plus abondants varient d'un rapport à l'autre. Les études ont indiqué que ***Kluyveromyces marxianus*** et *Kazachstania* spp. Comme étant les levures les plus abondantes, tandis que (**Marsh et al., 2013**) ont rapporté que les espèces les plus abondantes *Kazachstania barnettii* et *Kazachstania unispora*.

Les deux travaux ont utilisé une analyse basée sur les séquences.

La composition microbienne de grains de kéfir n'inclut pas nécessairement des espèces appartenant à chacun des types fermentaires de lactobacilles : certaines comprennent exclusivement des lactobacilles hétérofermentaires et d'autres, un unique lactobacille homofermentaire. Toutefois, lorsque des spécimens appartenant à chacun des types fermentaires de lactobacilles sont quantifiés dans des grains, les homofermentaires sont plus abondants que les hétérofermentaires.

### 9. Composition biochimique des grains de kéfir :

Les grains de kéfir sont constitués essentiellement d'eau et d'une fraction non aqueuse contenant principalement des sucres et des protéines. La teneur en eau des grains est de 80% à 90% de leur poids, tandis que la fraction en polysaccharide varie entre 36% et 54% et la fraction protéique varie entre 28% et 35% de leur matière sèche (**Garrote et al., 2001**). La matrice des grains de kéfir contient un polysaccharide spécifique, jamais isolé d'un autre substrat, et nommé pour cette raison kéfirane. (**La Rivière et al., 1967**), estiment que le kéfirane constitue près de la moitié de la substance cohésive des grains. Le kéfirane est un hétéropolysaccharide composé majoritairement du D-Glucose et du D-Galactose.

IL est produit par les *Lactobacillus kefiranofaciens* qui sont des bactéries lactiques de la famille des

---

*Lactobacillaceae*. C'est la bactérie la plus dominante dans les grains de kéfir de lait.

### 10. Les bienfaits de kéfir :

Le kéfir est un aliment fermenté riche en probiotiques, bactéries bénéfiques pour la santé intestinale. Il présente de nombreux avantages pour la santé (**de Oliveira Leite AM, 2013**), notamment :

- **Source de nutriments** : Le kéfir est une excellente source de protéines, calcium, phosphore, vitamine B12, riboflavine (B2) et magnésium. Il contient également une variété de composés bioactifs bénéfiques.
- **Probiotique puissant** : Le kéfir est une source plus riche et plus diversifiée en probiotiques que le yaourt. Ces probiotiques peuvent aider à restaurer l'équilibre de la flore intestinale et à soulager divers problèmes digestifs, tels que la diarrhée, le syndrome du côlon irritable (SCI) et les ulcères causés par *H. pylori*.
- **Propriétés antibactériennes** : Le kéfir contient des probiotiques et des polysaccharides, comme le kéfiran, qui ont des propriétés antibactériennes et peuvent protéger contre les infections causées par des bactéries pathogènes comme *Salmonella*, *E. coli* et *H. pylori*.
- **Amélioration de la santé osseuse** : Le kéfir est une bonne source de calcium et de vitamine K2, deux nutriments essentiels pour la santé osseuse. Des études ont démontré que le kéfir peut augmenter l'absorption du calcium et améliorer la densité osseuse, réduisant ainsi le risque d'ostéoporose.
- **Potentiel anticancéreux** : Des études en laboratoire ont suggéré que les probiotiques du kéfir pourraient inhiber la croissance des cellules cancéreuses et stimuler le système immunitaire. Cependant, des recherches humaines plus approfondies sont nécessaires pour confirmer ces effets.
- **Tolérance au lactose** : Le kéfir est généralement bien toléré par les personnes intolérantes au lactose car les bactéries lactiques transforment le lactose en acide lactique, le rendant plus digeste.
- **Réduction des allergies et de l'asthme** : Des études animales ont montré que le kéfir pourrait avoir des propriétés anti-inflammatoires qui pourraient aider à réduire les symptômes des allergies et de l'asthme. Des études humaines sont nécessaires pour confirmer ces effets.

En résumé, le kéfir est un aliment sain et nutritif qui offre de nombreux avantages potentiels pour la santé. Il est facile à intégrer à l'alimentation et peut être consommé nature, ajouté aux smoothies,

## Chapitre II : Kéfir et grains de kéfir

bols de céréales ou utilisé dans des recettes culinaires, et la cause de ces bienfaits pour la santé est la grande variété de composés bioactifs produits pendant le processus de fermentation et le microbiote diversifié. Par conséquent, certaines études rapportant les effets bénéfiques du kéfir sur des modèles animaux et des sujets humains sont présentées dans le **tableau 03**.

Volunteers	Research purpose	Dose	Duration	Effects
Diabetic patients	Pour déterminer l'effet du kéfir sur le contrôle de la glycémie et du profil lipidique chez les patients atteints de diabète sucré de type 2	600 ml/j	8Semaines	Le kéfir a diminué la glycémie à jeun et les taux d'HbA1c. La consommation de kéfir n'a pas entraîné de diminution des concentrations plasmatiques de lipides.
Femmes préménopausées en surpoids ou obèses	To compare the potential weight-reducing effects of kefir and milk in a dairy-rich non-energy-restricted diet in overweight or obese premenopausal women	Deux portions/j de lait ou de kefir	8Semaines	La consommation de kéfir a entraîné une perte de poids similaire à celle observée avec du lait écrémé
Des enfants en bonne santé	Évaluer le rôle du kéfir dans la prévention de la diarrhée associée aux antibiotiques	150ml/j	2Semaines	Kefir did not prevent antibiotic-associated diarrhoea
Patients souffrant de dyspepsie	Évaluer l'efficacité du traitement triple conjugué à base de kéfir pour l'éradication d' <i>Helicobacter pylori</i>	250 ml de kéfir, deux fois par jour	2Semaines	Le kéfir a amélioré l'efficacité et la tolérance du traitement triple dans l'éradication d' <i>Helicobacter pylori</i>
Patients atteints de cancer colorectal	Évaluer l'effet de la consommation de kéfir sur la mucosité induite par une chimiothérapie à base de fluorouracile	250ml 2fois/j	Les 5 premiers jours de chaque cycle de chimiothérapie	La consommation de kéfir n'a eu aucun effet sur les taux sériques de cytokines pro-inflammatoires ni sur l'incidence du développement de la mucosité chez les patients atteints de cancer
Souris swiss	Évaluer les propriétés immunomodulatrices des souches de <i>Lactobacillus kefir</i> isolées des grains de kéfir	10 <sup>8</sup> UFC/j	1 et 3 Semaines	<i>L. kefir</i> a été capable de réguler à la baisse l'expression des médiateurs pro-inflammatoires et d'augmenter les molécules anti-inflammatoires dans le système immunitaire intestinal.
Rats Wistar	Évaluer l'effet protecteur du kéfir sur les ulcères gastriques induits par l'éthanol chez des rats irradiés aux rayons gamma.	5 ml/kg pc par jour	18 j	Le kéfir a empêché la formation d'ulcères gastriques induits par l'éthanol chez des rats irradiés aux rayons gamma. Cet effet pourrait être attribué à ses activités antioxydantes, anti-apoptotiques et radioprotectrices.

**Tableau 3** Avantages du kéfir de lait pour la santé dans les études humaines et animales



# **Chapitre III :**

# **La Fermentation**

### **1. Introduction :**

La transformation des aliments fait appel à des opérations et des techniques dont l'objet est de convertir des matières premières relativement volumineuses, périssables et généralement non comestibles telles qu'elles en aliments ou en boissons ayant une plus grande utilité, pouvant se conserver, consommables et agréables au goût (FAO. 2009).

La fermentation est l'une des plus anciennes et des plus importantes transformations alimentaires technologies. Les micro-organismes recherchés produisent divers produits fermentés. (Osman Erkmen and T. Faruk Bozoglu. 2016).

Les aliments crus sont transformés pour de nombreuses raisons. De nombreux produits fermentés sont préservés avec une durée de conservation prolongée. Tous les aliments fermentés ont les caractéristiques aromatiques et florales qui résultent directement ou indirectement de la fermentation de microorganismes présentant des caractéristiques chimiques altérant l'aliment, augmentation de la teneur en vitamines (dans certains cas), augmentation de la digestibilité du brut et réduire la toxicité de certains aliments. (Osman Erkmen and T. Faruk Bozoglu. 2016)

Les aliments fermentés constituent, partout dans le monde, une partie importante de l'alimentation humaine. Ils peuvent être obtenus à partir de matières premières aussi diverses que le lait, la viande, les poissons, les céréales, les fruits, graines et tubercules, pour donner une foule de produits (Bérard et Marchenay. 2005 ; Morot-Bizot. 2006).

### **2. Définition de la fermentation :**

Le terme fermentation est apparu au XVIème siècle, il vient du latin « Fervere », qui veut dire bouillir : les bulles de gaz carbonique qui se dégagent d'un liquide en fermentation donnent l'apparence de l'ébullition (Bourat. 1993).

La fermentation est un processus anaérobie, mais en microbiologie industrielle, le terme désigne par fois des transformations aérobies réalisées à l'aide des microorganismes (Berthet. 2006).

La fermentation est un processus biochimique qui permet d'obtenir de l'énergie à partir d'hydrates de carbone sans utiliser d'oxygène. De nombreux aliments sont issus de la fermentation et ce processus a des applications industrielles. En d'autres termes, il s'agit d'un processus anaérobie. En revanche, la respiration cellulaire produit de l'énergie, mais il s'agit d'un processus aérobie (qui nécessite de l'oxygène). Outre les molécules d'énergie (telles que l'ATP) (Schäpper., Alam et al. 2009), la fermentation produit une variété de molécules, dont l'éthanol, le dioxyde de carbone, l'acide lactique, le méthanol, l'hydrogène, le méthane, l'acide butyrique, l'acétone et l'acide acétique. Les champignons (levure), et les bactéries (Clostridium) sont des exemples d'organismes qui pratiquent la fermentation (Sanchez, and Demain. 2002).

### **3. Agents biologiques responsables de la fermentation des aliments :**

Les groupes les plus courants de micro-organismes impliqués dans la fermentation alimentaire sont bactéries, levures et moisissures. Les enzymes microbiennes jouent également un rôle important dans les aliments fermentation. Certaines fermentations peuvent nécessiter seulement une seule espèce de micro-organisme pour effectuer le changement chimique désiré. La plupart des fermentations nécessitent plusieurs espèces microbiennes, agissant simultanément et/ou séquentiellement, pour produit avec les propriétés, l'apparence, l'arôme, la texture et le goût souhaités. Le traitement du vinaigre est un effort combiné de bactéries de levure et d'acide acétique. La fermentation se produit dans certains types de bactéries et de champignons qui ont besoin d'un environnement sans oxygène pour vivre (connus sous le nom d'anaérobies stricte), dans les anaérobies facultatifs tels que la levure, ainsi que dans les cellules musculaires lorsque l'oxygène est rare (comme lors d'un exercice physique intense) (**Sebald, and Hauser. 1995**).

La fermentation favorise également la croissance de bactéries bénéfiques, appelées probiotiques. Il a été démontré que les probiotiques améliorent la fonction immunitaire ainsi que la santé digestive et cardiaque (**Lacroix., and Yildirim. 2007**).

### **4. Types de fermentation :**

La fermentation englobe plusieurs types selon le substrat consommé en début ou selon le produit qui apparaît à la fin du processus (**Valence-Bertel et al. 2019**) il existe plusieurs types de fermentation.

**Le tableau 4** résume les principales voies fermentaires, les différents microorganismes impliqués ainsi que leurs principaux produits, et leurs domaines d'applications.

## Chapitre III : La Fermentation

<b>Fermentation</b>	<b>Principaux produits</b>	<b>Microorganismes</b>	<b>Applications</b>
<b>Homolactique</b>	96 % d'acide lactique	<i>Lactococcus</i> <i>Lactobacillus</i> <i>Sc. thermophilus</i>	Salaisons, produits laitiers, choucroute, ensilage
<b>Hétérolactique</b>	40 % d'acide lactique, 19% de CO <sub>2</sub> , 18 % d'éthanol, 18 % de glycérol	<i>Leuconostoc</i> Lactobacilles hétérofermentaires	Kéfir, accidents de fabrication
<b>Alcoolique</b>	50 % d'éthanol 50 % de CO <sub>2</sub>	Levures du genre <i>Saccharomyces</i>	Vin, bières, pain, pâtisseries
<b>Acides mixtes</b>	50 % d'acide lactique, 20,5 % d'acides divers, 12 % de CO <sub>2</sub> , 0,5 % d'H <sub>2</sub> 11 % d'éthanol	<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella</i> <i>Citrobacter</i>	Gonflements et mauvais goûts, risques de pathogénicité
<b>Butanediolique</b>	5 % d'acides divers, 40 % de CO <sub>2</sub> , 0,5 % d'H <sub>2</sub> , 15 % d'éthanol 38 % de butanediol	<i>Enterobacter</i> <i>Klebsiella</i>	Gonflements et mauvais goûts
<b>Butanoïque</b>	15 % d'acide acétique, 35 % d'acide butyrique, 48 % de CO <sub>2</sub> , 3 % d'H <sub>2</sub>	<i>Clostridium tyrobutyricum</i> <i>C. butyricum</i>	Gonflements en fromages à pâte cuite
<b>Acétonobutylique</b>	Acide acétique et butyrique, acétone, butanol	<i>Clostridium Acetobutylicum</i> et <i>butylicum</i>	Production de solvants
<b>Propénoïque</b>	6 % d'acide acétique 60 % d'a, propénoïque 10 % d'acide succinique 16 % de CO <sub>2</sub>	<i>Propionibacterium</i>	Fermentation gazogène dans les fromages à pâte cuite et production d'arôme
<b>Acétique</b>	Acide acétique	<i>Gluconobacter</i> <i>Acetobacter</i>	Production de vinaigre
<b>Malolactique</b>	Acide lactique à partir de l'acide malique	<i>Leuconostoc oenos</i> <i>Ln mesenteroides</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>	Désacidification des vins

**Tableau 4** Types de fermentation

### 4.1. La fermentation lactique :

Qui impliquent des microorganismes différents souches : *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Propioni bacterium freudenreichii*... et la réaction suivante montre la transformation de saccharose en acide lactique :

**Saccharose => Fructose => Stachyose => Lactose => Glucose => pyruvate => Acide lactique.**  
(Valence-Bertel et al., 2019)

### 4.2. La fermentation acétique :

Dans ce type différents microorganismes sont impliqués tel que : *Acetobacter acetii*..., la réaction suivante montre la transformation de saccharose en acide acétique :

**Saccharose => ... => Ethanol => Acide acétique.** (Valence-Bertel et al., 2019)

### 4.3. La fermentation alcoolique :

Elle implique des microorganismes différents : *Oenococcus oenos*, *Saccharomyces cerevisiae*... ; dont lequel cette dernière transforme le saccharose et le maltose en éthanol et CO<sub>2</sub>.

**Saccharose => Glucose => pyruvate => Ethanol + CO<sub>2</sub>**

**Maltose => Glucose => Pyruvate => Ethanol + CO<sub>2</sub>** (malolactique microorganismes).

## 5. La croissance microbienne dans les aliments :

Les facteurs écologiques susceptibles d'agir sur le comportement et donc la croissance des microorganismes au sein des aliments sont classés en quatre groupes : facteurs intrinsèques, extrinsèques, microbiens et interaction entre facteurs.

### 5.1. Les facteurs intrinsèques :

Ce sont les caractéristiques physico-chimiques d'un aliment (Scriban, 1993). Ils englobent le pH, l'activité de l'eau, le potentiel d'oxydoréduction, les substances antimicrobiennes et la composition en nutriments (Augustin, 2005 et Ait Abdelouahab, 2008). Chacun d'eux exerce un effet spécial sur les micro-organismes des aliments (Alnwick et al., 1987)

### 5.2. Les facteurs extrinsèques :

Ce sont les paramètres externes qui ne dépend pas de l'aliment, ils sont liés aux conditions de stockage (Jay et al., 2005), peuvent être résumés dans la température de stockage, humidité relative de l'environnement et la présence et concentration des gaz (Ait Abdelouahab, 2008).

Le paramètre extrinsèque le plus important est la température. La température à laquelle un aliment se fermente influencera grandement le taux de fermentation, (Alnwick et al., 1987).

### 5.3. Les facteurs microbiens :

La plupart du temps, dans les produits alimentaires, de nombreuses espèces microbiennes coexistent, établissant entre elles des relations très souvent complexes (Branger, 2005), qui peuvent favoriser

ou ralentir leur croissance (Augustin, 2005). Plusieurs interactions peuvent être observées, tel que le parasitisme, la symbiose, compétition, le commensalisme, amensalisme,

### 5.4. Les effets combinés :

Ce sont les interactions qui peuvent exister entre les facteurs cités précédemment. L'effet d'un facteur écologique sur un microorganisme est généralement dépendant du niveau des autres facteurs (Augustin, 2005). Il peut y avoir des synergies ou des antagonismes entre les facteurs (Guiraud, 1998). Les différents facteurs influençant la croissance des microorganismes dans les aliments, peuvent être résumés dans (la figure 9).

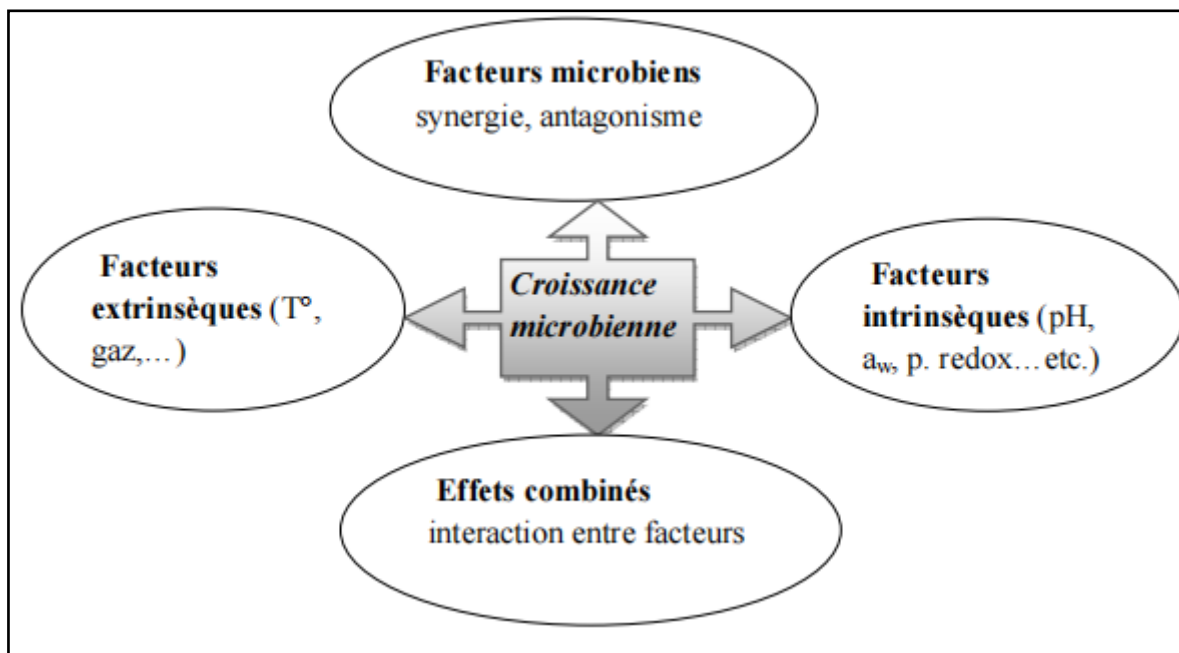


Figure 9 Les facteurs influant la croissance des microorganismes (Augustin, 2005)

## 6. Les aliments fermentés :

### 6.1. Historique des aliments fermentés :

La fermentation est une technique ancienne et universelle de préservation des produits agricoles (Kalui et al., 2010 ; Law et al., 2011), pratiquée partout dans le monde (Sekar et Mariappan, 2007). C'est un composant important de survie humaine dans les conditions où la conservation de la nourriture est une nécessité (Scott et Sullivan, 2008). L'origine des produits fermentés serait l'Orient et remonterait à la préhistoire (Ammor, 2004).

A nos jours, À partir d'environ 5 000 an avant J.-C., les Sumériens et les Égyptiens ont produit des variétés d'aliments fermentés, comme le pain, le vin et la bière. Ils n'avaient pas les connaissances nécessaires pour expliquer précisément comment ces produits ont été fabriqués, ainsi que pourquoi

la fermentation se produisait, la fermentation a été très active dans le domaine de la conservation d'aliments (**Rejet et al., 2021**).

Il existe plus de 3500 aliments et boissons fermentés dans le monde entier (**Khurana et Kanawjia, 2007**), ils font partie du régime alimentaire quotidien de l'homme (**Gadaga et al., 1999**). Ils représentent une portion importante de notre nourriture estimée de 20% à 40% (**Abdel All and Dardir. 2009**).

### **6.2. Définition des aliments fermentés :**

Les aliments fermentés peuvent être définis comme étant les aliments qui ont été soumis à l'action des micro-organismes ou de leurs enzymes pour qu'il ait des changements biochimiques souhaitables, provoquant ainsi des modifications importantes à la nourriture (**Sahlin. 1999 ; Blandino et al., 2003**). Ils sont des substrats alimentaires envahis par les microorganismes qui, par leurs enzymes (amylases, lipases, protéases) hydrolysent les polysaccharides, les protéines et les lipides en produits non toxiques, avec arômes, saveurs et textures attractives (**Sadoud et Saiah Habbaz, 2008**).

### **6.3. La fermentation des produits d'origine animale :**

Les produits d'origine animale peuvent être fermentés : à base de viande ou du lait (**Urien. 2015**).

#### **6.3.1. Les produits laitiers fermentés :**

Les produits laitiers fermentés sont obtenus par multiplication des bactéries lactiques dans une préparation de lait. L'acide lactique produit à partir du lactose permet la coagulation du lait et confère une saveur acide aux produits. Il existe dans le monde une très grande variété de laits fermentés obtenus par fermentation spontanée ou contrôlée de lait de vache, de chèvre, de brebis, de bufflesse et de chamelle (**Luquet et Corrieu. 2005**).

Parmi les produits laitiers fermentés on cite Les fromages traditionnels sont fabriqués en coagulant le lait de consommation en une masse semi-solide, à l'aide d'un agent de coagulation comme l'acide lactique, la présure, la chaleur, ou une combinaison de ceux-ci. Généralement, il est préparé en ajoutant une quantité appropriée de bactéries lactiques starter avec présure au lait (**Zheng et al. 2021**).

#### **6.3.2. Les produits carnés fermentés :**

Ces produits sont habituellement fabriqués à partir de maigre et de gras de viande, additionnés de sel, de glucides et d'épices. Les viandes ne sont pas pasteurisées comme le lait et apportent donc une quantité considérable de microorganismes sauf si des techniques de décontamination sont appliquées, comme le traitement des carcasses de volailles par solutions acides ou par bref traitement thermique (5 secondes à 72°C) (**Bourgeois et Larpent. 1989**).

### **6.4. La fermentation des produits d'origine végétale :**

La fermentation des produits végétaux est pratiquée par l'homme depuis des milliers d'années. Elle est développée dans le monde entier, impliquant des fruits et des graines (**Urien. 2015**). Les données d'espèces dans les fermentations végétales sont très variables selon le type d'aliment étudié (**Valence-Bertel et al., 2019**).

#### **6.4.1. Les légumes fermentés :**

Les fermentations des légumes sont des fermentations lactiques : à partir des sucres du végétal, les bactéries lactiques, présentes naturellement dans le légume ouensemencé se développent en produisant principalement de l'acide lactique. Et par acidification, les bactéries lactiques éliminent les germes responsables d'altérations. L'évolution de la microflore est dirigée par de nombreux facteurs physico-chimiques, et le saumurage initial des végétaux est un élément très important. Les légumes fermentés actuellement en grandes quantités sont les choux, les olives et les concombres (**Bourgeois et Larpent. 1989**).

#### **6.4.2. Les céréales et légumineuses fermentées :**

Il existe toute une gamme d'aliments fermentés à base des céréales et des légumineuses répartis essentiellement en Afrique et en Asie. Certains d'eux utilisent des céréales en combinaison avec légumineuses, pour améliorant la qualité des protéines. Les céréales sont déficientes en lysine, mais sont riches en cystéine et en méthionine, par contre les légumineuses, sont riches en lysine mais déficientes en acides aminés soufrés (**Blandino et al., 2003**).

Parmi les légumineuses, le soja tient une place à part, tant par sa valeur nutritive que par la variété des aliments fermentés auxquels il a donné naissance (**Aubert. 1985**). Il existe une large gamme de produits fermentés dérivés du soja. Les plus populaires sont le tempeh, le miso, le shoyu (sauce de soja), le natto, le tofu fermenté et le lait de soja fermenté, traditionnellement consommés en Asie depuis des millénaires (**Hubert. 2006**).



# **Matériel Et Méthodes**

### **1. Objectif de travail :**

Les objectifs de notre travail visent à traiter les points suivants :

- Préparation du kéfir du lait aromatisée aux dattes en utilisant différentes tailles de l'inoculum (quantité des grains de kéfir utilisée).
- Choisir un de ces deux échantillons pour continuer l'étude à l'aide d'un test de dégustation.
- Détermination de la composition microbienne des grains de kéfir utilisés dans cette étude.
- Déterminer la qualité microbiologique et nutritionnelle de l'échantillon choisie.

### **2. Lieu de travail :**

Ce travail est réalisé aux niveaux des laboratoires pédagogiques de biochimie et microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.

### **3. Matériel :**

#### **3.1. Matériel biologique :**

Les grains de kéfir ont été obtenus auprès d'un fournisseur à Alger et transportés à Mostaganem dans un bocal en verre contenant du lait stérile.

À leur arrivée au laboratoire, les grains ont été filtrés à l'aide d'un tamis (**Figure 10**), et rincé par l'eau distillé, ensuite conserver dans flacon en verre qui contienne une quantité du lait stérile dans un réfrigérateur à une température de 4 à 6°C. Le lait était renouvelé tous les 3 à 5 jours. Jusqu'à l'utilisation.



**Figure 10** les grains filtrés à l'aide d'un tamis

#### **3.2. Matériel végétale :**

La variété de dattes sélectionnée pour cette étude était la "Deglet-Beida", une variété sèche.

Les dattes ont été achetées auprès d'un marchand de dattes situé au marché couvert d'Ain El Sefra à Mostaganem.

Pour la préparation de la poudre de dattes : **(Figure 11)**

100 grammes des dattes sèches ont subi un processus méticuleux de nettoyage, dénoyautage, séchage dans une étuve réglé à une température de 70°C pendant 5 jours, ensuite le broyage à l'aide d'un broyeur électrique.



Nettoyage



Dénoyautage



Séchage



Broyage

**Figure 11** Les étapes de la préparation de la poudre de dattes

#### 4. Fabrication du kéfir aromatisée aux dattes :

Nous avons préparé deux échantillons afin d'étudier l'effet de la taille de l'inoculum sur la variation de la valeur de l'acidité et le pH de kéfir du lait au cours de la fermentation, ensuite nous avons ajouté une quantité de la poudre de dattes dans les deux échantillons préparés afin d'étudier l'effet de la taille de l'inoculum sur les propriétés sensorielles de ces échantillons, le protocole suivant résume les étapes de la fabrication du lait fermentée par les grains de kéfir.

**01-** Chauffer 200ml du lait pasteurisé semi-écrémé à l'aide d'une plaque chauffante jusqu' à arriver à une température de 30°C.

**02-** Introduire dans 2 erlenmeyers à ballon le lait chauffée 400ml (200ml dans chaque erlenmeyer) et mettez les grains de kéfir dans le lait chauffé à différentes tailles de l'inoculum (**Tableau 05**).

**03-** Incuber les deux échantillons dans une étuve réglé à une température de 20°C pendant 24h.

## Partie Expérimentale

**04-**Après la fermentation, les grains de kéfir ont été séparés des produits de fermentation par filtration au tamis, et conservé au réfrigérateur pour une autre utilisation.

**05-** Ajouté une quantité de la poudre de dattes selon le goût dans les produits de fermentations.



Chauffage du lait



Incubation dans l'etuve à 20°C



L'ajout de la poudre de dattes

**Figure 12** Les étapes de la fabrication du kéfir aromatisée aux dattes

Le tableau suivant résume les différentes tailles de l'inoculum avec la durée d'incubation dans chaque échantillon.

Échantillon	L'inoculum	Volume du lait	Température d'incubation	Temps d'incubation	Quantité de la poudre de dattes ajoutée
E01	1%	200ml	20°C	24h	5g
E02	3%	200ml	20°C	24h	5g

**Tableau 5** les différentes tailles de l'inoculum avec la durée d'incubation dans chaque échantillon

Le pH et l'acidité dornic des deux échantillons au cours de la fermentation sont mesurées par le protocole en dessous :

### 5. Analyses physico-chimiques :

#### 5.1. Détermination du pH :

##### 5.1.1.Principe :

La détermination du pH se fait par la différence de potentiel existant entre deux électrodes plongées dans une solution aqueuse de la pulpe de datte broyée (AFNOR. 1970).

La détermination en utilisant un pH-mètre à  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  après étalonnage de l'appareil.

##### 5.1.2.Mode opératoire :

Placer 10 ml de l'échantillon dans un bécher et déterminé le pH en utilisant un pH-mètre à  $20\text{ °C}$  après étalonnage de l'appareil.

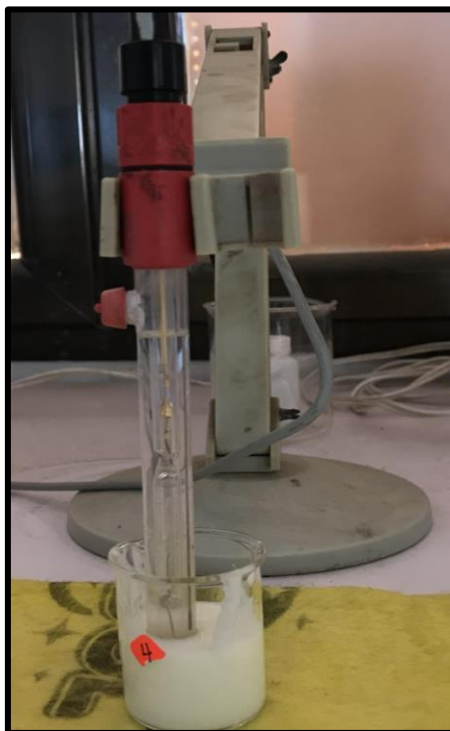


Figure 13 pH mètre, photo original (Aici.2024)

#### 5.2. Détermination de l'acidité Dornic :

##### 5.2.1.Principe

L'acidité titrable du lait est exprimée en « degré Dornic » c'est-à-dire en décigramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR.1985), Il s'agit du titrage de l'acidité par la soude Dornic (N/9) en présence de phénol phtaléine comme indicateur (Mansour., L. 2015).

##### 5.2.2.Mode Opératoire :

À l'aide d'une pipette graduée, nous prélevons 10 ml de lait auxquels nous ajoutons 2 à 3 gouttes de phénol phtaléines à 1 %. Nous procédons au titrage par NaOH jusqu'à l'apparition d'une couleur rose clair qui indique la fin du titrage (Mathieu., J.1998)

### 5.2.3. Expression des résultats :

Pour calculer cette concentration  $C_0$ , on utilise la formule suivante :

$$C_0 = \frac{C_1 \times V_{\text{éq}} \times M_{\text{ac}}}{V_0}$$

Où

$C_1$  est la concentration d'hydroxyde de sodium (soude) :  $C_1 = 0.05 \text{ mol/l}$

$V_{\text{éq}}$  le volume équivalent, en ml, d'hydroxyde de sodium déterminé précédemment

$M_{\text{ac}}$  est la masse molaire de la molécule d'acide lactique.

$V_0$  est le volume du lait :  $V_0 = 10 \text{ ml}$

**Pour Calculer les degrés Dornic D :** on utilise la formule suivante :

$$D = \frac{C_0}{0,1}$$

## 6. L'évaluation sensorielle :

Afin de sélectionner un échantillon parmi ceux préparés pour poursuivre les analyses visant à évaluer la qualité microbiologique et nutritionnelle du produit, nous avons réalisé un test d'évaluation du profil sensorielle des échantillons de kéfir aromatisée par les dattes. Ce test avait pour objectif de déterminer l'acceptabilité du produit.

Les propriétés sensorielles des deux boissons de kéfir aromatisée aux dattes ont été évaluées par un panel formé de 7 personnes n'ayant aucune expérience du kéfir.

Le panel a été invité à donner des scores sur une échelle de 0 à 8 pour l'odeur (Intensité, lacté, Levures, Acide fermenté), une échelle de 0 à 8 pour l'arôme (Intensité, doux, acide), une échelle de 0 à 8 pour la texture et goût (viscosité, couleur, séparation du sérum, effervescence, acide, aigre/amer, lacté). (Lairini., S. et al., 2014, modifié), (Annexe 01).

## 7. Détermination du nombre de cellules viables dans les grains de kéfir :

### 7.1. Revivication :

Les grains de kéfir ont été inoculés à 5 % (poids/vol) et multipliés dans du lait stérilisé. À 20 °C pendant 20 h. Les grains ont été récupérés par tamisage et réinoculés dans du lait pasteurisé frais (Chen., T et al., 2009), et incubé à nouveau à 20°C pendant 20 h.

### 7.2. Préparation des dilutions :

1 grammes de grain de kéfir a été homogénéisé dans 9mL de solution de peptone stérile (annexe 02) à l'aide d'un appareil Stomacher (Interscience Bag Mixer 400CC) (Figure 13) pendant 15 min à

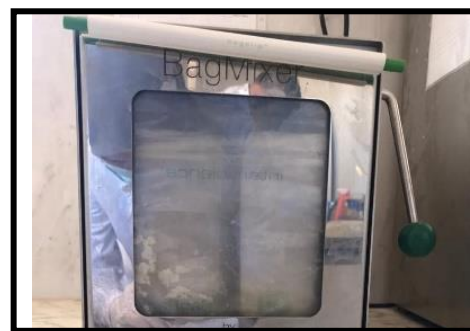
vitesse maximale (Kołakowski et Ozimkiewicz. 2012). Afin d'obtenir une solution mère qui a servi à préparer des dilutions décimales de  $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-6}$  par l'ajout successif de 1 ml de la solution obtenue à 9ml solution de peptone stérile (Norme NF ISO 7218).

Les groupes microbiens présumés, ont été isolés sur boîtes de Pétri sur des milieux de culture Gélosés sélectifs (Annexe 03) et dans les conditions d'incubation décrites au (tableau 6) (Ninane. 2007).

L'ensemencement a été réalisé soit en surface dans des conditions d'aérobiose en prélevant 0,1 ml de la solution testée, ou en masse par le prélèvement de 1 ml dans des conditions d'anaérobiose (Bonney et al., 2002).



Les dilutions décimales



Stomacher

**Figure 14** (Préparation des dilutions)

<b>Groupe microbienne isolées</b>	<b>Milieux de culture</b>	<b>Conditions d'incubation</b>
Bactéries lactiques	M17	5 jours à 37 °C en aérobiose
Bactéries acétiques	Acetobacter Peroxydans Medium	3 jours à 25 °C, enaérobiose
Levures	Potato Dextrose Agar	5 jours à 25 °C en aérobiose

**Tableau 6** Les conditions d'incubation.



---

## **8. Pré-identification des souches :**

### **8.1. L'aspect macroscopique :**

#### **8.1.1. Examen macroscopique :**

Ce test est basé sur l'observation visuelle de la culture des isolats sur les milieux M17, PDA, APM solide ; pour caractériser la taille, la forme et la couleur des colonies (**Badis et al, 2005**).

#### **8.1.2. Lecture :**

Après la période d'incubation spécifiée, sélectionner les boîtes contenant moins de 150 colonies ou propagules ou germes et compter ces colonies ou propagules ou germes (boîte retenues).

#### **8.1.3. Expression des résultats**

Le nombre N de micro-organismes identifiés ou confirmés présents dans l'échantillon pour essai à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum a}{V \times 1,1 \times d}$$

**Ou :**

$\sum a$  : est la somme des colonies répondant aux critères de confirmation comptées sur les deux boîtes retenues de deux dilutions successives ;

**V** : est le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres ;

**d** : est le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue (journal officiel, 2017).

**Ensuite :**

$$\log \text{UFC/mL} = \log_{10} (\text{UFC} / (\text{facteur de dilution} * \text{volume de l'aliquote}))$$

**Ou :**

**UFC** : nombre de colonies comptées sur la gélose

**Facteur de dilution** : inverse du facteur de dilution appliqué à l'échantillon

**Volume de l'aliquote** : volume de l'échantillon utilisé pour l'ensemencement de la gélose

### **8.2. L'aspect microscopique :**

#### **8.2.1. La coloration de Gram :**

La coloration de Gram est la coloration de base de la bactériologie. C'est une coloration double qui permet de différencier les bactéries non seulement d'après leur forme et leur disposition, mais surtout d'après leur affinité pour les colorants liée à la structure de la paroi (**Lezzar et Abdelmalek, 2016**). (Annexe 04).

## **9. Contrôles microbiologiques :**

Dans le but de contrôler la qualité microbiologique de

-La poudre de dattes.



-Lait pasteurisé.

-Kéfir du lait

-Kéfir du lait aromatisé par les dattes.

Nous avons effectué un dénombrement de différents germes choisis selon les critères microbiologiques de l'analyse des denrées alimentaires du Journal Officiel Algérien (**JORA. 2017**).

Le tableau suivant résume les différents germes recherchée et dénombrée dans chaque échantillon :

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ Métabolites	Plan D'échantillonnage		Limites microbiologiques (UFC (1)/g ou UFC/ml)	
		n	c	m	M
Lait pasteurisé et autres produits laitiers Liquides pasteurisés	Germes aérobies ‡ 30°C	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25ml	
Lait fermenté (lben, raib...)	Coliformes totaux	5	2	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>5</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25g	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	3.10 <sup>2</sup>	3.10 <sup>3</sup>
Fruits secs (figues, dattes, pruneaux, raisins secs...)	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Moisissures	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25g	

**Tableau 7** les germes recherchés dans les échantillons analysées selon le journal officielle algérienne 2017

### 9.1. La préparation des dilutions pour les échantillons liquides :

Afin de préparer une série des dilutions pour les échantillons liquides (lais pasteurise, kéfir du lait, kéfir du lait aromatisé aux dattes) suivie le protocole ce dessous :

- Introduire aseptiquement 1 ml de produit à analyser (échantillon) dans un tube stérile contenant au préalable 9 ml de diluant soit le TSE (Tryptone Sel Eau= peptone sel), ensuite homogénéiser à l'aide d'un vortex. Cette suspension constitue alors la dilution 10<sup>-1</sup>.

- Introduire ensuite aseptiquement 1ml de la dilution  $10^{-1}$  dans un tube stérile contenant au préalable 9ml du même diluant ensuite homogénéiser à l'aide d'un vortex cette dilution sera alors la dilution  $10^{-2}$ .
- Continuer la même opération jusqu'à arriver à la dilution  $10^{-4}$ .

### **9.2. La préparation des dilutions pour l'échantillon solide :**

Afin de préparer une série des dilutions pour l'échantillon solide (Poudre de dattes) suivie le protocole ce dessous :

- Introduire aseptiquement 1g de produit à analyser (échantillon) dans un tube stérile contenant au préalable 9 ml de diluant soit le TSE (Tryptone Sel Eau= peptone sel), ensuite homogénéiser à l'aide d'un vortex. Cette suspension constitue alors la dilution Mère, qui correspond donc à la dilution  $10^0$ .
- Introduire ensuite aseptiquement 1ml de la dilution mère dans un tube stérile contenant au préalable 9ml du même diluant ensuite homogénéiser à l'aide d'un vortex, cette dilution sera alors la dilution  $10^{-1}$ .
- Continuer la même opération jusqu'à arriver à la dilution  $10^{-4}$ .

### **10.3. Recherche et dénombrement de Levures et Moisissures :**

#### **9.2.1. Mode opératoire :**

- Dans une boîte de gélose OGA, transférer avec une pipette stérile, 0,1 ml de la dilution mère. Puis l'étaler à l'aide d'un râteau stérile jusqu'à ce que le liquide soit entièrement absorbé par le milieu.
- Incuber en aérobiose la boîte préparée, couvercle en haut, en position droite dans l'étuve à 25 °C pendant cinq (5) à sept (7) jours (**journal officiel. 2015**).
- Suivez le même protocole pour les autres dilutions ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ).

### **9.3. Recherche et dénombrement des coliformes :**

#### **9.3.1. Mode Opératoire :**

- Prendre deux boîtes de Pétri stériles, la première destinée pour la recherche et dénombrement des coliformes totaux et la deuxième destinée pour la recherche et dénombrement des coliformes fécaux, transférer à l'aide d'une pipette stérile, 1 ml de la dilution mère au centre de la boîte Pétri.
- Verser environ 15 ml du milieu VRBL, à une température de 44 °C à 47 °C, dans la boîte de Pétri.
- Le temps qui s'écoule entre la fin de la préparation de la suspension mère et le moment où le milieu est versé dans les boîtes ne doit pas dépasser 15 mn.
- Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture et laisser le mélange se solidifier en posant les boîtes de Pétri sur une surface froide et horizontale.

- Après solidification complète, couler à la surface du milieuensemencé environ 4 ml du milieu VRBL, à une température de 44 °C à 47 °C. Laisser solidifier comme décrit ci-dessus.
- Retourner les boîtes ainsi préparées et les incuber dans l'étuve réglée à 37 °C pour les coliformes totaux et 44°C pour les coliformes fécaux pendant 24 h.
- Suivez le même protocole pour les autres dilutions ( $10^{-1}$   $10^{-2}$   $10^{-3}$   $10^{-4}$ ).

### **9.4. Recherche des salmonelles :**

#### **9.4.1. Enrichissement sélectif :**

Le bouillon SFP est inoculé avec la solution mère dans la première étape.

Le bouillon SFP est incubé à 37 °C pendant 24h.

#### **9.4.2. Isolement sur une gélose sélective :**

- Dans une boîte de gélose S-S, transférer avec une pipette stérile, 0,1 ml de la culture d'enrichissement.
- Puis l'étaler à l'aide d'un râteau stérile jusqu'à ce que le liquide soit entièrement absorbé par les milieux.
- Incuber en aérobiose la boîte préparée, couvercle en haut, en position droite dans l'étuve à 37 °C pendant 24h.

### **9.5. Recherche et dénombrement de Staphylocoques à coagulase+ :**

#### **9.5.1. Isolement :**

- Dans une boîte de gélose Baird Parker additionnée d'émulsion de jaune d'œuf et de tellurite de potassium, transférer avec une pipette stérile, 0,1 ml de la dilution mère.
- Puis l'étaler à l'aide d'un râteau stérile jusqu'à ce que le liquide soit entièrement absorbé par le milieu.
- Incuber en aérobiose la boîte préparée, couvercle en haut, en position droite dans l'étuve à 37 °C pendant 24h.
- Suivez le même protocole pour les autres dilutions ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ).

### **9.6. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile :**

#### **9.6.1. Mode Opérateur :**

- Dans une boîte de gélose PCA, transférer avec une pipette stérile, 0,1 ml de la dilution mère.
- Puis l'étaler à l'aide d'un râteau stérile jusqu'à ce que le liquide soit entièrement absorbé par le milieu.
- Incuber en aérobiose la boîte préparée, couvercle en haut, en position droite dans l'étuve à 37 °C pendant 24h.
- Suivez le même protocole pour les autres dilutions ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ).

**9.8. Lecture :**

Après la période d'incubation spécifiée, sélectionner les boîtes contenant moins de 150 colonies ou propagules ou germes et compter ces colonies ou propagules ou germes (boîte retenues).

**9.9. Expression des résultats :**

Le nombre N de micro-organismes identifiés ou confirmés présents dans l'échantillon pour essai à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum a}{V \times 1,1 \times d}$$

**Ou :**

$\sum a$  : est la somme des colonies répondant aux critères de confirmation comptées sur les deux boîtes retenues de deux dilutions successives ;

**V** : est le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres ;

**d** : est le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue (journal officiel, 2017).

**10. Analyses biochimiques :**

**10.1. Détermination de la teneur en matière sèche :**

Elle a été réalisée selon la norme : **NA 1132/1990 (ISO 712)**

La teneur en eau est le pourcentage de la masse d'eau qui contient 10g de l'échantillon, elle est déterminée à l'aide d'une étuve réglée à une température 105°C.

**11.1.1 Expression du résultat :**

La teneur en eau en pourcentage est donnée par la formule suivante :

$$H_2O\% = \frac{(PCV + Pe) - PCf}{Pe} \times 100$$

**Ou :**

**PCV** : poids de la capsule vide.

**Pe** : prise d'essai.

**PCf** : poids de capsule finale.

Pour déterminer la matière sèche à partir de la teneur en eau utiliser la formule suivante :

**Matière sèche (%) = 100% - la teneur en eau**

**10.2. Détermination de la teneur en cendres :**

Pour déterminée la teneur en cendres les trois échantillons sont subis une calcination de 550 °C dans un four à moufle jusqu'à obtention d'un poids constant (**AFNOR, 1972**).

Dans des capsules en porcelaine, peser 10 g de l'échantillon ;

Placer les capsules dans un four à moufle réglé à  $550 \pm 15$  °C pendant 4 heures jusqu'à l'obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre ;

Retirer les capsules du four et les mettre à refroidir dans le dessiccateur, puis les peser

#### **10.2.1. Expression des résultats :**

La teneur en cendres est exprimée en pourcentage de la prise d'essai après le calcul du pourcentage de la matière organique :

$$MO \% = \frac{(M_1 - M_2)}{P} \cdot 100$$

**Avec :**

**MO % :** pourcentage de la matière organique

**M1 :** masse de la capsule et prise d'essai.

**M2 :** masse de l'échantillon après calcination.

**P :** la masse de la prise d'essai.

Les cendres se calculent comme suit : Cendres (c) = 100- MO %

#### **10.3. Détermination de la teneur en protéines :**

Dans une solution alcaline de sulfate de cuivre et contenant du tartrate (réactif de Biuret), les protéines forment un complexe coloré bleu-violacé. L'extinction des solutions à mesurer est mesurée normalement 546 nm. La teneur en protéines des échantillons est dosée par calibration à l'aide de solutions protéiniques standard. (Kresze., G et al., 1983),(Annexe 05)

#### **10.4. Détermination de la teneur en sucre :**

Elle consiste dans l'emploi d'une solution alcaline d'oxyde de cuivre dont on fait bouillir un excès avec un volume connu de la solution du sucre à doser. L'oxyde cuivreux précipité est ensuite dosé volumétriquement à l'aide d'une méthode dont le principe a été indiqué autrefois par Mohr. Cette méthode consiste à traiter l'oxydure de cuivre par une solution acide de sulfate ferrique. L'oxydure se dissout à l'état de sulfate de cuivre ordinaire, tandis qu'une proportion correspondante de sel ferrique passe à l'état de sel ferreux.

On dose ce dernier au permanganate de potassium, (Bertrand., G., Thomas., P. 1913) et l'on peut ainsi, en s'appuyant sur l'équation ci-dessus, calculer la quantité de cuivre qui a été précipitée par le sucre :

$$mCu = 5 \times V_{MnO_4^-} \times C_{MnO_4^-} \times M(Cu)$$

**Ou :**

**VMnO<sub>4</sub>** : le volume équivalent de permanganate de potassium

**C MnO<sub>4</sub>** : concentration de la solution de permanganate de potassium

**M(Cu)** : masse molaire de cuivre

Une fois la masse de cuivre connue, il nous faut utiliser les tables de Bertrand, qui donnent la relation entre la concentration de glucose et celle de précipité de cuivre formé (**Bertrand., G., Thomas., P. 1913**)

# **Résultats et Discussions**

### 1. Fabrication du kéfir aromatisé aux dattes :

L'étude de l'effet de la taille de l'inoculum sur la variation du pH et d'acidité du lait au cours de la fermentation à été effectuée par la préparation de deux échantillons dont les conditions d'incubation (température et temps) ont les mêmes avec la même quantité du lait utilisée sauf que la quantité des grains de kéfir inoculée à étaient changée.

### 2. Analyse physico-chimique :

#### 2.1. Détermination du pH :

Figure 15 représentant deux graphes indiquant la variation du pH au cours de la fermentation pour les 2 échantillons préparées.

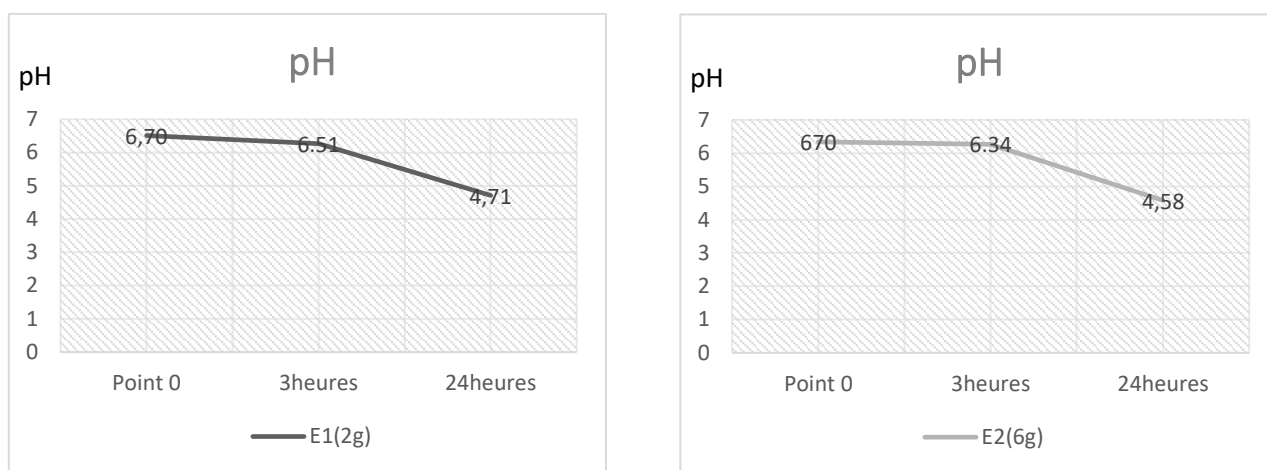


Figure 15 variation du pH au cours de la fermentation du lait pour les échantillons E01 et E02

La taille de l'inoculum choisie selon les références bibliographiques ,10g/l (Graciela., L et al., 1997) et pour l'échantillon E01 et 3% (Cui.,Y. et al., 2012) pour l'échantillon E02.

Le Lait fermenté avec des quantités différentes de grains de kéfir et incubé à 20° C pendant 24 h présentant de grandes différences du pH au cours de la fermentation, le pH du lait utilisé (lait reconstituée) comme matière première pour la préparation de notre boisson 6,70 cette valeur à étaient diminuer progressivement au cours de la fermentation pour les deux échantillons.

Cette diminution à étaient plus lente dans l'échantillon E01 par rapport l'échantillon E02, après 3 heures d'incubation le ph atteindre une valeur de 6,51 dans l'échantillon 01 alors que l'échantillon 02 le ph atteindre une valeur de 6,34 cela peut expliquer l'effet de la taille de l'inoculum sur la valeur du pH.

Nous Remarquons aussi une différence dans la diminution du pH du kéfir de l'échantillon E 01 de fermentation et celui de L'échantillon E 02 et qui sont respectivement de 4.71 et 4.58.



La conversion du lactose en acide lactique par des bactéries homofermentaires telles que *streptococcus* et certaines espèces de *lactobacillus* apparaît grâce au processus de la glycolyse correspondant à la conversion du lactose en acide pyruvique puis décomposé en acide lactique. Les bactéries homofermentaires produisent plus de 85% d'acide lactique comme produit métabolite, ce qui augmente l'acidité du kéfir et de ce fait la baisse du pH.

Le tableau 09 représentant les valeurs du pH de les 2 échantillons après l'ajout de la poudre de dattes ; les résultats indiquant une diminution légère du pH, peut expliquer par l'acidité trouvée dans la poudre de dattes

Échantillon	Kéfir du lait	Kéfir du lait + la poudre de dattes
E01	4.71	4,57
E02	4.58	4,50

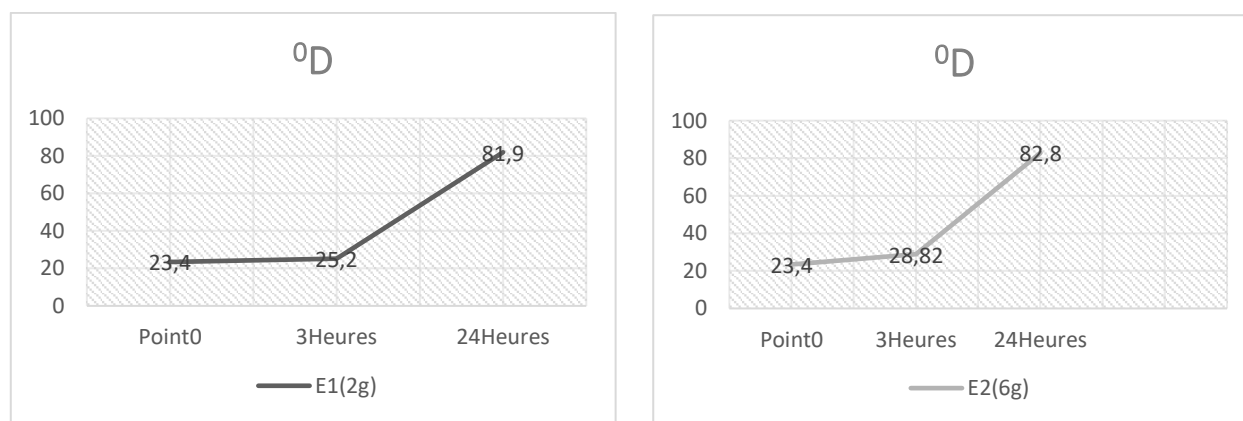
**Tableau 8** valeurs du ph de es échantillons E01 et E02 après l'ajout de la poudre de dattes

### 2.2. Détermination de l'acidité dornic :

On rappelle que **l'acidité titrable = acidité naturelle + acidité développée.**

D'après (**Abu Tarboush. 1996**), les constituants du lait qui contribuent à l'acidité naturel sont les phosphates (0,09%), les caséines (0,05-0,08%), les autres protéines (0,01%), les citrates (0,01%) et le bioxyde de carbone (0,01%). A cette acidité naturelle s'ajoute l'acidité développée qui est la résultante d'un développement des bactéries lactiques qui forment de l'acide lactique par fermentation du lactose.

Figure 16 représentant deux graphes indiquant la variation de l'acidité dornic au cours de la fermentation pour les 2 échantillons préparés.



**Figure 16** variation de l'acidité au cours de la fermentation du lait pour les échantillons E01 et E02

Les résultats du tableau observée dans **la figure 16** montrent que l'acidité dornic a une relation linéaire positive avec la quantité d'inoculum, la taille de l'inoculum de 6g de grains de kéfir a été obtenue dont l'acidité dornic 82,8 °D après 24 h d'incubation par rapport la taille de l'inoculum de 2g de grains de kéfir dont l'acidité titrable 81,9 °D après 24h d'incubation.

Selon (**Jeantet et al., 2008**), les caractéristiques physico-chimiques du kéfir notamment son acidité, dépendent de la composition de la microflore, puisqu'elles résultent de son activité métabolique. Par conséquent, elles sont influencées par le temps d'incubation en présence des grains et la proportion entre les grains et le lait.

### 3. L'évaluation sensorielle :

P : panel      E01 : Taille de l'inoculum 1%      E02 : Taille de l'inoculum 3%

	Panel	P01		P02		P03		P04		P05		P06		P07	
		E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Odeur	Intensité	8/8	5/8	8/8	6/8	7/8	8/8	7/8	8/8	8/8	4/8	8/8	6/8	8/8	7/8
	Lacté	7/8	6/8	8/8	6/8	7/8	7/8	8/8	8/8	8/8	5/8	8/8	7/8	8/8	7/8
	Levures	5/8	4/8	7/8	7/8	0/8	0/8	6/8	8/8	8/8	5/8	5/8	4/8	6/8	6/8
	Acide	8/8	2/8	7/8	6/8	5/8	5/8	8/8	8/8	8/8	5/8	3/8	3/8	7/8	5/8
	Fermenté	7/8	5/8	7/8	7/8	6/8	5/8	8/8	8/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	8/8
Arôme	Intensité	7/8	6/8	7/8	6/8	6/8	5/8	8/8	8/8	4/8	5/8	7/8	3/8	7/8	0/8
	Doux	8/8	5/8	3/8	2/8	5/8	4/8	8/8	5/8	8/8	7/8	4/8	3/8	8/8	6/8
	Acide	8/8	6/8	5/8	3/8	6/8	5/8	8/8	8/8	7/8	6/8	4/8	4/8	7/8	0/8
Texture et goût	Viscosité	7/8	6/8	6/8	3/8	1/8	2/8	6/8	7/8	7/8	7/8	5/8	4/8	0/8	0/8
	Couleur	7/8	7/8	7/8	5/8	8/8	8/8	8/8	8/8	7/8	7/8	6/8	5/8	8/8	8/8
	Séparation du sérum	1/8	0/8	5/8	3/8	8/8	8/8	6/8	7/8	0/8	0/8	3/8	3/8	0/8	0/8
	Effervescence	0/8	0/8	0/8	0/8	8/8	8/8	7/8	7/8	7/8	7/8	2/8	3/8	0/8	0/8
	Acide	7/8	6/8	7/8	5/8	6/8	5/8	5/8	8/8	5/8	4/8	5/8	4/8	7/8	5/8
	Aigre/amer	8/8	6/8	7/8	2/8	6/8	5/8	7/8	8/8	7/8	0/8	3/8	3/8	0/8	0/8
Lacté	7/8	8/8	7/8	7/8	8/8	8/8	8/8	8/8	8/8	7/8	8/8	7/8	7/8	8/8	8/8
Acceptabilité totale		95	72	91	65	87	83	108	114	96	77	77	66	78	57

**Tableau 9** résultats de l'évaluation sensorielle des deux échantillons de kéfir du lait aromatisé aux dattes


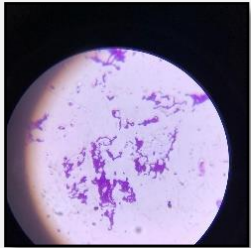

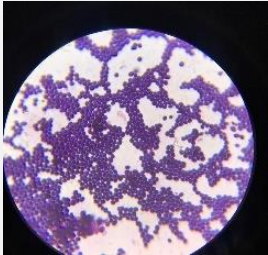
Le kéfir doit avoir un arôme, une flaveur et une bonne sensation à la bouche pour répondre aux attentes des consommateurs qui sont liées à ses propriétés rhéologiques. Ces caractéristiques sont influencées en premier lieux par le type du lait utilisé et son effet sur les propriétés du kéfir (texture, propriétés, rhéologiques et organoleptiques) (**Farag et al. 2020**).

Les études d'évaluation sensorielle en montré que l'odeur, arôme, texture et gout du boisson de kéfir aromatisée aux dattes avec la taille de l'inoculum de 1% était acceptable que celle avec la taille de l'inoculum de 3%.

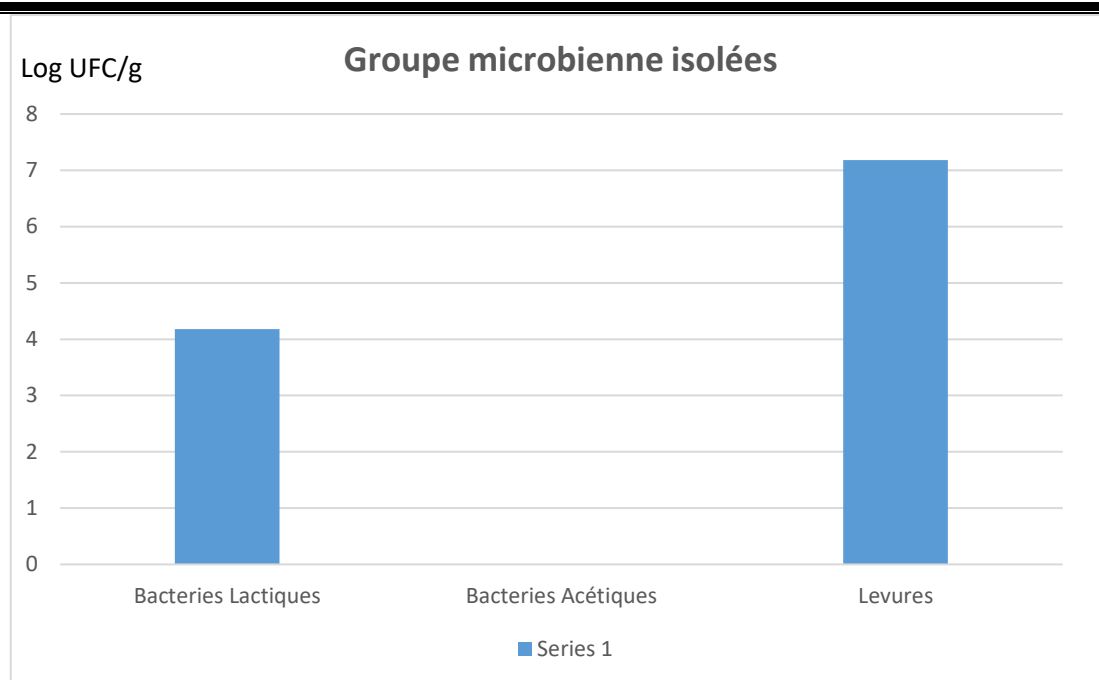
Par exemple, l'échantillon E01 favorise le développement d'un arôme plus intense et doux, d'une texture plaisante et d'un goût plus harmonieux, et une odeur intense que celle l'échantillon E02.

**4. Détermination du nombre de cellules viables dans les grains de kéfir :**

Tableau représentant le nombre de log UFC/g des colonies développées sur les milieux sélectifs choisis, isolées à partir de 1g de grains de kéfir, et leurs aspects macroscopique et microscopique.

<b>Groupe microbienne isolées</b>	<b>(Log UFC/g)</b>	<b>Aspect macroscopique</b>	<b>Aspect microscopique</b>
Bactéries lactiques	4,18 log UFC/g	Colonies rondes, bombées, lisses et de couleur blanchâtre 	Cellule sphérique (Cocci) en chaînes longues. Elles sont gram positives 
Bactéries acétiques	Absence	/	/
Levures	7,18 log UFC/g	Colonies de couleur blanc crème à jaunâtre 	Cellules isolées, ovoïdes à arrondies ils sont gram négative 

**Tableau 10** le nombre de log UFC/g des colonies développées sur les milieux sélectifs choisis, isolées à partir de grains de Kéfir, et leurs aspect macroscopiques et microscopiques.



**Figure 17** La composition microbienne des grains de kéfir utilisées dans cette étude

Les valeurs de dénombrement obtenues à partir de 1g de grains de kéfir utilisée dans cette étude et l'aspect macroscopiques et microscopiques de ces colonies sont indiqués dans **le tableau 10**.

En effet les levures étaient le groupe microbien le plus fréquentes trouvé dans les grains de kéfir 7,18 log UFC/g sur le milieu OGA (Oxytetracycline-Glucose-Yeast Extract Agar), suivie par les bactéries lactiques, qui s'étendant 4,18 log UFC/g sur le milieu M17 et l'absence (0 log UFC/g) pour les bactéries acétiques sur le milieu APM (Acetobacter Peroxydans Medium).

Selon la littérature, la population microbienne trouvée dans les grains du Kéfir se manifeste essentiellement par une microflore banale, composée de bactéries lactiques et de levures, accompagnées généralement de bactéries acétique et/ou de microcoques (**Koroleva. 1991 ; Garrote et al., 2001**).

Les bactéries lactiques, parmi lesquelles les *Streptococcus* ; les bactéries acétiques, et les levures ont été identifiées dans cette étude en employant des milieux de culture sélectifs.

Les résultats d'ensemencement obtenus sur ces différents milieux, ont confirmé ce qui a été rapporté dans la littérature, car tous ces milieux ont mené à un développement microbien.

Les grains de kéfir du lait contiennent environ 50 % de *Lactobacillus* sp. 20 % de *Leuconostoc* sp., 10 % de *Streptococcus* sp., 8 % de *Pediococcus* sp., et 7 % de *Lactococcus* sp., et 5 % d'autres bactéries (**Fiorda et coll. 2017**).

Les caractéristiques cellulaires de réaction à la coloration de Gram des cellules Gram positives en forme sphériques pour les coques lactiques (**Hardie. 1986 ; Garvie. 1984**) ; Les levures formaient

des colonies glabres et présentaient une morphologie cellulaire typique de ce groupe par sa taille, supérieure à celle des bactéries.

Les bactéries acétiques, ne figurent pas toujours dans la flore microbienne des grains de kéfir étudiés auparavant, mais cela n'a pas empêché leur isolement à partir de grains de Kéfir par quelque auteurs (Ottogali et al. 1973 ; Angulo et al., 1993 ; Garrote et al., 2001).

En effet, les grains de Kéfir utilisés dans cette étude ont montré une diversité dans la composition microbienne, plusieurs facteurs peuvent expliquer cette variation telle que : l'origine des grains, le substrat utilisé dans le processus de fermentation et la méthode de maintenance de la culture (Prado et al., 2015).

### 5. Contrôles microbiologiques :

Les résultats d'analyses microbiologiques effectuées sur la matière première utilisée dans la fabrication de la boisson (la poudre de dattes et le lait pasteurisée) afin de vérifier sa conformité aux normes du journal officielle algérienne ainsi que le kéfir du lait qui est le produit pré finale et le produit finale après l'ajout de la poudre de dattes sont récapitulés dans les tableaux 11,12,13,14  
**abs** : absence.

**M** : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

**m** : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante.

Limites microbiologiques : (Journal Officiel de la République Algérienne N°39/02-07- 2017).

#### 5.1. Poudre de dattes :

Groupe microbienne (Poudre de dattes)	(UFC/g)	Limites microbiologiques UFC/g)	
		m	M
Levures et moisissures	Indénombrable supérieure à 300	10	10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	700.10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella</i>	Présence	Absence dans 25 g	

**Tableau 11** résultats des analyses microbiologiques de la poudre de dattes

Les résultats obtenus dans le **tableau 11** indiquant la présence des moisissures dont la valeur révèle à une valeur trop élevée supérieure à 300 alors que la valeur limite acceptable  $10^2$  UFC/g donc le critère microbiologique est non satisfaisant.

Aussi d'après les résultats des coliformes, On remarque une présence des coliformes fécaux (E.coli = Escherichia Coli) dont la valeur est  $700.10^2$  alors que la valeur limite acceptable est  $10^3$  UFC/g la présence des coliformes fécaux est utilisé comme un indicateur d'une contamination fécale par suite d'un manque hygiénique personnel. Donc la présence de E coli est due par les mauvaises pratiques d'hygiène appliquées.

Par rapport les salmonelles les résultats obtenus dans le tableau indiquant la présence des salmonelles dans 1g de la poudre de dattes selon le journal officielle Le critère microbiologique est non satisfaisant.

En effet la poudre de dattes utilisée est d'une mauvaise qualité microbiologique.

### 5.2. Lait pasteurisée :

Groupe microbienne (Lait pasteurisée)	(UFC/ml)	Limites microbiologiques UFC/ml	
		m	M
Flore mésophile aérobie totale	Absence	$10^4$	$10^5$
Coliformes totaux	Absence	/	/
Coliformes fécaux	Absence	/	/
<i>Salmonella</i>	Absence	Absence dans 25 ml	

**Tableau 12** résultats des analyses microbiologiques de lait pasteurisée

Les résultats obtenus dans le **tableau 12** indiquant l'absence de toute germe rechercher qui désigne que la production du lait reconstituée a été effectuer dans des bonnes conditions d'hygiène ainsi que le traitement thermique (pasteurisation) a été bien faite.

**5.3. Kéfir du lait :**

Groupe microbienne (Kéfir du lait)	(UFC/ml)	Limites microbiologiques UFC/ml)	
		m	M
Coliformes totaux	Incomptable supérieure à 300	$3.10^4$	$3.10^5$
Coliformes thermotolérants	$2.10^2$	30	$3.10^2$
Staphylococcus à coagulase +	$2.10^3$	$3.10^2$	$3.10^3$
<i>Salmonella</i>	Absence	Absence dans 25 g	

**Tableau 13** les résultats des analyses microbiologiques du kéfir du lait

Les résultats obtenus dans le **tableau 13** indiquant la présence des coliformes totaux dont la valeur révèle à une valeur trop élevée supérieure à 300 alors que la valeur limite acceptable est  $3.10^5$  UFC/ml donc le résultat du critère microbiologiques est non satisfaisant.

Aussi d'après les résultats des coliformes, On remarque une présence des coliformes fécaux (E.coli = Escherichia Coli ) dont la valeur est  $2.10^2$  alors que la valeur limite acceptable est  $3.10^2$  donc le résultat du critère microbiologique est acceptable.

Par rapport les Staphylocoques à coagulase + les résultats indiquant la présence des Staphylocoques à coagulase + dont la valeur révèle à une valeur acceptable  $2.10^3$  UFC/ml sachant que la valeur limite acceptable est  $3.10^3$  UFC/ml donc le résultat du critère microbiologique est acceptable.

Par rapport les salmonelles les résultats obtenus dans le tableau indiquant l'absence des salmonelles dans 1g de la poudre de dattes selon le journal officielle Le critère microbiologique est satisfaisant.

**5.4. Kéfir du Lait aromatisée aux dattes :**

Groupe microbienne (Kéfir du lait aromatisé aux dattes)	(UFC/ml)	Limites microbiologiques UFC/ml)	
		m	M
Coliformes totaux	Incomptable supérieure à 300	$3.10^4$	$3.10^5$
Coliformes thermotolérants	$10.10^3$	30	$3.10^2$
<i>Salmonella</i>	Absence	Absence dans 25 g	
Staphylococcus à coagulase +	$10^3$	$3.10^2$	$3.10^3$

**Tableau 14** les résultats des analyses microbiologiques du kéfir aromatisée aux dattes

Les résultats obtenus dans le **tableau 14** indiquant la présence des coliformes totaux dont la valeur révèle à une valeur trop élevée supérieure à 300 alors que la valeur limite acceptable est  $3.10^5$  UFC/ml donc le résultat du critère microbiologiques est non satisfaisant.

Aussi d'après les résultats, On remarque une présence des coliformes fécaux (*E.coli* = *Escherichia Coli*) dont la valeur  $10.10^3$  UFC/ml alors que la valeur limite acceptable est  $3.10^2$  UFC/ml donc le résultat du critère microbiologique est non satisfaisant , la présence des coliformes fécaux peut être de source de la poudre de dattes ajoutée si on compare avec le kéfir seule et le lait pasteurisée ces derniers leurs résultats de ce critère microbiologiques sont acceptable pour le kéfir du lait et satisfaisant pour le lait pasteurisée.

Par rapport les Staphylocoques à coagulase + les résultats indiquant la présence des Staphylocoques à coagulase + dont les valeurs révèlent à une valeur acceptable  $10^3$  UFC/ml sachant que la valeur limite acceptable  $3.10^3$  UFC/ml donc le résultat du critère microbiologique est acceptable.

Par rapport les salmonelles les résultats obtenus indiquant l'absence des salmonelles dans 1g de la poudre de dattes selon le journal officielle Le critère microbiologique est satisfaisant.

En effet la qualité hygiénique de notre boisson peut être évaluée comme acceptable, cette qualité reflet à la qualité microbiologique de la matière premier utilisée lors de la fabrication de cette boisson.

**6. Les analyses biochimiques :**

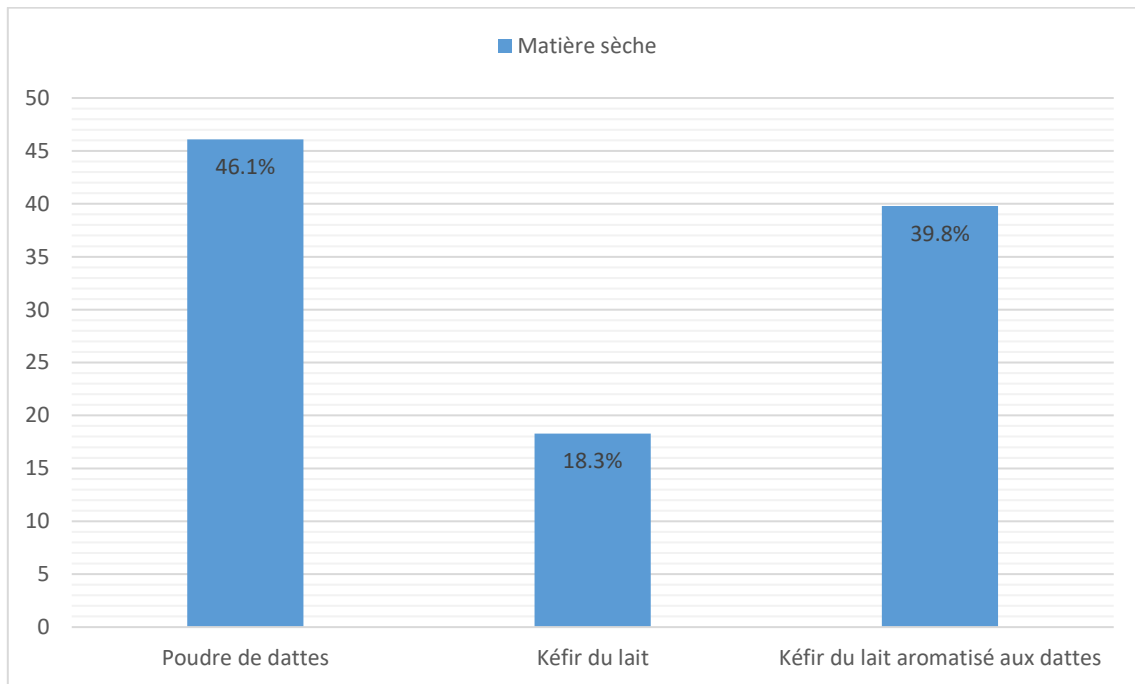
Dans cette partie nous avons étudiée qualité nutritionnelle de la poudre de dattes, le kéfir du lait, le kéfir du lait aromatisé aux dattes.



### 6.1. La Détermination de la teneur en matière sèche :

La teneur en matière sèche du lait désigne tous ses constituants autres que l'eau, elle varie en fonction de plusieurs paramètres notamment, l'alimentation de la femelle laitière, la saison et aussi le stade de lactation (**Bengoumi et al., 1994**).

La figure 18 représentant un histogramme qui indique la teneur en matière sèche dans les échantillons analysés ;



**Figure 18** la teneur en matière sèche dans les échantillons analysés

Le taux de la matière sèche dans l'échantillon de la poudre de dattes analysé est égal à 46,1% et le kéfir du lait c'était 18,3% et le kéfir aromatisé aux dattes était 39,8%.

D'après nos résultats, nous remarquons une élévation dans le taux de matière sèche 37,8% du kéfir du lait aromatisée par les dattes par rapport le kéfir du lait seule 18,3%, cette baisse est due à l'ajout de la poudre de dattes.

La teneur en matière sèche dans le kéfir revient à l'origine géographique des grains de kéfir, le type du lait utilisé.

### 6.2. La Détermination de la teneur en cendres :

Le taux de cendres représente les résidus inorganiques restant après incinération de la matière organique dans les échantillons c'est le contenu total en minéraux (**Harbers. 1998**).

Selon (**Wszolek, Tamime, Muir et Barclay. 2001**) ont étudié les propriétés du kéfir fabriqué en Écosse et en Pologne à partir de bovins, lait caprin et ovin avec différentes cultures de départ. Ils ont

constaté que la composition chimique du kéfir contenant environ 0,7 à 1,1 % pour les cendres alors que dans les résultats obtenus dans le tableau montre que la teneur en cendres dans le kéfir du lait c'était 0,5%.

La figure 19 représentant un histogramme qui indique la teneur en cendres dans les échantillons analysés ;

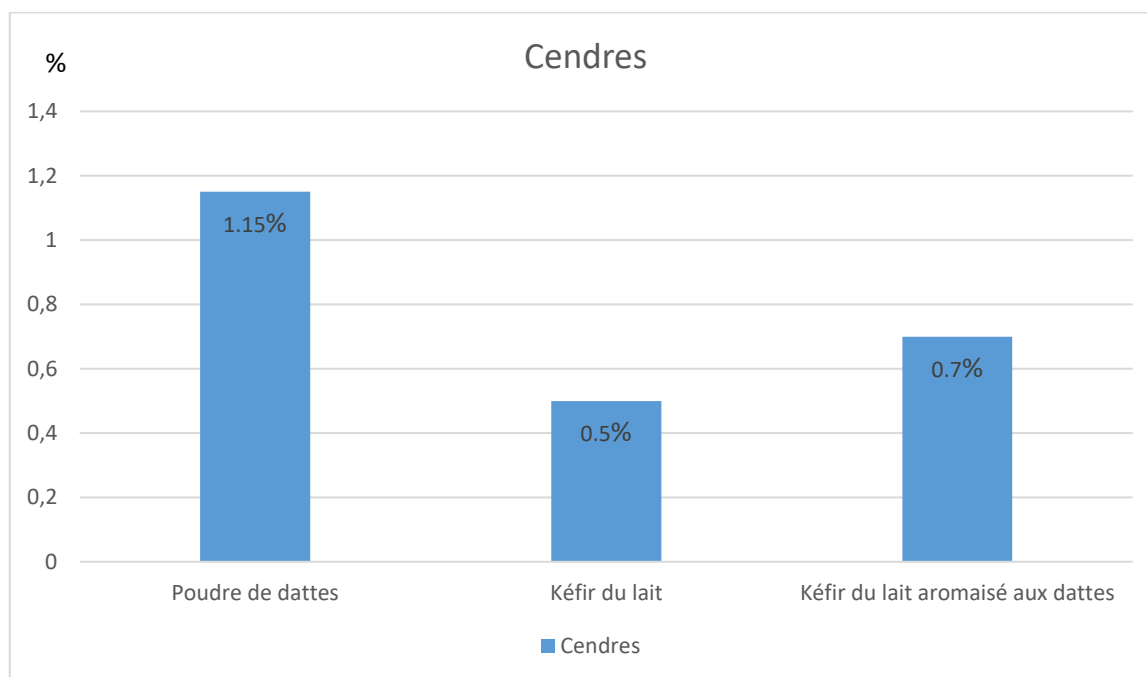


Figure 19 la teneur en cendres dans les échantillons analysés

Les résultats obtenus indiquant que la poudre de dattes utilisée révèle à une valeur de 1,15% comparant aux valeurs trouvées par (Youssif et al., 1982) et Belquedj. 1996), 1,92% et 1,90%. Cette teneur explique la richesse de la variété Degla-Beida en éléments minéraux.

La teneur en cendre des dattes varie de 1,5 à 3% au stade mur. Ces différences peut être due à plusieurs facteurs : ceux liés à la méthode de dosage, et ceux liés aux conditions climatiques ainsi que la richesse du sol en éléments minéraux.

Pour cette raison on observe une augmentation légère dans la teneur en cendres dans le kéfir aromatisée aux dattes 0,7% par rapport le kéfir seule 0,5%.

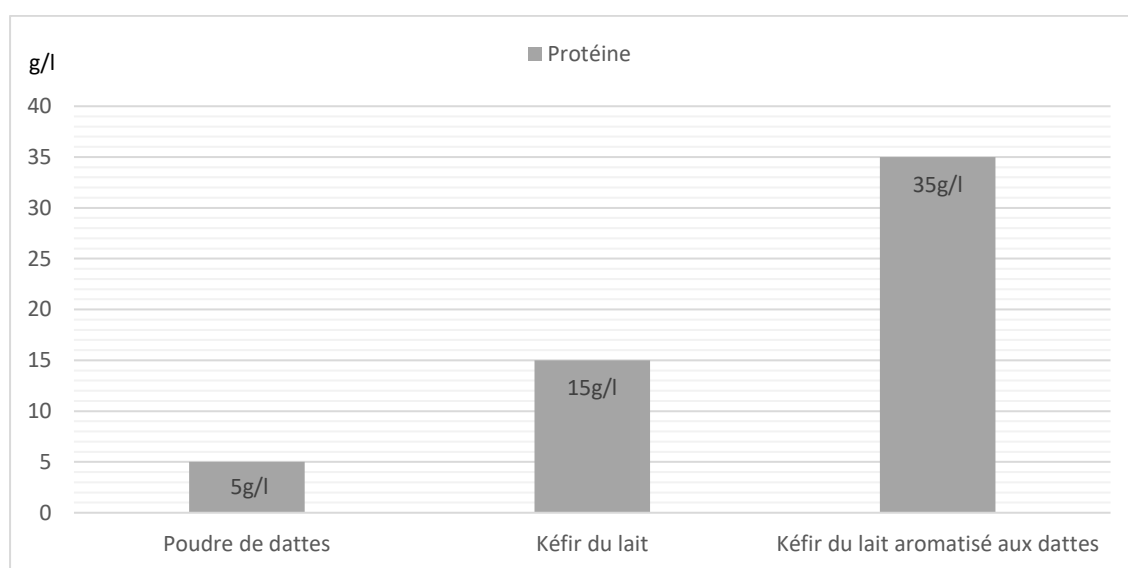
### 6.3. La détermination de la teneur en protéines :

La teneur en protéines du lait est une caractéristique essentielle de sa valeur marchande, technologique et biologique (Lakhdara Nedjoua. 2022).

Pendant la fermentation, les protéines deviennent facilement digestibles grâce à l'action de la coagulation acide et de la protéolyse qui a été largement étudiée grâce à leur mécanisme d'hydrolyse

des protéines complexes pour libérer les acides aminés (Lim et al., 2019) et d'après (Béal., C. Helinck., S. 2019), les acides aminés, les peptides et les caséines du lait sont utilisés par les bactéries lactiques, mais avec une efficacité variable selon l'espèce ou la souche considérée. Le kéfir présente un profil d'acides aminés plus important que celui du lait utilisé comme substrat de fermentation. Parmi les acides aminés libres, la thréonine, la proline et la lysine, présentent dans ce produit une augmentation très prononcée (Béal., C. Helinck., S. 2022).

La figure 20 représentant un histogramme qui indique la teneur en protéines dans les échantillons analysés.



**Figure 20** la teneur en protéines dans les échantillons analysés

Comme tous les fruits, la datte ne renferme qu'une faible quantité de protéines. Elle est de 3.74%. Ce résultat est comparable à ceux estimés par (Nixon et Carpenter.1978 ; Sawa et al., 1983) qui situent le taux de protéines dans la fourchette de 0.9% -4% du poids frais de la datte alors que dans la poudre de dattes utilisée dans cette étude la valeur de protéine est révélée à (5%).

Selon les résultats la teneur en protéines dans kéfir du lait était (15g/l) Ces valeur obtenue est inférieure à la norme donnée par le Codex Alimentarius qui est de (28g/l) pour les produits laitiers fermentés.

Cette baisse valeur peut être expliquée par la teneur en protéines dans le lait reconstituée ; l'origine des grains de kéfir, la méthode d'analyse utilisée.

En effet la teneur en protéines dans le produit finale (kéfir aromatisée aux dattes) a été révéler à une valeur de 35g/l cette valeur est supérieure à la teneur en protéine dans le kéfir du lait grâce à l'ajout de la poudre de dattes.

### 6.4. La détermination de la teneur en lactose dans le kéfir du lait et le kéfir du lait aromatisé aux dattes :

Le taux du lactose diminue au cours de la fermentation. On explique cela par la présence d'une enzyme qui est la  $\beta$ -galactosidase sécrétée par les bactéries qui se trouvent dans les grains de kéfir et qui hydrolyse le lactose en oses simples. Sa présence pourrait expliquer le fait que le kéfir est consommé sans problème par les personnes intolérantes au lactose.

La figure 21 représentant un histogramme qui indique la teneur en lactose dans les échantillons analysés

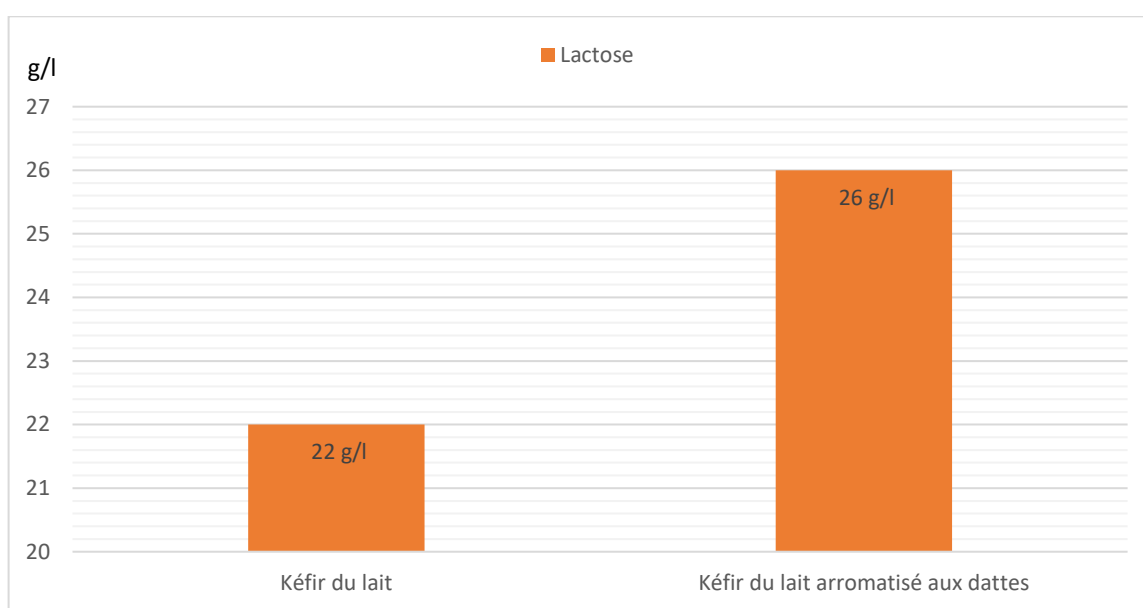


Figure 21 la teneur en lactose dans les échantillons analysés

D'après les résultats indiqués dans la figure 20, la teneur en lactose du kéfir du lait analysé est égale à 22 g/l. Elle est inférieure à celle du kéfir aromatisé aux dattes (26 g/l). Cette valeur ajoutée de lactose ne peut pas être expliquée par l'ajout de la poudre de dattes puisque ce dernier ne contient pas de lactose, mais peut être expliquée par la méthode d'analyse utilisée pour le dosage des sucres réducteurs.

Comparant notre résultat de la teneur en lactose dans le kéfir 22 g/l par la valeur trouvée par (Hamza., N. et Alaoui., R. 2017) qui est d'une de 15.7 g/l, on peut distinguer une différence légère peut provenir de plusieurs facteurs : composition du lait ; composition microbienne des grains de kéfir, taille d'inoculum des grains de kéfir.

### **6.5. La détermination de la teneur en sucre réducteurs dans la poudre de dattes :**

Le résultat obtenu lors de la détermination de la teneur en sucres réducteurs dans la poudre de datte utilisée pour aromatisée le kéfir du lait était (50%) cette teneur proche à la valeur trouvées par **(Abaibia., H. et al. 2018)** qui ont trouvées la valeur de (38 %) la variété Mech Deglat qui est proche de celle utilisée dans notre étude.

Par rapport la poudre des dattes, les sucres sont les constituants les plus importants dans la datte. Ils sont responsables de la douceur de l'aliment, participent à la conservation de produits.

Cette variation dans les concentrations des glucides peut être attribuée à des différences entre cultivars, à la nature du sucre, au stockage et à la dispersion géographique. Plusieurs auteurs confirment la présence du saccharose, glucose et fructose mais à des proportions différentes selon les variétés **(Gourchala. 2015)**.

- Alors on peut dire que le profil nutritionnel de notre boisson est satisfaisant d'après les résultats obtenus, les différences observées sont généralement dû à plusieurs facteurs qui peut être contrôlée lors de la préparation de cette boisson parmi eux : la nature du lait utilisée (lait de vache ; lait de chamelle...), la variété des dattes utilisées, l'origine des grains de kéfir, les paramètres de fermentation (température ; taille de l'inoculum, durée d'incubation ...).

# Conclusion

### Conclusion

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démentir. En effet, il constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel presque complet. Il renferme les nutriments de base nécessaire au bon développement de l'organisme humain.

La production de laits fermentés (Kéfir de lait) représente une technologie complexe, qui fait intervenir différents paramètres citons des facteurs biologiques, associés à la mise en œuvre d'une matière première d'origine vivante : le lait, et à sa transformation par des microorganismes, les bactéries lactiques. Cette complexité permet des combinaisons très diverses, ce qui aboutit à l'élaboration de produits très variés. Les contraintes de la qualité, à la fois physico-chimiques, hygiénique, organoleptique et nutritionnelles, doivent, en outre, impérativement être prises en compte.

Cette étude porte sur l'élaboration d'une nouvelle boisson fermentée aromatisé, le travail consiste à étudier l'impact du volume d'inoculum sur les paramètres physico-chimique du kéfir du lait, et d'identifier la taille optimale d'inoculum des grains de kéfir pour produire un kéfir aromatisé ayant la perception sensorielle la plus désirable. L'étude évaluera également la qualité microbiologique et la valeur nutritionnel du kéfir incorporée de la poudre de dattes sèches et la composition microbiologique des grains de kéfir utilisée dans cette étude.

Les tests physico-chimiques ont montré une baisse rapide de pH pour le kéfir de 1% par rapport le kéfir de 3% avec 4,58 et 4.1 respectivement. Une augmentation d'acidité est enregistrée pour les deux produits avec 82,1°D pour le kéfir de 3% et 81,9 °D pour le kéfir de1% cela indiquer l'effet de la taille de l'inoculum sur les paramètres physico-chimiques du kéfir

Pour l'évaluation sensorielle les résultats montrent que l'odeur, l'arôme, texture et goût du boisson de kéfir aromatisée aux dattes avec la taille de l'inoculum de 1% était acceptable que celle avec la taille de l'inoculum de 3%.

Pour les analyses de dénombrement de cellules viables dans les grains de kéfir utilisée dans cette étude, les résultats obtenues marquée que les levures sont les plus dominants par rapport aux bactéries lactiques avec des valeurs de 4,18 log UFC/g et 7,18 respectivement, on n'arrive pas à passer à l'étape de l'identification des espèces présentes dans les grains de kéfir en raison de la non - disponibilité des moyennes appropriées aux références.

Pour les résultats analyses de contrôle microbiologiques de la boisson préparée, les résultats obtenus indiquant que le critère microbiologique est non satisfaisant pour les coliformes totaux et colifomres fécaux et les salmonelles mais acceptable pour les staphylocoques à coagulase +.

Pour les résultats des analyses biochimiques, l'addition de la poudre de dattes au kéfir marquée une

élévation dans la teneur en matière sèche du kéfir du lait seule avec 39,8% et 18,3% et aussi dans la teneur en cendres avec une valeur de 0,7% pour le kéfir aromatisé et une valeur de 0.5% pour le kéfir seule.

Le profil protéique de la boisson obtenue indiquée une valeur de 35g/l comparant au kéfir du lait seule 15g/l.

Le contenu en lactose dans le kéfir du lait additionnée de la poudre de dattes marquée une valeur élevée par rapport au kéfir du lait seule avec 26g/l et 22g/l respectivement, cette différence reste ambiguë puisque la poudre de dattes ne contient pas de lactose

La teneur en matière grasse dans le kéfir seul et le kéfir aromatisé c'était prévue d'être évaluée par la méthode de (**GERBER**) mais l'absence du matériel nous empêche de la réaliser.

Le Kéfir est considéré comme probiotique et apporte les nutriments nécessaires pour garantir une bonne santé en tant qu'aliment vivant, pour cette raison nous avons essayé d'élaborer un kéfir aromatisé aux dattes, sachant que les dattes c'est un fruit local et riche en nutriments notamment les oligoéléments, cette incorporation de la poudre de dattes à ajouter une valeur au kéfir du lait.

Enfin, à partir de cette étude et d'autres tests qui nous essayerons réalisés dans ce sens et pour améliorer et compléter nos résultats nous proposons :

- \*Assurer la salubrité et l'innocuité des ingrédients inclus dans la préparation de la boisson afin de préserver la santé des consommateurs

- \*utiliser d'autres types de lait dans la fermentation et d'autres variétés de dattes afin d'améliorer la qualité organoleptique et nutritionnelle de cette boisson

- \*utiliser des méthodes appropriées dans les méthodes d'analyses pour obtenir des résultats fiables



# **Références Bibliographiques**

### **Références :**

- 1. Abaibia Hassina et Rachedi Hayet. (2018).** Caractérisation nutritionnels et morphologiques de trois variétés de dattes : « Deglet-Nour », « Mech-Degla », « Ghars ». e. Département Des Sciences Agronomiques. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. 97 pages.
- 2. Abdel All Abeer A.A. et Dardir H.A., (2009).** Qualité hygiénique du laban rayb, lait écrémé traditionnel fermenté local vendu en Égypte. World Journal of Dairy & Food Sciences. Université du Caire, Giza, Égypte. p. 205-209.
- 3. Ait Abdelouahab Naouale, (2008).** Microbiologie alimentaire, 3eme édition offices des publications universitaires. Alger. p.34-53
- 4. Al-farsi, M., Lee, C.Y. (2008).** Propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des dattes : un bilan critique dans le domaine de la science et de la nutrition des aliments.
- 5. Alloui R., et Hamza Nour el Houda (2017)** Etude des paramètres physicochimiques et biochimiques et analyse des profils protéiques de laits additionnés de grains de kéfir - Mémoire De Fin D'études Pour l'obtention du diplôme de Master l'obtention du diplôme de Master en Biochimie Spécialité : Nutrition Moléculaire et Santé Faculté des sciences de la Nature et de la Vie 32 pages
- 6. Alnwick D., Moses S. et Schmidt O.G., (1987).** Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe ; Compte rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, p. 156-190.
- 7. Ammor M. S., (2004).** Ecosystème microbien d'un atelier fermier de salaison : identification et propriétés des bactéries lactiques, Thèse de doctorat. Université de Rennes. p.1.

## *Références bibliographiques*

---

8. **Angulo L., Lopez E. & Lema C. (1993).** Microflora present in kefir grains of the Galician region (North-West of Spain). *J. Dairy Res.* 60, 263-267
9. **Arroum., S, et al.2022).** Milk Kefir: manufacture, composition and therapeutic virtues.
10. **ATHENA Z., ANIFANTAKIS E., 1988.**Le kéfir Caractères physico-chimiques, microbiologiques et nutritionnels. *Technologie de production : Le Lait. Grèce. 4 : 373-392p.*
11. **Aubert, A. (1985).** Le greening, une sérieuse menace pour les productions agrumicoles de l'archipel indonésien. *Perspectives de lutte.*
12. **Augustin J.-C., (2005).** Modélisation de la croissance microbienne et gestion de la sécurité sanitaire des aliments, Mémoire Pour l'obtention de l'habilitation à diriger des recherches, l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. p.8-9.
13. **Azizkhani, M., Chen, L. H., & Sami, H. (2021).** Utilisation par les acquéreurs d'avis d'équité et les dépréciations de goodwill ultérieures [Acquirers' Use of Fairness Opinions and Subsequent Goodwill Impairments]. *SSRN Electronic Journal*, janvier.  
bacteries. *T 2 H, de Roissart et M, Luquet. Edition Lonica, 37-54.*
14. **Badis, A., Laouabdia-Sellami, N., Guetarni, D., Kihal, M., & Ouzrout, R. (2005).** Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales "Arabia et Kabyle". *Sciences et Technologie : Sciences de la Nature et de la Vie*, 23, 30-37. based fermented foods and beverages, *Food Research International* 36. p. 527–543.
15. **Beggari, M.T., Zouaouid A. (2007).** Effet De L'urbanisation Sur L'écosystème Oasien (Cas De La Palmeraie Du Ksar De Ouargla). Mémoire de fin d'étude d'ingénieur d'Etat En Biologie Université Kasdi Merbah, Ouargla. 06p.
16. **Belguedj M., (1996).** Caractéristiques des cultivars du sud-Est de sahara algérien.

## Références bibliographiques

---

17. **Ben Aïssa, I., Bouarfa, S., Perrier, A. (2008).** Utilisation de la mesure thermique du flux de sève pour l'évaluation de la transpiration d'un palmier dattier "Economies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb, Mostaganem : Algérie.
  
18. **Bengoa, A. A., Iraporda, C., & Delgado, S. (2019).** Micro-organismes du kéfir : leur rôle dans l'assemblage des grains et les propriétés fonctionnelles du lait fermenté [*Journal of Applied Microbiology*, 127(3), 851-867
  
19. **Bengoumi M., FAYE B., TRESSOL J., (1994).** Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain. Actes du colloque : "dromadaires et chameaux animaux laitiers". Mauritanie.
  
20. **Bérard L. et Marchenay P., (2005).** Les démentions culturelle de la fermentation.
  
21. **Berthet J., (2006),** Dictionnaire de biologie, 1ère édition de Beock. Bruxelles-Belgique.
  
22. **Bertrand., G., Thomas., P., (1913).**Guide pour les manipulations,Chimie biologique.
  
23. **Beshkova, D. M., Simova, E. D., Simov, Z. I., Frengova, G. I., & Spasov, Z. N. (2002).** Cultures pures pour la fabrication du kéfir. *Food Microbiology*, 19, 537–544.
  
24. **Blandino A., Al-Aseeri M.E., Pandiella S.S., Cantero D. et Webb C., (2003).** Cereal
  
25. **Blasche, S., Bukin, K. B., Zumbusch, E., Bokulich, N. A., Baines, D., & Bowen, B. P. (2021).** Coopération métabolique et partitionnement spatiotemporel des niches dans une communauté microbienne de kéfir. *ISME Journal*, 15(1), 228-242.
  
26. **Bonnefoy, C., Guillet, F., Leyral, G., & Janz, J. (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. *Industries Alimentaires et Agricoles*, 83(3), 20-29.
  
27. **Bosch, A., Golowczyc, M. A., Abraham, A. G., Garrote, G. L., De Antoni, G. L., &**

## *Références bibliographiques*

---

- Yantorno, O. (2006).** Rapid discrimination of lactobacilli isolated from kefir grains by FT-IR spectroscopy. *International Journal of Food Microbiology*, 111, 280e287.
- 28. Bouguedoura, N. (1979).** Contribution à la connaissance du palmier dattier. *Phoenix dactylifera* L. j, étude des productions labiales. Thèse de fin de Université Montpellier II, France ; 3<sup>ème</sup> cycle en science biologique.
- 29. Boulal, A. (2017) -** Contribution à l'étude de la microflore des dattes conservées par des méthodes traditionnelles (Batna), et valorisation des dattes de faible valeur marchande, thèse de doctorat, Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella, p17-12.
- 30. Bourat G., (1993).** Fermentation : propriétés et utilisation des microorganismes, techniques de l'ingénieur ISTRAL. Cassette Paris. *Sensu stricto*
- 31. Bourgeois, B., & Larpent, J. (1989).** Isolement et identification des bactéries lactiques à partir des fruits et légumes frais *Annales de l'Institut Pasteur, Microbiologie*, 150(2), 111-116.
- 32. Bourrie, B. C., Cotter, P. D., & Willing, B. P. (2018).** Traditional kefir reduces weight gain and improves plasma and liver lipid profiles more successfully than a commercial equivalent in a mouse model of obesity. *Journal of Functional Foods*, 46, 29–37.
- 33. Branger A., (2005).** Fabrication des produits alimentaires par fermentation : les ferments. Techniques de l'ingénieur- Paris. p. 1-15.
- 34. Buelguedj M. (2007)** Evaluation du sous-secteur des dattes en Algérie., INRAA El-Harrach.
- 35. Catherine., B, Sandra., H.2019).** Fabrication des yaourts et des laits fermentés
- 36. Cui., Y, Fang., L. Guo., X. Wang., X. Zhang., Y. Li., P. Zhang., X. (2012).** Ecoenzymatic stoichiometry and microbial nutrient limitation in rhizosphere soil in the arid area of the northern Loess Plateau, China

- 37. de Moreno de LeBlanc, A., Matar, C., Farnworth, E. R., & Perdigon, G. (2006).** Étude des cytokines impliquées dans la prévention du cancer du sein expérimental murin par le kéfir. *Cytokine*, 34,1–8.
- 38. de Oliveira Leite AM, Miguel MA, Peixoto RS, et al. (2013)** Propriétés microbiologiques, technologiques et thérapeutiques du kéfir : une boisson probiotique naturelle. *Braz J Microbiol* 44,341–349.
- 39. Delarras C. 2014.** Pratique en microbiologie de laboratoire. Lavoisier, France, pp.66-67.
- 40. Djerbi, M. (1994).** Précis de phoeniciculture. FAO, pp 192.edition, Springer. USA. p.39-57. *Edition. Aspen publishers.* 141-150.
- 41. El Houmaizi, M.A. (2002).** Modélisation de l'architecture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) et application à la simulation du bilan radiatif en oasis. Thèse de fin d'étude du troisième cycle, Université Cadi-Ayyad, Marrakech au Maroc.
- 42. Espiard, E. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc-Lavoisier, 360 p.
- 43. Farag, MA, Jomaa, SA, Abd El-Wahed A. et El-Seedi RH. (2020).** Les nombreux visages des produits laitiers fermentés au kéfir : caractéristiques de qualité, chimie des arômes, valeur nutritionnelle, bienfaits pour la santé et sécurité. *Nutriments*, 12 (2), 346.
- 44. Farnworth ER. (2005).** Centre de Recherche et Développement sur les Aliments Probiotiques Complexes.

## *Références bibliographiques*

---

- 45. Farnworth, E.R. (2005)** (Réimpression de Food Science and Technology Bulletin : Functional Foods, E.R. Farnworth, Kéfir - Un probiotique complexe, 2, 1-17., avec permission de l'IFIS).
- 46. Feldman, M. (1976).** Taxonomie classification and names of wild, cul and Zaid A. (2006). World date industry: Situation, challenges and opportunities. Paper presented at International Conference on Date Palm Production and Processing Technology, Muscat, Oman.
- 47. Fermentation conditions of walnut milk beverage inoculated with kefir grains Cui, XH., chen, S., Jun Chen, S., Wang,Y., Rong Han,J.(2012).** Fermentation conditions of walnut milk beverage inoculated with kefir grains.School of Life Science, Shanxi University, Wucheng Road, Taiyuan 030006, China. fermented foods and beverages in Southeast Asia. *International Food Research Journal*
- 48. Fiorda. F. A, G. V. De Melo Pereira, V. Thomaz-Soccol, S. K. Rakshit, M. G. B. Pagnoncelli, (2017).** Microbiological, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation-A review.
- 49. Food and Agriculture Organization (FAO), (2009).** Conférence technique internationale de la FAO « Synthèse de la situation actuelle et des options concernant l'application des biotechnologies à la transformation et à la sécurité sanitaire des aliments dans les pays en développement », Guadalajara (Mexique).
- 50. Gadaga T.H., Mutukumira A.N., Narvhus J.A. et Feresu S.B., (1999).** Revue des aliments et boissons fermentés traditionnels du Zimbabwe. *International Journal of Food Microbiology* 53. p.1–11.
- 51. Garrote G.L., Abraham A. G. & De Antoni G. L. (2001).** Caractérisation chimique et microbienne des grains de kéfir. *J. Dairy Res.* 68, 639-652
- 52. Garrote GL, Abraham AG & De Antoni GL (2010)** Interactions microbiennes dans le

## *Références bibliographiques*

---

- kéfir : une boisson probiotique naturelle. Dans *Biotechnologie des bactéries lactiques*. pp. 327–340 (Ed. F Mozzi, R Raya & M Vignolo). ISBN 978-0-8138 1583-1 Ames, USA : Blackwell Publishing.
- 53. Garrote GL., Abraham AG. et De Antoni G L. (2001).** Caractérisation chimique et microbienne des grains de kéfir. *J. Dairy Res.* 68, 639-652.
- 54. Garvie E.I. (1984).** Séparation des espèces du genre *Leuconostoc* et différenciation des leuconostocs des autres bactéries lactiques. *Methods Microbiol.* 16, 147-178
- 55. González-Orozco et al, (2022) :** INVITED REVIEW : MILK KEFIR MICROBIOTA *Journal of Dairy Science* Vol. 105 No. 5, 2022 3705 Belgique, et autres.
- 56. Gourchala F. (2015).** Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d’Algérie, *Phoenix dactylifera L.* (Deglet noor, Ghars, H’mira, Tamesrit et Tinissine). Mémoire de Diplôme d’Etudes supérieures en Biochimie. Département de biochimie. Université Badji Mokhtar. Annaba. pp : 41- 43
- 57. Guiraud J.-P., (1998).** *Microbiologie alimentaire*, édition DUNOD. Paris. p.658
- 58. Guzel-Seydim, Z., Kok-Tas, T., Ertekin-Filiz, B., & Seydim, A. C. (2011).** Effet de différentes conditions de croissance sur l'augmentation de la biomasse des grains de kéfir. *Journal of Dairy Science*, 94(3), 1239–1242.
- 59. Guzel-Seydim, Z., Wyffels, J. T., Seydim, A. C., & Greene, A. K. (2005).** Kefir et grains de kéfir turcs : Dénombrement microbien et observation au microscope électronique à balayage. *International Journal of Dairy Technology*, 58,25–29.
- 60. Hamza et Alaoui romaissa., 2017,** Etude des parametres physico chimiques et biochimiques et analyses des profils protéiques de lait additionnés de graines de kéfir



- 61. Harbers L. H. (1998).** Ash analysis. In Food analysis. Ed. NIELSEN S.S. 2nd
- 62. Hardie J.M. (1986).** Genre Streptococcus Rosenbach 1884. In Sneath P.H.A., ed. Bergey's manual of systematic bacteriology, Vol. 2. Baltimore, USA: William & Wilkins, p. 1043-1071.
- 63. Hubert, J. (2006).** Caractérisation biochimique et propriétés biologiques des micronutriments du germe de soja : étude des voies de sa valorisation en nutrition et santé humaines. PhD thesis, Institut National Polytechnique de Toulouse.
- 64. Jacquet J. et Thevenot R., (1961).** Le lait et le froid, J.B. Baillière, Paris, 216-218.
- 65. Jay J. M., Loessner M. J. et Golden D. A., (2005).** Modern food microbiology, seventh
- 66. Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P., et Brulé G. (2007).** Les produits laitiers (pp. 184-p). Editions Tec & Doc Lavoisier.
- 67. Journal Officiel de la République Algérienne N°39/02-07- 2017.**
- 68. Kalamaki, M. S., & Angelidis, A. S. (2016).** Isolement et identification moléculaire des levures dans le kéfir grec. International Journal of Dairy Technology.
- 69. Kalui Christine M., Mathara J. M. et Kutima P. M., (2010).** Probiotic potential
- 70. Khelfa, A., Raghda (2011).** Constitutionnement et contrôle de qualité des dattes dans la wilaya de biskra, diplôme d'ingénieur d'état agronomie. Université Mohammed Khider biskrap13.
- 71. Khelifa. 2012).** Preparation, characterisation and application of thermally treated Algerian halloysite.

## *Références bibliographiques*

---

- 72. Khurana H. K. et Kanawjia S. K., (2007).** Tendances récentes dans le développement des laits fermentés. *Current Nutrition & Food Science* 3. p. 91-108.
- 73. Kołakowski, P., Ozimkiewicz, M., (2012).** Restauration des grains de kéfir soumis à différents traitements. *Int. J. Dairy Technol.* 65 (1), 140-145.
- 74. Koroleva N.S. (1991).** Produits préparés à base de bactéries lactiques et de levures. Dans : Robinson, R.K., éditeur. *Propriétés thérapeutiques des laits fermentés* : 159-179. Elsevier Applied Sciences Publishers, Londres, Royaume-Uni.
- 75. Kurmann, J. A., Rasic, J. L., & Kroger, M. (1992).** Encyclopédie des produits laitiers frais fermentés : Un inventaire international du lait fermenté, de la crème, du babeurre, du lactosérum et des produits connexes. New York : Avi Book. U.S.
- 76. L. P. D. S. Vandenberghe, and C. R. Soccol. (2017)** Aspects microbiologiques, biochimiques et fonctionnels de la fermentation du kéfir sucré - Une revue. *Food Microbiology* 66 :86–95.
- 77. La Rivière et al. (1967).** Angine streptococcique chez les enfants : Étude d'une épidémie dans une communauté fermée. *Revue canadienne de santé publique*, 58(3), 121-125.
- 78. Lacroix, C. and S. Yildirim (2007).** "Fermentation technologies for the production of probiotics with high viability and functionality." *Current Opinion in Biotechnology* 18(2): 176-183.
- 79. Lairini., S. Beqqali., N. Bouslamti., R. Belkhou., R. Zerrouq., F. (2014).** Isolement des bactéries lactiques à partir des produits laitiers traditionnels Marocains et formulation d'un lait fermenté proche du Kéfir. *Afrique science*. Maroc.
- 80. Law S. V., Abu Bakar F., Mat Hashim D. et Abdul Hamid A., (2011).** Popular fermented foods and beverages in Southeast Asia.

## *Références bibliographiques*

---

- 81. Leite, A. M. O., Miguel, M. A. L., Peixoto, R. S., Ruas-Madiedo, P., Paschoalin, V. M. F., Mayo, B., & Delgado, S. (2015).** Potentiel probiotique de souches sélectionnées de bactéries lactiques isolées de grains de kéfir brésiliens. *Journal of Dairy Science*, 98,3622–3632.
- 82. Lemes, A. C., dos Santos, D. C., Ores, J. da C., de Oliveira Filho, J. G., Takeuchi, K. P., & Egea, M. B. (2020).** A review of non dairy kefir products : their characteristics and potential human health benefits, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
- 83. Lezzar, A., & Abdelmalek, Y. (2016).** Impact de la température et de la durée de stockage sur la qualité microbienne et les caractéristiques sensorielles du lait fermenté traditionnel algérien "Laâban". *International Journal of Dairy Technology*, 89(2), 164-171.
- 84. Luquet, F.-M., & Corrieu, G. (2005).** Acide lactique et bactéries probiotiques, lactic acid and probiotic bacteria.
- 85. Macuamule, C. L. S., Wiid, I. J., Helden, P. D. V., Tanner, M., & Witthuhn, R. C. (2015).** Effet de la fermentation du lait par les grains de kéfir et des souches uniques sélectionnées de bactéries lactiques sur la survie de *Mycobacterium bovis* BCG. *International Journal of Food Microbiology*, 217, 170–176.
- 86. Marsh, A. J., O’Sullivan, O., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D. (2013).** Analyse basée sur le séquençage de la composition bactérienne et fongique des grains de kéfir et des laits de sources multiples [Sequencing-Based Analysis of the Bacterial and Fungal Composition of Kefir Grains and Milks from Multiple Sources]. *PLoS ONE*, 8(6).*Microbiology* 53. p.1–11.
- 87. Morot-Bizot Stéphanie Corbière, (2006).** Les staphylocoques à coagulase négative dans l’écosystème des salaisons, Thèse de doctorat en sciences des aliments, université d’Auvergne -Ferrand p.7.
- 88. Motaghi, M., Mazaheri, M., Moazami, N., Farkhondeh, A., Fooladi, M. H., & Goltapeh, E. M. (1997).** Communication brève : Production de kéfir en Iran. *World Journal of*

Microbiology and Biotechnology, 13, 579–581.

- 89. Munier, P. (1973).** Le palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales. Ed. Maison neuve et Larousse., paris. 217p. Nairobi. p. 2490- 2498.
- 90. Nalbantogluufuk, Atila Cakar, Haluk Dogan, Neslihan Abaci, Duran Ustek, Khalid Sayood, Handan Can, (2014)** Analyse métagénomique de la communauté microbienne des grains de kéfir.
- 91. Ninane, V., Mukandavambaje, R., Berben, G., (2007).** Identification des bactéries lactiques au sein du consortium d'un grain de kéfir par séquençage des régions variables de l'ADNr 16S J. AOAC Int. 90 (4), 1111-1117
- 92. Nixon R.W., Carpenter B., (1978).** Growing dates in united states. United States department of agriculture, information bulletin prepared by science and education administration, 44-45.
- 93. Osman Erkmén and T. Faruk Bozoglu (2016)** Microbiologie alimentaire : Principes et mise en pratique (en 2 volumes)
- 94. Otles, S., & Cagindi, O. (2003).** Kefir: A probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects. Pakistan Journal of Nutrition, 2, 54–59.
- 95. Ottogalli G., Galli A., Resmini P. & Volonterio G. (1973).** Composition microbiologique, chimique et ultrastructurale des grains de kéfir. Ann. Microbiol. 23, 109-121 p. 474-483.
- 96. Prado M., Blandón L.M., Vandenberghe Luciana L.P.S., Rodrigues C., Guillermo R.Castro,(2015).** Procédés -Toulouse- p.45-46.
- 97. Renouf V., (2006).** Description et caractérisation de la diversité microbienne durant l'élaboration du vin : interactions et équilibres – relation avec la qualité du vin. Thèse de

## *Références bibliographiques*

---

- doctorat en génie des procédés et de l'environnement. Ecole doctorale : Sciences des  
*Review*15(1). p.25 -32.
- 98. Rodrigues, K. L., Gaudino-Caputo, L. R., Tavares-Carvalho, J. C., Evangelista, J., & Schneedorf, J. M. (2005).** Activité antimicrobienne et cicatrisante du kéfir et de l'extrait de kéfiran, 25, 404–408.
- 99. Rosa, D. D., Dias, M. M., Grze´ skowiak, Ł. M., Reis, S. A., Conceiç~ ao, L. L., & Maria do Carmo, G. P. (2017).** Kéfir de lait : aspects nutritionnels, microbiologiques et bienfaits pour la santé. *Nutrition Research Reviews*, 30(1), 82–96.
- 100. Sadoud Meriem et Saiah Habbaz Aicha Nawel, (2008).** Essai d'élaboration d'un jus de carotte lactofermenté par utilisation de ferments lactiques locaux, Mémoire d'ingénieur en Sciences alimentaires, UHB Chlef. P 14.
- 101. Sahlin P., (1999).** La fermentation comme méthode de transformation des aliments : production d'acides organiques, évolution du pH et croissance microbienne dans les céréales fermentées. Mémoire de licence en nutrition appliquée et chimie alimentaire. Université de Lund. p.57.
- 102. Salah, M. (2012) :** Fruits tropicaux et subtropicaux : Physiologie après récolte, transformation et conditionnement. Ch10 p179-202
- 103. Sanchez, S. and A. L. Demain (2002).** "Metabolic regulation of fermentation processes." *Enzyme and Microbial Technology*31(7) : 895-906.
- 104. Sawa., (1983).** « Fonctions et choix des bactéries lactiques en technologie laitière »
- 105. Sayah, Z. (2018).** Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques et activités biologiques de quelques dattes sèches, molles et demi-molles de la cuvette de Ouargla au stade Routab et Tmar, thèse de doctorat, Université kasdi merbah ouargla, p14,15.

## Références bibliographiques

---

106. **Schäpper, D., et al. (2009).** "Application of microbioreactors in fermentation process development: a review." *Analytical and bioanalytical chemistry* 395: 679-695.
107. **Scott R. et Sullivan W. C., (2008).** Ecology of Fermented Foods. *Human Ecology*
108. **Sebald, M. and D. Hauser (1995).** "Pasteur, oxygen and the anaerobes revisited." *Anaerobe* 1(1): 11-16.
109. **Sekar S. et Mariappan S., (2007).** Usage of traditional fermented products by Indian rural floks and IPR, *Indian journal of traditional knowledge* 1. p. 111-120.
110. **Soccoll V.T. and Soccoll C.R. (2015) Milk kéfir:** composition, microbial cultures, biological activities, and related products. *frontiers in microbiology*. spontaneously fermented cereal-based foods- a review. *African journal of biotechnology*.
111. **Tirichine, H.S. (2010).** Etude ethnobotanique, activité antioxydants et analyse photochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*phoenixdactylifera L.*) du sud Est Algérien. Mémoire du diplôme de Magister en Biologie. *Université d'ORAN- Es Senia*. p106.  
traditional fermented foods and beverages of Zimbabwe, *International Journal of Food*  
Université de Boumerdes.
112. **Urien, C. (2015).** Diversité des espèces de levures dans des levains naturels français produits à partir de farine issue de l'Agriculture Biologique : une étude pilote pour analyser les pratiques boulangères et les patterns des communautés microbiennes [Diversity of yeast species in French natural starters produced from organic flour: A pilot study to analyze baking practices and microbial community patterns]. Thèse de doctorat, Université Paris Diderot - Paris 7.
113. **Valence-Bertel, F., Thierry, A. (2019).** La fermentation de matières premières végétales. In CTCPA:Journée produits végétaux fermentés non pasteurisés (p. np).
114. **Valence-Bertel, F., Thierry, A. (2019, June).** La fermentation de matières premières végétales. In CTCPA:Journée produits végétaux fermentés non pasteurisés (p. np).

- 115. Veronique L. (2008).** Caractérisation du consortium microbien d'un grain de kéfir. Dissertation originale présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique. Belgique.14-34p. Vol1. Conception et realization: Filiere «Cultures pérennes» de l'ITDAS, 67.
- 116. Witthuhn, R. C., Schoeman, T., & Britz, T. J. (2004).** Isolement et caractérisation de la population microbienne de différents grains de kéfir sud-africains. *International Journal of Dairy Technology*, 57(1), 33–37.
- 117. Wszolek, M., Tamime, A.Y., Muir, D.D., Barclay, M.N.I., (2001).** Properties of Kefir made in Scotland and Poland using Bovine, Caprine and Ovine Milk with Different Starter Cultures. *LWT - Food Sci. Technol.* 34, 251–261.
- 118. Yedjour, Ch., Zaiz, I. (2018)** Etude de comportement de ponte de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller 1839, sur trois variétés des dattes (Ghars, Deglet-Nour et Degla-Beida) dans la région d'EL-OUED - Mémoire de fin d'étude de Master Académique en Sciences, Université Kasdi Merbah, Ouargla, p04-10.
- 119. Yousif, A. K. Benjamin, N. D. Amina Kado, Shefa Mehi Alddin, and Saad M. Ali. (1982).** Chemical composition of four Iraq date cultivars, in « Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés seches. Thèse de Magister, 28.
- 120. Zajsek, K., Kolar, M., & Gorsek, A. (2011).** Caractérisation de l'exopolysaccharide kéfiran produit par des bactéries lactiques piégées dans des grains de kéfir naturels. *International Journal of Dairy Technology.*, 64, 544–548.
- 121. Zayd, A. (2006)** Industrie mondiale des dattes : Situation, défis et opportunités Article présenté à la Conférence internationale sur la production et la technologie de transformation du palmier dattier, à Muscat, Oman.

122. Zheng, J., Yin, Y., Xu, X., Guo, M., & Wang, B. (2021). Caractéristiques physico-chimiques et texturales et composés volatils du fromage de chèvre mi-dur affectés par les cultures starter *Journal of Dairy Science*, 104(2), 270-282.



# **Les Annexes**

## Liste des annexes :

### Annexe 1 :

Attributs		E1	E2
Odeur	Intensité	/8	/8
	Lacté	/8	/8
	Levures	/8	/8
	Acide/piquant	/8	/8
	Fermenté	/8	/8
Arôme	Intensité	/8	/8
	doux	/8	/8
	Acide/piquant	/8	/8
Texture et goût	Viscosité	/8	/8
	Couleur	/8	/8
	Séparation du sérum	/8	/8
	Effervescence	/8	/8
	Acide	/8	/8
	aigre/amer	/8	/8
	Lacté	/8	/8
Acceptabilité totale			

### Annexe 2 :

- **Peser la quantité de peptone nécessaire.** (La quantité exacte dépend de la concentration souhaitée et du volume d'eau à utiliser).
- **Dissoudre la poudre de peptone dans l'eau distillée ou déminéralisée.**
- **Agiter la solution jusqu'à dissolution complète de la poudre.** Vous pouvez utiliser un agitateur magnétique ou un barreau d'agitation pour faciliter le processus.
- **Stériliser l'eau peptonée tamponnée à l'autoclave.** (Pendant 15 minutes.)

### Annexe3

#### Millieu AMP (Acetobacter PEROxydans Medium)

Extrait de malt.....	15g
Extrait de Levures.....	5g
Agar.....	15g
Eau distillée.....	940ml

Stérilisation a 120°C pendant 15 min.

Après stérilisation ajouter 60ml d'éthanol (50% V/V), stérilisé par filtration

### **Milieu PDA**

- 200g de pomme de terre peler et trancher en 2 et bouillir dans l'eau pendant 1 heure.
- Récupérer le liquide par filtration et l'ajouter dans un Erlenmeyer de 1 litre, compléter au tri de jaugee avec de l'eau distillée et ajouter 18 g d'agar et 20 g de glucose.
- Agiter la solution jusqu'à dissolution complète de mélange à l'aide d'une plaque chauffante agitateur.
- Stérilisé les milieux de culture à l'autoclave pendant 15min a 120°C.

## **Annexe 4**

### **Préparer le frottis bactérien.**

Déposer une goutte d'échantillon bactérien sur une lamelles porte-objet propre.

Étaler l'échantillon uniformément sur la lamelle à l'aide d'une autre lamelle ou d'un étalement.

Laisser sécher le frottis à l'air.

### **Fixer le frottis.**

Passer la lamelle rapidement au-dessus d'une flamme de brûleur Bunsen pour fixer les bactéries à la lamelle.

Ne pas surchauffer la lamelle, car cela pourrait altérer la coloration.

### **Coloration au violet de gentiane.**

Appliquer quelques gouttes de violet de gentiane sur le frottis fixé.

Laisser agir pendant 1 minute.

### **Rinçage au Lugol.**

Rincer abondamment le frottis avec du Lugol.

### **Décoloration à l'acétone ou à l'alcool.**

Appliquer quelques gouttes d'acétone ou d'alcool sur le frottis.

Laisser agir pendant quelques secondes (environ 30 secondes).

Ne pas trop décolorer le frottis, car cela pourrait entraîner une perte de coloration des bactéries Gram positives.

### **Coloration à la safranine.**

Appliquer quelques gouttes de safranine sur le frottis.

Laisser agir pendant 1 minute.

### **Rinçage à l'eau distillé.**

Rincer abondamment le frottis à l'eau distillé.

### **Séchage du frottis.**

Laisser sécher le frottis à l'air ou sécher délicatement avec du papier buvard.

## **Annexe 5**

### **Préparation des solutions étalon :**

La calibration peut être effectuée en principe avec toutes les préparations protéiniques homogènes et autant que possible pures. Comme substance de référence, on emploie habituellement de l'albumine provenant de sérum bovin (BSA). Pour préparer les solutions étalon, dissoudre dans un

ballon jaugé autant que possible 1 g exactement d'albumine provenant de sérum bovin (art. 112018) dans 100 ml d'eau bidistillée. Cette solution mère (10 g/l) peut encore progressivement être diluer :

<b>Domaine de mesure 1 (1 - 10 g/l)</b>						
<b>Solutions étalon (g/l)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Solution mère de protéines (ml) (10 g/l de BSA)	1	2	4	6	8	10
Eau bidistillée (ml)	9	8	6	4	2	-

### **Réalisation des dosages :**

Les mesures sont réalisées de préférence dans des cuves jetables en matière plastique (épaisseur de la couche 1 cm) à 546 nm. Le calibrage à zéro du photomètre peut s'effectuer soit contre l'air, soit contre l'eau.

<b>Schéma de pipettage</b>	<b>Echantillon ou solution étalon</b>	<b>Valeur à blanc des réactifs</b>
<b>Domaine de mesure 1 (1 -10 g/l)</b>		
Echantillon / solution étalon	0,5 ml	-
Eau bidistillée	-	0,5 ml
Solution réactionnelle de Biuret	2,0 ml	2,0 ml
Mélanger soigneusement et incuber 30 minutes à la température ambiante. Puis mesurer les extinctions à 546 nm.		