

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique  
Université Abou Bakr Belkaïd -Tlemcen-  
Faculté de science de la nature et de la vie et science de la terre et de l'univers  
Département d'agronomie



# MEMIORE

Présenté en vue de l'obtention du **Diplôme de MASTER**  
En **Sciences alimentaires**  
Spécialité : **Agroalimentaire et contrôle de qualité**

Présenter par :  
**Kachekouche Hanane**  
**Mammar Meriem Amira**

---

## Préparation d'un kéfir à base de lait de vache et de lait de chèvre

---

Soutenu le **22/06/2026** devant le jury composé de :

|                       |     |              |                       |
|-----------------------|-----|--------------|-----------------------|
| ABI AYAD Fatima Zohra | MAA | Présidente   | Université de Tlemcen |
| MEZIANE Rajaa Kawther | MCA | Examinatrice | Université de Tlemcen |
| GHANEMI Fatima Zahra  | MCA | Encadrante   | Université de Tlemcen |
| KACHEKOUCHE Youssouf  | MCB | Co encadrant | Université de Chlef   |

**Année universitaire : 2025 - 2026**

## ***Remerciements***

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude et à rendre grâce à Allah, le Tout Puissant, pour nous avoir guidés et aidés à mener à bien ce travail du début à la fin.

Nous adressons nos sincères remerciements et notre gratitude à notre encadrante, **Mme GHANEMI Fatima Zahra**, maitre de conférences A au département d'agronomie, pour ses précieuses orientations et les conseils qu'elle nous a prodigués sans jamais nous les refuser tout au long de ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'examiner, d'évaluer et de discuter ce travail.

Nos remerciements s'adressent également à **Mme ABI AYAD Fatima Zohra**, maitre assistant A au département de biologie pour avoir accepté de présider le jury et d'évaluer ce travail.

Nous remercions également **Mme MEZIANE Rajaa Kawther**, maitre de conférences A au département de biologie et responsable de master, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à **M. KACHEKOUCHE Youssouf**, maitre de conférences B au département de biologie, université de Chlef, pour son soutien précieux ainsi que pour les efforts considérables qu'il a déployés.

Nous adressons également nos remerciements à Madame **BENHADA Hanane** doctorante au département d'agronomie, pour sa collaboration dans la réalisation de ce travail, et nous lui souhaitons beaucoup de succès dans son parcours doctoral.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette recherche.

## **Dédicaces**

*À ma chère maman,*

*À qui Allah a accordé le paradis sous ses pieds, qui m'a accueillie dans son cœur avant même de tendre la main, et dont les prières ont toujours été mon soutien dans les moments difficiles.*

*À mon père bien-aimé et à mon frère chéri, qu'Allah leur accorde sa miséricorde*

*J'aurais tant aimé que vous soyez à mes côtés en ce jour si spécial pour partager avec moi ce moment dont vous avez tant rêvé avec moi. Cette réussite que je tiens entre mes mains est en réalité le fruit de votre amour, de vos prières incessantes et de votre souvenir, qui ont été ma force dans chaque moment de faiblesse. Voici, aujourd'hui, je vous offre mon succès comme un message d'amour et de fidélité. Que Dieu vous ait en miséricorde et fasse de cette joie une lumière qui vous parvienne, ainsi que le bonheur que vous m'avez donné autrefois.*

*À mon cher frère « **Youcef** », ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidée et soutenue tout au long de ce parcours, étape après étape.*

*À ma sœur « **Kamila** », ma compagne de route et mon soutien.*

*À ma sœur, son mari et leurs enfants **Khalil** et **Hadjer**, merci pour votre soutien.*

*Je souhaite à vos enfants beaucoup de succès et de bonheur.*

*À toute ma famille, qui m'a toujours soutenu tout au long de mon parcours scolaire.*

*À mes amies qui ont partagé avec moi les moments de joie et de tristesse et qui m'ont toujours soutenu.*

**Hanane**

## **Dédicaces**

*Je dédie ce modeste travail*

*À moi-même*

*Merci de ne pas avoir abandonné. D'avoir été fatiguée mais d'avoir continué. D'avoir cru hier, rêvé à demain, et travaillé aujourd'hui.*

*À ma chère mère*

*À ce sein qui ne vieillit pas, à ce cœur qui ne s'arrête jamais. À celle dont les prières étaient mon toit, et dont la satisfaction était mon chemin. Maman... ces mots ne te rendent pas justice, mais ils sont un baiser lointain sur ton front de pure fatigue. Merci d'être mon premier souffle et mon dernier refuge.*

*À mon cher père*

*À ce dos solide qui ne s'est jamais courbé, à cette voix douce qui m'emplit de confiance.*

*Papa... même en grandissant, je resterai ta petite fille qui a besoin d'un regard fier de toi pour que sa joie soit complète.*

*À mon cher frère « Mohammed »*

*À ce soutien qui ne se lasse jamais, à celui qui a partagé mon enfance, sa main dans la mienne. Mon frère... ta présence dans ma vie est une grâce inestimable.*

*À ma chère sœur « Imane »*

*Au miroir de mon âme, à celle qui me comprend sans que je prononce un mot et qui partage mes souvenirs et mes secrets. Tu es une partie de ma belle mémoire, et la moitié de mes petites joies.*

*À ma petite sœur « Kawtar »*

*À cette douce brise dans mes jours tumultueux, à ce sourire qui ne disparaît jamais. Ma sœur... tu es un tableau dessiné par Dieu à mes côtés pour que mon image soit complète.*

*À mes amis*

*À la famille que j'ai choisie avec mon cœur. À ceux qui étaient avec moi dans la foule comme dans la solitude. Merci d'être une lumière sur mon chemin, un soutien quand j'en avais besoin, et une joie quand je croyais que les jours m'avaient serré de près.*

*À tous les membres de ma famille.*

**Meriem**

## Table des matières

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....1

### *PARTIE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE*

#### Chapitre I: Le lait de vache

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 1. Généralités sur le lait .....                             | 4  |
| 2. Définition de lait de vache .....                         | 4  |
| 3. La composition chimique du lait de vache .....            | 5  |
| 3.1. Eau.....                                                | 5  |
| 3.2. Protéines .....                                         | 6  |
| 3.2.1. Les caséines .....                                    | 6  |
| 3.2.2. Les protéines du lactosérum .....                     | 6  |
| 3.3. Lipides .....                                           | 6  |
| 3.4. Lactoses .....                                          | 7  |
| 3.5. Minéraux et oligo-éléments .....                        | 7  |
| 3.6. Vitamines .....                                         | 8  |
| 3.7. Enzymes.....                                            | 8  |
| 4. Les propriétés physico-chimiques et organoleptiques ..... | 8  |
| 4.1. Les propriétés physicochimiques .....                   | 8  |
| 4.1.1. pH.....                                               | 9  |
| 4.1.2. Acidité .....                                         | 9  |
| 4.1.3. Densité .....                                         | 9  |
| 4.1.4. Viscosité.....                                        | 9  |
| 4.1.5. Point de congélation .....                            | 9  |
| 4.2. Les caractéristiques organoleptiques .....              | 10 |
| 4.2.1. Aspect .....                                          | 10 |

|        |                                                                |    |
|--------|----------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.2. | Saveur .....                                                   | 10 |
| 4.2.3. | Odeur .....                                                    | 10 |
| 5.     | Valeur nutritionnelle du lait de vache .....                   | 11 |
| 6.     | Effet du lait de vache sur la santé .....                      | 11 |
| 6.1.   | L'effet immunitaire .....                                      | 11 |
| 6.2.   | L'effet anti-inflammatoire et métabolique.....                 | 11 |
| 6.3.   | L'effet de contrôle de l'hypertension .....                    | 12 |
| 6.4.   | L'impact sur la santé du cœur et des vaisseaux cérébraux ..... | 12 |
| 6.5.   | L'effet sur la santé des os .....                              | 12 |
| 6.6.   | L'effet sur le risque de cancer.....                           | 12 |
| 6.7.   | L'effet sur la santé cognitive et neurologique.....            | 13 |

## **Chapitre II: Le lait de chèvre**

|        |                                                                                   |    |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Définition .....                                                                  | 14 |
| 2.     | La composition chimique de lait du chèvre .....                                   | 15 |
| 2.1.   | Eau.....                                                                          | 15 |
| 2.2.   | Protéines .....                                                                   | 15 |
| 2.2.1. | Les caséines .....                                                                | 15 |
| 2.2.2. | Les protéines sériques.....                                                       | 15 |
| 2.3.   | Lactoses .....                                                                    | 16 |
| 2.4.   | Lipides .....                                                                     | 16 |
| 2.5.   | Vitamines .....                                                                   | 16 |
| 2.6.   | Minéraux.....                                                                     | 17 |
| 3.     | Les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques du lait de chèvre ..... | 18 |
| 3.1.   | Les caractéristiques physicochimiques.....                                        | 18 |
| 3.2.   | Les caractéristiques organoleptiques .....                                        | 18 |
| 3.2.1. | Couleur .....                                                                     | 18 |
| 3.2.2. | Odeur .....                                                                       | 18 |
| 3.2.3. | Saveur .....                                                                      | 18 |
| 4.     | Valeur nutritionnelle .....                                                       | 18 |
| 5.     | Effet du lait de chèvre sur la santé.....                                         | 19 |
| 5.1.   | L'effet sur la santé intestinale et l'inflammation .....                          | 19 |
| 5.2.   | L'effet hypoallergénique et la digestion facilitée.....                           | 19 |
| 5.3.   | L'impact sur la santé cardiovasculaire et métabolique.....                        | 19 |

|      |                                                                     |    |
|------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 5.4. | L'effet sur le développement du cerveau et du système nerveux ..... | 20 |
| 5.5. | L'effet de modulation immunitaire et antimicrobienne.....           | 20 |

### **Chapitre III: Le Kéfir du lait**

|        |                                                                    |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Définition du kéfir du lait .....                                  | 21 |
| 2.     | L'origine du kéfir .....                                           | 21 |
| 3.     | Caractéristiques du kéfir .....                                    | 22 |
| 4.     | Les grains de kéfir .....                                          | 22 |
| 1.1.   | Structure et fonctions des grains de kéfir .....                   | 22 |
| 4.2.   | La Composition microbiologique.....                                | 23 |
| 4.2.1. | Composition microbiologique qualitative .....                      | 24 |
| 4.2.2. | Composition microbiologique quantitatif.....                       | 24 |
| 5.     | Processus de fermentation de kéfir de lait.....                    | 24 |
| 5.1.   | L'acidification.....                                               | 25 |
| 5.2.   | Production d'éthanol et dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )..... | 25 |
| 5.3.   | Production du kéfiran .....                                        | 25 |
| 6.     | Effet de kéfir sur la santé humaine .....                          | 25 |
| 6.1.   | Effet antidiabétique .....                                         | 25 |
| 6.2.   | Effet hypotenseur .....                                            | 26 |
| 6.3.   | Effet hypocholestérolémique .....                                  | 26 |
| 6.4.   | Effets antimicrobiens.....                                         | 26 |
| 6.5.   | Effet anti-inflammatoire .....                                     | 27 |
| 6.6.   | Effet anticancéreuse.....                                          | 27 |
| 6.7.   | Effet sur la modulation de microbiote intestinale .....            | 27 |

### ***PARTIE I : PARTIE PRATIQUE***

#### **Chapitre I: Matériel et méthodes**

|        |                                                      |    |
|--------|------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Population étudiée .....                             | 29 |
| 2.     | Matériel .....                                       | 29 |
| 2.1.   | Les analyses microbiologiques .....                  | 29 |
| 2.2.1. | Préparation des échantillons et zone de travail..... | 29 |
| 2.2.2. | Protocoles d'ensemencement et d'incubation .....     | 30 |
| 2.2.   | L'équipement de mesure.....                          | 30 |
| 3.     | Méthode .....                                        | 31 |
| 3.1.   | Mesure de la pression artérielle.....                | 31 |

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 3.2. Détermination de la glycémie ..... | 31 |
| 4. Analyses statistiques .....          | 31 |

## **Chapitre II: Résultats et interprétations**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Les analyses physicochimiques .....                           | 33 |
| 2. Résultat des analyses microbiologiques.....                   | 33 |
| 3. Variations des paramètres étudiés .....                       | 35 |
| 3.1. Le Poids (Kg) .....                                         | 35 |
| 3.2. Indice de masse corporelle (Kg/m <sup>2</sup> ) .....       | 36 |
| 3.3. La pression artérielle .....                                | 37 |
| 3.3.1. La pression artérielle systolique.....                    | 37 |
| 3.3.2. La pression artérielle diastolique .....                  | 37 |
| 3.4. Fréquence cardiaque .....                                   | 38 |
| 3.5. Le taux de glycémie .....                                   | 39 |
| 4. Effet des kéfirs sur la pression artérielle systolique .....  | 39 |
| 5. Effet des kéfirs sur la pression artérielle diastolique ..... | 40 |
| 6. Effet des kéfirs sur la fréquence cardiaque .....             | 40 |
| 7. Effet des kéfirs sur la glycémie .....                        | 41 |

## **Chapitre III: Discussion**

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>Discussion.....</b>                 | <b>42</b> |
| <b>Conclusion et perspectives.....</b> | <b>47</b> |
| <b>Références bibliographique.....</b> | <b>48</b> |

## Résumé

Le kéfir est une boisson lactée fermentée classée parmi les aliments fonctionnels. Cette étude vise à vérifier les propriétés physicochimiques et ainsi que la qualité hygiénique et sanitaire du kéfir à base de lait de vache et celui à base de lait de chèvre et de comparer entre leurs effets.

Un groupe de cinq volontaires saines a été sélectionné pour la consommation du kéfir de lait vache, et un autre groupe de mêmes effectifs a été choisis pour la consommation du kéfir à base de lait de chèvre, la période de la consommation a duré 10 jours.

Sur le plan physicochimique, le kéfir de lait de chèvre présentait une teneur en sel, un pourcentage en protéines, un pourcentage de lactose et une quantité d'extrait sec dégraissé plus élevés par rapport au kéfir préparé à base de lait de vache. Les analyses microbiologiques ont montré une qualité satisfaisante pour les deux produits avec une absence de salmonelles, et une présence limitée de coliformes fécaux, de coliformes totaux et de staphylocoques. Nos résultats montrent que le kéfir de lait de chèvre réduit significativement la pression artérielle systolique par rapport au kéfir de lait de vache au 7<sup>ème</sup> jour ( $p = 0,049$ ) et au 11<sup>ème</sup> jour de la consommation ( $p = 0,023$ ), la fréquence cardiaque était plus élevée dans le groupe consommant le kéfir à base de lait de chèvre au premier jour seulement ( $p = 0,049$ ). Par contre les deux types de kéfir n'ont aucun effet significatif sur le poids, l'IMC, la pression diastolique et la glycémie.

En conclusion, les deux types de kéfir sont de qualité microbiologique satisfaisante, le kéfir à base de lait de chèvre semble plus efficace sur la pression artérielle systolique et sur la fréquence cardiaque.

**Mots-clés :** Kéfir ; lait de vache ; lait de chèvre ; qualité microbiologique ; propriétés physicochimiques ; pression artérielle systolique.

## Abstract

Kefir is a fermented dairy beverage classified among functional foods. This study aimed to evaluate the hygienic and sanitary quality as well as the physicochemical properties of kefir made from cow's milk and goat's milk, and to compare their effects.

A group of five healthy volunteers was selected to consume cow's milk kefir, while another group of the same size was chosen to consume goat's milk kefir. The consumption period lasted 10 days.

From a physicochemical perspective, goat's milk kefir exhibited higher salt content, protein percentage, lactose percentage, and non-fat dry matter content compared with kefir prepared from cow's milk. Microbiological analyses showed satisfactory quality for both products, with the absence of total coliforms and Salmonella, and only a limited presence of fecal coliforms and staphylococci. Our results showed that goat's milk kefir significantly reduced systolic blood pressure compared with cow's milk kefir on day 7 ( $p = 0.049$ ) and day 11 of consumption ( $p = 0.023$ ). Heart rate was higher in the group consuming goat's milk kefir only on the first day ( $p = 0.049$ ). However, neither type of kefir had any significant effect on body weight, body mass index (BMI), diastolic blood pressure, or blood glucose levels.

In conclusion, both types of kefir demonstrated satisfactory microbiological quality. Goat's milk kefir appears to be more effective in reducing systolic blood pressure and influencing heart rate.

**Keywords:** Kefir ; cow's milk ; goat's milk ; microbiological quality ; physicochemical properties ; systolic blood pressure.

## ملخص

الكفير هو مشروب لبنى مخمر يصنف ضمن الأغذية الوظيفية. هدفت هذه الدراسة إلى التحقق من الجودة الصحية و الميكروبيولوجية و الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للكفير المصنوع من حليب الأبقار و الكفير المصنوع من حليب الماعز، و مقارنة تأثيرتهما.

تم اختيار مجموعة مكونة من خمس متطوعات سليمة الاستهلاك كفير حليب الأبقار، كما تم اختيار مجموعة أخرى بنفس العدد الاستهلاك كفير حليب الماعز، واستمرت فترة الاستهلاك لمدة عشرة أيام.

من الناحية الفيزيائية و الكيميائية، اظهر كفير حليب الماعز محتوى اعلى من الأملاح، ونسبة البروتينات، ونسبة اللاكتوز، وكمية المادة الجافة الخالية من الدهون مقارنة بالكفير المحضر من حليب الأبقار.

وأظهرت التحاليل الميكروبيولوجية جودة مرضية لكلا المنتجين، مع غياب القولونيات الكلية و السالمونيلا، ووجود محدود للقولونيات البرازية و المكورات العنقودية. ومن الناحية الفيزيائية و الكيميائية، اظهر كفير حليب الماعز محتوى اعلى من الأملاح، ونسبة البروتينات، ونسبة اللاكتوز، وكمية المادة الجافة الخالية من الدهون مقارنة بالكفير المحضر من حليب الأبقار.

كما أظهرت نتائجنا انك فير حليب الماعز خفض ضغط الدم الانقباضي بشكل معنوي مقارنة بكفير حليب الأبقار في اليوم السابع من الاستهلاك ( $p = 0.049$ ) و في اليوم الحادي عشر ( $p = 0.023$ ). وكانت وتيرة ضربات القلب اعلى لدى المجموعة التي استهلكت كفير حليب الماعز في اليوم الأول فقط ( $p = 0.049$ ) في المقابل، لم يظهر اي من نوعي الكفير تأثيرا أيونعم على الوزن أو مؤشر كتلة الجسم أو ضغط الدم الانبساطي أو مستوى السكر في الدم.

وفي الختام، يتمتع كلا نوعي الكفير بجودة ميكروبيولوجية مرضية، ويبدو انك فير حليب الماعز أكثر فعالية في خفض ضغط الدم الانقباضي والتأثير على معدل ضربات القلب.

**الكلمات المفتاحية:** الكفير ؛ حليب الأبقار حليب الماعز ؛ الجودة الميكروبيولوجية ؛ الخصائص الفيزيائية و الكيميائية ؛ ضغط الدم الانقباضي.

## Liste des abréviations

**FAO** : Organisation des Nation Unie pour l'alimentation et l'agriculture

**Ph** : Potentiel hydrogène

**Ig G** : Immunoglobuline G

**CO2** : Dioxyde de Carbone

**LDL** : Lipoprotéine de basse densité

**HDL** : Lipoprotéine de haute densité

**CRP** : Protéine C-réactive

**VRBL** : Gélose Violet Red Bile Lactose

**BP** : Baird- Parker

**BT** : Tellurite de potassium

**SS** : Salmonella-Shigella Agar

**PA** : Pression artérielle

**PAS** : Pression artérielle systolique

**PAD** : Pression artérielle diastolique

**IMC** : Indice de Masse Corporelle

**UFC** : Unité Formant Colonie

**LAB** : Bactérie Lactique

**ADN** : Acide Désoxyribonucléique

**ROS** : Espèce Réactive de l'oxygène

## Liste des tableaux

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau 1:</b> Composition chimique de lait de vache .....                                                              | 5  |
| <b>Tableau 2:</b> La composition du lait de vache en minéraux.....                                                         | 8  |
| <b>Tableau 3:</b> Propriétés physicochimiques du lait de vache .....                                                       | 10 |
| <b>Tableau 4:</b> composition du lait de chèvre en vitamines par rapport a 100g du lait .....                              | 17 |
| <b>Tableau 5:</b> composition du lait de chèvre en minéraux (mg/100g de lait) . ....                                       | 17 |
| <b>Tableau 6:</b> Propriétés physicochimique du lait de chèvre. ....                                                       | 18 |
| <b>Tableau 7:</b> les milieux de cultures .....                                                                            | 30 |
| <b>Tableau 8:</b> Résultats des analyses physicochimiques.....                                                             | 33 |
| <b>Tableau 9:</b> Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de kéfir du lait de vache<br>et de chèvre ..... | 34 |
| <b>Tableau 10:</b> Effet des kéfirs sur la PAS. ....                                                                       | 39 |
| <b>Tableau 11:</b> Effet des kéfirs sur la PAD.....                                                                        | 40 |
| <b>Tableau 12:</b> Effet des kéfirs sur la fréquence cardiaque.....                                                        | 40 |
| <b>Tableau 13:</b> Effet des kéfirs sur la glycémie. ....                                                                  | 41 |

## La liste des figures

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 1:</b> Lait de vache. ....                                                 | 5  |
| <b>Figure 2:</b> composition de la matière grasse de lait de vache.....              | 7  |
| <b>Figure 3:</b> Lait de chèvre. ....                                                | 14 |
| <b>Figure 4:</b> Le kéfir du lait. ....                                              | 21 |
| <b>Figure 5:</b> Les grains de kéfir.....                                            | 23 |
| <b>Figure 6:</b> Préparation des boîtes de pétri. ....                               | 30 |
| <b>Figure 7:</b> Le matériel utilisés (glucomètre, tensiomètre et la balance).....   | 31 |
| <b>Figure 8:</b> Les résultats des analyses microbiologiques.....                    | 36 |
| <b>Figure 9:</b> Evolution du poids corporel durant la consommation des kéfirs. .... | 36 |
| <b>Figure 10:</b> variation de l'IMC pendant la consommation des kéfirs. ....        | 36 |
| <b>Figure 11:</b> Evolution de la (PAS) pendant 11 jours. ....                       | 37 |
| <b>Figure 12:</b> Évolution de (PAD) pendant les 11 jours.....                       | 38 |
| <b>Figure 13:</b> Évolution de la fréquence cardiaque durant les 11 jours. ....      | 38 |
| <b>Figure 14:</b> l'évolution du taux de la glycémie pendant 11 jours.....           | 39 |

# ***Introduction***

### Introduction

Les produits laitiers constituent une source majeure de nutriments essentiels tels que le calcium, les protéines de haute qualité, le phosphore et les vitamines **(Rizzoli et al., 2021)**, un apport laitier adéquat contribue non seulement à la santé osseuse tout au long de la vie, mais également à la prévention de plusieurs maladies chroniques, notamment l'hypertension artérielle, le diabète de type 2 et l'obésité.

Face à l'augmentation des maladies métaboliques, de nombreuses études se concentrent sur le développement de compléments alimentaires naturels, en particulier les probiotiques et les aliments fermentés.

Le kéfir est une boisson lactée fermentée traditionnelle originaire du Caucase, caractérisée par une association symbiotique de bactéries lactiques, de bactéries acétiques et de levures, qui lui confère ses propriétés organoleptiques et fonctionnelles spécifiques **(Rosa et al., 2017)**.

Les micro-organismes du kéfir vivent en symbiose au sein de grains de kéfir, structures polysaccharidiques gélatineuses qui constituent un écosystème microbien stable **(Kazartsev et al., 2023)**.

Pendant longtemps, le kéfir a été utilisé dans la médecine traditionnelle, surtout pour ses effets sur la digestion. Aujourd'hui, des études récentes montrent qu'il pourrait aider à mieux contrôler la glycémie. Le kéfir pourrait améliorer le contrôle glycémique en réduisant la glycémie à jeun **(Kheirouri et Alizadeh, 2021)**. Concernant la pression artérielle, les analyses les plus récentes, effet sur la pression artérielle ne semble pas significatif **(Rashidbeygi et al., 2025)**.

Le type de lait utilisé influence les propriétés du kéfir. À l'échelle mondiale, le lait de vache demeure le plus produit et consommé, tandis que les laits de chèvre et de bufflonne conservent une importance nutritionnelle et économique dans plusieurs régions du monde **(FIL, 2023)**.

Le lait de chèvre se caractérise par des globules gras et des micelles de caséine plus petits, ce qui améliore sa digestibilité et lui confère un intérêt nutritionnel particulier **(Park et al., 2007)**.

L'objectif de cette étude est de vérifier la qualité microbiologique et évaluer les propriétés physicochimiques du kéfir à base de lait de vache et kéfir à base de lait de chèvre et

## **Introduction**

---

de comparer entre les effets de ces deux types sur le poids, IMC, la pression artérielle et la glycémie.

Notre travail est divisé en deux parties, la partie bibliographique porte sur une étude comparative du lait de vache et du lait de chèvre en termes de la composition, de valeur nutritionnelle et d'effets sur la santé. Elle comprend également une étude sur le kéfir, ses propriétés, ses composants, et ses effets sur la santé humaine.

Vient ensuite la partie pratique qui présent les mesures que nous avons effectuées concernant (poids, IMC, la pression artérielle et la glycémie), ainsi la méthode utilisée pour réaliser les analyses microbiologiques, puis les résultats que nous avons obtenus et leur comparaison avec d'autre études. Enfin, une conclusion sur l'ensemble de ce travail.

***PARTIE I***

***REVUE***

***BIBLIOGRAPHIQUE***

# *Chapitre I*

## *Le lait de vache*

## 1. Généralités sur le lait

Le lait est un fluide biologique complexe sécrété par les glandes mammaires des mammifères pour nourrir leurs enfants. Dans l'alimentation humaine, il provient principalement d'animaux d'élevage, comme la vache, la chèvre ou la brebis, et peut être consommé directement ou transformé en produits laitiers (**Walstra *et al.*, 2005**).

Le lait est riche en nutriments, il associe les macronutriments (protéines, lipides, glucides) et les micronutriments (vitamines, minéraux), auxquels s'ajoutent des composés bioactifs comme les peptides et les polyphénols, qui renforcent ses bienfaits pour la santé (**Haug *et al.*, 2007**). Sa composition varie selon l'espèce animale, l'alimentation et les conditions d'élevage, influençant ainsi ses qualités nutritionnelles et technologiques.

Indispensable au nouveau-né, le lait conserve son importance à l'âge adulte, comme en témoigne la persistance génétique de l'activité de la lactase chez l'être humain.

Dans notre étude, il constitue la matière première de base pour la fabrication du kéfir, et ses caractéristiques déterminent en grande partie les propriétés finales de cette boisson fermentée.

## 2. Définition de lait de vache

Le lait est défini comme la sécrétion mammaire obtenue par traite régulière de vaches saines, excluant toute période de colostrum. Il est sécrété au cours d'un processus appelé « lactation » (**Kebchaoui, 2012**).

Sur le plan physique, ce fluide biologique se compose de quatre phases distinctes : une phase gazeuse, une phase grasse (émulsion), une phase colloïdale (protéines) et une phase aqueuse (solution vraie) (**Guétouache *et al.*, 2014**). Pour être commercialisé, il doit respecter des normes minimales strictes : au moins 3,25 % de matières grasses et 8,25 % d'extrait sec dégraissé, et être obligatoirement pasteurisé, sans additif.



**Figure 1:** Lait de vache (<https://share.google/bwTd68ZUBQanRMCxu>).

Le lait de vache occupe une place centrale dans l'alimentation des sociétés modernes, puisqu'environ 95 % des produits laitiers commercialisés dans le monde en sont issus (FAO, 2020). Consommé quotidiennement par des milliards de personnes, il est reconnu comme un aliment complet, fournissant des protéines de haute qualité et des micronutriments essentiels à la croissance et au développement du corps humain.

### 3. La composition chimique du lait de vache

La composition du lait varie d'un animal à l'autre, mais aussi selon différents facteurs comme : l'individualité, la race, la période de lactation, l'alimentation, la saison, l'âge (Dupont, 2026).

**Tableau 1:** Composition chimique de lait de vache (100 g) (Pellerin, 2001).

| Composition       | La valeur |
|-------------------|-----------|
| Eau (%)           | 87,7      |
| Les protéines (g) | 3,3       |
| Les lipides (g)   | 3,8       |
| Glucide (g)       | 4,7       |
| Energie (Kcal)    | 65        |

#### 3.1. Eau

Tous les animaux ont besoin d'eau en grande quantité que d'autre nutriment, le lait contient une grande proportion (88,6 %). Le contrôle de cette quantité d'eau dépend de la

quantité de lactose produite par les cellules sécrétant dans la glande mammaire (**Guetouache et al., 2014**).

### 3.2. Protéines

Les protéines du lait sont considérées comme de haute valeur biologique, car elles apportent l'ensemble des acides aminés essentiels, ainsi que certains composés que l'organisme humain est incapable de synthétiser (**Konte, 1999**). Il est essentiel de garder à l'esprit que toutes les protéines constituent la base de tous les tissus. 95 % des protéines brutes sont constituées de protéines laitières, tandis que les 5 % restants comprennent des acides aminés libres, des peptides de petite taille et de l'azote non protéique (**Guetouache et al., 2014**).

Les protéines du lait de vache se distinguent par leur excellente qualité nutritionnelle et se répartissent en deux grandes familles selon leur comportement à pH 4,6 : les caséines, insolubles à ce pH, et les protéines du lactosérum, qui restent solubles (**Fox et al., 2015**).

#### 3.2.1. Les caséines

La caséine entière est la fraction protéique major. Elle assure un apport en azote et en acides aminés essentiels. Synthétisées dans la glande mammaire, les caséines comprennent quatre fractions :  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  et  $\kappa$ . Les fractions  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  et  $\beta$  sont des phosphoprotéines, tandis que la  $\kappa$ -caséine est une phosphoglycoprotéine (**Ribadeau-Dumas, 1979**).

Cette richesse nutritionnelle et cette complexité chimique font du lait de vache une matrice d'exception pour la transformation alimentaire, notamment pour la production de produits fermentés comme le kéfir.

#### 3.2.2. Les protéines du lactosérum

Ces protéines (20 % des protéines totales) présentent une grande diversité fonctionnelle. Les principales sont la  $\beta$ -lactoglobuline ( $\approx 44$  % des protéines sériques) et l' $\alpha$ -lactalbumine ( $\approx 20$  %) (**Farrell et al., 2004**). Certaines sont synthétisées dans la glande mammaire ( $\alpha$ -lactalbumine,  $\beta$ -lactoglobuline), d'autres proviennent du sang (sérum-albumine, lysozyme) (**Ribadeau-Dumas, 1979**).

### 3.3. Lipides

Les lipides est le principale source énergétique il représente environ 35 à 45 %. Le lait de vache contient peu d'acides gras polyinsaturés indispensables au métabolisme humain (**Grand-Pierre et al., 1988**).

Dans le lait de vache, les lipides se présentent sous forme de globules gras émulsionnés dans la phase aqueuse, le teneur en matière grasse varie entre 3 à 5 % (**Jensen et Newberg, 1995**).

Les lipides constituent l'une des classes les plus abondantes des composants du lait (**Acquavia et al., 2025**). Ils se présentent sous forme des globules gras dont le cœur lipidique est principalement composé de triacylglycérols, ainsi que d'esters de cholestérol et de rétinol. Ce cœur est entouré par une membrane spécifique appelée membrane des globules lipidiques du lait, qui joue un rôle important dans la stabilité de l'émulsion (**Jensen et Newberg, 1995**).

Aux États-Unis, le lait entier doit contenir au moins 3,25 % de matières grasses, seuil généralement proche des valeurs observées (environ 3,34 %) (**Jensen et Newberg, 1995**).

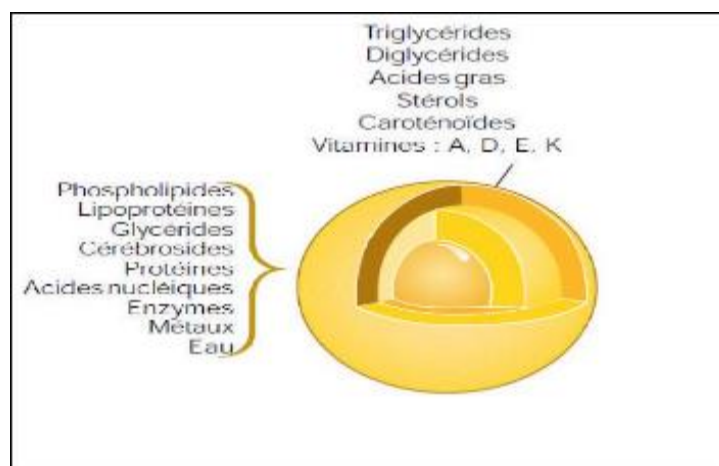


**Figure 2:** composition de la matière grasse de lait de vache (**Labiad, 2014**).

### 3.4. Lactose

Le lactose est un sucre spécifique du lait. C'est un diholoside, composé d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose. Il représente la totalité des glucides du lait de vache (99%). Sa teneur est très stable entre 32 et 47 g/l dans le lait de vache (**Vierling, 1999**).

### 3.5. Minéraux et oligo-éléments

Ils représentent une petite portion du lait et sont répartis entre la phase soluble et la phase colloïdale en fonction de leur forme moléculaire (**Zamberlin et al., 2012**). Le calcium se trouve principalement dans la phase colloïdale (lié aux micelles de caséine et à la phosphosérine), tandis que le phosphore et le magnésium sont également partiellement attachés aux micelles de caséine, bien qu'en moindre proportion (**Gaucher, 2005 ; Zamberlin et al., 2012**).

**Tableau 2:** composition du lait de vache en minéraux (mg/100g) (**Park *et al.*, 2007**).

| <b>Minéraux<br/>(mg)</b> | <b>Ca</b>  | <b>P</b>   | <b>Mg</b> | <b>K</b>   | <b>Na</b> | <b>Cl</b>  | <b>S</b>  | <b>Fe</b>   | <b>Cu</b>   | <b>Mn</b>    | <b>Zn</b>   | <b>I</b>     | <b>Se</b> |
|--------------------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----------|
| <b>La teneur</b>         | <b>193</b> | <b>158</b> | <b>18</b> | <b>136</b> | <b>44</b> | <b>160</b> | <b>29</b> | <b>0,08</b> | <b>0,04</b> | <b>0,007</b> | <b>0,57</b> | <b>0,020</b> | <b>1</b>  |

### 3.6. Vitamines

Le lait contient des vitamines liposolubles (A, D, E) présentes dans la matière grasse, dont les teneurs augmentent légèrement en période de pâturage (printemps-été) et qui peuvent être perdues lors de l'écémage. Il renferme également des vitamines hydrosolubles (groupe B, C) localisées dans le sérum (**Schrδος, 1982 ; Guetouache *et al.*, 2014**).

La vitamine A joué un rôle crucial dans la croissance, le développement, l'immunité et la santé oculaire. La quantité de contenu dans le lait est principalement déterminée par la quantité de matière grasse, mais elle est également influencée par des facteurs tels que l'alimentation des animaux et la saison (**Gaucheron, 2011**).

### 3.7. Enzymes

Les enzymes sont des protéines globulaires spécifiques synthétisées par les cellules vivantes. Chaque enzyme ayant un point isoélectrique et est sensible à différents agents dénaturants, telle que les changements de pH, température, force ionique, solvant organique (**Vignola, 2002**).

L'Association américaine des sciences laitières a formellement identifié 20 types d'enzymes comme étant des composants naturels présents dans le lait de vache.

La plupart des enzymes peuvent être classées de manière générale en fonction des substrats avec lesquels elles réagissent. Par exemple, les hydrolases glucidiques décomposent les glucides, tandis que les protéases décomposent les protéines et que les lipases décomposent les lipides (**Shahani *et al.*, 1973**).

## 4. Les propriétés physico-chimiques et organoleptiques

### 4.1. Les propriétés physicochimiques

Sur le plan physicochimique, le lait de vache présente des caractéristiques relativement stables :

#### 4.1.1. pH

Le pH permet de mesurer la concentration des ions  $H^+$  dans une solution à l'aide d'un pH-mètre. Les résultats indiquent la fraîcheur du lait. En général, le pH du lait de vache est proche de la neutralité et se trouve entre 6,6 et 6,8 (Amiot *et al.*, 2002).

#### 4.1.2. Acidité

Selon McCarthy et Singh, Le pourcentage d'acidité du lait, mesuré en fonction de pourcentage d'acide lactique, exprime l'acidité du lait en termes de « degré Dornic ». Il varie généralement entre 0,10 et 0,30%. La plupart des laits présentent une acidité entre 0,14 à 0,17%. Les éléments naturels présents dans le lait qui participent à son acidité comprennent les phosphates (0,09%), les caséines (0,05- 0,08%), les autres protéines (0,01%), les citrates (0,01%) et le dioxyde de carbone (0,01%). Un lait frais peut présenter une acidité de 16 à 18° Dornic (où 1°D correspond à 0.1 g d'acide lactique par litre) (McCarthy et Singh, 2009).

#### 4.1.3. Densité

La densité d'un liquide est une valeur adimensionnelle qui indique le rapport entre la masse du volume spécifique du liquide et la masse correspondant au même volume d'eau. Chaque composant du lait influence sa densité et la matière grasse est le seul composant ayant une densité inférieure à 1, il signifie que plus le lait ou le produit laitier contient de la matière grasse, plus sa densité tend à être petite. Elle est généralement entre 1.028 et 1.032 à une température de 20°C (Pointurier, 2003).

#### 4.1.4. Viscosité

La viscosité du lait est nettement supérieure à celle de l'eau. Cette caractéristique s'explique par la présence abondante de matières grasses en émulsion ainsi que de particules colloïdales en suspension dans sa matrice aqueuse. Par ailleurs, certaines contaminations microbiennes peuvent être à l'origine d'une augmentation de la viscosité du lait. C'est notamment le cas de l'espèce *Leuconostoc mesenteroides*, connue pour sa capacité à produire des polysaccharides augmentant l'onctuosité du produit (Jean et Roger, 1961).

#### 4.1.5. Point de congélation

La détermination du point de congélation du lait de troupeau constitue une méthode couramment employée pour détecter un éventuel ajout d'eau, que celui-ci survienne durant la traite, au cours de la conservation ou lors de la collecte. En cas de suspicion de mouillage, la quantité d'eau additionnée peut être estimée en comparant la valeur mesurée du point de congélation avec la valeur authentique du lait pur. Cette dernière se situe normalement dans

une plage comprise entre  $-0,525^{\circ}\text{C}$  et  $-0,530^{\circ}\text{C}$  (Packard et Ginn, 1990 ; Mitchell, 1986 ; Bosset *et al.*, 1979 ; Parguel, 1989).

**Tableau 3:** Propriétés physicochimiques du lait de vache (Park *et al.*, 2007).

| Propriétés           | La valeur       |
|----------------------|-----------------|
| pH                   | 6,65 – 6,71     |
| Densité              | 1,0231 – 1,0398 |
| Acidité              | 15 – 18         |
| Point de congélation | 0,530 – 0,570   |
| Viscosité            | 2               |

## 4.2. Les caractéristiques organoleptiques

### 4.2.1. Aspect

Le lait frais se caractérise généralement par sa couleur blanc mat et son opacité. Cette apparence est due à la diffusion de la lumière par les particules colloïdales (telles que les micelles de caséine et les globules gras). De plus, une teneur élevée en matières grasses peut parfois lui conférer une légère teinte jaunâtre (Jean et Roger, 1961). Par ailleurs, selon (Veisseyere, 1975), après la traite, la prolifération de certains micro-organismes producteurs de pigments peut entraîner l'apparition de colorations secondaires dans le lait. Ces colorations ne se développent généralement qu'après 3 à 4 jours de conservation. On peut citer comme exemples de ces micro-organismes :

- La bactérie *Sarcina aurantica*, qui peut donner une teinte rosée au lait.
- La bactérie *Micrococcus lutens* ainsi que diverses espèces de *Xanthomonas* et de *Pseudomonas*, qui peuvent conférer une couleur jaune au lait.

### 4.2.2. Saveur

La saveur d'un bon lait est normale, agréable et légèrement sucrée. Cette saveur est principalement due à la présence de matières grasses, qui contribuent à former la flaveur complexe du lait, résultant de la combinaison du goût et de l'odeur (Vignola, 2002).

### 4.2.3. Odeur

Le lait frais ne possède pas d'odeur propre, mais il absorbe facilement les odeurs de son environnement, surtout s'il est placé dans des récipients malodorants ou mal nettoyés. La matière grasse du lait joue le rôle le plus important dans l'absorption et la rétention de ces odeurs étrangères. Les sources indiquent également qu'au début du processus d'acidification

(altération) du lait, son odeur commence à devenir aigrelette en raison de la formation d'acide lactique (Chetoune, 1982).

## 5. Valeur nutritionnelle du lait de vache

Historiquement, le lait de vache a été identifié comme un élément crucial dans la prévention et l'intervention contre la malnutrition chez les enfants, étant donné qu'il offre une importante quantité de minéraux qui stimulent la croissance (potassium, magnésium, phosphore, zinc).

Le lait contient la plupart des nutriments indispensables à la croissance des jeunes mammifères. Un litre de lait de vache contient : 50 g de lactose, 32 g de protéines et 40 g de lipides. La valeur énergétique varie en fonction du type de lait : 2720 kJ pour le lait entier, 2090 kJ pour le demi-écrémé et 1460 kJ pour le lait écrémé (Jeantet *et al.*, 2008).

Le terme « lait » désigne strictement un produit frais, entier, issu de vaches, non déshydraté, non concentré et sans additifs (sucre, vitamines, etc.) (Paula, 2014).

## 6. Effet du lait de vache sur la santé

### 6.1. L'effet immunitaire

Des études antérieures montrent que les lipides polaires présents dans le lait de vache, notamment ceux structurés à l'intérieur de la membrane du globule gras du lait (MFGM), exercent un effet positif sur le fonctionnement du système immunitaire. Ces substances aident à stimuler le système immunitaire et à diminuer l'inflammation, ce qui fait du lait une option alimentaire prometteuse pour renforcer la santé immunitaire, surtout durant les premières étapes de la vie (Venkat, Chia et Lambers, 2024).

### 6.2. L'effet anti-inflammatoire et métabolique

Des recherches de plus en plus nombreuses indiquent que l'ingestion de produits laitiers fermentés tels que le yaourt et des lipides polaires présents dans le lait est liée à une amélioration des indicateurs métaboliques et à une diminution de l'inflammation (Feng *et al.*, 2022 ; Venkat, Chia et Lambers, 2024). Ces effets sont impliqués dans la diminution du risque de contracter un diabète de type 2 et dans l'optimisation du métabolisme lipidique, contribuant de ce fait à la santé métabolique globale (Feng *et al.*, 2022).

### 6.3. L'effet de contrôle de l'hypertension

Selon des méta-analyses récentes, la consommation de lait, notamment de lait entier et de lait écrémé, est liée à une diminution significative du risque de l'hypertension artérielle. Par exemple, une recherche minutieuse a démontré que boire du lait entier diminue le risque de 11 %, alors que le lait écrémé est relié à une diminution pouvant atteindre 13 %. On attribue cet effet à la teneur élevée du lait en calcium, potassium et magnésium, en plus de la présence de peptides bioactifs qui inhibent l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ACE) (**Liang *et al.*, 2025**).

### 6.4. L'impact sur la santé du cœur et des vaisseaux cérébraux

D'après **Liang *et al.***, une consommation régulière de produits laitiers, en particulier le lait et le yaourt, est liée à une diminution modeste mais notable du risque de maladie coronarienne (CHD) et d'accident vasculaire cérébral (AVC). Une méta-analyse récente a démontré que la consommation de lait entier diminue le risque d'accident vasculaire cérébral de 13 %. Ces avantages sont en partie dus à l'effet du lait dans la réduction de la pression artérielle et à son impact sur l'amélioration du profil lipidique, ce qui contribue à protéger la santé cardiovasculaire et cérébrale sur le long terme (**Liang *et al.*, 2025 ; Venkat, Chia et Lambers, 2024**).

### 6.5. L'effet sur la santé des os

Des données scientifiques corroborent l'idée que la consommation de lait et de produits laitiers contribue à renforcer la densité minérale osseuse (BMD) et à diminuer le risque des fractures et d'ostéoporose. L'effet est surtout évident en ce qui concerne la consommation de lait, tandis que d'autres produits tels que le fromage et le yaourt ont présenté un effet de protection plus constant contre les fractures. Ceci est dû à la quantité importante de calcium, de phosphore et de protéines de premier ordre qui collaborent pour favoriser la croissance et la conservation de la structure osseuse (**Liang *et al.*, 2025**).

### 6.6. L'effet sur le risque de cancer

C'est le domaine qui est le plus sujet à controverse et paradoxe. D'une part, d'importantes recherches épidémiologiques démontrent que le fait de consommer des produits laitiers entiers n'est lié à aucun risque majoré de la majorité des cancers, et pourrait même diminuer de manière modérée le risque de développer des cancers comme le cancer colorectal, de la vessie et du sein (**Winkler *et al.*, 2026**). Par ailleurs, plusieurs études indiquent que la consommation de lait entier (riche en graisses) pourrait être liée à une augmentation modeste du risque de certains cancers, tels que ceux de la prostate et de l'ovaire

(Winkler *et al.*, 2026 ; Venkat *et al.*, 2025). De manière paradoxale, des recherches effectuées en laboratoire (in vitro et in vivo) indiquent que certains éléments présents dans les matières grasses laitières, tels que les sphingomyélines et les acides gras à chaîne ramifiée, ont le potentiel de freiner la prolifération des cellules cancéreuses et de provoquer leur apoptose (mort cellulaire programmée). La connexion entre les matières grasses du lait et le cancer demeure donc non élucidée et demande plus d'investigations (Venkat *et al.*, 2025).

#### **6.7. L'effet sur la santé cognitive et neurologique**

Des études initiales, dont certaines se concentrent sur les lipides polaires du lait (MFGM), indiquent des avantages possibles pour la santé cérébrale et les fonctions cognitives (Venkat, Chia et Lambers, 2024). Il est supposé que ces lipides contribuent à la composition membranaire des cellules nerveuses et à leur interaction. Toutefois, les arguments restent encore insuffisants et sans conclusion définitive. De plus, davantage de recherches sur l'homme sont indispensables pour valider ces effets encourageants (Winkler *et al.*, 2026 ; Venkat, Chia et Lambers, 2024).

# *Chapitre II*

## *Lait de chèvre*

## 1. Définition

Le lait de chèvre est un aliment nutritif et complet qui offre de multiples bienfaits. Sur le plan nutritionnel, il est similaire au lait maternel. Sur le plan biochimique, le lait se présente comme une émulsion complexe : des globules de matière grasse sont dispersés dans une phase aqueuse (le lactosérum). Cette phase aqueuse contient de nombreux éléments, certains à l'état dissous (le lactose et les protéines du lactosérum), d'autres sous forme colloïdale (notamment les caséines). Les minéraux, quant à eux, peuvent se trouver soit dissous dans le lactosérum, soit associés aux micelles de caséines sous forme colloïdale. Cette organisation particulière, associée à sa composition chimique et à ses apports énergétiques, distingue le lait des autres liquides biologiques (Wehrumuller et Ryffel, 2007).



**Figure 3:** Lait de chèvre (<https://share.google/xoTj2UTQQfCwnRej8>).

À l'échelle mondiale, le lait joue un rôle crucial dans l'alimentation, notamment dans les pays en développement où il aide à lutter contre la malnutrition (Wehrmueller *et al.*, 2008). Ses dérivés, comme le fromage et le yaourt, sont très appréciés pour leur goût unique, leurs bienfaits nutritionnels et leur facilité de digestion (Haenlein, 2004 ; Belkacemi et Fouchel, 2018). Enfin, il renferme un mélange harmonieux de protéines, de graisses, de glucides, de sels minéraux et d'autres éléments qui lui confèrent toutes ses qualités nutritionnelles (Bidot Fernandez, 2017).

## 2. La composition chimique de lait du chèvre

### 2.1. Eau

L'eau est le composant principal du lait, le plus présent, le plus important en quantité. Dans le lait de chèvre, sa teneur est d'ailleurs légèrement plus faible que dans le lait de vache. Concrètement, l'eau représente entre 81 et 87 % du volume total du lait. Et elle ne se présente pas toute de la même manière : on distingue l'eau libre, qui constitue 96 % du total, et l'eau liée, qui correspond à environ 4 % de la matière sèche (**Bouaguel *et al.*, 2020**).

### 2.2. Protéines

Les protéines du lait de chèvre présentent une composition globalement similaire à celle des autres laits de mammifères, sont plus proches de celles du lait humain que celles du lait de vache. Elles forment des micelles plus petites, ce qui facilite leur digestion et les rend particulièrement adaptées aux populations sensibles (**Bidot Fernandez, 2017 ; Charon, 2005**).

La fraction protéique du lait de chèvre est principalement constituée de caséines, qui représentent environ 80 % des protéines totales (**Mahe et Ali, 1996**). Comparativement au lait de vache, le lait de chèvre contient proportionnellement moins de caséines et davantage d'azote non protéique (**Brulé *et al.*, 1997**) (Brulé, Romain, & Pierre, 1997). Une caractéristique physico-chimique importante est son point de précipitation : les protéines du lait de chèvre précipitent à pH 4,2, une valeur similaire à celle observée pour le lait de brebis (**Masle et Morgan, 2001**). Sur le plan nutritionnel, les protéines du lait de chèvre renferment tous les acides aminés essentiels, ce qui leur confère une excellente valeur nutritionnelle (**Soustre, 2007**).

#### 2.2.1. Les caséines

Les caséines constituent la fraction protéique majoritaire du lait de chèvre (**López-Aliaga *et al.*, 2010**) et jouent un rôle technologique fondamental dans la transformation fromagère. La composition caséinique du lait de chèvre se distingue par une particularité importante : il contient de la caséine alpha-S2 et présente une teneur en caséine bêta plus élevée qu'en caséine alpha-S1 (**Trujillo, 1997 ; Park, 2006**).

#### 2.2.2. Les protéines sériques

Ils représentent environ 20 % des protéines totales du lait de chèvre et se présentent sous forme de solution colloïdale, les deux principaux types de protéines sériques sont la  $\beta$ -lactoglobuline et l' $\alpha$ -lactalbumine. Il est important de noter que ces protéines sont sensibles

aux traitements thermiques, ce qui doit être pris en compte lors des processus de transformation industrielle (**Lorient et Cayot, 2000**).

### 2.3. Lactose

Le lactose est le principal glucide libre du lait de chèvre, bien que de petites quantités d'inositol soient également présentes. Sa teneur est légèrement inférieure à celle du lait de vache, avec une concentration d'environ 4,5 % contre 4,8 à 5 % pour le lait de vache (**Haenlein, 2004 ; Jaouen et Toussaint., 1993**). Il s'associe en effet à d'autres glucides tels que le glucose, le galactose et le fructose, ainsi qu'à des dérivés aminés comme la N-acétylglucosamine et la N-acétylgalactosamine, pour former des oligosaccharides complexes.

### 2.4. Lipides

Constituent la principale source énergétique du lait de chèvre. Leur teneur moyenne est d'environ 4,1 %, mais elle varie considérablement selon la race, l'alimentation et la saison.

La fraction lipidique se caractérise par :

- Une richesse en acides gras à chaîne courte (caproïque, caprylique, caprique), qui facilitent la digestion
- Des globules gras plus petits que ceux du lait de vache, améliorant l'émulsification et l'absorption
- Une absence totale de caroténoïdes, ce qui explique la couleur blanche du lait de chèvre et de sa matière grasse (**Park et al., 2007**).

### 2.5. Vitamines

Le lait de chèvre se distingue par sa richesse en vitamines. Il contient une source importante de :

- La vitamine A (environ 47 % de plus que le lait de vache) qui joue un rôle essentiel dans la réponse immunitaire et la formation des anticorps (**Doli et al., 2022**).
- Vitamine D et de plusieurs vitamines B notamment la vitamine B6 (25 % de plus que le lait de vache), ce qui rend le lait de chèvre particulièrement adapté aux besoins nutritionnels des enfants, car il répond aux exigences des nourrissons.
- Une caractéristique distinctive du lait de chèvre réside dans son absence de  $\beta$ -carotène (**López-Aliaga et al., 2010 ; Desjeux, 1993**), le  $\beta$ -carotène est entièrement transformé en rétinol (vitamine A préformée), ce qui explique sa couleur plus blanche comparativement au lait de vache.

- Il est pauvre en vitamine B12 et en acide folique (vitamine B9). Une consommation exclusive pourrait donc entraîner des carences (**López-Aliaga *et al.*, 2010 ; Desjeux, 1993**).

**Tableau 4:** composition du lait de chèvre en vitamines par rapport a 100g du lait (**Park *et al.*, 2007**).

| Vitamines                | La teneur |
|--------------------------|-----------|
| Vitamine A (mg)          | 185       |
| Vitamine D (mg)          | 2,3       |
| Thiamine (mg)            | 0,086     |
| Riboflavine (mg)         | 0,21      |
| Niacine (mg)             | 0,27      |
| Acide Pantothénique (mg) | 0,31      |
| Vitamine B6 (mg)         | 0,046     |

## 2.6. Minéraux

Le lait de chèvre est particulièrement riche en minéraux (environ 0,8 %). Il se distingue par :

- Une teneur en calcium supérieure d'environ 13 % à celle du lait de vache ·
- Une richesse en potassium (environ 134 % de plus que le lait de vache)
- Des concentrations importantes en magnésium, phosphore et zinc
- Une teneur plus faible en fer (**Park *et al.*, 2007**).

Cette richesse minérale naturelle confère au lait de chèvre des bienfaits potentiels pour la santé, notamment pour la minéralisation osseuse.

**Tableau 5:** composition du lait de chèvre en minéraux (mg/100g de lait) (**Park *et al.*, 2007**).

| Minéraux (mg) | Ca  | P   | Mg | K   | Na | Cl  | S  | Fe   | Cu   | Mn    | Zn   | I     | Se   |
|---------------|-----|-----|----|-----|----|-----|----|------|------|-------|------|-------|------|
| La teneur     | 134 | 121 | 16 | 181 | 41 | 150 | 28 | 0,07 | 0,05 | 0,032 | 0,56 | 0.022 | 1,33 |

### 3. Les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques du lait de chèvre

#### 3.1. Les caractéristiques physicochimiques

**Tableau 6:** Propriétés physicochimique du lait de chèvre (Park *et al.*, 2007).

| Propriétés                 | La valeur     |
|----------------------------|---------------|
| pH                         | 6,5 – 6,8     |
| Densité                    | 1,029 – 1,039 |
| Acidité (%)                | 14 – 23       |
| Point de congélation (-°C) | 0,540 – 0,573 |
| Viscosité (Cp)             | 2,12          |

#### 3.2. Les caractéristiques organoleptiques

##### 3.2.1. Couleur

Le lait de chèvre se distingue par sa couleur plus blanche que celle du lait de vache, une caractéristique due à l'absence du  $\beta$ -carotène (Chilliard, 2003). La couleur du lait constitue pour les consommateurs un indicateur de qualité perçue. Cette coloration varie selon la composition du lait en  $\beta$ -carotène, matières grasses, caséine et phosphate de calcium. L'intensité de la couleur est directement liée à la taille et au nombre de ces particules en suspension (Cniel, 2006 ; Fox, 1992).

##### 3.2.2. Odeur

Le lait de chèvre présente une odeur relativement neutre. On peut toutefois observer en fin de lactation une odeur particulière, désignée sous le terme « odeur caprique ».

##### 3.2.3. Saveur

Le lait de chèvre possède une saveur légèrement sucrée, attribuable à sa teneur relativement élevée en lactose. Son goût peut varier en fonction de la température de la dégustation et de l'alimentation de l'animal (Fredot, 2006). Comparé au lait de vache, il présente une saveur plus prononcée et caractéristique (Zeller, 2005 ; Jouyandeh et Abroumand, 2010). Cette spécificité gustative est en grande partie liée à la présence de certains acides gras libres (Jaubert, 1997 ; Morgan *et al.*, 2001).

### 4. Valeur nutritionnelle

Le lait de chèvre est un aliment complet qui peut remplacer un repas, car il est riche en nutriments et bien adapté à l'organisme. Il est caractérisé par sa faible concentration en graisses et son aptitude à neutraliser les acides et les toxines présents dans l'organisme. Outre sa capacité

à répondre aux besoins nutritionnels quotidiens, Le lait de chèvre présente une valeur particulière grâce à ses propriétés spécifiques par rapport au lait de vache. Ainsi, il représente une alternative intéressante pour les nourrissons, les adultes et particulièrement pour les mères qui sont entraînés d'allaiter. Il contient plusieurs éléments nutritifs essentiels : des vitamines, des minéraux, des électrolytes, des oligo-éléments, des enzymes, des protéines et également des acides gras et des aminés particulièrement le tryptophane, qui est facilement assimilable par l'organisme humain (**Getaneh et al., 2016**).

## **5. Effet du lait de chèvre sur la santé**

### **5.1. L'effet sur la santé intestinale et l'inflammation**

D'après Tong et ses collaborateurs, les vésicules extracellulaires présentes dans le lait de chèvre (G-mEVs) sont plus efficaces pour réduire l'inflammation intestinale et renforcer la solidité de la barrière épithéliale que celles contenues dans le lait de la brebis. Ces G-mEVs modifient le rapport de polarisation des macrophages M1/M2 dans la lamina propria, permettant ainsi une meilleure gestion de la réponse immunitaire intestinale (**Tong et al., 2021**). Par ailleurs, le lait de chèvre est gorgé d'oligosaccharides qui jouent un rôle protecteur pour la flore intestinale face aux agents infectieux (**Park, 2017**).

### **5.2. L'effet hypoallergénique et la digestion facilitée**

Le bénéfice majeur du lait de chèvre réside dans son impact positif sur l'allergie au lait de vache, qui est la plus fréquente parmi les allergies alimentaires chez les nourrissons (**Park, 2017 ; Pal et Tesfaye, 2024**). La proportion de  $\beta$ -caséine et d' $\alpha$ s1-caséine (70 %/30 %) présente dans le lait de chèvre, semblable à celle du lait humain, lui confère une meilleure digestibilité (**Park, 2017**). La digestibilité des lipides est également améliorée par la présence de globules gras de petite dimension et la composante élevée en acides gras de chaîne courte et moyenne (**Park, 2017 ; Pal et Tesfaye, 2024**). Selon Pal et Tesfaye, environ 90 % des nourrissons ayant une allergie alimentaire tolèrent bien le lait de chèvre (**Pal et Tesfaye, 2024**).

### **5.3. L'impact sur la santé cardiovasculaire et métabolique**

Le lait de chèvre contient une forte proportion de triglycérides à chaîne moyenne (MCT) et d'acides gras insaturés, qui apportent des bienfaits aux patients atteints de troubles cardiovasculaires (**Pal et Tesfaye, 2024**). La richesse en acides linoléiques conjugués (CLA) est impliquée dans l'activation du système immunitaire, la croissance et la lutte contre les maladies (**Park, 2017**). En outre, le lait de chèvre se distingue par des teneurs plus

importantes en vitamine A, en calcium, en phosphore, en zinc, en potassium et en sélénium comparativement au lait de vache (**Pal et Tesfaye, 2024**).

#### **5.4. L'effet sur le développement du cerveau et du système nerveux**

L'abondance d'oligosaccharides dans le lait de chèvre joue un rôle crucial, non seulement pour la défense intestinale, mais également pour la croissance du cerveau et du système nerveux (**Park, 2017**). Les oligosaccharides sialylés (SMO) que l'on trouve dans le lait de chèvre jouent un rôle crucial dans la modulation du microbiote intestinal et la neuroprotection des nouveau-nés (**Pal et Tesfaye, 2024**).

#### **5.5. L'effet de modulation immunitaire et antimicrobienne**

Le lait de chèvre a des propriétés antibactériennes, anti-inflammatoires et bifidogènes. Les acides linoléiques conjugués (CLA) ont une grande importance dans l'activation du système immunitaire et la défense contre les maladies (**Park, 2017**). En outre, les polyamines trouvées dans le colostrum et le lait de chèvre sont essentielles pour la croissance, le fonctionnement du système gastro-intestinal et la maturation des enzymes digestives (**Pal et Tesfaye, 2024**).

# *Chapitre III*

## *Le kéfir du lait*

## 1. Définition du kéfir du lait

Le kéfir est un produit laitier fermenté qui se caractérise par sa teinte blanchâtre et sa consistance onctueuse, légèrement mousseuse. Sa saveur est acidulée, faiblement alcoolisée, avec une fine effervescence. Son élaboration repose sur la fermentation du lait provenant de divers mammifères (notamment la vache, la chèvre ou la brebis), sous l'action d'une communauté de bactéries et de levures. Ces micro-organismes forment ensemble de petits grains blancs et irréguliers, à l'apparence de minuscules inflorescences de chou-fleur. La production du kéfir peut se faire à partir de ces grains traditionnels, du filtrat issu d'une fermentation précédente, ou encore à l'aide de cultures starter lyophilisées disponibles dans le commerce (Bensmira *et al.*, 2010).



Figure 4: Le kéfir du lait (<https://share.google/jIp5bfiHswZhuzKqQ>).

## 2. L'origine du kéfir

On situe l'origine du kéfir dans les massifs montagneux du Caucase, une contrée qui faisait autrefois partie de l'Union soviétique, où il serait produit depuis plusieurs siècles (Tamime, 2006).

Son nom dérive du mot turc «keyif», qui évoque la sensation de bien-être ressentie après sa consommation (Lopitz-Otsoa *et al.*, 2006 ; Tamime, 2006). Au fil du temps, cette boisson a porté plusieurs noms à travers les cultures et les époques : képhir, kiaphur, kefy, képher, knapon, kefer, kepi, kippi ou encore kippe (Kesenkaş *et al.*, 2017).

Dès le XIX<sup>e</sup> siècle, le kéfir s'est répandu en Europe centrale et orientale (**Karatepe *et al.*, 2012**). Aujourd'hui, sa consommation connaît un regain d'intérêt mondial pour ses qualités sensorielles et ses bienfaits pour la santé (**Franworth, 2005 ; Otlés et Cagindi, 2003 ; Tamime, 2006**). Toutefois, sa notoriété reste inégale : au Brésil, il est encore peu connu et sa production est principalement artisanale (**Carneiro, 2010 ; Magalhães *et al.*, 2010**).

### 3. Caractéristiques du kéfir

Le kéfir se caractérise par un goût typiquement levuré et une effervescence en bouche, résultant de l'activité de fermentation de sa microflore (**Lopitz-Otsoa *et al.*, 2006 ; Rattray et O'Connel, 2011**). Les principaux métabolites produits au cours de la fermentation sont l'acide lactique, l'éthanol et le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). C'est l'origine de l'acidité, de la faible concentration en alcool et de la viscosité caractéristique de cette boisson qui provient de ces composés. D'autres substances, présentes en quantités plus faibles, participent également à son profil aromatique : il s'agit notamment du diacétyl, de l'acétaldéhyde, de l'éthyle et de divers acides aminés (**Rattray et O'Connel, 2011**).

Contrairement à d'autres produits laitiers fermentés, le kéfir n'est pas le résultat de l'activité d'une seule espèce microbienne dominante. Sa fermentation repose sur une communauté complexe et symbiotique de bactéries et de levures, ce qui lui confère une composition unique et une diversité fonctionnelle rare (**Farnworth et Mainville, 2008**).

### 4. Les grains de kéfir

#### 1.1. Structure et fonctions des grains de kéfir

Les grains de kéfir se présentent comme des formations gélatineuses, irrégulières, de couleur blanche à légèrement jaunâtre. Leur consistance est élastique, alors que leur diamètre varie généralement entre 0,3 et 3,5 cm, ce qui leur donne un aspect de petites inflorescences de chou-fleur (**Arroum *et al.*, 2022**). Chaque grain est constitué d'une matrice complexe associant des protéines (4 à 5 %), un polysaccharide spécifique nommé kéfiran (9 à 10 %), est une communauté microbienne dense et structurée (**Farnworth et Mainville, 2008 ; Garrote *et al.*, 2010**).

L'examen au microscope montre une surface parfois lisse, parfois irrégulière, recouverte d'une mince couche de polysaccharides entourant les amas cellulaires. Cette structure gélatineuse joue un rôle protecteur et constitue le support physique de la symbiose microbienne (**Wang *et al.*, 2012 ; Magalhães *et al.*, 2013**).

Les grains contiennent généralement des lipides (environ 4,4 %), des cendres (12,1 %), des mucopolysaccharides (45,7 %) et des protéines totales (34,3 %), parmi ces protéines on distingue des fractions insolubles, solubles et des acides aminés libres. Ils contiennent également des vitamines du groupe B, de la vitamine K, et divers minéraux, comme le calcium, le phosphore et le magnésium (Marshall et cole, 1985).



Figure 5: Les grains de kéfir (<https://share.google/1DhUKvBpSUhrZifoj>).

#### 4.2. La Composition microbiologique

La configuration interne des grains de kéfir suit une distribution spatiale spécifique des micro-organismes, largement influencée par des facteurs physico-chimiques tels que la disponibilité de l'oxygène et le gradient de pH (Wang *et al.*, 2012). La surface du grain de kéfir présente une densité microbienne élevée, dominée par des coques étroitement associées aux levures, ainsi que par des bâtonnets de petite taille similaires à l'espèce *Lactobacillus kefir* (Wang *et al.*, 2012). En progressant vers le centre, on observe une augmentation des bâtonnets longs et courbé, notamment *Lactobacillus kefirianofaciens*, tandis que l'acidité limite la croissance des lactocoques (Cheirsilp *et al.*, 2003).

Concernant les levures, elles sont fortement associées à la matrice du grain et se dispersent aussi bien en surface qu'à l'intérieur de la structure. Cette distribution traduit leur capacité d'adaptation aux variations locales du microenvironnement (Wang *et al.*, 2012).

Certaines espèces comme *Lactococcus lactis*, qui sont difficiles à observer par microscopie électronique en raison de leur faible adhésion à la matrice, ont été identifiées comme dominantes grâce aux méthodes d'isolement culturales (Jianzhong *et al.*, 2009 ; Gut *et al.*, 2021).

#### 4.2.1. Composition microbiologique qualitative

Les grains de kéfir forment une communauté symbiotique et complexe de micro-organismes, associée des bactéries lactiques, des bactéries acétiques, des levures et des champignons filamenteux. Cette diversité est à l'origine des propriétés uniques du kéfir (Pogačić *et al.*, 2013).

On trouve principalement des genres *Lactobacillus*, *Lactococcus* et *Leuconostoc* parmi les bactéries lactiques, ces derniers constituant entre 65 et 80 % de l'ensemble de la population microbienne (Lopitz-Otsoa *et al.*, 2006). Alors que des bactéries acétiques appartenant au genre *Acetobacter* se trouvent également dans certaines communautés microbiennes du kéfir. Dans les analyses microbiologiques, on retrouve aussi des levures comme *Saccharomyces* et *Kluyveromyces*, ainsi que d'autres telles que *Candida* qui contribuent au processus de fermentation et sur les propriétés du kéfir (Kurniawan et Sri, 2026).

Cette composition qualitative n'est pas fixée, elle varie en fonction de l'origine géographique des grains, des conditions de culture et des pratiques de production locales.

#### 4.2.2. Composition microbiologique quantitatif

Les grains de kéfir contiennent un nombre variable de bactéries lactiques et de levures. Les deux types de microorganismes présents à des niveaux d'abondance remarquables, soit  $1,5 \times 10^8$  UFC.g<sup>-1</sup> et  $10^9$  UFC.g<sup>-1</sup> pour les bactéries lactiques, tandis que pour les levures, ces valeurs sont respectivement de  $10^6$  UFC.g<sup>-1</sup> et  $2,8 \times 10^8$  UFC.g<sup>-1</sup> (Garrote et Graciella, 2001) et (Guzel *et al.*, 2005). Cette variation quantitative illustre le caractère changeant de l'écosystème microbien des grains, et dépend de nombreux facteurs tels que les conditions de culture, la fréquence de renouvellement du lait et la température de fermentation.

### 5. Processus de fermentation de kéfir de lait

Le kéfir de lait est un aliment fermenté qui se réalise en inoculant le lait avec des grains de kéfir. Ces grains forment une structure polysaccharidique contenant un mélange complexe, composé des bactéries lactiques, des levures et des bactéries acétiques (Lopitza-Ostsoa *et al.*, 2006). Cette organisation structurée favorise des interactions métaboliques intenses entre les microorganismes, et garantissant la stabilité et la multiplication des grains lors des fermentations successives (Garrote *et al.*, 2010).

### 5.1. L'acidification

Durant la fermentation, les levures utilisent le lactose présent dans le lait comme un substrat pour le transformer en acide lactique, entraînant une diminution du pH du lait environ 4,2 à 4,6 (Garrote *et al.*, 2000 ; Wszolek *et al.*, 2001).

En conséquence, l'abaissement du pH provoque une déstabilisation des micelles de caséine (de Kruif, 1997).

### 5.2. Production d'éthanol et dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)

Les graines de kéfir contiennent des levures. Lors du processus de fermentation du kéfir, il y a une production d'une petite quantité d'éthanol et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), résultant des levures, responsable de la légère effervescence du kéfir.

### 5.3. Production du kéfiran

Le kéfiran est un polysaccharide ramifié soluble dans l'eau produit par *L. Kefiranofaciens* et se compose d'une quantité équivalente de D-glucose et de D-galactose. Quand *L. kefiranofaciens* cohabite en culture avec *S. cerevisiae*, cela stimule sa production (Cheirsilp *et al.*, 2003 ; Lopitza-Ostsoa *et al.*, 2006).

## 6. Effet de kéfir sur la santé humaine

### 6.1. Effet antidiabétique

Le diabète est une maladie caractérisée par des taux élevés de glucose dans le sang, il signifie une sécrétion insuffisante de l'insuline ou une diminution de son action (Sharma, Rao et Singh, 2021).

La consommation de probiotiques réduit la quantité des bactéries à Gram négatif dans la lumière intestinale, ce qui entraîne une diminution de la production des lipopolysaccharides (LPS) qui rétablit le fonctionnement des récepteurs de l'insuline et améliore l'absorption du glucose sanguin (Rosa *et al.*, 2017).

Le kéfir contribue à réduire les effets du diabète de type 2. Cette réduction est liée à la présence des agents actifs dans le kefram-kéfir, qui était absorbé par l'intestin grêle et transporté vers le foie. Cela favorise à une meilleure absorption du glucose et stimule le transporteur de glucose 4 (GLUT4), qui active la phosphoinositide 3-kinase (PI3-K) ainsi que d'autre molécules au sein de la voie de signalisation de l'insuline (Teruya *et al.*, 2002). Par ailleurs, la consommation de kéfir inhibe l'activation des enzymes hydrolytiques, en

particulier l' $\alpha$ -amylase pancréatique et les  $\alpha$ -glucosidases en provoquant une diminution dans le taux de glucose sanguin postprandial (Kwon *et al.*, 2006).

### 6.2. Effet hypotenseur

Un déséquilibre entre la relaxation et la contraction de l'endothélium dans des conditions spécifiques cause des maladies cardiovasculaires, telle que le stress oxydatif, l'hypertension, l'athérosclérose (Friques *et al.*, 2015 ; Leal *et al.*, 2017) des études faites sur des rats pour évaluer l'effet du kéfir sur la pression artérielle. Le résultat indique que le kéfir favorise la disponibilité et l'efficacité de l'oxyde nitrique. Ainsi que l'action probiotique du kéfir a été associée à la réduction de la pression artérielle.

### 6.3. Effet hypocholestérolémique

Plusieurs recherches ont été faites sur les propriétés hypocholestérolémiques des produits probiotiques (kéfir).

Le kéfir contient des propriétés bénéfiques expliquées par la présence des bactéries lactiques (LAB) dans les graines. Des recherches montrent que les LAB abaissent le taux de cholestérol de 33%. Le cholestérol présent dans le sang est considéré comme un facteur essentiel qui provoque les maladies cardiovasculaires chez les personnes âgées (Hosono et Tono-Oka, 1995 ; Vujić *et al.*, 1992).

Le cholestérol exogène associé avec les protéines de LAB, forment des complexes pour entrer dans les cellules ce qui bloque son absorption. Par conséquent, le taux de cholestérol diminue (Rosa *et al.*, 2017).

### 6.4. Effets antimicrobiens

Les boissons au kéfir préparées par le processus de fermentation par ajout des graines de kéfir pourraient prévenir les infections en provoquant un effet bactéricide dans le système gastro-intestinal. La présence des métabolites bioactifs et des peptides possède des caractéristiques antimicrobiennes lors du processus de fermentation (A-Mohammdi *et al.*, 2021).

L'effet antimicrobien du kéfir résulte de la présence de LAB, ces bactéries entraînent dans une concurrence pour les nutriments avec les agents pathogènes (Abadl *et al.*, 2023).

La dégradation protéolytique aurait une action antimicrobienne contre les bactéries pathogènes (Lima *et al.*, 2018).

### 6.5. Effet anti-inflammatoire

Des études précliniques et cliniques ont démontré ses propriétés anti-inflammatoires, la supplémentation en kéfir diminue le gonflement des pattes ainsi que les signes de lésions au niveau des articulations. Elle réduit l'expression des cytokines pro inflammatoires telles que le TNF- $\alpha$ , l'IL-6 et l'IL-17 (Chen *et al.*, 2021), et inhibe les voies de signalisation NF- $\kappa$  B et MAPK. Ces effets contribuent à réduire l'inflammation et les lésions tissulaires observées dans des modèles de polyarthrite rhumatoïde et de colite (Papadopoulou *et al.*, 2024).

Les peptides présents dans le kéfir modulent l'immunité adaptative en renforçant l'activité des lymphocytes T régulateurs (Treg), favorisant ainsi la tolérance immunitaire (Xu *et al.*, 2021). Ainsi, le kefiran augmente la production d'IgA dans la muqueuse intestinale (Qiu *et al.*, 2024).

### 6.6. Effet anticancéreuse

Les cellules cancéreuses se prolifèrent et sont résistantes à l'apoptose. Les acides organiques, l'éthanol et le dioxyde de carbone sont des produits métaboliques de kéfir ayant la capacité à produire des peptides et d'autres éléments jouant un rôle important dans les mécanismes de signalisation et les processus biologiques cellulaires tels que l'apoptose, la transformation et la multiplication cellulaire (Chen *et al.*, 2007).

L'effet anticancéreux du kéfir s'exerce en bloquant la libération des facteurs tumoraux comme le TGF- $\alpha$ , le TGF- $\beta$  et le Bcl2 tout en renforçant l'activité de Bax, entraînant ainsi une induction de l'apoptose, soit en provoquant la fragmentation de l'ADN lors de l'activation d'endonucléases dépendantes du calcium-magnésium et induisant par conséquent une apoptose causée par les ROS (Sharifi *et al.*, 2017).

### 6.7. Effet sur la modulation de microbiote intestinale

Le kéfir améliore la diversité et la stabilité du microbiote intestinal, sous l'action des bactéries lactiques (LAB) et des levures. La fermentation in vitro a indiqué que certaines souches telles que *Lactobacillus Kefiranofaciens* et *L. Plantarum* sont capables de se fixer sur les cellules épithéliales intestinales, ce qui favorise le renforcement de la barrière muqueuse et stimule l'expression des protéines des jonctions serrées (Bourrie *et al.*, 2016).

D'autre part, ces microorganismes produisent des acides gras à chaîne courte (AGCC), parmi ces acides l'acétate, le propionate et le butyrate, qui jouent un rôle important dans le métabolisme énergétique des colonocytes. Le kéfir, limite la prolifération des espèces

---

pathogènes, contribuant ainsi au maintien de l'équilibre du microbiote intestinal (**Chen *et al.*, 2022**).

.

# ***PARTIE 2***

## ***PARTIE PRATIQUE***

***CHAPITRE I***

***MATERIEL ET***

***METHODES***

## 1. Population étudiée

Dans cette étude, nous avons évalué plusieurs paramètres biologiques et physiologiques afin de vérifier les effets du kéfir du lait de vache et de chèvre.

La glycémie et la pression artérielle ont été mesurées jour par jour, en parallèle, des mesures anthropométriques (poids) ont été mesurées à trois moments distincts : avant, pendant et après la consommation du kéfir, auprès d'un groupe de 10 volontaires de sexe féminin âgées de 20 à 30 ans (5 volontaires pour le kéfir du lait de vache et 5 volontaires pour le kéfir du lait de chèvre). Une quantité de 100 ml par jour a été prise pendant 10 jour.

## 2. Matériel

### 2.1. Les analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques ont été réalisées au sein du laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie, dans le but d'évaluer la qualité hygiénique et sanitaire des deux échantillons de kéfir élaborés à partir de lait de vache et de lait de chèvre. Cette étape est essentielle pour garantir la sécurité du produit destiné à la consommation.

Les germes recherchés au cours de cette étude sont les suivants :

- Les coliformes totaux : indicateurs de la qualité hygiénique générale du produit.
- Les coliformes fécaux (thermotolérants) : indicateurs d'une éventuelle contamination d'origine fécale.
- Les staphylocoques : indicateurs de la qualité sanitaire du produit.
- Les salmonelles : bactéries pathogènes recherchées pour assurer la sécurité du consommateur.

#### 2.2.1. Préparation des échantillons et zone de travail

Afin d'éviter toute contamination exogène, l'ensemble des manipulations a été effectué à proximité immédiate d'un bec bunsen, assurant ainsi une zone de stérilité optimale.

Les échantillons de kéfir (lait de vache et lait de chèvre) ont été préalablement conservés à 4°C. Pour l'analyse, nous avons réalisé une série de dilutions décimales ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) dans des tubes contenant de l'eau peptoné tomponé. Chaque boîte de pétri a été soigneusement étiquetée (code l'échantillon, type de milieu, T°C et facteur de dilution) pour garantir la traçabilité des résultats.



**Figure 6:** Préparation des boîtes de pétri.

### 2.2.2. Protocoles d'ensemencement et d'incubation

Nous avons ciblé les principaux germes indicateurs d'hygiène en utilisant des milieux de cultures sélectives.

**Tableau 7:** Les milieux de cultures.

|                         | Milieu de culture     | T° d'incubation | Temps d'incubation |
|-------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
| <b>Coliforme totaux</b> | VRBL                  | 30°C            | 24h                |
| <b>Coliforme fécaux</b> | VRBL                  | 37°C            | 24h                |
| <b>Staphylocoques</b>   | BP + jaune d'œuf + PT | 37°C            | 48h                |
| <b>Salmonelles</b>      | SS                    | 30°C            | 24 – 48h           |

Après incubation, les colonies caractéristiques observées sur chaque milieu ont été comptées. Les résultats obtenus ont été exprimés en unité formant colonie par millilitre (UFC/ml), selon les méthodes standards de dénombrement microbiologique.

### 2.2. L'équipement de mesure

Afin d'assurer la précision des données physiologiques, les mesures de la taille, du poids, de la glycémie et de la pression artérielle (PA) ont été effectuées au niveau de l'université en mobilisant les équipements suivants :

- Un mètre ruban
- Une balance impédancemètre de précision il permet mesurer le poids (kg) et l'IMC
- Un glucomètre (Vital Check MM1200)

- Un tensiomètre (Omron M2, Healthcare HEM-7121-E)



**Figure 7:** Le matériel utilisés (glucomètre, tensiomètre et la balance).

### 3. Méthode

#### 3.1. Mesure de la pression artérielle

La mesure de la pression artérielle a été effectuée en position assistée, dans un environnement calme, à l'aide d'un tensiomètre de bras.

Le brassard a été positionné sur le biceps, directement au contact de la peau.

L'avant-bras gauche a été pris en évitant toute parole ou mouvement pendant le gonflement. Les résultats sont mentionnés dans l'écran après le dégonflement.

#### 3.2. Détermination de la glycémie

Le taux de la glycémie a été mesuré chez des volontaires à jeun sur les étapes suivantes :

- Insertion de la bandelette dans le glucomètre.
- Piqûre du doigt avec une lancette.
- Déposition d'une goutte de sang sur la bandelette, et la lecture du résultat est affichée sur le glucomètre.

### 4. Analyses statistiques

Les variables quantitatives sont exprimées en moyenne écart type.

Des courbes d'évolution des paramètres étudiés ont été tracées pour évaluer les variations au cours de la consommation des kéfirs.

Nous avons effectué des tests ANOVA à un facteur pour vérifier l'effet de type de lait sur les variables étudiées.

Les données ont été traitées en utilisant Microsoft Excel 2013 et le logiciel GraphPad Prism 7.

Le seuil de significativité a été fixé à 0,05.

# ***CHAPITRE II***

## ***RESULTATS ET INTERPRETATIONS***

### 1. Les analyses physicochimiques

Les résultats des analyses physicochimiques (matière grasse, l'extrait sec dégraissé, densité, température, protéines, lactoses et teneur en sel) de kéfir du lait de vache et kéfir du lait de chèvre obtenus à l'aide d'un appareil appelé lactoscan (tableau 7).

**Tableau 8:** Résultats des analyses physicochimiques.

| Paramètre                     | Kéfir du lait de vache | Kéfir du lait de chèvre |
|-------------------------------|------------------------|-------------------------|
| La matière grasse (g/l)       | 1,18                   | 1,84                    |
| L'extrait sec dégraissé (g/l) | 2,15                   | 2,95                    |
| Température (°C)              | 27,2                   | 24,9                    |
| Protéines (%)                 | 0,78                   | 1,07                    |
| Lactose (%)                   | 1,18                   | 1,62                    |
| La teneur en sel (%)          | 0,24                   | 0,24                    |

La matière grasse dans le kéfir à base de lait de vache égale à 1,18 g/L, et pour le kéfir à base de lait de chèvre égale à 1,84 g/L.

L'extrait sec dégraissé, le kéfir élaboré à partir du lait de vache est de 2,15g/l par rapport au kéfir à base de lait de chèvre qui est de 2,95g/l.

La température du kéfir du lait de vache est de 27,2°C, tandis que celle du kéfir du lait de chèvre est de 24,9°C.

Le pourcentage des protéines dans le kéfir à base de lait de vache égale à 0,78% et à 1,07% pour le kéfir à base de lait de chèvre.

La teneur en lactose du kéfir élaboré à partir du lait de vache est de 1,18%, tandis que celle du kéfir à base de lait de chèvre est de 1,62%.

Les résultats montrent que le kéfir de lait de vache et le kéfir de lait de chèvre présentent la même teneur en sel (0,24 %).

### 2. Résultat des analyses microbiologiques

Le tableau suivant (**tableau 8**) représente les résultats des analyses microbiologiques que nous avons effectuées sur le kéfir à base du lait de vache et de chèvre, à travers le

dénombrement des coliformes totaux, des coliformes fécaux, des staphylocoques ainsi que la recherche de salmonella.

**Tableau 9:** Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de kéfir du lait de vache et de chèvre.

| Les microorganismes | Kéfir de lait de vache | Kéfir de lait de chèvre | Normes (JORA 2017) |                 |
|---------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|
|                     |                        |                         | m                  | M               |
| Coliforme totaux    | 30                     | 30                      | $3 \times 10^4$    | $3 \times 10^5$ |
| Coliforme fécaux    | 1                      | 1                       | 30                 | $3 \times 10^2$ |
| Staphylocoques      | 67                     | 72                      | $3 \times 10^2$    | $3 \times 10^3$ |
| Salmonelles         | Absence                | Absence                 | Absence dans 25g   |                 |

**m** : limite inférieure

**M** : limite supérieure

Dans les kéfirs à base de lait de vache et de lait de chèvre, les résultats de la recherche des coliformes totaux sont positifs, avec la présence de 30 colonies dans chacun des deux échantillons.

Dans le kéfir du lait de vache et celui de chèvre, les résultats des coliformes fécaux sont positifs avec la présence d'une seule colonie dans chaque échantillon.

Les résultats des staphylocoques sont également positifs dans les deux échantillons, avec 72 colonies dans le kéfir du lait de vache et 67 pour le kéfir du lait de chèvre, les résultats restent inférieurs à la limite inférieure selon le journal officiel et donc la qualité du produit est satisfaisante.

Alors que les salmonelles sont négatifs dans les deux échantillons.

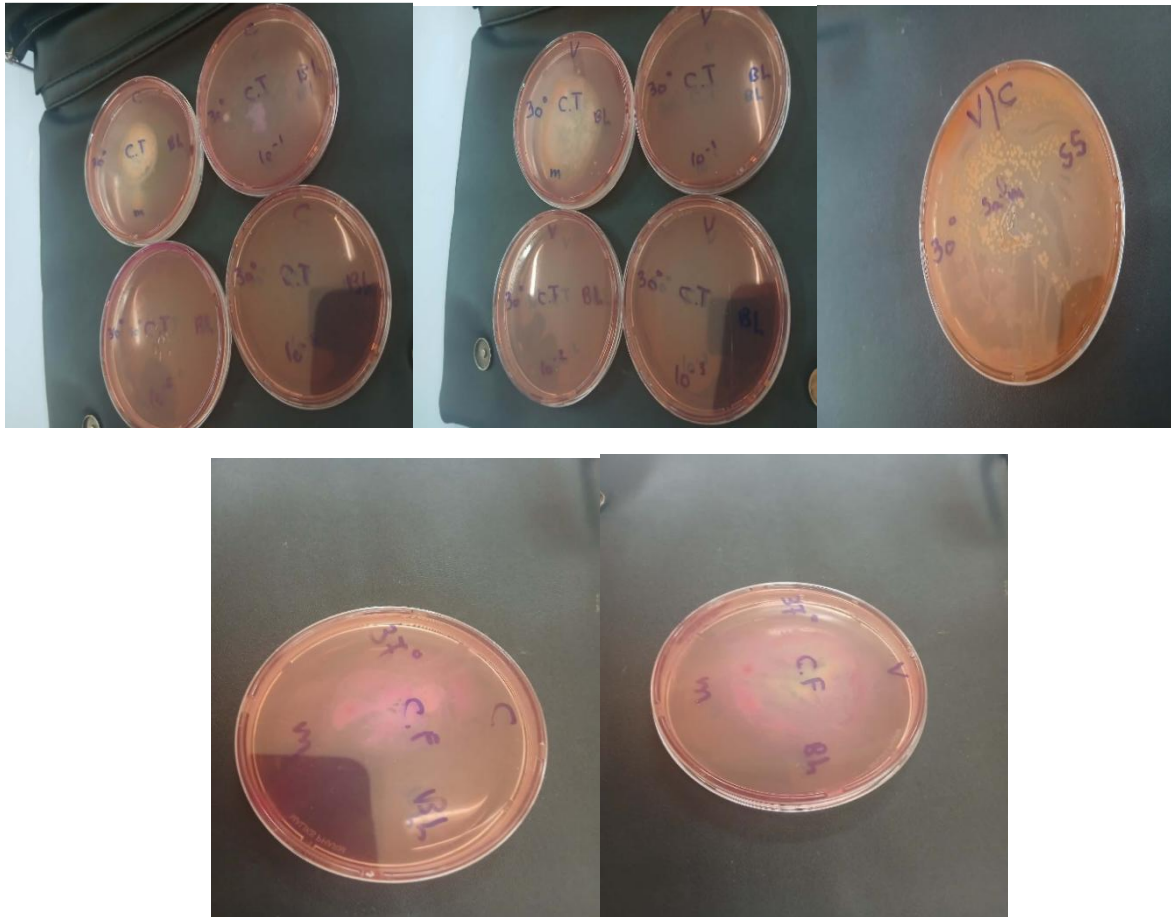


**Figure 8:** Les résultats des analyses microbiologiques.

### 3. Variations des paramètres étudiés

#### 3.1. Le Poids (Kg)

La figure 9 illustre les changements du poids corporel moyen chez les consommatrices du kéfir à base de lait de vache et celui du lait de chèvre, mesurés avant et après la consommation.

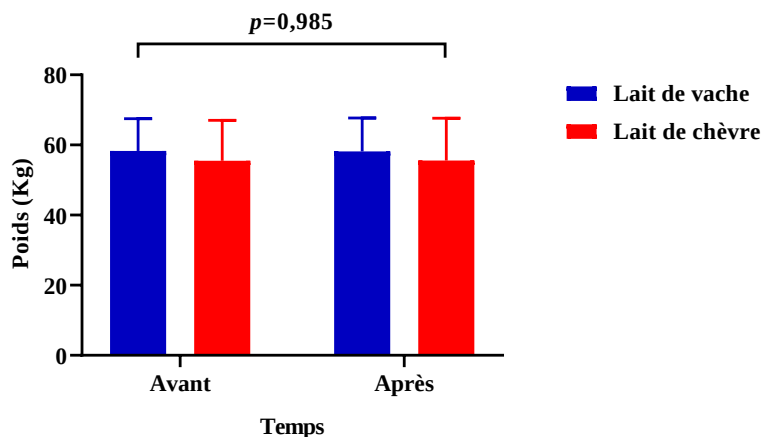


**Figure 9:** Evolution du poids corporel durant la consommation des kéfirs.

Chez les consommatrices du kéfir préparé à partir de lait de vache, le poids corporel reste stable avant et après la consommation, au tour de 58,8 kg.

Pour les consommatrices du kéfir base à de lait de chèvre, le poids corporel est d'environ 55,5 Kg avant et après la consommation. La différence n'est pas significative  $p=0,985$ .

### 3.2. Indice de masse corporelle ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ )

Dans la figure 10 les variations de l'IMC sont illustrées.

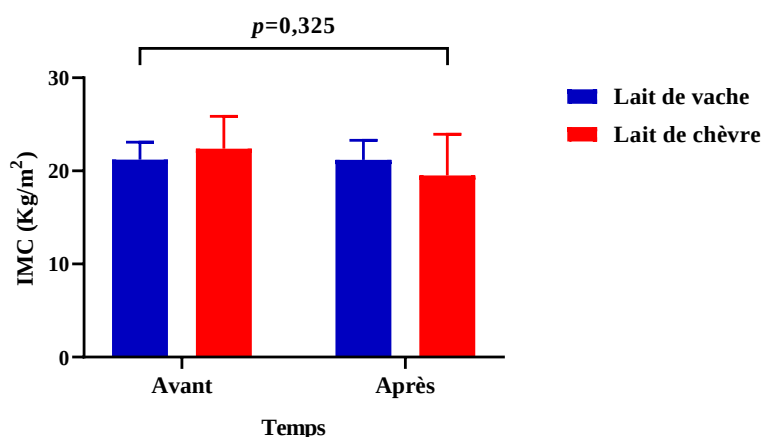


**Figure10:** variation de l'IMC pendant la consommation des kéfirs.

L'IMC des consommatrices du kéfir à base de lait de vache est relativement stable pendant toute la période de la consommation (environ 21  $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

Alors que les consommatrices du kéfir à base de lait de chèvre présentent des IMC de 22 kg/m<sup>2</sup> et 19 Kg/m<sup>2</sup> avant et après la consommation. Cette différence n'est pas significative ( $p=0,325$ ).

### 3.3. La pression artérielle

#### 3.3.1. La pression artérielle systolique

La figure 11 montre les variations de la (PAS) pendant 11 jours de consommation du kéfir de lait de vache et du kéfir de lait de chèvre.

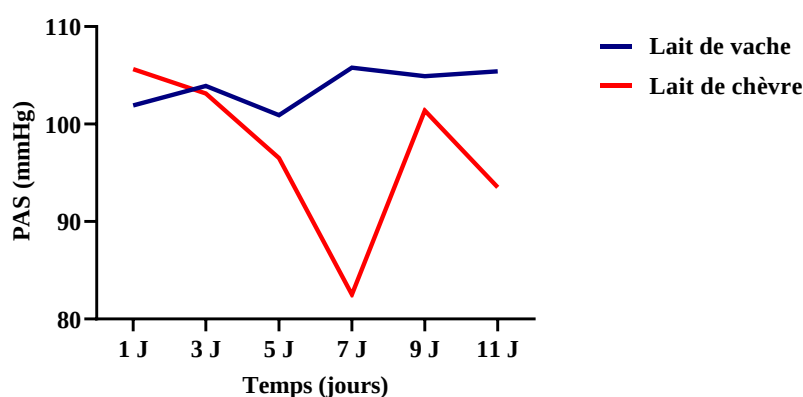


**Figure 11:** Evolution de la (PAS) pendant 11 jours.

Pour les volontaires consommant le kéfir du lait de vache, les valeurs restent relativement stables, entre (100 – 110 mmHg), pendant les 11 jours de la consommation.

Alors que, chez les volontaires consommant le kéfir du lait de chèvre, une diminution de la (PAS) est observée pendant à partir de 1<sup>er</sup> jour jusqu'au 7<sup>ème</sup> jour atteignant une valeur minimale de (82 mmHg). Une augmentation est remarquée entre le 7<sup>ème</sup> jour et le 9<sup>ème</sup> jour avec une valeur de 101 mmHg, puis on observe une diminution à la fin de la consommation (environ 94 mmHg).

#### 3.3.2. La pression artérielle diastolique

L'évolution de la pression artérielle diastolique est montrée dans la figure 12.

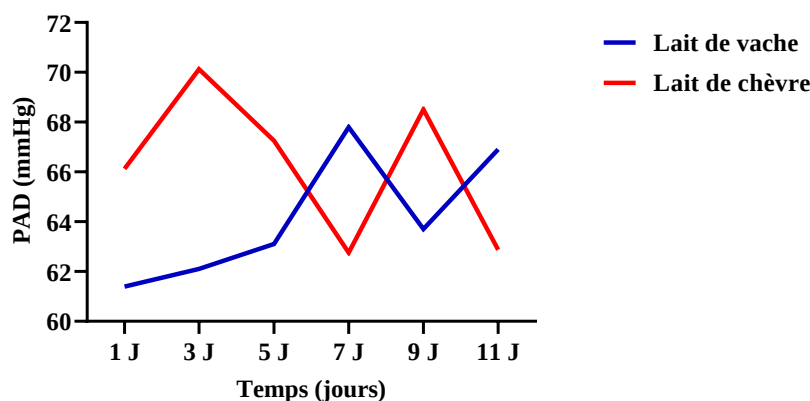


**Figure 12:** Évolution de (PAD) pendant les 11 jours.

Les consommatrices du kéfir de lait de vache présentent une légère augmentation dans la PAD depuis le 1<sup>er</sup> jour jusqu'au 7<sup>ème</sup> jour (68mmHg), elle diminue entre le 7<sup>ème</sup> jour et le 9<sup>ème</sup> jour (64 mmHg), puis elle augmente entre le 9<sup>ème</sup> jour et le 11<sup>ème</sup> jour (environ 67 mmHg).

Pour les volontaires consommant le kéfir du lait de chèvre, on remarque une diminution de la PAD entre le 3<sup>ème</sup> jour et le 7<sup>ème</sup> jour (63 mmHg), une augmentation entre le 7<sup>ème</sup> jour et le 9<sup>ème</sup> jour (68,2 mmHg), à la fin de la consommation elle baisse jusqu'à 63 mmHg.

### 3.4. Fréquence cardiaque

Dans la figure 13 les variations de la fréquence cardiaque est représentée.

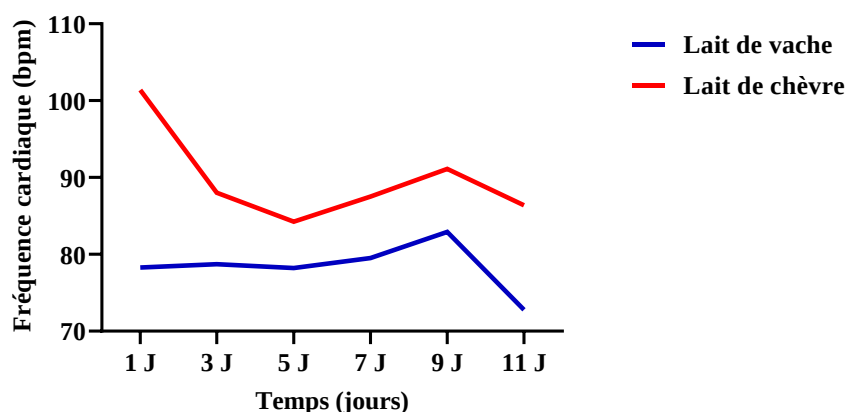


**Figure 13:** Évolution de la fréquence cardiaque durant les 11 jours.

On observe une stabilité dans la fréquence cardiaque à partir du 1<sup>er</sup> jour jusqu'au 9<sup>ème</sup> jour, et puis une diminution entre le 9<sup>ème</sup> jour et le 11<sup>ème</sup> jour (72 mmHg) chez les volontaires consommant le kéfir du lait de vache.

Chez les volontaires consommant le kéfir du lait de chèvre, une diminution dans la fréquence est remarquée à partir du 1<sup>er</sup> jour jusqu'au 5<sup>ème</sup> jour (85 mmHg), une légère augmentation est observée entre le 5<sup>ème</sup> jour et le 9<sup>ème</sup> jour avec des limites de 92 mmHg, à la fin de la consommation on observe une légère diminution dans la fréquence cardiaque (85 mmHg).

### 3.5. Le taux de glycémie

Ce graphique (figure 14) représente l'évolution du taux de la glycémie chez des volontaires consommant le kéfir du lait de vache et celui de chèvre pendant une période de 11 jours.

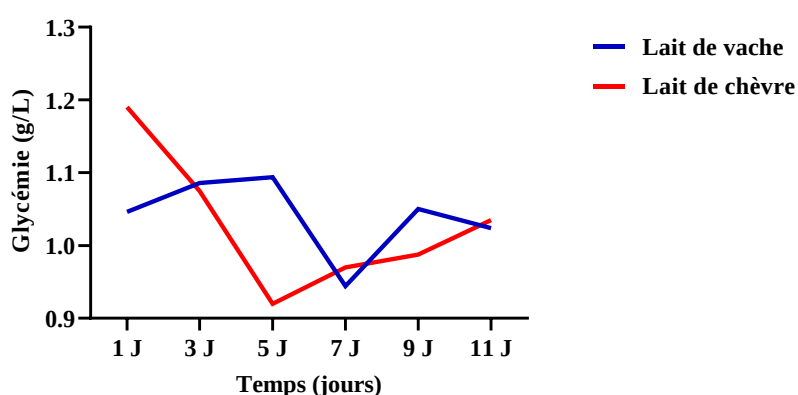


**Figure 14:** l'évolution du taux de la glycémie pendant 11 jours.

Chez les consommatrices du kéfir de lait de vache on observe une diminution dans le taux de la glycémie à partir du 5<sup>ème</sup> jour, avec une valeur d'environ 0,95 g/L au 7<sup>ème</sup> jour, ou elle commence une augmentation jusqu'au 9<sup>ème</sup> jour (1,06 g/L), puis on remarque une légère diminution entre le 9<sup>ème</sup> jour et 11<sup>ème</sup> jour (1,04 g/L).

Concernant les volontaires consommant le kéfir du lait de chèvre, on observe une baisse plus marquée de la glycémie dans les cinq premiers jours avec une valeur minimale de 0,92 g/L, après on note une augmentation continue jusqu'à 1,04 g/L au 11<sup>ème</sup> jour.

## 4. Effet des kéfirs sur la pression artérielle systolique

Dans le tableau 10, les résultats de l'effet des kéfirs sur la PAS sont donnés.

**Tableau 10:** Effet des kéfirs sur la PAS.

|     | Kéfir du lait de vache | Kéfir du lait de chèvre | P-value |
|-----|------------------------|-------------------------|---------|
| 1 J | 101,90±2,27            | 105,63±9,26             | 0,407   |

|             |             |             |       |
|-------------|-------------|-------------|-------|
| <b>3 J</b>  | 103,90±9,85 | 103,13±3,90 | 0,887 |
| <b>5 J</b>  | 100,90±4,25 | 96,50±8,50  | 0,341 |
| <b>7 J</b>  | 105,80±8,20 | 82,5±20,3   | 0,049 |
| <b>9 J</b>  | 104,90±8,80 | 101,38±9,66 | 0,585 |
| <b>11 J</b> | 105,40±7,10 | 93,50±4,49  | 0,023 |

Dans le 7<sup>ème</sup> jour, on note une moyenne de la PAS significativement élevée ( $p=0,049$ ) chez les consommatrices du kéfir de lait de vache (105,80±8,20) par rapport celle chez les consommatrices du kéfir de lait de chèvre (82,5±20,3). De plus au cours du 11<sup>ème</sup> jour, les volontaires consommatrices du kéfir à base de lait de vache présentent une moyenne de la PAS (105,40±7,10) significativement élevée ( $p=0,023$ ) par rapport à celle des volontaires consommatrices du kéfir à base du lait de chèvre (93,50±4,49).

Dans les prises qui restent les moyennes sont presque identiques ( $p > 0,05$ ). Le type de lait n'a pas d'effet sur la PAS.

### 5. Effet des kéfirs sur la pression artérielle diastolique

L'effet des kéfirs sur la PAD est montré dans le tableau 11.

**Tableau 11:** Effet des kéfirs sur la PAD.

|             | <b>Kéfir du lait de vache</b> | <b>Kéfir du lait de chèvre</b> | <b><i>p</i>-value</b> |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| <b>1 J</b>  | 61,4±10,8                     | 66,1±10,5                      | 0,53                  |
| <b>3 J</b>  | 62,10±2,22                    | 70,13±8,75                     | 0,085                 |
| <b>5 J</b>  | 63,10±4,56                    | 67,25±3,97                     | 0,195                 |
| <b>7 J</b>  | 67,8±10,5                     | 62,75±4,29                     | 0,402                 |
| <b>9 J</b>  | 63,70±4,52                    | 68,50±8,01                     | 0,291                 |
| <b>11 J</b> | 66,90±4,48                    | 62,88±3,42                     | 0,183                 |

Le kéfir à base de lait de vache et celui à base de lait de chèvre n'ont aucun effet sur la PAD pendant les 17 jours ( $p > 0,05$ ). Les moyennes sont pratiquement égales.

### 6. Effet des kéfirs sur la fréquence cardiaque

Le tableau 12 montre l'effet des kéfirs sur la fréquence cardiaque.

**Tableau 12:** Effet des kéfirs sur la fréquence cardiaque.

|            | <b>Kéfir du lait de vache</b> | <b>Kéfir du lait de chèvre</b> | <b><i>p</i>-value</b> |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| <b>1 J</b> | 78,30±6,73                    | 101,4±20,7                     | 0,049                 |
| <b>3 J</b> | 78,70±5,16                    | 88,0±13,2                      | 0,188                 |
| <b>5 J</b> | 78,20±4,79                    | 84,3±12,3                      | 0,34                  |
| <b>7 J</b> | 79,50±6,52                    | 87,5±17,4                      | 0,368                 |

|             |            |            |       |
|-------------|------------|------------|-------|
| <b>9 J</b>  | 82,90±4,07 | 91,1±17,6  | 0,338 |
| <b>11 J</b> | 72,8±11,5  | 86,38±8,73 | 0,093 |

Durant le premier jour de la consommation, les consommatrices du kéfir de lait de chèvre présentent une moyenne de la fréquence cardiaque (101,4±20,7) significativement élevée comparativement aux consommatrices du kéfir de lait de vache 78,30±6,73. avec une  $p$ -value égale à (0,049).

Dans le reste de la période de consommation, le type de kéfir n'influence pas la fréquence cardiaque ( $p > 0,05$ ), avec des moyennes presque identiques.

## 7. Effet des kéfirs sur la glycémie

Dans le tableau 13, l'effet des kéfirs sur la glycémie est présenté.

**Tableau 13:** Effet des kéfirs sur la glycémie.

|             | <b>Kéfir du lait de vache</b> | <b>Kéfir du lait de chèvre</b> | <b><math>p</math>-value</b> |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| <b>1 J</b>  | 1,0460±0,0410                 | 1,190±0,151                    | 0,077                       |
| <b>3 J</b>  | 1,0860±0,0792                 | 1,0750±0,0574                  | 0,823                       |
| <b>5 J</b>  | 1,094±0,165                   | 0,9200±0,0849                  | 0,1                         |
| <b>7 J</b>  | 0,9440±0,0669                 | 0,970±0,117                    | 0,686                       |
| <b>9 J</b>  | 1,050±0,209                   | 0,9875±0,0714                  | 0,589                       |
| <b>11 J</b> | 1,0240±0,0783                 | 1,035±0,164                    | 0,897                       |

Nos résultats ne montrent aucun effet des kéfirs consommés sur le taux de la glycémie ( $p > 0,05$ ). Les moyennes ne diffèrent pas significativement tout au long de la période de consommation.

# *Chapitre III*

## *DISCUSSION*

## Discussion

L'étude ainsi menée a pour but d'évaluer les propriétés physicochimiques et la qualité microbiologique du kéfir à base de lait de vache et kéfir à base de lait de chèvre ainsi de vérifier les effets des kéfirs sur les paramètres étudiés.

La teneur en matières grasses obtenue dans notre étude est de 1,18 g/L pour le kéfir à base de lait de vache et de 1,84 g/L pour le kéfir à base de lait de chèvre. Ces résultats sont inférieurs à ceux de l'étude menée par **(Meral-Aktas, 2025)**.

La qualité et la quantité des lipides laitiers varie selon : la race, le rang et la traite qui agit sur le taux de matière grasse **(Debouz *et al.*, 2014)**. Selon **Rosa *et al.***, le type de lait influence la composition nutritionnelle **(Rosa *et al.*, 2017)**.

Pour l'extrait sec dégraissé, notre étude montre un pourcentage de 2,15% pour le kéfir à base de lait de vache et un pourcentage de 2,95% concernant le kéfir à base de lait de chèvre, nos résultats sont inférieurs à ceux rapportée par **Mahmood et Usman**, 11,23% pour le lait de vache et 12% pour le lait de chèvre **(Mahmood et Usman, 2010)**. Le stade de lactation influe le taux de matière sèche du lait **(Benguettlia et Lemlem, 2013)**.

La teneur en protéines dans notre étude est de 0,78% pour le kéfir de lait de vache et de 1,87 pour le kéfir de lait de chèvre. Nos résultats sont inférieurs par rapport à ceux retrouvés dans une étude précédente, la teneur en protéines dans le lait de vache était de 3,05% et de 3,15% pour le lait de chèvre **(Meral-Aktas, 2025)**.

Plusieurs facteurs influencent la composition de lait telles que : le stade de lactation, la race, l'état corporelle, le nombre de vêlages, l'alimentation et le climat **(dos Sontos *et al.*, 2023 ; Li *et al.*, 2022)**.

Les résultats de notre étude ont montré que les teneurs en lactose sont de 1,18% pour le kéfir à base de lait de vache et 1,62% pour le kéfir à base de lait de chèvre. Ces résultats sont très faible par rapport à la littérature **(Mahmood et Usman, 2010)**.

Le kéfir de lait de vache et le kéfir de lait de chèvre présentent la même concentration en sodium (0,24). Conformément à l'étude de **Turker *et al.*, 2013**. La fermentation n'affecte pas les deux laits de la même manière : elle diminue le sodium dans le lait de vache et l'augmente dans le lait de chèvre. Selon **Satir et Guzel-Seydim, 2016**, cette différence s'explique par des facteurs comme l'alimentation, l'espèce animale et surtout l'interaction

spécifique entre les ions sodium et les composés organiques issus de la fermentation, qui varie selon la matrice laitière (taille des globules gras, structure des micelles de caséine).

Nos résultats montrent la présence des coliformes totaux pour les deux échantillons de kéfir.

Une étude réalisée par **Meral-Aktaş (2025)** a rapporté des résultats différents aux nôtres, qui démontrent aucune colonie de coliformes n'a été détecté dans les échantillons de kéfir à base de lait de vache et lait de chèvre. Ces résultats montrent que le processus de pasteurisation détruit ces micro-organismes (**Czarina et al., 2020**). Ce qui confirme que le kéfir est de bonne qualité hygiénique (**Meral-Aktaş et al., 2025**).

Les coliformes fécaux ont été détectés à faible niveau dans tous les échantillons analysés, avec une seule colonie (1 UFC) pour chaque échantillon.

Les résultats obtenus sont similaires avec ceux de l'étude de **Aroua et al** qui a noté l'absence des coliformes fécaux dans le kéfir à base de lait de vache (**Aroua et al., 2023**).

La présence des coliformes fécaux s'expliquerait par une contamination exogène d'origine fécales (**Conte, 2008**). Cette contamination est probablement due à une mauvaise hygiène des mains, l'environnement de fabrication et au matériel utilisé (**Dieng, 2001**).

Les staphylocoques ont été présents dans les deux échantillons, 67 dans le kéfir de lait de vache et 72 pour le kéfir de lait de chèvre.

Ces résultats sont différents avec l'étude menée par **Lahrech et al** qui montre l'absence des staphylocoques dans l'échantillon de lait de chèvre (**Lahrech et al., 2018**).

La principale source de contamination est en premier lieu la mamelle. Les infections mammaires par les staphylocoques sont à l'origine de la contamination du lait. D'autre source de contamination est également à considérer telle que les machines à traite (**Thieulon, 2005**).

D'après **Sema et al**, ce germe a la capacité à produire des entérotoxines thermostables et responsable d'intoxication alimentaire (**Sema et al., 2015**).

Les salmonelles n'ont pas été détectées dans les deux échantillons (kéfir à base du lait de vache et de chèvre).

Nos résultats sont similaires avec ceux obtenus par **Lahrech et al** qui montre l'absence des salmonelles dans le lait de chèvre (**Lahrech et al., 2018**).

La principale source de contamination est l'excrétion fécale, avec dissémination de la bactérie dans l'environnement puis contamination de la peau des mamelles et du matériel de traite (Guy, 2006).

En ce qui concerne le poids, nos résultats montrent une évolution différente selon le type de lait utilisé. Avec le kéfir de lait de vache, on observe une très légère diminution du poids. Avec le kéfir de lait de chèvre, le poids augmente très légèrement, mais cette variation n'est pas statistiquement significative.

Ces résultats sont en partie comparables à ceux de Fathi *et al.*, 2016. Ces chercheurs ont montré que la consommation de kéfir de lait de vache pendant 8 semaines entraînait une baisse notable du poids et du tour de taille chez des femmes en surpoids. Dans notre étude, l'effet est beaucoup plus modeste, sans doute à cause de la durée plus courte (11 jours seulement) et du petit nombre de volontaires.

Pour l'indice de masse corporelle (IMC), les choses sont un peu différentes. Chez les consommateurs de kéfir de lait de vache, l'IMC reste stable. En revanche, chez ceux qui ont consommé du kéfir de lait de chèvre, on observe une baisse nette de l'IMC.

Cette observation rejoint les travaux de Mohammadi *et al.*, 2025, qui soulignent que les produits laitiers fermentés aident à réguler le métabolisme, notamment en activant le gène PPAR- $\alpha$ . Ce gène favorise la combustion des graisses et réduit les marqueurs de l'inflammation comme l'IL-6 et la MCP-1. Plusieurs mécanismes peuvent expliquer ces effets.

D'une part, comme rapporté par Mutalub *et al.*, 2025, la consommation de kéfir (notamment le AB-Kefir) possède une grande capacité à lutter contre l'obésité et à réduire l'IMC et le poids en rééquilibrant le microbiote intestinal. Ces auteurs ont observé une augmentation des bactéries bénéfiques des familles des *Lactobacillaceae* et des *Ruminococcaceae*.

D'autre part, l'activation de la voie PPAR- $\alpha$ , mentionnée par Mohammadi *et al.*, 2025, pourrait agir en synergie avec ces modifications du microbiote pour améliorer le métabolisme lipidique et réduire l'inflammation. Ainsi, nos résultats, bien que préliminaires, suggèrent que le kéfir de lait de chèvre pourrait avoir un effet favorable sur l'IMC, tandis que le kéfir de lait de vache semble plutôt stabiliser le poids. Ces différences pourraient être liées à la composition spécifique de chaque lait (taille des globules gras, teneur en acides gras à chaîne

courte, profil protéique), qui influence la réponse métabolique de l'organisme. Une étude récente va dans ce sens.

**Radiati et al., 2025** ont spécifiquement étudié le kéfir de lait de chèvre sur des cellules graisseuses en laboratoire (modèle 3T3-L1). Ils ont montré que l'exo polysaccharide extrait de ce kéfir bloque l'activité de plusieurs enzymes clés dans la fabrication des graisses (PEPCK, G6PDH, LPL), la formation des gouttelettes de graisse et l'accumulation des acides gras libres diminuent. Ainsi, la baisse de l'IMC observée dans notre étude chez les consommateurs de kéfir de lait de chèvre pourrait s'expliquer directement par ce mécanisme anti-graisse au niveau cellulaire, indépendamment d'une simple perte de poids.

La pression artérielle (PA) traduit l'action du cœur et l'état des vaisseaux sanguins, elle comporte une pression systolique et une pression diastolique (**Boulet et al., 2025**).

Concernant la pression artérielle (**figures 11 et 12**), des variations de la pression artérielle systolique et diastolique au cours des 11 jours de consommation du kéfir, et une diminution marquée ont été observées chez certains sujets consommant le kéfir.

Nos résultats sont en accord avec les travaux de Lu et ces collaborateurs, qui montrent que la consommation de lait de chèvre fermenté a permis de réduire significativement la pression artérielle chez des adultes pré hypertendus (**Lu et al., 2018**).

Les bactéries et les levures contenues dans le kéfir produisent certaines substances actives, parmi elles, des peptides qui bloquent l'enzyme de conversion angiotensine 1 en angiotensine 2 (ACE), le corps produit moins d'aldostérone, une hormone qui fait augmenter le sel dans le sang et la pression artérielle (**Ebner et al., 2015**).

Nos résultats sont différents avec à ceux rapporté par **Ghizi et al** qui montrent que la consommation de kéfir de lait de vache pendant une durée de 12 semaines diminue la pression artérielle chez des patients atteints du syndrome métabolique (**Ghizi et al., 2021**).

Les données de plusieurs recherches montrent que le lait contient des peptides bioactifs ayant une action antihypertensive et diminue le risque d'hypertension artérielle (**Léonil, 2014**).

La fréquence cardiaque est le nombre de battements du cœur. Elle est contrôlée par le système nerveux sympathique et parasympathique.

Nos résultats concernant la fréquence cardiaque (**figure14**) montrent une diminution de la fréquence cardiaque au cours des 11 jours de la consommation chez les deux groupes.

Les résultats obtenus dans notre étude concordent avec ceux de **Han *et al*** visant à évaluer l'effet des compléments probiotiques sur la fréquence cardiaque, Les résultats de cette étude montrent une diminution de la fréquence cardiaque chez le sous-groupe des hommes qui consomment une forte dose de probiotiques âgés de plus de 45 ans (**Han *et al.*, 2022**).

Le diabète est une maladie chronique caractérisée par une augmentation dans le taux du glucose dans le sang.

Les résultats de notre étude révèlent une diminution dans le taux de la glycémie par rapport à la valeur observée au début de la consommation chez les deux échantillons (**figure 14**).

Ces résultats sont similaires avec à ceux rapportés par **Mutalub *et al*** qui montrent que la prise du complément de AB-kéfir pendant une durée de 8 semaines diminue le taux de la glycémie et la concentration de l'insuline chez les rats obèses (**Mutalub *et al.*, 2025**). Cette diminution de la glycémie peut être expliquée par la richesse du kéfir en probiotiques.

D'autre expérience menée sur des rats diabétiques démontrent que le kéfir à base de lait de chèvre ayant un effet antidiabétique en baissant le taux du glucose plasmatique et en augmentant l'activité de glutathion peroxydase (GPs) ainsi que la sécrétion d'insuline (**Harmayani, 2016**).

Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par **Ghizi *et al***, qui ont observé une diminution significative de la glycémie chez des sujets diabétiques après une consommation régulière de kéfir à base de lait de vache (**Ghizi *et al.*, 2021**).

Une légère diminution de la glycémie était observée, cela pourrait être expliqué par plusieurs facteurs pouvant influencer l'effet de kéfir comme le type de lait, la durée de fermentation (**Rosa *et al.*, 2017**).

***CONCLUSION ET  
PERSPECTIVES***

### Conclusion et perspectives

Dans cette étude, nous nous sommes intéressées à l'étude d'un aliment fonctionnel, le kéfir, une boisson fermentée riche en nutriments tels que les probiotiques, les vitamines et en composés bioactifs, reconnue pour ses effets bénéfiques sur la santé humaine.

Nous avons réalisé une étude comparative entre le kéfir préparé à partir de lait de vache et celui préparé à partir de lait de chèvre, en évaluant leurs effets sur plusieurs paramètres de santé : le poids, l'indice de masse corporelle (IMC), la pression artérielle systolique et diastolique, la fréquence cardiaque et la glycémie, chez deux groupes de volontaires saines.

le kéfir de lait de chèvre présentait une teneur en sel, un pourcentage en protéines, un pourcentage de lactose et une quantité d'extrait sec dégraissé plus élevés par rapport au kéfir préparé à base de lait de vache. Les analyses microbiologiques ont montré une qualité hygiénique satisfaisante pour les deux types de kéfir. Les coliformes totaux étaient présents à 30 UFC, les coliformes fécaux à 1 UFC et les staphylocoques entre 67 et 72 UFC, avec une absence totale de salmonelles. Toutes ces valeurs restent en dessous des limites réglementaires, ce qui confirme la bonne qualité sanitaire des produits.

Sur le plan physiologique, nos résultats ont révélé que le kéfir de lait de chèvre a eu un effet plus marqué sur la pression artérielle systolique, avec une réduction significative aux jours 7 ( $82,5 \pm 20,3$  mmHg contre  $105,8 \pm 8,2$  mmHg ;  $p = 0,049$ ) et 11 ( $93,5 \pm 4,5$  mmHg contre  $105,4 \pm 7,1$  mmHg ;  $p = 0,023$ ), par rapport au kéfir de lait de vache. En revanche, aucun effet significatif n'a été observé sur la glycémie, le poids, l'IMC ou la pression artérielle diastolique, chez les deux groupes.

Les résultats obtenus montrent que le kéfir à base de lait de chèvre pourrait exercer un effet positif par rapport au kéfir à base de lait de vache.

D'après les résultats obtenus, nous pouvons proposer des perspectives pour mieux comprendre les effets du kéfir sur la santé humaine, parmi lesquels :

- ✓ Prolonger la durée de la consommation du kéfir afin d'obtenir des résultats plus précis.
- ✓ Sélectionner nombre important des volontaires.
- ✓ Sélectionner des consommateurs sérieux.

## Conclusion et perspectives

---

- ✓ Les caractéristiques des volontaires, comme le poids par exemple, doivent être homogènes afin d'obtenir des informations correctes.
- ✓ Les consommateurs doivent suivre un régime alimentaire sans probiotique pour voir l'effet de kéfir.
- ✓ Augmentation de la quantité de kéfir consommé chaque jour.

***REFERENCES***

***BIBLIOGRAPHIQUES***

## Références bibliographiques

### A

- Abdelli, Y., & Chougar, K.** (2018). *Variabilité des paramètres physico-chimiques du lait de vache et du lait de chèvre et son impact sur l'aptitude fromagère* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Acquavia, M. A., Villone, A., Rubino, R., & Bianco, G.** (2025). A comprehensive review of milk components : Recent developments on extraction and analysis methods. *Molecules*, 30(9), 1994.
- Akshit, F. N. U., Mao, T., Kaushik, R., Poswal, V., & Deshwal, G. K.** (2024). Global comprehensive review and meta-analysis of goat milk composition by location, publication year and lactation stage. *Journal of Food Composition and Analysis*, 127, 105973.
- Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., & Simpson, R.** (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. *Science et technologie du lait*, 1-74.
- Amroun, T. T., Taleb-Ait Menguellet, K., & Assmani, K. L.** (2023). Influence de la saison sur la qualité du lait de chèvres Kabyles en montagne en Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 35, 4.
- Arroum, S., Sboui, A., Fguiri, I., Ayeb, N., Hammadi, M., & Khorchani, T.** (2022). Milk Kefir : manufacture, composition and therapeutic virtues.
- Alves, E., Ntungwe, E. N., Gregório, J., Rodrigues, L. M., Pereira-Leite, C., Caleja, C., ... & Rijo, P.** (2021). Characterization of kefir produced in household conditions : Physicochemical and nutritional profile, and storage stability. *Foods*, 10(5), 1057.
- Aroua, M., Ben Haj Koubaier, H., Bouacida, S., Ben Saïd, S., Mahouachi, M., & Salimei, E.** (2023). Chemical, physicochemical, microbiological, bioactive, and sensory characteristics of cow and donkey milk kefir during storage. *Beverages*, 9(1), 2.

### B

- Belkacemi, D., & Fouchel, N.** (2018). L'alimentation et la qualité physico-chimique de lait cru de chèvre dans la wilaya de Tizi-Ouzou [Master's thesis, Université Mouloud Mammeri].

**Benguettaia, H., & Lemlem, Y.** (2013). *Caractérisation physicochimique et biochimique du lait camelin collecté localement en mi de lactation* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA).

**Bernacka, H.** (2011). Health-promoting properties of goat milk. *Medycyna Weterynaryjna*, 67(8), 507-511.

**Bidot Fernandez, A.** (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra : revisión bibliográfica. *Revista de Producción Animal*, 29(2), 32-41.

**Bosset, J. O., Blanc, B., & Flückiger, E.** (1979). Le point de congélation du lait : un critère de qualité. *Revue Laitière Française*, 374, 635-646.

**Boulet, N., Muller, L., Lefrant, J. Y., & Roger, C.** (2025). La courbe de pression artérielle: bases physiologiques et implications cliniques. *Anesthésie & Réanimation*, 11(3), 238-247.

### C

**Ceballos, L. S., Morales, E. R., de la Torre Adarve, G., Castro, J. D., Martínez, L. P., & Sampelayo, M. R. S.** (2009). Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of food Composition and Analysis*, 22(4), 322-329.

**CECCHINATO A., DEGNO L., CARRIER P.** (2009). Effect of milk protein variant on the protein composition of bovine milk. *Journal of Dairy Science*. 92 :5304-5313.

**Chandan, R. C., Attaie, R., & Shahani, K. M.** (1992). Nutritional aspects of goat milk and its products.

**Charon, G.** (2005). Intérêt nutritionnel et thérapeutique du lait de chèvre [Thèse de doctorat, Université de Nantes].

**Chetoune, S.** (1982). Amélioration de la qualité bactériologique du lait cru (Thèse d'ingénieur en agronomie). ITA, Mostaganem.

**Chilliard, Y.** (1996, November). Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre: comparaison avec les laits de vache et humain. In *Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : Le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France* (pp. 51-65).

**Chlebicz-Wójcik, A., & Śliżewska, K.** (2023). Probiotics, prebiotics, and synbiotics in the prevention of metabolic disorders. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2836.

## D

**da Silva Ghizi, A. C., de Almeida Silva, M., de Andrade Moraes, F. S., da Silva, C. L., Endringer, D. C., Scherer, R., ... & de Andrade, T. U.** (2021). Kefir improves blood parameters and reduces cardiovascular risks in patients with metabolic syndrome. *PharmaNutrition*, 16, 100266.

**Debouz A, Guerguer L, Hamid Oudjama A, Hadj Seyd A.E.R,** (2014). Etude comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa.

**Desjeux, J. F.** (1993). Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. *Le lait*, 73(5-6), 573-580.

**Dupont, D.** (2026). Le lait, qu'est-ce que c'est ? . *Revue Française d'Allergologie*, 66, 104678.

## E

**Ebner, J., Arslan, A. A., Fedorova, M., Hoffmann, R., Küçükçetin, A., & Pischetsrieder, M.** (2015). Peptide profiling of bovine kefir reveals 236 unique peptides released from caseins during its production by starter culture or kefir grains. *Journal of proteomics*, 117, 41-57.

## F

**Fan, D., Stoyanova, L. G., & Netrusov, A. I.** (2022). Microbiome and metabiotic properties of kefir grains and kefirs based on them. *Microbiology*, 91(6), 757–774.

**FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations).** (2021). Dairy Market Review : Overview of global dairy market developments in 2020. Rome.

**Farnworth, E. R.** (2006). Kefir—a complex probiotic. *Food Science and Technology Bulletin : Fu*, 2(1), 1-17.

**Farrell, H. M., Jimenez-Flores, R., Bleck, G. T., Brown, E. M., Butler, J. E., Creamer, L. K., ... & Swaisgood, H. E.** (2004). Nomenclature of the proteins of cows' milk—Sixth revision. *Journal of Dairy Science*, 87(6), 1641–1674.

**Fathi, Y., Faghih, S., Zibaenezhad, M. J., & Tabatabaei, S. H. R.** (2016). Kefir drink

leads to a similar weight loss, compared with milk, in a dairy-rich non-energy-restricted diet in overweight or obese premenopausal women : a randomized controlled trial. *European Journal of Nutrition*, 55(1), 295–304.

**Feng, Y., Wang, Y., & Li, D.** (2022). Probiotic yogurt improves antioxidant status in type 2 diabetic patients : A meta-analysis. *Biomedicine & Pharmacotherapy*.

**FIL (Fédération Internationale du Lait).** (2023). La production laitière mondiale en chiffres. Bulletin of the IDF N°527/2023 : The World Dairy Situation Report 2023.

**Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., & O'Mahony, J. A.** (2015). Milk proteins. In *Dairy Chemistry and Biochemistry* (2 nd ed., pp. 145–205). Springer.

**Friques, A. G., Arpini, C. M., Kalil, I. C., Gava, A. L., Leal, M. A., Porto, M. L., ... & Vasquez, E. C.** (2015). Chronic administration of the probiotic kefir improves the endothelial function in spontaneously hypertensive rats. *Journal of Translational Medicine*, 13(1), 390.

## G

**Gaddour, A., Najari, S., Abdennebi, M., Arroum, S., & Assadi, M.** (2014). Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie. *López-Francos A.(ed.), Bengoumi M.(ed.), Gabiña D.(ed.). Technology creation and transfer in small ruminants : roles of research, development services and farmer associations, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens*, 108, 151-154.

**Garrote, G. L., Abraham, A. G., & De Antoni, G. L.** (2010). Microbial interactions in kefir: a natural probiotic drink. *Biotechnology of lactic acid bacteria: novel applications*, 327.

**Garrote, G. L., Abraham, A. G., & De Antoni, G. L.** (2001). Chemical and microbiological characterisation of kefir grains. *Journal of dairy research*, 68(4), 639-652.

**Gaucheron, F.** (2005). The minerals of milk. *Reproduction Nutrition Development*, 45(4), 473-483.

**Gaucheron, F.** (2011). Milk and dairy products : a unique micronutrient combination. *Journal of the American College of Nutrition*, 30(sup5), 400S-409S.

**Guillou, H., Pelissier, J. P., & Grappin, R.** (1986). Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. *Le Lait*, 66(2), 143-175.

**Getaneh, G., Mebrat, A., Wubie, A., & Kendie, H.** (2016). Review on goat milk composition and its nutritive value. *Journal of Nutrition and Health Sciences*, 3(4), 1-10.

Grand, F., Ghisolfi, J., & Thomssen, M. (1988). Apports lipidiques et développement neurologique du nourrisson. *Médecine et Nutrition*, 24(4), 179-184.

**Guetouache, M., Guessas, B., & Medjekal, S.** (2014). Composition and nutritional value of raw milk. *J Issues Biol Sci Pharm Res*, 2350, 1588.

### H

**Haenlein, G. F. W.** (2004). Goat milk in human nutrition. *Small ruminant research*, 51(2), 155-163.

**Haug, A., Høstmark, A. T., & Harstad, O. M.** (2007). Bovine milk in human nutrition—a review. *Lipids in health and disease*, 6(1), 25.

**Han, S., Li, Y., Song, R., Gao, H., & Zhang, W.** (2022). Effect of Probiotics Supplementation on Heart Rate : A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Frontiers in nutrition*, 9, 829703.

**Harmayani, E.** (2015). Antidiabetic potential of kefir combination from goat milk and soy milk in rats induced with streptozotocin-nicotinamide. *Korean journal for food science of animal resources*, 35(6), 847.

### J

**Jeanet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., & Brulé, G.** (2008). *Les produits laitiers*. Tec & doc.

**Jensen, R. G.** (2002). The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of dairy science*, 85(2), 295-350.

**Jacquet, J., & Thévenot, R.** (1961). Le lait et le froid : les produits laitiers (laits, crèmes, beurres, fromages, crèmes glacées) et leur traitement frigorifique. Paris.

**Jeanet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., & Brulé, G.** (2008). *Les produits laitiers* (2 e éd.). Tec & Doc, Lavoisier.

**Jensen, R. G. (2002).** The composition of bovine milk lipids : January 1995 to December 2000. *Journal of Dairy Science*, 85(2), 295-350.

**Jensen, R. G., & Newburg, D. S. (1995).** Bovine milk lipids. In R. G. Jensen (Ed.), *Handbook of milk composition* (pp. 543-575). Academic Press.

## K

**Kazartsev, I. A., Alimova, F. K., Korneeva, O. S., Tikhonova, N. V., & Sverchkova, N. V. (2023).** Analysis of kefir grains from different regions of the planet using high-throughput sequencing. *Moscow University Biological Sciences Bulletin*, 77(4), 286–291.

**Kebchaoui J (2012).** Le lait composition et propriétés. Coopérations universitaire 2012 -2013 entre la faculté polydisciplinaire de Tarou.

**Kesenkaş, H., Gürsoy, O., & Özbaş, H. (2017).** Kefir. In *Fermented foods in health and disease prevention* (pp. 339-361). Academic Press.

**Kheirouri, S., & Alizadeh, M. (2021).** Effect of kefir beverage consumption on glycemic control : A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 44, 101443.

## L

**Labiad, M, (2014).** Evaluation de la composition physico-chimique du lait cru ovine et caractérisation de sa matière grasse. Effet de quelques facteurs de variation, mémoire de Magister, Université : Djelfa, pages : 22- 16- 15.

**Lahrech, A., Hamidi, M., Choukri, A., & Ancer, B. (2018).** Qualité microbiologique du lait et du fromage de chèvres Arbia : coagulation par *Cynara cardunculus*. *Laboratoire de chimie organique et de substances naturelles. Université de Djelfa. Algérie. <sup>1</sup> Ecole nationale supérieure d'agriculture ENSA (Ex INA). El Harrach. Algérie.*

**Lapointe-Vignola, C. (2002).** *Science et technologie du lait: transformation du lait*. Presses inter Polytechnique.

**Leite, A. M. D. O., Miguel, M. A. L., Peixoto, R. S., Rosado, A. S., Silva, J. T., & Paschoalin, V. M. F.** (2013). Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. *Brazilian journal of microbiology*, 44, 341-349.

**Léonil, J.** (2014). Les peptides bioactifs du lait et leur intérêt dans la prévention des maladies cardiovasculaires et du syndrome métabolique. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 8(5), 495-499.

**Liang, Y., et al.** (2025). Dairy consumption and risk of cardiovascular and bone health outcomes in adults. *Nutrients*, 17(17), 2723.

**Lu, T. M., Chiu, H. F., Lu, Y. Y., Han, Y. C., Shen, Y. C., Venkatakrishnan, K., ... & Wang, C. K.** (2018). Efficacy of fermented goat milk on blood pressure in prehypertensive adults: a randomized, placebo-controlled, clinical trial. *Journal of Food Biochemistry*, 42(2), e12474.

## M

**Magalhães, K. T., Pereira, G. V. M., Campos, C. R., Dragone, G., & Schwan, R. F.** (2013). Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir : a natural probiotic beverage. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44(2), 341–349.

**Mahé, S., & Alais, C.** (1996). La digestion des protéines laitières chez l’homme. In *Progrès en nutrition humaine* (Vol. 2, pp. 45-58).

**Mahmood, A., & Usman, S.** (2010). A comparative study on the physicochemical parameters of milk samples collected from buffalo, cow, goat and sheep of Gujrat, Pakistan. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(12), 1192-1197.

**Maiwore, J., Baane, M. P., Ngoune, L. T., Fadila, J. A., Yero, M. Y., & Montet, D.** (2018). Qualité microbiologique et physico-chimique des laits fermentés consommés à Maroua (Cameroun). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(3), 1234-1246.

**Marshall, V. M., & Cole, W. M.** (1985). Methods for making kefir and fermented milks based on kefir. *Journal of Dairy Research*, 52(3), 451-456.

**Masle, I., & Morgan, F.** (2001). Aptitude du lait de chèvre à l’acidification par les ferments lactiques – Facteurs de variation liés à la composition du lait. *Lait*, 81(4), 561–569.

- McCarthy, O. J., & Singh, H.** (2009). Physico-chemical properties of milk. In P. L. H. McSweeney & P. F. Fox (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry* (Vol. 3, pp. 691-694).
- Meral-Aktaş, H., Ürkek, B., Aktaş, H., Baltacı, C., Çetin, B., & Şengül, M.** (2025). Comparison of different animal milks on microbiological, physicochemical, sensory properties, and volatile component profile of Kefir. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 19(8), 6020-6035.
- Milanda, T., & Kusuma, S. A. F.** (2026). Kefir as a functional probiotic: microbial composition and health effects. *Frontiers in Food Science and Technology*, 5, 1725280.
- Mitchell, G. E.** (1986). Studies on the freezing point of milk produced in South-East Queensland. *Australian Journal of Dairy Technology*, 41(2-3), 49-52.
- Mohammadi, F., Razmjooei, N., Mohsenpour, M. A., Nejati, M. A., Eftekhari, M. H., & Hejazi, N.** (2025). The effects of kefir [référence incomplète dans la source originale].
- Mutalub, Y. B., Azemi, A. K., Suhaimi, S. Q. A., Rasool, A. H. G., Tang, S. P., Lee, C. C., & Mokhtar, S. S.** (2025). AB-kefir modulates gut microbiota and ameliorates obesity, metabolic and vascular insulin resistance in high-fat diet-induced obese rats. *Journal of Functional Foods*, 128, 106802.

## O

- Ozyazgan Tokay, A., & Pehlivan, E.** (2022). The effect of Kefir consumption on blood pressure some blood parameters in hypertensive individuals. *European Journal of Public Health*, 32(Supplement\_3), ckac131-228.

## P

- Packard, V. S., & Ginn, R.** (1990). An evaluation of freezing point changes in raw milk analyzed by Dairy Quality Control Institute, Inc. over ten years, 1979-88.
- Parcuel, P., Corrot, G., & Sauvee, O.** (1994). Variations du point de congélation et principales causes du mouillage du lait de vache. *CR Rencontres Recher. Ruminants*, 4, 129-132.
- PELLERIN P.** (2001). Mise au point Intérêt nutritionnel de lait de chèvre Connaissances actuelles et perspectives. *Ann Pharm Fr-59*, Masson, pp 51-62.

**Pereira, P. C.** (2014). Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*, 30(6), 619-627.

**Pogačić, T., Šinko, S., Zamberlin, Š., & Samaržija, D.** (2013). Microbiota of kefir grains. *Mljekarstvo*, 63(1), 3-14.

**POINTURIER H.** (2003). La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, p 64.

## R

**REMEUF F.** (1991). Relations entre les caractères physico-chimiques des laits et leur aptitude fromagère. *Lait*, 71(4), 397-421.

**Rijo, P.** (2021). Characterization of kefir produced in household conditions : Physicochemical and nutritional profile, and storage stability. *Foods*, 10(5), 1057.

**Rosa, D. D., Dias, M. M., Grześkowiak, Ł. M., Reis, S. A., Conceição, L. L., & Peluzio, M. D. C. G.** (2017). Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition research reviews*, 30(1), 82-96.

## S

**Salvatore, E., Pirisi, A., & Corredig, M.** (2011). Gelation properties of casein micelles during combined renneting and bacterial fermentation: Effect of concentration by ultrafiltration. *International Dairy Journal*, 21(11), 848-856.

**Shahani, K. M., Harper, W. J., Jensen, R. G., Parry Jr, R. M., & Zittle, C. A.** (1973). Enzymes in bovine milk: a review. *Journal of Dairy Science*, 56(5), 531-543.

**ST-Gelais D.D, Ould-Baba A.M. et Turcot S.M,** (1999). Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Agriculture et Agro- alimentaire, Canada, 1-33.

## T

**Thieulon, M.** (2005) Laits pathogènes : staphylocoques. Revue de la chambre d'agriculture du Cantal. 1-2.

## W

**Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Geurts, T. J. (2005).** *Dairy Science and Technology* (2nd ed.). CRC Press.

### Y

**Yilmaz, B., Sharma, H., Melekoglu, E., & Ozogul, F. (2022).** *Recent developments in dairy kefir-derived lactic acid bacteria and their health benefits. Food Biosci* 46: 101592.

### Z

**Zamberlin, Š., Antunac, N., Havranek, J., & Samaržija, D. (2012).** Mineral elements in milk and dairy products. *Mljekarstvo: Dairy Experts Journal*, 62(2), 111-125.

### Les liens

<https://share.google/bwTd68ZUBQanRMCxu>

<https://share.google/xoTj2UTQQfCwnRej8>

<https://share.google/jIp5bfiHswZhuzKqQ>

<https://share.google/1DhUKvBpSUhrZifoJ>

## Résumé

Le kéfir est une boisson lactée fermentée classée parmi les aliments fonctionnels. Cette étude vise à vérifier les propriétés physicochimiques et ainsi que la qualité hygiénique et sanitaire du kéfir à base de lait de vache et celui à base de lait de chèvre et de comparer entre leurs effets.

Un groupe de cinq volontaires saines a été sélectionné pour la consommation du kéfir de lait vache, et un autre groupe de mêmes effectifs a été choisis pour la consommation du kéfir à base de lait de chèvre, la période de la consommation a duré 10 jours.

Sur le plan physicochimique, le kéfir de lait de chèvre présentait une teneur en sel, un pourcentage en protéines, un pourcentage de lactose et une quantité d'extrait sec dégraissé plus élevés par rapport au kéfir préparé à base de lait de vache. Les analyses microbiologiques ont montré une qualité satisfaisante pour les deux produits avec une absence de coliformes totaux et de salmonelles, et une présence limitée de coliformes fécaux et de staphylocoques. Nos résultats montrent que le kéfir de lait de chèvre réduit significativement la pression artérielle systolique par rapport au kéfir de lait de vache au 7<sup>ème</sup> jour ( $p = 0,049$ ) et au 11<sup>ème</sup> jour de la consommation ( $p = 0,023$ ), la fréquence cardiaque était plus élevée dans le groupe consommant le kéfir à base de lait de chèvre au premier jour seulement ( $p = 0,049$ ). Par contre les deux types de kéfir n'ont aucun significative effet sur le poids, l'IMC, la pression diastolique et la glycémie.

En conclusion, les deux types de kéfir sont de qualité microbiologique satisfaisante, le kéfir à base de lait de chèvre semble plus efficace sur la pression artérielle systolique et sur la fréquence cardiaque.

**Mots-clés :** Kéfir ; lait de vache ; lait de chèvre ; qualité microbiologique ; propriétés physicochimiques ; pression artérielle systolique.

## Abstract

Kefir is a fermented dairy beverage classified among functional foods. This study aimed to evaluate the hygienic and sanitary quality as well as the physicochemical properties of kefir made from cow's milk and goat's milk, and to compare their effects.

A group of five healthy volunteers was selected to consume cow's milk kefir, while another group of the same size was chosen to consume goat's milk kefir. The consumption period lasted 10 days.

From a physicochemical perspective, goat's milk kefir exhibited higher salt content, protein percentage, lactose percentage, and non-fat dry matter content compared with kefir prepared from cow's milk. Microbiological analyses showed satisfactory quality for both products, with the absence of total coliforms and Salmonella, and only a limited presence of fecal coliforms and staphylococci. Our results showed that goat's milk kefir significantly reduced systolic blood pressure compared with cow's milk kefir on day 7 ( $p = 0.049$ ) and day 11 of consumption ( $p = 0.023$ ). Heart rate was higher in the group consuming goat's milk kefir only on the first day ( $p = 0.049$ ). However, neither type of kefir had any significant effect on body weight, body mass index (BMI), diastolic blood pressure, or blood glucose levels.

In conclusion, both types of kefir demonstrated satisfactory microbiological quality. Goat's milk kefir appears to be more effective in reducing systolic blood pressure and influencing heart rate.

**Keywords:** Kefir ; cow's milk ; goat's milk ; microbiological quality ; physicochemical properties ; systolic blood pressure.

## ملخص

الكفير هو مشروب لبنى مخمر يصنف ضمن الأغذية الوظيفية. هدفت هذه الدراسة إلى التحقق من الجودة الصحية و الميكروبيولوجية و الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للكفير المصنوع من حليب الأبقار و الكفير المصنوع من حليب الماعز، و مقارنة تأثيرتهما.

تم اختيار مجموعة مكونة من خمس متطوعات سليمة الاستهلاك كفير حليب الأبقار، كما تم اختيار مجموعة أخرى بنفس العدد الاستهلاك كفير حليب الماعز، واستمرت فترة الاستهلاك لمدة عشرة ايام.

من الناحية الفيزيائية و الكيميائية، اظهر كفير حليب الماعز محتوى اعلى من الأملاح، ونسبة البروتينات، ونسبة اللاكتوز، وكمية المادة الجافة الخالية من الدهون مقارنة بالكفير المحضر من حليب الأبقار.

وأظهرت التحاليل الميكروبيولوجية جودة مرضية لكلا المنتجين، مع غياب القولونيات الكلية و السالمونيلا، ووجود محدود للقولونيات البرازية و المكورات العنقودية. ومن الناحية الفيزيائية و الكيميائية، اظهر كفير حليب الماعز محتوى اعلى من الأملاح، ونسبة البروتينات، ونسبة اللاكتوز، وكمية المادة الجافة الخالية من الدهون مقارنة بالكفير المحضر من حليب الأبقار.

كما أظهرت نتائجنا انك فير حليب الماعز خفض ضغط الدم الانقباضي بشكل معنوي مقارنة بكفير حليب الأبقار في اليوم السابع من الاستهلاك ( $p = 0.049$ ) و في اليوم الحادي عشر ( $p = 0.023$ ). وكانت وتيرة ضربات القلب اعلى لدى المجموعة التي استهلكت كفير حليب الماعز في اليوم الأول فقط ( $p = 0.049$ ) في المقابل، لم يظهر اي من نوعي الكفير تأثيراً أيونعم على الوزن أو مؤشر كتلة الجسم أو ضغط الدم الانبساطي أو مستوى السكر في الدم.

وفي الختام، يتمتع كلا نوعي الكفير بجودة ميكروبيولوجية مرضية، ويبدو انك فير حليب الماعز أكثر فعالية في خفض ضغط الدم الانقباضي والتأثير على معدل ضربات القلب.

**الكلمات المفتاحية :** الكفير ؛ حليب الأبقار حليب الماعز ؛ الجودة الميكروبيولوجية ؛ الخصائص الفيزيائية و الكيميائية ؛ ضغط الدم الانقباضي.