

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université Belhadj Bouchaib d'Ain Temouchent
Faculté des Sciences et Technologie
Département d'Agroalimentaire



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

THEME

**Sécurité microbiologique des produits laitiers fermentés :
Perception des connaissances et pratiques des consommateurs**

Soutenu le : 22 juin 2026

Présenté par :

- SEGHIER Amina
- ELMILYANI Roumaïssa
- HAMOU Kholoud

Devant le jury composé de :

Mme ILYAS Faiza	Professeur	UAT.B.B (Ain Témouchent)	Présidente
Mme BELGACEM Amel	MCB	UAT.B.B (Ain Témouchent)	Examinatrice
Mme ZITOUNI Amel	MCB	UAT.B.B (Ain Témouchent)	Encadrante

Année universitaire : 2025/2026

Remerciements

Au terme de ce travail, les mots justes sont difficiles à trouver pour exprimer nos remerciements.

A « ALLAH », le tout puissant, qui nous a accordés le courage et la patience pour élaborer ce modeste travail.

Nous tenons à saisir cette aimable occasion pour adresser nos sincères et profonds remerciements et gratitudes à nos chers parents pour leur encouragement qui nous ont prodigués durant toutes ces années d'études.

Un très grand merci à notre promotrice Madame ZITOUNI Amel pour l'effort fourni, sa gentillesse, ses précieux conseils, sa bienveillance et son soutien tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nos remerciements vont aussi à Mme ILYAS Faiza présidente de jury, et Mme BELGACEM Amel examinatrice de notre travail d'avoir accepté de juger, examiner et enrichir ce travail

Nous adressons également nos remerciements, à tous nos enseignants, qui nous ont données les bases de la science.

A toute personne qui a participé de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail.

Dédicaces

Tout d'abord je prie « ALLAH » de m'avoir donné la force et le courage de terminer mon étude.

Je dédie ce modeste travail à la personne qu'est la plus chère au monde ma chère maman : SAADALAH KARIMA, je ne saurais jamais comment exprimer mes sentiments pour sa sacrifice, tendresse et affection qu'elle est toujours accomplie avec développement pour me permettre de réussir à ma vie, je lui souhaite une vie longue et prospère.

A mes chers binômes avec lesquelles j'ai partagé ce travail, je lui souhaite plein de bonheur, réussite et une bonne santé.

Leur aide scientifique et personnel a été précieux pour pouvoir surmonter des moments pas toujours faciles et avec qui j'ai eu le plaisir de partager les moments de bonheur.

A mon cher jumeau frère, SEGHIER MOHAMED je voulais te remercier pour ton amour aide joie et le bonheur que tu m'offre depuis des années

Sans oublier l'amour de ma vie mon partenaire BELLADGHAM KACEM ABDEILLAH qui a été toujours à mes côtés qui m'a donné trop d'affection et tendresse que dieu te garde pour moi mon chéri.

SEGHIER AMINA

Dédicaces

Merci mon dieu de m'avoir donné la force de continuer et réaliser ce travail.

À mes très chers parents, ma mère et mon père, en témoignage de mon profond amour, de ma gratitude et de mon immense reconnaissance pour leurs sacrifices, leurs encouragements et leur soutien inconditionnel. Que Dieu les protège et les comble de bonheur.

À ma chère sœur, Khitam, pour son affection, sa présence et ses précieux encouragements tout au long de ce chemin.

À ma chère grand-mère, source de tendresse et de sagesse, avec toute mon affection et mon respect.

À mon futur époux et l'amour de ma vie, Nedjar Yazid, pour sa confiance, son soutien, sa patience et les encouragements qu'il m'a toujours apportés. Je lui adresse toute ma gratitude et mes meilleurs vœux pour notre avenir commun.

À mon cher frère, Abdelkrim, avec tout mon amour et mes prières pour son rétablissement. Que Dieu lui accorde santé, force et une longue vie.

À mes collègues et partenaires de ce projet de fin d'études, avec qui j'ai partagé des moments d'effort, de collaboration et de persévérance. Je leur souhaite beaucoup de réussite dans leur parcours professionnel et personnel.

À ma très chère amie et fidèle compagne, Bouhricha Chaïma, pour son amitié sincère, son soutien constant et les précieux moments partagés. Qu'elle trouve ici l'expression de toute mon affection et de ma reconnaissance.

Elmilyani ROUMAÏSSA

Dédicaces

Au nom de Dieu et toute gratitude à Lui, qui m'a permis d'atteindre cette étape, sans Sa grâce je n'aurais jamais pu réaliser ce travail.

_Je dédie ce mémoire à la mémoire de mon père, qui nous a quittés mais dont l'amour, les conseils et l'exemple continuent de m'accompagner chaque jour. Même absent, il reste ma source de force et d'inspiration.

_À ma mère, pour son courage, sa patience et son soutien constant. Merci de toujours croire en moi et de m'encourager, même dans les moments difficiles.

_À ma grand-mère bien-aimée, pour son amour, sa tendresse et ses prières. Ta présence dans ma vie m'apporte chaleur et force pour avancer.

_À mon fiancé, pour son amour, sa présence et sa compréhension. Ta patience et ton soutien m'ont aidé à rester motivé et persévérant.

_À mes frères et à mon neveu Rassim, pour leur joie, leur soutien et leurs encouragements. Vous rendez chaque étape de ma vie plus belle et plus facile à traverser.

_Et je veux remercier mon professeur Mme Zitouni pour son encadrement et son conseil et son accompagnement tous au long de ce travail

_Je remercie mes collègues pour leur soutien et leur collaboration tout au long de ce travail.

Je leur souhaite beaucoup de succès et de réussite dans leur vie

HAMOU KHOLOUD

Résumé

Le présent mémoire porte sur la sécurité microbiologique des produits laitiers fermentés, en particulier le yaourt, et s'intéresse à la perception des connaissances et des pratiques des consommateurs.

L'étude vise à évaluer le niveau de sensibilisation des consommateurs aux risques microbiologiques liés à la consommation de yaourt, ainsi que leurs comportements en matière de stockage, de manipulation et de consommation. Une approche descriptive et analytique a été adoptée, basée sur la collecte de données auprès d'un échantillon de 102 consommateurs au moyen d'un questionnaire.

Les résultats montrent que 95 % des participants consomment du yaourt et que 52,9 % en consomment 2 à 3 fois par semaine. Concernant les connaissances, 75,2 % identifient correctement le yaourt comme un lait fermenté, 78,4 % reconnaissent le rôle bénéfique des bactéries lactiques, et 76 % connaissent la température adéquate de conservation (2–4 °C). De plus, 77 % des répondants savent que la rupture de la chaîne du froid peut entraîner une contamination microbienne, tandis que 93 % connaissent la signification de la date limite de consommation (DLC).

Sur le plan des pratiques, 87,1 % déclarent vérifier systématiquement la date de péremption avant l'achat, 84,2 % placent immédiatement le yaourt au réfrigérateur après l'achat, et 71,3 % le consomment le jour même après ouverture. Malgré ces résultats globalement satisfaisants, certaines lacunes persistent concernant la perception des risques microbiologiques et certaines pratiques de conservation.

Ces résultats mettent en évidence la nécessité de renforcer les programmes de sensibilisation et d'éducation des consommateurs afin d'améliorer les bonnes pratiques et de réduire les risques sanitaires associés aux produits laitiers fermentés.

Mots-clés : Sécurité microbiologique, Yaourt, Produits laitiers fermentés, Consommateurs, Connaissances, Pratiques.

Abstract

This thesis focuses on the microbiological safety of fermented dairy products, particularly yogurt, and examines consumers' knowledge and practices.

The study aimed to assess consumers' awareness of microbiological risks related to yogurt consumption, as well as their storage, handling and consumption behaviors. A descriptive and analytical approach was conducted through a survey involving 102 consumers using a questionnaire.

Results showed that 95% of participants consume yogurt, and 52.9% consume it two to three times per week. Regarding knowledge, 75.2% correctly identified yogurt as a fermented milk product, 78.4% recognized the beneficial role of lactic acid bacteria, and 76% knew the correct storage temperature. In addition, 77% were aware that breaking the cold chain may lead to microbial contamination, while 93% understood the meaning of the expiration date.

Regarding practices, 87.1% reported checking the expiration date before purchase, 84.2% refrigerated yogurt immediately after purchase, and 71.3% consumed yogurt on the same day after opening. Despite these encouraging findings, some gaps remain regarding risk perception and safe handling practices.

These results highlight the importance of strengthening consumer awareness programs to improve food safety related to fermented dairy products.

Keywords: Microbiological safety, Yogurt, Fermented dairy products, Consumers, Knowledge, Practices.

ملخص

تتناول هذه المذكرة السلامة الميكروبيولوجية لمنتجات الألبان المتخمرة، وخاصة الزبادي، وتهدف إلى دراسة معارف وممارسات المستهلكين المتعلقة بسلامته الصحية. هدفت الدراسة إلى تقييم مستوى وعي المستهلكين بالمخاطر الميكروبيولوجية المرتبطة باستهلاك الزبادي، إضافة إلى ممارساتهم في الحفظ والتداول والاستهلاك.

اعتمدت الدراسة على منهج وصفي تحليلي من خلال استبيان شمل 102 مستهلكًا. أظهرت النتائج أن 95% من المشاركين يستهلكون الزبادي، وأن 52.9% يستهلكونه مرتين إلى ثلاث مرات أسبوعيًا. كما بينت النتائج أن 75.2% من المشاركين يعرفون أن الزبادي حليب متخمّر، و78.4% يدركون الدور المفيد للبكتيريا اللبّنية، بينما 76% يعرفون درجة الحرارة المناسبة لحفظه. إضافة إلى ذلك، فإن 77% يدركون أن انقطاع سلسلة التبريد قد يؤدي إلى تلوث ميكروبي، و93% يعرفون معنى تاريخ انتهاء الصلاحية.

أما فيما يتعلق بالممارسات، فقد صرح 87.1% أنهم يتحققون من تاريخ الصلاحية قبل الشراء، و84.2% يحفظون الزبادي مباشرة في الثلاجة، بينما 71.3% يستهلكونه في نفس يوم فتح العبوة. ورغم هذه النتائج الإيجابية، لا تزال بعض النقائص قائمة. فيما يخص إدراك المخاطر والممارسات السليمة للحفظ.

تؤكد هذه النتائج أهمية تعزيز برامج التوعية الغذائية لتحسين سلامة استهلاك منتجات الألبان المتخمرة.

الكلمات المفتاحية: السلامة الميكروبيولوجية، الزبادي، منتجات الألبان المتخمرة، المستهلك، المعرفة، الممارسات

Sommaire

Remerciements	
Résumé	
Abstract.....	
ملخص.....	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
Introduction Générale.....	0
Chapitre 1 : Généralités sur les produits laitiers fermentés	4
1.Définition des produits laitiers fermentés	3
2.Classification des produits laitiers fermentés.....	3
a)Les yaourts	3
b)Les laits fermentés	4
3.Classification des différents types de yaourts.....	5
a)Selon le mode de présentation (texture).....	5
b)Selon la teneur en MG.....	6
c)Selon le gout.....	7
4.Procédure de fermentation lactique	7
a)Principe de la fermentation lactique :.....	7
b)Rôle des bactéries lactiques :.....	8
5.Intérêt nutritionnel et sanitaire des produits laitiers fermentés	9
a)Valeur nutritionnelle :.....	9
b)Effets bénéfiques sur la santé :	9
Chapitre II : Sécurité microbiologique des produits laitiers fermentés	11
1.Notion de sécurité microbiologique.....	11
a)Contrôle de la flore microbienne :	12
b)Facteurs influençant la croissance microbienne :	12
c)Systèmes antimicrobiens naturels :	12
d)Bonnes pratiques d'hygiène :	12
2.Micro-organismes associés aux produits laitiers fermentés.....	12
2.1Micro-organismes bénéfiques associés aux produits laitiers fermentés :	13
a)Bactéries lactiques (BAL) :.....	13

b) Les bactéries caractéristiques de yaourt :	13
□ <i>L'espèce Streptococcus thermophilus</i> :	13
□ <i>L'espèce Lactobacillus bulgaricus</i> :	14
c) Micro-organismes probiotiques :	14
d) Levures et moisissures bénéfiques :	15
2.2 Micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers fermentés :	15
a) Bactéries pathogènes :	15
b) Levures et moisissures indésirables :	16
3. Sources de contamination microbiologique du yaourt	17
3.1 Contamination au cours de la production :	18
a) Le lait et les autres ingrédients :	18
b) Les biofilms des équipements laitiers	18
3.2 Contamination lors du transport	19
3.3 Contamination au cours du stockage	20
3.4. Contamination lors de la manipulation	20
4. Conditions de conservation	21
a) Température :	21
b) Chaîne du froid :	21
c) Date limite de consommation (DLC) et stabilité microbiologique :	22
5. Réglementation et normes de sécurité alimentaire	22
a) Normes microbiologiques :	22
b) HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)	23
Chapitre III : Connaissances et pratiques des consommateurs vis-à-vis des produits laitiers fermentés	24
1. Connaissances et pratiques des consommateurs :	24
2. Problématique des études dans la même optique	24
3. L'évaluation des niveaux de connaissances des consommateurs :	25
a) Yaourt :	25
b) Lben (lait fermenté) :	26
c) Raïb :	26
4. Pratiques de consommation et de conservation des produits laitiers fermentés	27
a) Définition des pratiques de consommation :	27
b) Pratiques de conservation	27
c) Température de conservation	28
d) Respect de la date de péremption	28
e) Conservation après ouverture	28

<i>f)Hygiène et manipulation</i>	<i>28</i>
<i>Méthodologie de l'étude.....</i>	<i>30</i>
<i>1.Objectifs de l'étude.....</i>	<i>29</i>
<i>2.Type d'étude</i>	<i>29</i>
<i>3.Population étudiée.....</i>	<i>29</i>
<i>4.Outil de collecte des données</i>	<i>30</i>
<i>Analyse des résultats et interprétation.....</i>	<i>31</i>
<i>I.Caractéristiques des répondants</i>	<i>31</i>
<i>a)Répartition selon le sexe</i>	<i>31</i>
<i>b)Répartition selon l'âge.....</i>	<i>32</i>
<i>c)Niveau d'instruction</i>	<i>32</i>
<i>1.Habitudes de consommation du yaourt.....</i>	<i>33</i>
<i>a)Consommation du yaourt</i>	<i>33</i>
<i>b)Fréquence de consommation</i>	<i>34</i>
<i>c)Lieu d'achat</i>	<i>34</i>
<i>2.Connaissances des consommateurs.....</i>	<i>35</i>
<i>a)Nature du yaourt.....</i>	<i>35</i>
<i>b)Présence de bactéries dans le yaourt.....</i>	<i>36</i>
<i>c)Température de conservation</i>	<i>36</i>
<i>d)Connaissance des risques microbiologiques.....</i>	<i>37</i>
<i>e)Connaissance de la DLC</i>	<i>38</i>
<i>3.Pratiques des consommateurs.....</i>	<i>38</i>
<i>a)Vérification de la date de péremption</i>	<i>38</i>
<i>b)Mode de conservation après achat.....</i>	<i>39</i>
<i>c)Consommation après ouverture.....</i>	<i>40</i>
<i>d)Pratiques d'hygiène</i>	<i>40</i>
<i>Discussion</i>	<i>42</i>
<i>Conclusion générale et recommandations</i>	<i>45</i>
<i>❖ Aux consommateurs</i>	<i>45</i>
<i>❖ Aux autorités sanitaires.....</i>	<i>45</i>
<i>❖ Aux industriels.....</i>	<i>46</i>
<i>❖ Perspectives.....</i>	<i>46</i>
<i>Références bibliographiques.....</i>	<i>47</i>

Liste des abréviations

- **AFNOR** : Association Française de Normalisation
- **BL** : Bactéries lactiques
- **CAC** : Codex Alimentarius Commission
- **CCP** : Critical Control Point (Point critique pour la maîtrise)
- **CE** : Commission Européenne
- **CFU (UFC)** : Colony Forming Unit (Unité Formant Colonie)
- **EFSA** : European Food Safety Authority (Autorité européenne de sécurité des aliments)
- **FAO** : Food and Agriculture Organization of the United Nations
(*Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture*)
- **HACCP** : Hazard Analysis Critical Control Point
(*Analyse des dangers et maîtrise des points critiques*)
- **ICMSF** : International Commission on Microbiological Specifications for Foods
- **LAB** : Lactic Acid Bacteria
- **OMS / WHO** : Organization Mondiale de la Santé / World Health Organization
- **QPS** : Qualified Presumption of Safety
- **UHT** : Ultra High Temperature
- **UE** : Union Européenne
- **UFC/g** : Unité Formant Colonie par gramme

Liste des tableaux

Tableau 1. Comparatif des produits laitiers fermentés (**Walstra et al., 2006**)

Tableau 2. Synthèse de la valeur nutritionnelle (**Tamime & Robinson, 2007**)

Tableau 3. Diversité des levures et moisissures isolées à partir de lait et produits laitiers Contaminés (**Lavoie et al., 2012 ; Shi et Maktabdar, 2022**).

Tableau 4. Critères microbiologiques (seuils) pour les yaourts et desserts lactés (**ACI alimentaire**).

Liste des figures

Figure 01	Observation au microscope électronique de l'espèce <i>Streptococcus thermophilus</i> .	04
Figure 02	Observation au microscope électronique de l'espèce <i>Lactobacilles bulgaricus</i> .	04
Figure 03	Processus de la fabrication du yaourt	06
Figure 04	Schéma du processus de fermentation lactique du yaourt	08
Figure 05	<i>S. thermophilus</i> observée au microscope électronique	14
Figure 06	<i>Bulgaricus</i> observée au microscope électronique	14
Figure 07	Observation macroscopique (à gauche) et microscopique (à droite) des genres <i>Aspergillus</i> , <i>Candida</i> et <i>Geotrichum candidum</i> (de haut en bas)	17
Figure 08	Exemples de surfaces mal nettoyées en industrie laitière : biofilms matures formés in-situ sur des lames en inox placées à l'intérieur de conduites de lait pendant 7 jours et observées au microscope électronique à balayage environnemental	19
Figure 09	Représente le yaourt à boire	26
Figure 10	Représente le yaourt ferme ou étuvé	26
Figure 11	Représente lben	26
Figure 12	Représente raïb	27
Figure 13	Répartition des répondants selon le sexe	31
Figure 14	Répartition des répondants selon l'âge	32
Figure 15	Répartition des répondants selon le niveau d'instruction	33

Figure 16	Répartition des participants selon la consommation du yaourt	33
Figure 17	Répartition des participants selon la fréquence de consommation du yaourt	34
Figure 18	Répartition des participants selon le lieu d'achat du yaourt	35
Figure 19	Connaissance des participants sur la nature du yaourt	35
Figure 20	Perception des participants concernant les bactéries présentes dans le yaourt	36
Figure 21	Connaissance de la température idéale de conservation du yaourt	37
Figure 22	Connaissance des conséquences du non-respect de la chaîne du froid	37
Figure 23	Connaissance de la signification de la DLC (Date Limite de Consommation)	38
Figure 24	Vérification de la date de péremption avant l'achat	39
Figure 25	Pratiques de conservation du yaourt après l'achat	39
Figure 26	Répartition des répondants selon le délai de consommation du yaourt après ouverture	40
Figure 27	Perception du risque sanitaire lié à la consommation de yaourt par les répondants	41

Introduction Générale

Les produits laitiers fermentés occupent une place essentielle dans l'alimentation humaine depuis des millénaires, en raison de leurs qualités nutritionnelles, de leur digestibilité et de leur rôle bénéfique sur la santé **(Tamime & Robinson, 2007)**. Parmi ces produits, le yaourt constitue l'un des aliments les plus consommés à l'échelle mondiale, notamment grâce à sa richesse en nutriments essentiels tels que les protéines, le calcium et les vitamines, ainsi qu'à la présence de bactéries lactiques vivantes **(Walstra et al., 2006)**.

La fermentation lactique, assurée principalement par des bactéries telles que *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus Bulgaricus*, permet non seulement la transformation du lait en yaourt, mais contribue également à l'amélioration de ses propriétés nutritionnelles et fonctionnelles **(Leroy & De Vuyst, 2004)**. De plus, ces micro-organismes jouent un rôle important dans l'équilibre de la flore intestinale et peuvent avoir des effets bénéfiques sur la santé, **(Hill et al., 2014 ; EFSA, 2010)**.

Cependant, malgré ces avantages, les produits laitiers fermentés peuvent également représenter un risque microbiologique s'ils ne sont pas correctement manipulés ou conservés. En effet, la contamination par des micro-organismes pathogènes tels que *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ou certaines moisissures peut survenir à différents stades de la chaîne de production et de distribution **(Farber & Peterkin, 1991 ; Le Loir et al., 2003)**. Ces risques sont accentués en cas de rupture de la chaîne du froid ou de non-respect des bonnes pratiques d'hygiène **(FAO, 2011)**.

Selon l'Organisation mondiale de la Santé, des millions de personnes sont affectées chaque année par des intoxications alimentaires, dont une part importante est liée à des pratiques inadéquates de manipulation et de conservation des aliments **(WHO, 2015)**.

Des études récentes ont montré que, bien que les consommateurs aient généralement une perception positive des produits fermentés, leurs connaissances et leurs pratiques en matière de sécurité alimentaire restent parfois insuffisantes, ce qui peut augmenter le risque de contamination et d'intoxication alimentaire **(Ntuli et al., 2022 ; Odeyemi et al., 2020)**. Ainsi, l'évaluation des connaissances et des pratiques des consommateurs apparaît comme un élément clé pour identifier les lacunes et proposer des actions de sensibilisation adaptées.

Dans ce contexte, le présent travail vise à étudier la sécurité microbiologique du yaourt à travers l'analyse des connaissances et des pratiques des consommateurs. Il s'agit d'évaluer le niveau d'information des consommateurs, d'identifier leurs comportements en matière de conservation et de consommation du yaourt, et d'analyser les risques potentiels liés à ces pratiques.

Partie 1 :
Synthèse bibliographique

***Chapitre 1 :
Généralités sur les
produits laitiers
fermentés***

1. Définition des produits laitiers fermentés

Les produits laitiers fermentés sont des aliments obtenus à partir du lait soumis à l'action de micro-organismes spécifiques, principalement des bactéries lactiques, qui assurent la transformation du lactose en acide lactique (**Walstra et al., 2006**). Ce processus de fermentation provoque une diminution du pH, une coagulation des protéines du lait et le développement de caractéristiques sensorielles particulières telles que la texture, l'arôme et la saveur.

Selon la définition de la FAO et de l'OMS, les produits laitiers fermentés sont des produits obtenus par fermentation du lait par des micro-organismes vivants et actifs, qui doivent être présents en quantité suffisante dans le produit final pour exercer leurs effets bénéfiques (**FAO/WHO, 2001**). Les bactéries les plus couramment utilisées appartiennent aux genres *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Lactococcus*.

La fermentation lactique permet non seulement d'améliorer la conservation du lait, mais également d'augmenter sa valeur nutritionnelle et sa digestibilité. Elle joue un rôle fondamental dans la sécurité sanitaire des produits laitiers en limitant la croissance de micro-organismes indésirables grâce à l'acidification du milieu (**Leroy & De Vuyst, 2004**).

2. Classification des produits laitiers fermentés

Les produits laitiers fermentés peuvent être classés en plusieurs catégories selon la nature du lait utilisé, les micro-organismes impliqués dans la fermentation et les procédés technologiques appliqués. Les principales catégories comprennent les yaourts, les laits fermentés traditionnels et les fromages fermentés.

a) Les yaourts

Le yaourt est l'un des produits laitiers fermentés les plus consommés dans le monde. Il est obtenu par la fermentation du lait à l'aide de deux bactéries spécifiques : *Lactobacillus bulgaricus* et

Streptococcus thermophilus, qui agissent en symbiose (Walstra et al., 2006). La réglementation impose que ces bactéries soient vivantes et actives dans le produit final.



Figure 01 : Observation au microscope électronique de l'espèce *Streptococcus thermophilus* (Affer, 2013).



Figure 02 : Observation au microscope électronique de l'espèce *Lactobacillus bulgaricus* (Affer, 2013).

Le yaourt se caractérise par une texture plus ou moins ferme ou liquide, une saveur légèrement acide et une valeur nutritionnelle élevée. Il constitue une source importante de protéines, de calcium et de vitamines, tout en étant plus digeste que le lait non fermenté (Fox et al., 2017).

b) Les laits fermentés

Les laits fermentés regroupent une grande variété de produits traditionnels et industriels obtenus par fermentation du lait à l'aide de bactéries lactiques spécifiques, différentes de celles utilisées pour le yaourt. Parmi les exemples les plus connus figurent le **lben**, le **raïb** et certains laits fermentés utilisés dans la fabrication de fromages.

Le **lben** est un lait fermenté traditionnel largement consommé en Afrique du Nord. Il est obtenu par fermentation spontanée ou contrôlée du lait, suivie parfois d'un barattage pour séparer le beurre. Le **raïb** est un lait fermenté à texture plus épaisse, apprécié pour son goût acidulé et rafraîchissant. Ces produits jouent un rôle important dans l'alimentation traditionnelle et sont reconnus pour leurs propriétés nutritionnelles et probiotiques (Salminen et al., 2004).

Les fromages fermentés constituent également une catégorie importante de produits laitiers fermentés. Ils résultent de la coagulation du lait suivie d'une fermentation et d'un affinage plus ou

moins long, impliquant des bactéries lactiques et parfois des moisissures ou des levures (Fox et al., 2017).

Tableau 1. Comparatif des produits laitiers fermentés (Walstra et al., 2006)

Produit	Type de lait	Ferments utilisés	Texture	Acidité (pH)	Remarques nutritionnelles
Yaourt	Vache, chèvre	<i>L. bulgaricus</i> , <i>S. thermophilus</i>	Onctueuse	4,5-4,7	Source de calcium et protéines
Lben	Vache, chèvre	Fermentation spontanée ou starter	Liquide	4,3-4,6	Traditionnel, riche en probiotiques
Raïb	Vache	Starter lactique	Épaisse	4,4-4,6	Acidulé, digestible

3. Classification des différents types de yaourts

a) Selon le mode de présentation (texture)

Il existe trois types de yaourt :

- Yaourt ferme ou étuvé : Il se caractérise par une fermentation directe dans un pot, généralement du yaourt naturel et aromatisé.
- Yaourt brassé : la fermentation se fait dans de grandes cuves avant le brassage et le conditionnement : c'est le cas des yaourts veloutés naturels ou aux fruits.

La fabrication de ces deux types de yaourts peut être à base de lait entier, partiellement écrémé ou totalement écrémé (Erik Hansen, 2011).

- Yaourt à boire : Le yaourt à boire est un lait fermenté brassé de faible viscosité, généralement aromatisé avec du jus de fruits ou de la purée. Il est consommé comme boisson rafraîchissante au lieu de nourriture (Hammadi, 2016).

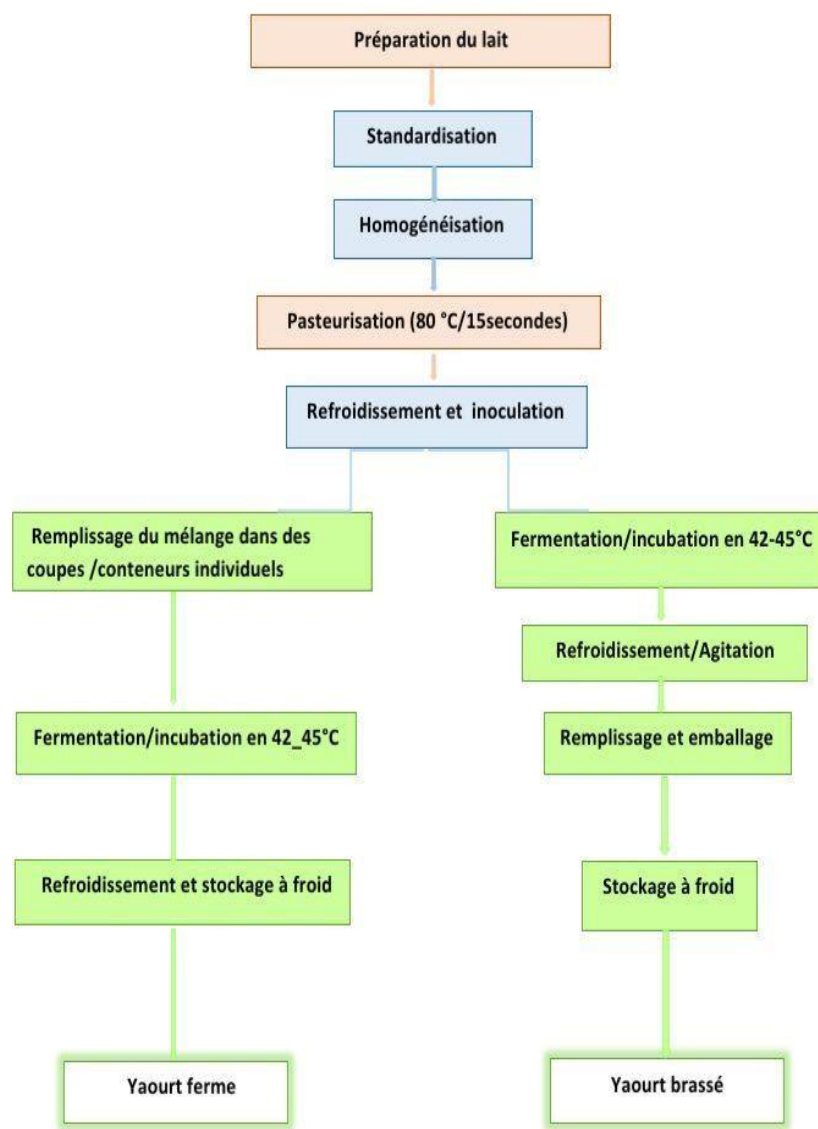


Figure 3. Processus de la fabrication du yaourt (Weerathilake et al., 2014).

b) Selon la teneur en MG

On distingue trois types de yaourt :

- Yaourt maigre : Ce type de yaourt renferme moins de 1% de matière grasse.
- Yaourt partiellement écrémé : Contenant entre 1 à 3% de matière grasse.

- Yaourt entier : Ce type de yaourt contient au maximum 3 à 3,5% de matière grasse (CIDIL, 2009).

c) Selon le gout

Selon le gout, nous avons remarqué les différents types de yaourts suivants

- Yaourt naturel (sans addition).
- Yaourt sucré.
- Yaourt aux fruits, miel, à la confiture : moins de 30% d'éléments ajoutés.
- Yaourt aromatisé : arôme naturel ou synthétique autorisé par la législation (Hammadi, 2016).

4. Procédure de fermentation lactique

a) Principe de la fermentation lactique :

La fermentation lactique est un processus biologique au cours duquel les glucides fermentescibles, principalement le lactose présent dans le lait, sont transformés en acide lactique sous l'action de micro-organismes spécifiques, essentiellement les bactéries lactiques (Walstra et al., 2006). Ce phénomène entraîne une diminution progressive du pH du milieu, favorisant la coagulation des protéines du lait, notamment la caséine, et la formation de la texture caractéristique des produits laitiers fermentés. Le principe fondamental de la fermentation lactique repose sur le métabolisme du lactose par les bactéries lactiques via des voies enzymatiques spécifiques. Cette transformation conduit non seulement à l'acidification du milieu, mais également à la production de composés aromatiques responsables du goût et de l'arôme des produits fermentés (Leroy & De Vuyst, 2004). L'abaissement du pH constitue également un facteur clé de conservation, car il limite le développement des micro-organismes indésirables et pathogènes.

La fermentation lactique peut être réalisée de manière contrôlée, à l'aide de ferments sélectionnés, ou de manière spontanée, notamment dans les produits traditionnels. Le contrôle des paramètres technologiques tels que la température, le temps de fermentation et la qualité du lait est essentiel pour garantir la qualité microbiologique et sensorielle du produit final (Fox et al., 2017).

Processus de Fermentation Lactique du Yaourt

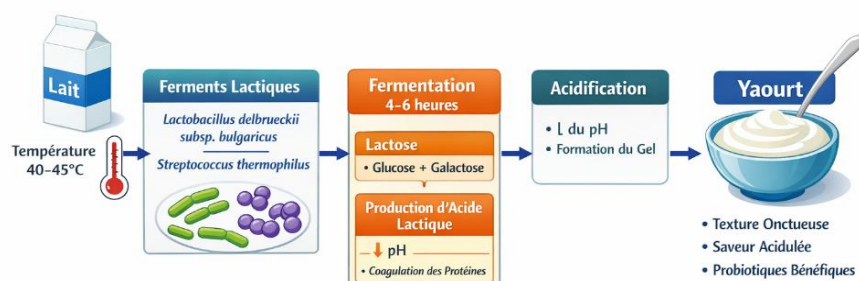


Figure 4. Schéma du processus de fermentation lactique du yaourt (Walstra et al., 2006)

b) Rôle des bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques jouent un rôle central dans la fermentation du lait et la qualité des produits laitiers fermentés. Elles appartiennent principalement aux genres *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* et *Leuconostoc* (Salminen et al., 2004). Leur activité métabolique permet la transformation du lactose en acide lactique, entraînant une acidification rapide du milieu.

Outre leur rôle technologique, les bactéries lactiques contribuent à la sécurité microbiologique des produits laitiers fermentés en inhibant la croissance des micro-organismes pathogènes par la production d'acide lactique, de peroxyde d'hydrogène, de diacétyl et de bactériocines (Leroy & De Vuyst, 2004). Elles participent également au développement des caractéristiques sensorielles, telles que la texture, la saveur et l'arôme. Certaines bactéries lactiques possèdent des propriétés probiotiques, leur permettant de survivre au passage dans le tractus gastro-intestinal et d'exercer des effets bénéfiques sur la santé humaine, notamment en améliorant l'équilibre du microbiote intestinal (FAO/WHO, 2001).

5. Intérêt nutritionnel et sanitaire des produits laitiers fermentés

a) Valeur nutritionnelle :

Les produits laitiers fermentés se distinguent par une valeur nutritionnelle élevée, résultant à la fois de la richesse du lait et des transformations induites par la fermentation. Ils constituent une source importante de protéines de haute valeur biologique, contenant l'ensemble des acides aminés essentiels nécessaires à l'organisme humain (Fox et al., 2017). Ils apportent également des quantités significatives de calcium, de phosphore et de magnésium, indispensables à la santé osseuse. La fermentation améliore la biodisponibilité de certains nutriments, notamment le calcium et les vitamines du groupe B, telles que la riboflavine (vitamine B2) et la cobalamine (vitamine B12) (Walstra et al., 2006). De plus, la réduction du lactose lors de la fermentation rend ces produits plus digestes pour les personnes souffrant d'une intolérance partielle au lactose.

Tableau 2. Synthèse de la valeur nutritionnelle (Tamime & Robinson, 2007)

Nutriment	Yaourt (100 g)	Lben (100 g)	Raïb (100 g)
Protéines	3,5 g	3 g	3 g
Calcium	120 mg	110 mg	115 mg
Lactose	4,7 g	4,5 g	4,6 g
Vitamines B	B2, B12	B2, B12	B2, B12

b) Effets bénéfiques sur la santé :

Sur le plan sanitaire, la consommation régulière de produits laitiers fermentés est associée à de nombreux effets bénéfiques sur la santé humaine. Les bactéries lactiques présentes dans ces produits contribuent à l'équilibre du microbiote intestinal, favorisent la digestion et renforcent les défenses immunitaires (Salminen et al., 2004).

Plusieurs études ont montré que les produits laitiers fermentés peuvent jouer un rôle dans la prévention des infections gastro-intestinales, la réduction des troubles digestifs et l'amélioration

de la fonction intestinale (**FAO/WHO, 2001**). Ils participent également à la diminution du risque de certaines maladies chroniques grâce à leurs effets anti-inflammatoires et antimicrobiens.

Ainsi, les produits laitiers fermentés représentent non seulement un aliment de haute valeur nutritionnelle, mais également un vecteur de santé, à condition que leur qualité microbiologique soit rigoureusement maîtrisée tout au long de la chaîne de production.

***Chapitre II : Sécurité
microbiologique des
produits laitiers
fermentés***

1. Notion de sécurité microbiologique

La sécurité microbiologique ne se limite pas à la simple absence de micro-organismes ; elle constitue un système complexe de gestion des risques biologiques visant à garantir l'innocuité d'un produit. **Selon Jay et al. (2005)**, elle se définit comme l'assurance que les denrées alimentaires ou les produits pharmaceutiques ne contiennent pas de micro-organismes pathogènes (bactéries, virus, parasites) ou leurs métabolites (toxines) à des niveaux susceptibles de provoquer une infection ou une intoxication chez le consommateur.

Cette sécurité repose sur une approche préventive plutôt que curative.

Boutou (2014) souligne que la mise en œuvre du système HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) est l'outil fondamental permettant d'identifier les dangers spécifiques et de définir des mesures de maîtrise aux points critiques du processus de production. Cette méthodologie permet de passer d'une surveillance réactive à une assurance qualité proactive.

Sur le plan réglementaire, la sécurité microbiologique est encadrée par des seuils stricts. Par exemple, **le Règlement (CE) n° 2073/2005** de la Commission Européenne établit des critères microbiologiques précis, distinguant les « critères de sécurité » (obligatoires pour la mise sur le marché) des « critères d'hygiène des procédés » (indicateurs de la performance de l'usine).

L'organisation Mondiale de la Santé (**OMS, 2020**) rappelle que la sécurité microbiologique est un enjeu de santé publique globale, car les maladies d'origine alimentaire restent une cause majeure de morbidité et de mortalité, exacerbée par l'émergence de souches antibiorésistance.

Dans le contexte des produits laitiers fermentés (comme yaourts...), les ferments utilisés pour la fermentation améliorent non seulement la qualité organoleptique, mais également la digestibilité et la valeur nutritionnelle des produits, tandis que la présence de micro-organismes pathogènes non contrôlés peut compromettre la sécurité sanitaire (**Gänzle, 2015**).

Dans ce contexte les ferments lactiques contribuent à la sécurité microbiologique des produits laitiers fermentés à travers plusieurs mécanismes

a) Contrôle de la flore microbienne :

La fermentation dirigée par des souches spécifiques constitue un moyen efficace de contrôle des bactéries pathogènes. L'acidification du milieu et la production d'antimicrobiens naturels par les ferments contribuent à inhiber le développement des micro-organismes indésirables (Gänzle, 2015).

b) Facteurs influençant la croissance microbienne :

Plusieurs paramètres physico-chimiques interviennent dans la sécurité des produits laitiers fermentés :

- PH acide : La baisse du pH induite par l'activité des ferments limite la survie des pathogènes (Walstra et al., 2006).
- Activité de l'eau (aw) : L'humidité disponible pour les micro-organismes est régulée par la fermentation et, dans certains fromages, par l'ajout de sel, réduisant ainsi le risque de croissance bactérienne (Walstra et al., 2006).
- Température : La maîtrise de la température lors du traitement et du stockage permet de limiter la prolifération microbienne et de prolonger la durée de conservation (Walstra et al., 2006).

c) Systèmes antimicrobiens naturels :

Le lait contient des systèmes enzymatiques naturels, tels que la **lactoperoxydase**, qui possèdent des propriétés antibactériennes et contribuent à la sécurité microbiologique des produits fermentés (Fox et McSweeney, 2015).

d) Bonnes pratiques d'hygiène :

La qualité microbiologique dépend également du respect strict des bonnes pratiques d'hygiène. L'utilisation de lait cru, l'absence de désinfection des équipements ou des manipulations inadéquates peuvent favoriser la contamination par des micro-organismes pathogènes, compromettant ainsi la sécurité sanitaire des produits (Gänzle, 2015 ; Walstra et al., 2006).

2. Micro-organismes associés aux produits laitiers fermentés

Les produits laitiers fermentés (yaourt, fromages, kéfir, lait fermenté, etc.) constituent un écosystème microbiologique complexe, caractérisé par la présence simultanée de micro-

organismes bénéfiques, indispensables au processus de fermentation, et de micro-organismes indésirables ou pathogènes pouvant représenter un risque pour la santé publique en cas de défaillance des mesures d'hygiène et de contrôle (FAO/OMS, 2002).

2.1 Micro-organismes bénéfiques associés aux produits laitiers fermentés :

a) Bactéries lactiques (BAL) :

Les bactéries lactiques sont des cellules procaryotes, hétérotrophe et chimio organotrophe,

Elles sont Gram +, généralement immobile, sporulées et ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminées, les peptides, les vitamines, les sels, les acides gras et les glucides (Pissang, 1992).

Parmi les genres les plus importants, on distingue : *Aerococcus*, *Alloicoccus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus* et *Vagococcus*.

Ces micro-organismes jouent un rôle fondamental dans :

La transformation du lactose en acide lactique, produit des exo polysaccharides qui influencent l'aspect et la texture des produits fermentés, aussi que peroxyde d'hydrogène et de bactériocines inhibant la croissance de bactéries indésirables et l'amélioration de la digestibilité des protéines et du lactose (FAO/OMS, 2001).

b) Les bactéries caractéristiques de yaourt :

- **L'espèce *Streptococcus thermophilus* :**

Streptococcus thermophilus est une bactérie Gram positive largement utilisée dans les fermentations laitières pour la production de yaourt et de fromage. Elle montre des cellules ovoïdes se produisant par paires ou en courtes chaînes (Figure 5). C'est une bactérie thermophile avec une température de croissance optimale de 42 °C et un organisme anaérobie tolérant aux aérosols (Ophélie et al., 2017). Le rôle de *S. thermophilus* dans la fermentation du lait est dû à sa conversion rapide du lactose en acide lactique, provoquant une diminution rapide du pH et la production de métabolites importants pour leurs propriétés technologiques (Delorme, 2008).

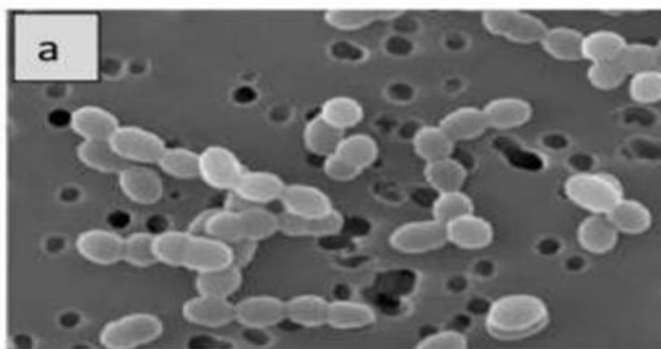


Figure 5 : *S. thermophilus* observée au microscope électronique (Makhloufi, 2011).

- **L'espèce *Lactobacillus bulgaricus* :**

L. bulgaricus est une bactérie en forme de bâtonnet ou de chaîne (Figure 6), gram positif, immobile, a sporulé et micro-aérophile. Elle a un métabolisme strictement homofermentaire, produisant principalement de l'acide lactique. *L. bulgaricus* est une bactérie thermophile nécessite des quantités élevées de calcium et de magnésium pour sa croissance optimale, qui se situe autour de 42°C (Bouhanna et Boussaa, 2017). Cette bactérie joué un rôle important dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt (Marty- Teyesset et al., 2000).

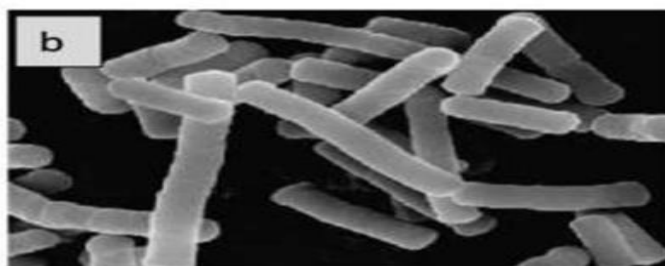


Figure 6 : *L. bulgaricus* observée au microscope électronique (Makhloufi, 2011).

c) Micro-organismes probiotiques :

Certains produits laitiers fermentés contiennent des micro-organismes probiotiques, définis comme des micro-organismes vivants qui, administrés en quantités adéquates, confèrent un bénéfice pour la santé de l'hôte (FAO/OMS, 2001).

- **Les probiotiques les plus couramment utilisés sont :**

- *Lactobacillus acidophilus*
- *Lactobacillus caséine*

- *Bifidus bacterium bifidus*
- *Bifidus bacterium lignum*

- **Leur intérêt réside dans :**

Le renforcement de la flore intestinale, l'amélioration de la digestion, la stimulation du système immunitaire, la réduction des infections gastro-intestinales (**Hill et al., 2014**).

d) Levures et moisissures bénéfiques :

Dans certains produits laitiers fermentés traditionnels et fromages affinés, des levures et moisissures jouent un rôle technologique important.

Les principales levures sont :

- ✓ *Saccharomyces cerevisiae*
- ✓ *Kluyveromyces marxianus*

Elles participent à :

- La production d'arômes,
- La dégradation du lactose,
- L'amélioration de la texture (**Fleet, 1990**).

Les moisissures bénéfiques incluent :

- ✓ *Penicillium camemberti*
- ✓ *Penicillium roqueforti*

Elles sont responsables de l'affinage des fromages, du développement de la saveur et de la texture caractéristique (**Fox et al., 2017**).

2.2 Micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers fermentés :

Malgré l'effet protecteur de la fermentation, certains micro-organismes pathogènes peuvent survivre ou contaminer les produits laitiers fermentés en cas de mauvaises pratiques d'hygiène ou de rupture de la chaîne du froid (**OMS, 2007**).

a) Bactéries pathogènes :

Les principaux pathogènes identifiés dans les produits laitiers fermentés sont :

- **Listeria monocytogenes**

Responsable de la listériose, cette bactérie est particulièrement dangereuse pour les femmes enceintes, les personnes âgées et les immunodéprimés. Elle peut survivre à des pH relativement bas et à des températures de réfrigération (**Farber & Peterkin, 1991**).

- **Salmonella spp**

Souvent associée à une contamination du lait cru ou à des conditions d'hygiène défailantes, elle provoque des gastro-entérites sévères (FAO, 2011).

- **Escherichia coli O157 : H7**

Pathogène entérique pouvant provoquer des diarrhées hémorragiques, surtout présent lorsque le lait n'est pas correctement pasteurisé (CDC, 2019).

- **Staphylococcus aureus**

Capable de produire des entéro toxines thermorésistantes responsables d'intoxications alimentaires (Le Loir et al., 2003).

b) Levures et moisissures indésirables :

Les principaux contaminants et agents de détérioration du lait fermenté sont les levures et les moisissures. En plus d'être un risque important pour la santé, la contamination du lait fermenté par des champignons tel que *Aspergillus* (Figure 7) et des levures tels que *candida* et *Geotrichum candidum* (Figure 7) réduit ses caractéristiques chimiques et organoleptiques

(Odeyemi et al., 2020 ; Pei et al., 2021 ; Shi et Maktabdar, 2022).

Les mycètes sont responsables de perte de qualité de la texture et de goût due à la production de gaz, et gonflement et rétrécissement de l'emballage (Moureira et al., 2001). Un nombre élevé de moisissures toxine-gènes indique souvent la présence de mycotoxines, dont la présence potentielle dans les produits laitiers les rend particulièrement dangereux pour l'homme en raison de leurs effets négatifs pour les adultes et surtout les enfants (Moubasher et al., 2018).

Les sources de contamination des produits laitiers par les levures et les moisissures semblent généralement être l'air et d'autres sources environnementales, ce qui fait de l'étape de conditionnement un point critique où de mauvaises pratiques d'hygiène existent

(Pei et al., 2021). Les principaux des levures et des moisissures fréquentes isolées du lait et produits laitiers figurent dans le tableau 3.

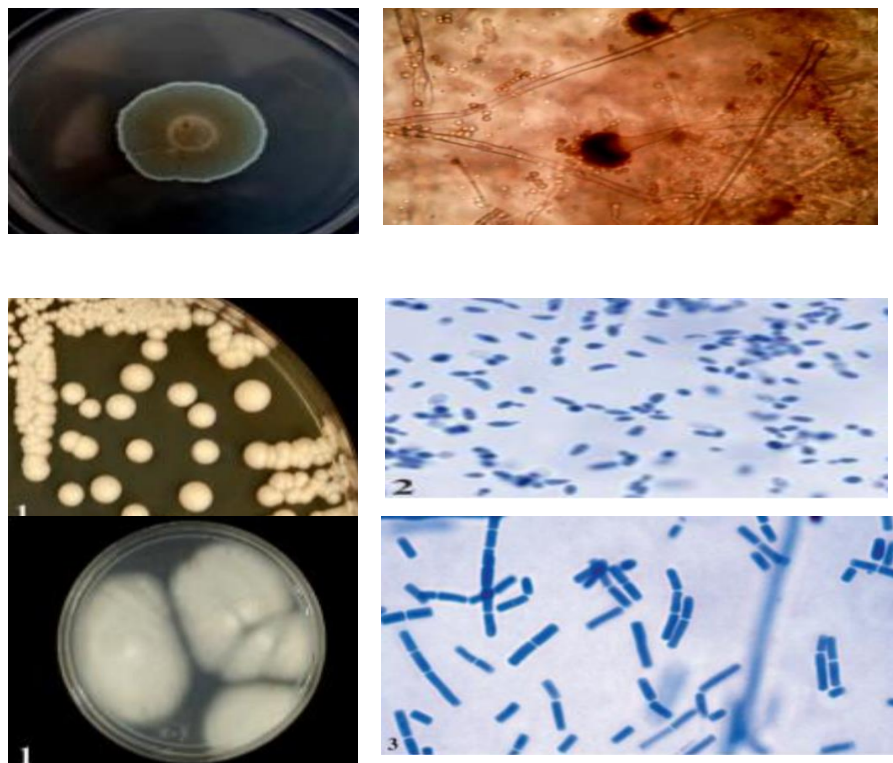


Figure 7. Observation macroscopique (à gauche) et microscopique (à droite) des genres *Aspergillus*, *candida* et *Geotrichum candidum* (de haut en bas) (Meghazi, 2011 ; Bouchara et al., 2010).

Tableau 3 : Diversité des levures et moisissures isolées à partir de lait et produits laitiers contaminés (Lavoie et al., 2012 ; Shi et Maktabdar, 2022).

Les levures	Les moisissures
<i>Candida</i>	<i>Penicillium commune</i>
<i>Cryptococcus</i>	<i>Penicillium crustosum</i>
<i>Rhodotorula</i>	<i>Mucor genevensis</i>
<i>Trichosporon</i>	<i>Aspergillus</i>
<i>Yarrowia</i>	

3. Sources de contamination microbiologique du yaourt

La contamination microbiologique du yaourt peut survenir à différentes étapes de la chaîne de production, depuis la réception du lait cru jusqu'à la manipulation du produit fini. Ces

contaminations peuvent provenir des matières premières, des équipements, de l'environnement de transformation, du personnel ainsi que des conditions de transport et de stockage. La maîtrise de ces sources est essentielle pour garantir la qualité sanitaire et la durée de conservation du yaourt.

3.1 Contamination au cours de la production :

a) Le lait et les autres ingrédients :

Les micro-organismes présents dans le lait et les produits laitiers peuvent avoir des origines diverses, notamment l'environnement de production, les matières premières, le personnel, les additifs alimentaires et les matériaux d'emballage (Singh et al., 2011). Selon Walstra, Wouters et Geurts (2006), le lait cru peut contenir naturellement des micro-organismes pathogènes tels que *Escherichia coli*, *Salmonella spp* et *Listeria monocytogenes*, en particulier lorsque les conditions de traitement, de collecte et d'hygiène ne sont pas correctement maîtrisées. Le yaourt représente un milieu particulièrement favorable à la croissance de nombreux micro-organismes en raison de sa richesse en nutriments essentiels. Une exposition du yaourt à une contamination microbienne durant les étapes de transformation, notamment en cas de non-respect des bonnes pratiques d'hygiène et de gestion de la température, peut entraîner une altération rapide du produit et le rendre impropre à la consommation humaine (Mohammed & Abdullah, 2015).

Par ailleurs, une mauvaise qualité microbiologique des ferments lactiques ou une contamination croisée au moment de l'ensemencement peut introduire des levures ou des bactéries indésirables dans le yaourt, compromettant ainsi sa qualité sanitaire et technologique (Tamime & Robinson, 2007).

b) Les biofilms des équipements laitiers :

Les équipements de transformation laitière constituent une source majeure de contamination microbiologique du lait et des produits laitiers. Une flore microbienne résiduelle peut persister sur les surfaces des équipements et des installations à la suite d'un nettoyage et d'une désinfection insuffisants, entraînant l'altération des produits laitiers et la réduction de leur durée de conservation (Malek, 2019).

Jay et al. (2005) soulignent que les équipements mal nettoyés favorisent la formation de biofilms microbiens, qui représentent une source importante de contamination secondaire.

Ces micro-organismes peuvent s'organiser sous forme de biofilms, structures complexes et adhérentes aux surfaces, favorisant la persistance des contaminations, la diminution de l'efficacité des procédures de nettoyage et de désinfection (CIP) et la dégradation du statut hygiénique des

entreprises laitières. La contamination des produits finis après pasteurisation, ainsi que la contamination croisée due au détachement de bactéries issues des biofilms vers l'aliment transformé, sont principalement attribuées à ces biofilms (**Malek, 2019**).

Les surfaces des équipements peuvent ainsi agir comme des réservoirs microbiens responsables de la contamination du lait, réduisant l'efficacité des traitements de pasteurisation et des opérations d'assainissement (**Malek et al., 2012 ; Pal et al., 2013**).

En raison de leur forte résistance aux traitements thermiques et aux agents antimicrobiens, les biofilms laitiers sont difficiles à éliminer, même lorsque des procédures de nettoyage et de désinfection standards sont appliquées. Leur élimination nécessite souvent des traitements sévères à base d'oxydants puissants et le développement de nouvelles stratégies d'assainissement (**Malek, 2019**).

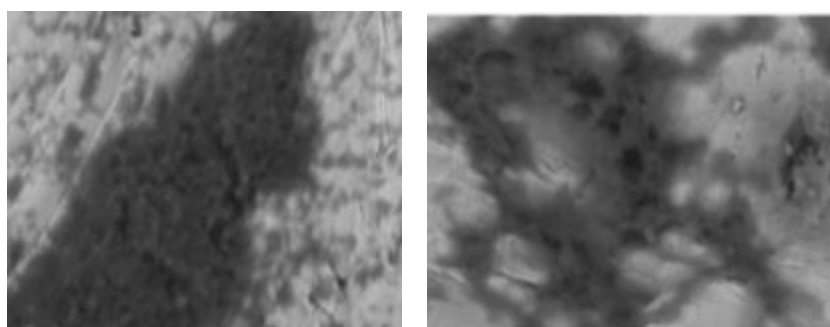


Figure 08 : Exemples de surfaces mal nettoyées en industrie laitière :

Biofilms matures formés in-situ sur des lames en inox placées à l'intérieur de conduites de lait pendant 7 jours et observées au microscope électronique à balayage environnemental (ESEM), après application du système de nettoyage (CIP). A gauche segment de pré-pasteurisation, à droite segment de post-pasteurisation (**adapté de Malek, 2016 in Malek, 2019**),

3.2 Contamination lors du transport

Le transport du lait cru et des produits laitiers fermentés constitue une étape critique pouvant favoriser la contamination microbiologique. Des conditions de transport inappropriées, telles que le non-respect de la chaîne du froid, l'utilisation de citernes ou de contenants insuffisamment nettoyés et désinfectés, ainsi que l'exposition à un environnement contaminé, peuvent entraîner une prolifération microbienne et une dégradation de la qualité sanitaire du produit (**Mohammed & Abdullah, 2015**). D'après la **FAO (2008)**, toute rupture de la chaîne du froid pendant le transport favorise la multiplication des micro-organismes psychotropes et pathogènes. De plus, **El**

Zubeir et al. (2007) indiquent que les contenants de transport mal entretenus peuvent être à l'origine d'une contamination microbiologique supplémentaire du lait ou du yaourt avant leur arrivée à l'unité de transformation ou de distribution.

3.3 Contamination au cours du stockage

Le stockage inadéquat du yaourt constitue également une source importante de contamination microbiologique. Le maintien du produit à des températures supérieures aux valeurs recommandées, une durée de stockage prolongée et des conditions d'hygiène insuffisantes dans les chambres froides favorisent le développement de micro-organismes altérants et pathogènes.

Frew et Abebe (2020) indiquent que, malgré l'acidité du yaourt, certaines levures, moisissures et bactéries Acid tolérantes peuvent se développer lors d'un stockage prolongé. Par ailleurs, **la FAO et l'OMS (2011)** précisent que les mauvaises conditions d'hygiène des installations de stockage constituent une source potentielle de contamination croisée, contribuant à la détérioration du produit et à la réduction de sa durée de conservation.

3.4. Contamination lors de la manipulation

Le personnel constitue une source importante de contamination microbiologique dans l'industrie laitière. Une mauvaise hygiène des employés est fréquemment associée à la contamination des produits laitiers. Plusieurs études indiquent que de nombreuses épidémies de maladies d'origine alimentaire, y compris celles liées aux produits laitiers, sont souvent causées par le contact direct des travailleurs avec les aliments, notamment lorsqu'ils sont porteurs d'agents pathogènes ou présentent des symptômes de maladie (**Ntuli et al., 2022**).

Les micro-organismes peuvent être présents sur la peau, les cheveux, les muqueuses (nez, bouche) ou être excrétés par le tube digestif. Les micro-organismes présents sur la peau figurent parmi les plus impliqués dans la contamination des aliments et des surfaces de transformation (**Ntuli et al., 2022**).

L'ICMSF (2005) affirme que les surfaces de travail, les ustensiles et les équipements mal désinfectés constituent une source majeure de contamination microbiologique post-production, en particulier lors des opérations de démontage, de remontage et de maintenance des machines.

4. Conditions de conservation

a) Température :

La température de stockage est considérée comme l'un des facteurs les plus déterminants influençant la durée de vie et la qualité des yaourts. Des températures élevées accélèrent les changements physico-chimiques et microbiologiques, notamment les variations du pH, de l'acidité, de la texture et la croissance microbienne, ce qui entraîne une réduction de la durée de conservation (**Tamime & Robinson, 2007**).

Trajkovska et al. (2025) ont démontré que l'augmentation de la température de stockage des yaourts contenant des cultures bio protectrices telles que *Lactobacillus rhamnus* influence significativement les paramètres physico-chimiques (pH et acidité) ainsi que les caractéristiques sensorielles. Les auteurs ont observé une meilleure acceptabilité sensorielle à basse température et une durée de conservation prolongée pouvant atteindre 40 jours à 10 °C, comparativement aux températures plus élevées (**Trajkovska et al., 2025**).

Par ailleurs, une étude menée sur des yaourts stockés à différentes températures (4 °C, 15 °C, 25 °C et 30 °C) a montré que la qualité microbiologique et les propriétés physico-chimiques du produit sont fortement influencées par la température de stockage. Les auteurs ont également souligné l'intérêt des modèles prédictifs pour estimer la durée de conservation du yaourt en fonction des conditions thermiques (**Yang et al., 2021 ; Salman et al. (2021)**).

Le maintien des yaourts à basse température permet de ralentir les phénomènes d'altération biochimique et microbiologique, contribuant ainsi à la prolongation de la durée de conservation et au maintien de la qualité du produit (**Tamime & Robinson, 2007**).

b) Chaîne du froid :

La chaîne du froid représente un élément fondamental en industrie agroalimentaire, garantissant le maintien des produits sensibles, tels que les yaourts, à une température constante depuis la fin de la fabrication jusqu'au stade de la consommation (**FAO & OMS, 2011**).

Les produits laitiers fermentés doivent être refroidis rapidement après la fermentation à des températures comprises entre 0 et 4 °C, puis conservés dans ces conditions durant le stockage et le transport afin de limiter la croissance microbienne et de préserver les propriétés sensorielles (**Walstra, Wouters & Geurts, 2006**).

Un document algérien de contrôle qualité indique qu'après la fermentation, le yaourt est immédiatement refroidi à environ 5 °C afin d'interrompre l'activité fermentaire. Toute rupture de la chaîne du froid peut provoquer des modifications de l'acidité, de la consistance et une diminution de la stabilité microbiologique du produit (**Merzougui, 2025**). Le respect rigoureux et continu de la chaîne du froid est indispensable pour protéger le yaourt contre les dégradations physiques, chimiques et microbiologiques tout au long de sa durée de vie (**FAO & OMS, 2011**).

c) Date limite de consommation (DLC) et stabilité microbiologique :

La date limite de consommation (DLC) correspond à la période pendant laquelle le yaourt est considéré comme sûr et conforme aux exigences de qualité, sous réserve du respect des conditions de conservation recommandées (**FAO & OMS, 2011**).

Selon les recommandations professionnelles, la DLC des yaourts réfrigérés conservés entre 4 et 6 °C est généralement comprise entre 24 et 28 jours, en fonction du niveau d'hygiène de fabrication, de la qualité du lait utilisé et du type de conditionnement (**Merzougui, 2025**).

La stabilité microbiologique du yaourt est principalement liée à la présence et à la viabilité des bactéries lactiques (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*), dont la concentration doit être au minimum de 10^7 UFC/g afin de garantir les bénéfices nutritionnels et la sécurité du produit (**Tamime & Robinson, 2007**). Ainsi, La DLC des yaourts résulte de l'interaction entre la température de stockage, l'activité enzymatique résiduelle des ferments lactiques et la croissance microbienne, et est définie sur la base d'études de stabilité microbiologique (**Walstra et al., 2006**).

5. Réglementation et normes de sécurité alimentaire

a) Normes microbiologiques :

Les normes microbiologiques fixent des critères légaux définissant les concentrations acceptables de micro-organismes (pathogènes ou indicateurs) dans les denrées alimentaires, y compris les produits laitiers fermentés. Ces critères permettent de garantir que les produits mis sur le marché ne présentent pas de risque pour la santé du consommateur.

Ces normes s'inspirent également des Principes du Codex Alimentarius relatifs à l'établissement et à l'application des critères microbiologiques alimentaires (**Codex GL 21-1997**).

Tableau 04 : critères microbiologiques (seuils) pour les yaourts et desserts lactés (ACI alimentaire)

Enterobacteriaceae	(n = 5)	c = 2	m = 10 UFC/g,	M = 10² UFC/g.
<i>Staphylocoques à coagulas positive</i>	n = 5	c = 2	m = 10 UFC/ g,	M = 10 ² UFC/g.
<i>Salmonella</i>	n = 5	c = 0	Absence dans 25g	/
<i>Listeria monocytogenes</i>	n = 5	c = 0		100 UFC/g

b) HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)

Le mot **HACCP** est une abréviation en anglais de Hazard Analysis Critical Control Point se traduisant en français par « Analyse des dangers – Points critiques pour leur maîtrise »

Les différents contrôles (chimiques, physiques ou microbiologiques) qui sont effectués seulement sur les produits finis, ne peuvent pas fournir l'assurance qualité souhaitée. Les essais en cours de fabrication, à des points bien définis et bien choisis peuvent être conçus pour que l'assurance qualité augmente.

L'application du système **HACCP** n'est pas seulement un outil référentiel mais c'est l'intégration de bonnes conditions d'hygiène pour atteindre la qualité.

Le système **HACCP** est une approche systématique et rationnelle de la maîtrise : des dangers microbiologiques physiques et chimiques dans les aliments (**Daham, 2000**).

***Chapitre III :
Connaissances et
pratiques des
consommateurs vis-à-vis
des produits laitiers
fermentés***

1. Connaissances et pratiques des consommateurs : impact sur la sécurité sanitaire des produits laitiers fermentés

La sécurité microbiologique des produits alimentaires représente un enjeu majeur de santé publique à l'échelle mondiale. Les produits laitiers fermentés, bien qu'appréciés pour leur valeur nutritionnelle et leurs effets bénéfiques liés à la présence de bactéries lactiques, peuvent présenter des risques microbiologiques lorsque les conditions de manipulation, de conservation et de consommation ne sont pas respectées (**Jay et al., 2005**). La perception des consommateurs, à travers leurs connaissances, attitudes et pratiques, joue ainsi un rôle déterminant dans la sécurité sanitaire de ces produits.

Plusieurs études ont mis en évidence l'existence d'écarts entre les connaissances théoriques des consommateurs et leurs pratiques réelles, favorisant la contamination par des micro-organismes pathogènes et augmentant le risque de maladies d'origine alimentaire (**Leroy & De Vuyst, 2014 ; WHO, 2015**). L'analyse de ces perceptions permet d'identifier les comportements à risque et de proposer des stratégies de sensibilisation et d'éducation adaptées, contribuant ainsi à l'amélioration de la sécurité microbiologique des produits laitiers fermentés conformément aux recommandations internationales (**FAO/WHO, 2002**).

2. Problématique des études dans la même optique

Les produits laitiers fermentés, tels que le yaourt, le lben, le kéfir et le raïb, occupent une place essentielle dans l'alimentation humaine depuis des siècles. Leur consommation est largement répandue en raison de leurs qualités nutritionnelles, de leur digestibilité améliorée et de leur durée de conservation prolongée par rapport au lait cru (**FAO/WHO, 2002**).

Cependant, malgré leurs effets bénéfiques, les produits laitiers fermentés peuvent représenter un risque microbiologique lorsqu'ils sont produits, manipulés ou conservés dans des conditions non conformes aux règles d'hygiène. L'utilisation de lait cru non pasteurisé, une fermentation mal contrôlée ou une conservation inadéquate peuvent favoriser la survie ou la multiplication de micro-

Chapitre III : Connaissances et pratiques des consommateurs vis-à-vis des produits laitiers fermentés

organismes pathogènes tels que *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* ou *Escherichia coli* (Walstra et al., 2006).

Par ailleurs, plusieurs études ont montré que les consommateurs disposent souvent de connaissances limitées concernant la fermentation lactique, les risques microbiologiques et les bonnes pratiques d'hygiène associées à ces produits. Cette insuffisance de connaissances peut conduire à des comportements à risque au niveau domestique, ce qui justifie la réalisation d'une étude visant à analyser les connaissances et les pratiques des consommateurs vis-à-vis des produits laitiers fermentés.

3. L'évaluation des niveaux de connaissances des consommateurs :

L'évaluation des connaissances des consommateurs constitue un volet clé dans l'étude des pratiques alimentaires et de la sécurité microbiologique des produits laitiers fermentés, notamment (yaourt, lben, raïb). Elle permet de mesurer dans quelle mesure les consommateurs comprennent :

- La connaissance de la nature du produit
- La connaissance du processus de fermentation
- La connaissance des micro-organismes impliqués
- La perception des risques microbiologiques
- La connaissance des conditions de conservation
- La connaissance des bonnes pratiques de consommation

L'évaluation des connaissances des consommateurs peut porter sur différents produits laitiers fermentés

a) Yaourt :

L'évaluation des connaissances des consommateurs sur le yaourt se concentre sur leur compréhension de sa nature, des bactéries bénéfiques présentes, des risques microbiologiques possibles (comme *Listeria monocytogenes* ou *Salmonella spp.*) et des bonnes pratiques de conservation (FAO/WHO, 2011 ; Jay et al., 2005).

Chapitre III : Connaissances et pratiques des consommateurs vis-à-vis des produits laitiers fermentés



Figure 09 représente le yaourt à boire
(Photos prise par **Hamou. K** 2026)



Figure10 représente le yaourt ferme

b) Lben (lait fermenté) :

Il est particulièrement consommé dans les zones rurales et urbaines et est souvent produit de manière artisanale. Les connaissances des consommateurs sur ce produit sont variables, et l'évaluation se concentre sur leur compréhension du processus de fermentation, des micro-organismes bénéfiques, des risques microbiologiques et des pratiques de conservation à domicile (Jay et al., 2005 ; Leroy & De Vuyst, 2014).



Figure 11 Le lben (photo prise par **Hamou k.** 2026)

c) Raïb :

Ce produit est généralement consommé dans les contextes familiaux et culturels locaux. L'évaluation des connaissances des consommateurs porte sur leur compréhension du processus de fermentation, la reconnaissance des micro-organismes probiotiques, la perception des risques

Chapitre III : Connaissances et pratiques des consommateurs vis-à-vis des produits laitiers fermentés

sanitaires et l'application de pratiques de manipulation et de conservation appropriées (FAO/WHO, 2011 ; WHO, 2015).



Figure 12. Raïb (photo prise par Hamou k. 2026)

4. Pratiques de consommation et de conservation des produits laitiers fermentés

a) Définition des pratiques de consommation :

Les pratiques de consommation regroupent les habitudes adoptées par les consommateurs lors de l'achat et de la consommation du yaourt. Elles incluent :

- La fréquence de consommation (quotidienne, hebdomadaire ou occasionnelle),
- Le type de produit consommé (industriel ou artisanal),
- Les lieux d'achat (supermarchés, commerces de proximité, marchés),
- Les modes de consommation (direct, dessert, collation ou intégré à des préparations).

Ces habitudes influencent la sécurité microbiologique ainsi que la qualité nutritionnelle et sensorielle du produit (Leroy & De Vuyst, 2014).

b) Pratiques de conservation

Le yaourt est un produit sensible aux altérations microbiologiques ; une conservation adéquate est donc indispensable pour préserver sa sécurité sanitaire et sa qualité nutritionnelle (Leroy & De Vuyst, 2014).

Chapitre III : Connaissances et pratiques des consommateurs vis-à-vis des produits laitiers fermentés

c) Température de conservation

Le yaourt doit être conservé au réfrigérateur entre **2 et 4 °C** immédiatement après achat. Une conservation à température ambiante favorise la croissance de micro-organismes indésirables et l'altération du produit **(Jay et al., 2005)**.

d) Respect de la date de péremption

Le respect de la date limite de consommation **(DLC)** est essentiel pour éviter les risques microbiologiques et préserver la qualité du produit **(FAO/WHO, 2011)**.

e) Conservation après ouverture

Après ouverture, le yaourt doit être consommé rapidement, idéalement dans les 24 à 48 heures, et conservé dans un contenant bien refermé pour limiter toute contamination **(Leroy & De Vuyst, 2014)**.

f) Hygiène et manipulation

Une bonne hygiène lors de la manipulation est essentielle :

- Utiliser des cuillères propres ;
- Éviter les ustensiles ou aliments souillés ;
- Limiter le contact avec des surfaces non propres afin de prévenir les contaminations croisées **(WHO, 2015)**.

Partie expérimentale

Méthodologie de l'étude

1. Objectifs de l'étude

L'objectif général de cette étude est d'évaluer de manière approfondie le niveau de connaissances, les attitudes et les pratiques des consommateurs vis-à-vis des produits laitiers fermentés, en mettant un accent particulier sur les aspects liés à la sécurité microbiologique.

Cette évaluation vise à mieux comprendre le rôle du consommateur dans la prévention des risques microbiologiques associés à ces produits, depuis l'achat jusqu'à la consommation finale. En effet, bien que les produits laitiers fermentés soient généralement considérés comme sûrs en raison de leur acidité et de la présence de bactéries lactiques, plusieurs travaux ont montré que des pratiques inadéquates de manipulation et de conservation peuvent compromettre leur qualité microbiologique et constituer un risque pour la santé publique (**Jay et al., 2005 ; WHO, 2015**). Ainsi, l'analyse des connaissances et des pratiques des consommateurs représente un levier essentiel pour l'amélioration de la sécurité sanitaire des aliments (**FAO/WHO, 2002**).

2. Type d'étude

La présente recherche s'inscrit dans le cadre d'une étude descriptive à approche quantitative. Elle vise à évaluer le niveau de connaissance ainsi que les pratiques des consommateurs concernant les produits laitiers fermentés (yaourt, lben et raïb). Il s'agit d'une étude transversale, réalisée à un moment précis, sans suivi des participants dans le temps.

3. Population étudiée

La population cible de cette étude est constituée de consommateurs de produits laitiers fermentés résidant dans la région de wilaya d'AIN TEMOUCHENT.

Un échantillon de 102 participants a été inclus dans l'enquête. Les critères de sélection comprenaient :

- Être âgé de 18 ans ou plus ;
- Consommer au moins un produit laitier fermenté ;
- Donner son consentement à participer à l'étude

4. Outil de collecte des données

La collecte des données a été effectuée au moyen d'un questionnaire structuré (voir Annexe).

Le questionnaire était composé de plusieurs sections portant sur :

- Les caractéristiques sociodémographiques ;
- Les connaissances relatives aux produits laitiers fermentés ;
- Les pratiques de consommation ;
- Les modalités de conservation

Analyse des résultats et interprétation

I. Caractéristiques des répondants

a) Répartition selon le sexe

L'analyse des résultats montre que la majorité des répondants est de sexe féminin, représentant **86,3 %** de l'échantillon, contre seulement **13,7 %** de sexe masculin, sur un total de 102 participants.

Cette forte prédominance féminine peut s'expliquer par une plus grande implication des femmes dans les achats et la gestion alimentaire au sein du foyer, ce qui les rend plus concernées par ce type d'enquête.

1. Sexe
102 réponses

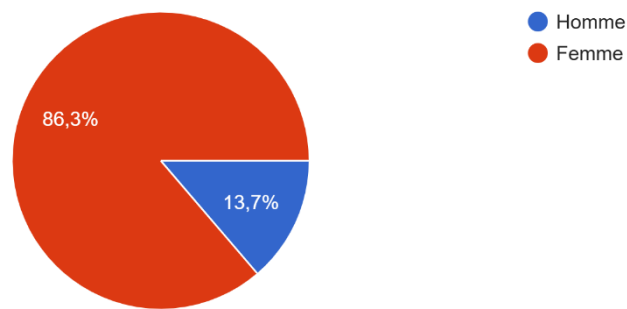


Figure 13 : Répartition des répondants selon le sexe.

b) Répartition selon l'âge

La répartition des répondants selon l'âge montre une nette dominance de la tranche **20–30 ans**, qui représente **84,3 %** de l'échantillon.

Les autres tranches d'âge sont faiblement représentées, avec une proportion réduite de participants de moins de 20 ans, de 31–40 ans et de plus de 40 ans.

Cette distribution indique que l'échantillon est majoritairement composé de jeunes adultes, ce qui peut s'expliquer par leur forte présence sur les plateformes numériques utilisées pour la diffusion du questionnaire.

2. Âge

102 réponses

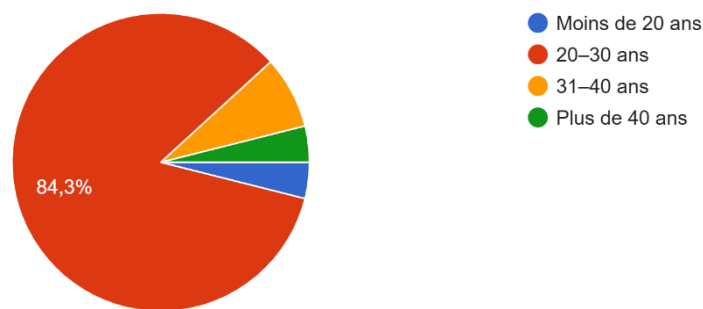


Figure 14 : Répartition des répondants selon l'âge

c) Niveau d'instruction

Les résultats montrent que **83,2 %** des participants ont un niveau universitaire, contre environ **5–6 %** ayant un niveau secondaire.

Le niveau d'instruction apparaît comme un facteur important influençant la compréhension des notions de sécurité alimentaire, les personnes ayant un niveau universitaire étant généralement plus sensibilisées et informées sur ces questions.

3. Niveau d'instruction

101 réponses

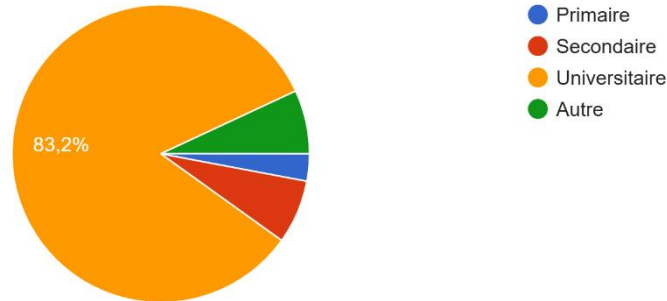


Figure 15 : Répartition des répondants selon le niveau d'instruction

1. Habitudes de consommation du yaourt

a) Consommation du yaourt

Les résultats montrent que **95 %** des participants consomment du yaourt, contre seulement 5% qui n'en consomment pas.

La consommation de yaourt apparaît ainsi très répandue au sein de l'échantillon, ce qui peut refléter son importance dans les habitudes alimentaires et son accessibilité auprès de la population.

4. Consommez-vous du yaourt ?

101 réponses

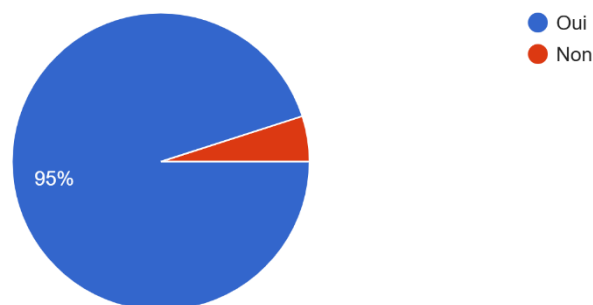


Figure 16 : Répartition des participants selon la consommation du yaourt

b) Fréquence de consommation

Les résultats montrent que **52,9 %** des participants consomment du yaourt **2 à 3** fois par semaine, contre **18,6 %** qui en consomment tous les jours. Par ailleurs, **21,6 %** en consomment occasionnellement, tandis qu'une faible proportion (environ **6–7 %**) en consomme rarement.

La consommation de yaourt apparaît donc régulière chez la majorité des participants, avec une prédominance d'une fréquence hebdomadaire modérée.

5. À quelle fréquence consommez-vous du yaourt ?

102 réponses

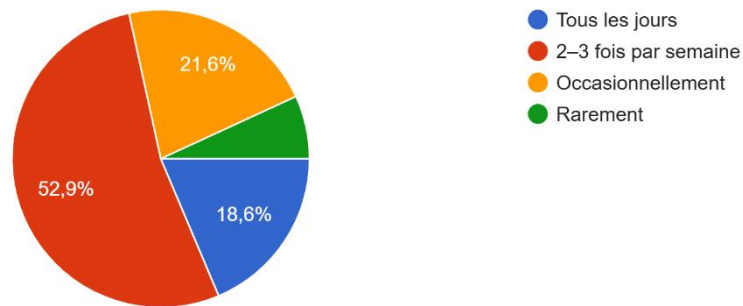


Figure 17 : Répartition des participants selon la fréquence de consommation du yaourt

c) Lieu d'achat

Les résultats montrent que la grande majorité des participants (**80,4 %**) achètent leur yaourt au supermarché, ce qui en fait le principal lieu d'approvisionnement. L'épicerie arrive en deuxième position avec **17,6 %** des réponses.

En revanche, les achats au marché traditionnel et via la fabrication artisanale restent très marginaux, représentant chacun une proportion très faible (**environ 1 à 2 %**). Ainsi, l'achat de yaourt est largement dominé par les circuits de distribution modernes, tandis que les circuits traditionnels et artisanaux sont peu sollicités par les participants.

6. Où achetez-vous généralement votre yaourt ?

102 réponses

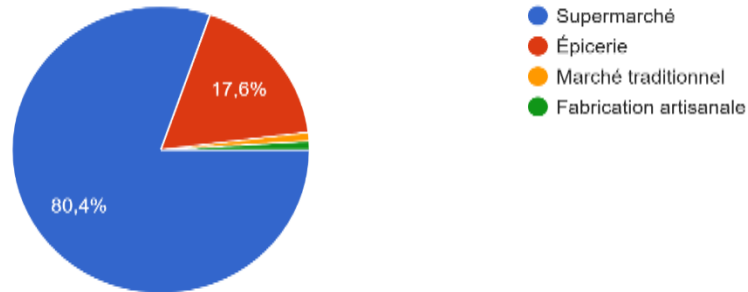


Figure 18 : Répartition des participants selon le lieu d'achat du yaourt

2. Connaissances des consommateurs

a) Nature du yaourt

Les résultats montrent que la majorité des participants (**75,2 %**) identifient correctement le yaourt comme étant un lait fermenté. Cependant, une partie des répondants présente des confusions : environ **9,9 %** déclarent ne pas savoir, tandis que d'autres considèrent à tort le yaourt comme un lait cru ou un fromage, avec des proportions relativement faibles. Ainsi, bien que la connaissance correcte du yaourt soit dominante parmi les participants, une minorité non négligeable présente encore des lacunes ou des idées erronées concernant sa nature.

7. Le yaourt est :

101 réponses

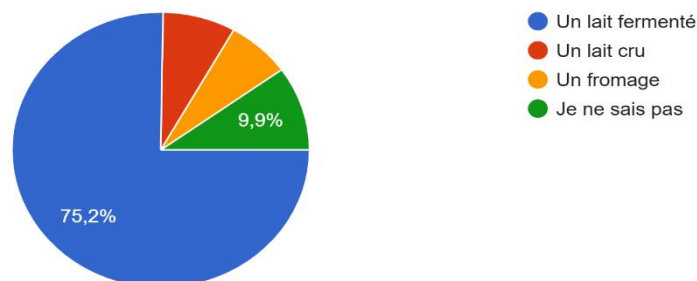


Figure 19 : Connaissance des participants sur la nature du yaourt

b) Présence de bactéries dans le yaourt

Les résultats montrent que la grande majorité des participants (**78,4 %**) considèrent que les bactéries présentes dans le yaourt sont bénéfiques. En revanche, une minorité des répondants estime qu'elles sont dangereuses ou à la fois bénéfiques et dangereuses, tandis qu'une faible proportion déclare ne pas savoir.

Ainsi, la perception positive des bactéries du yaourt prédomine largement parmi les participants, bien que certaines idées confuses ou un manque de connaissance persistent chez une minorité.

8. Le yaourt contient des bactéries :

102 réponses

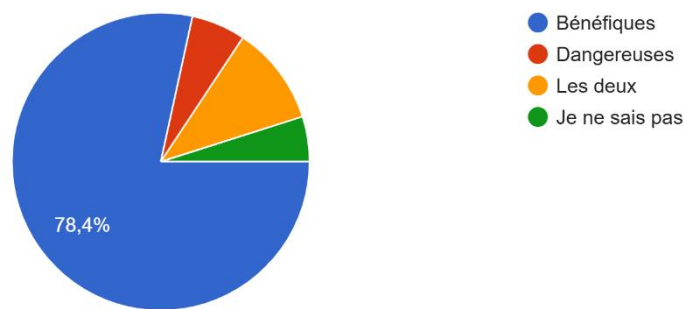


Figure 20 : Perception des participants concernant les bactéries présentes dans le yaourt

c) Température de conservation

Les résultats indiquent que **76 %** des participants reconnaissent que le yaourt doit être conservé à une température comprise entre **2 et 4 °C** (au réfrigérateur), ce qui correspond à la réponse correcte.

Toutefois, **11 %** des répondants estiment qu'il peut être conservé à température ambiante, tandis qu'une minorité mentionne le congélateur.

En outre, **9 %** des participants déclarent ne pas connaître la température adéquate.

Ces résultats montrent que, malgré une bonne connaissance globale des conditions de conservation du yaourt, certaines confusions et lacunes persistent au sein d'une partie des participants.

9. La température idéale de conservation du yaourt est :

100 réponses

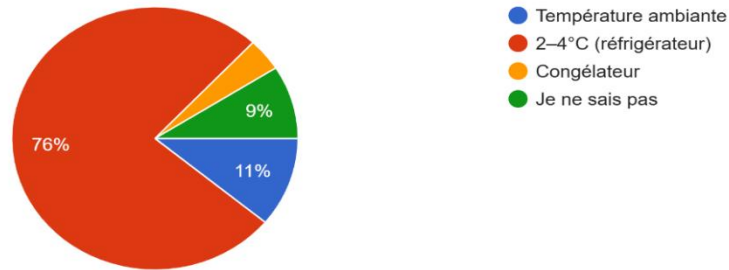


Figure 21 : Connaissance de la température idéale de conservation du yaourt

d) Connaissance des risques microbiologiques

Les résultats montrent que la majorité des participants (**77 %**) reconnaissent que le non-respect de la chaîne du froid peut entraîner une contamination microbienne. En revanche, **12%** des répondants estiment que cela n'a aucun effet, tandis que **11 %** déclarent ne pas savoir.

Ces résultats mettent en évidence une bonne connaissance globale des risques liés à la rupture de la chaîne du froid, bien qu'une proportion non négligeable de participants présente encore des idées erronées ou un manque d'information.

10. Le non-respect de la chaîne du froid peut provoquer :

100 réponses

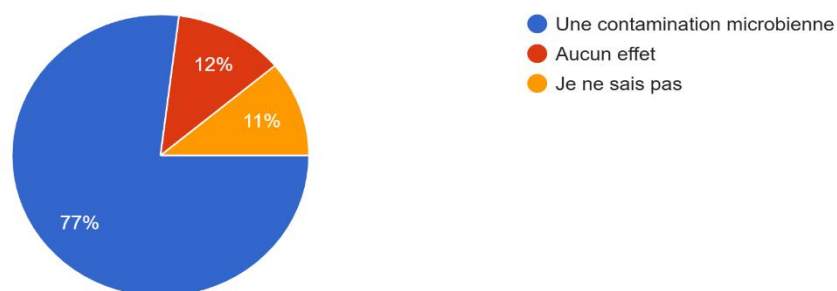


Figure 22 : Connaissance des conséquences du non-respect de la chaîne du froid

e) Connaissance de la DLC

Les résultats indiquent que la grande majorité des participants (**93 %**) déclarent connaître la signification de la DLC (Date Limite de Consommation). En revanche, une faible proportion (**7 %**) affirme ne pas savoir ce que signifie cette notion.

Ces résultats traduisent un bon niveau de connaissance des participants concernant la DLC, bien qu'une minorité reste encore non informée.

11. Savez-vous ce que signifie la DLC (Date Limite de Consommation) ?
100 réponses

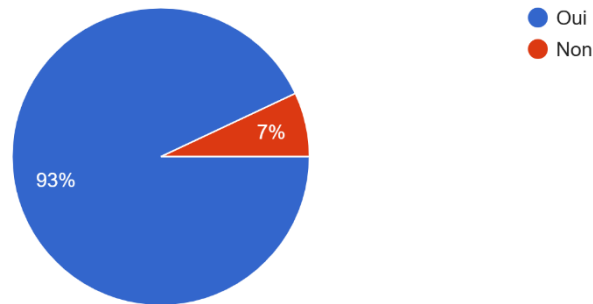


Figure 23 : Connaissance de la signification de la DLC (Date Limite de Consommation)

3. Pratiques des consommateurs

a) Vérification de la date de péremption

Les résultats montrent que la grande majorité des participants (**87,1 %**) déclarent vérifier toujours la date de péremption avant l'achat du yaourt. En revanche, **11,9 %** indiquent le faire parfois, tandis qu'une proportion très faible affirme ne jamais vérifier cette information.

Ces résultats témoignent d'un comportement globalement responsable de la part des participants vis-à-vis de la sécurité alimentaire, bien qu'une minorité adopte encore des pratiques moins rigoureuses.

12. Vérifiez-vous la date de péremption avant l'achat?

101 réponses

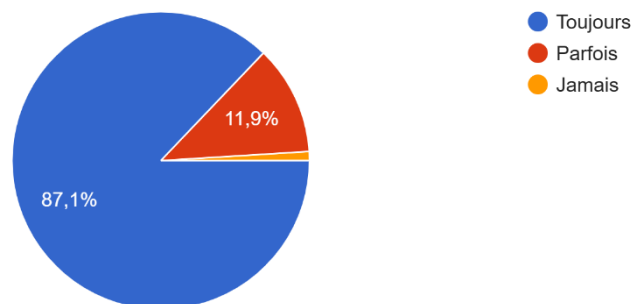


Figure 24 : Vérification de la date de péremption avant l'achat

b) Mode de conservation après achat

Les résultats montrent que la majorité des participants (**84,2 %**) déclarent placer le yaourt immédiatement au réfrigérateur après l'achat. En revanche, **11,9 %** indiquent le faire après plusieurs heures, tandis qu'une faible proportion le laisse à température ambiante.

Ces résultats mettent en évidence des pratiques globalement adéquates en matière de conservation du yaourt, bien qu'une minorité adopte encore des comportements pouvant compromettre le respect de la chaîne du froid.

13. Après achat, vous placez le yaourt :

101 réponses

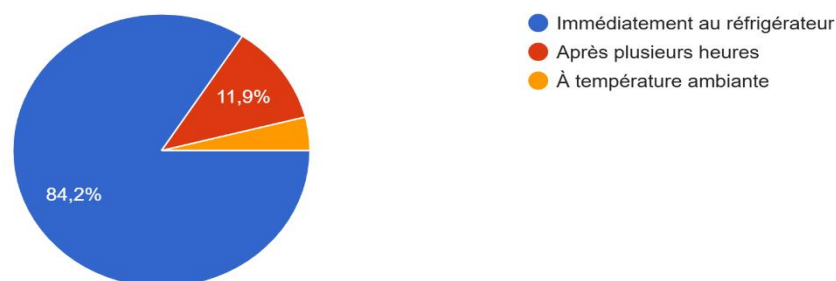


Figure 25 : Pratiques de conservation du yaourt après l'achat

c) Consommation après ouverture

La majorité écrasante des participants, soit **71,3 %**, déclare consommer le yaourt le jour même de son ouverture. Le second segment, représentant **25,7 %** des répondants, opte pour une consommation dans un délai de **24 à 48 heures**. Seule une infime minorité (**3 %**) conserve le produit plusieurs jours après ouverture. Ces résultats démontrent une forte sensibilisation des consommateurs à la fraîcheur du produit. La concentration des réponses sur les délais les plus courts atteste que l'acte de consommation est étroitement lié à l'ouverture, limitant ainsi les risques de gaspillage alimentaire ou de dégradation de la qualité du produit au réfrigérateur.

14. Après ouverture, vous consommez le yaourt :

101 réponses

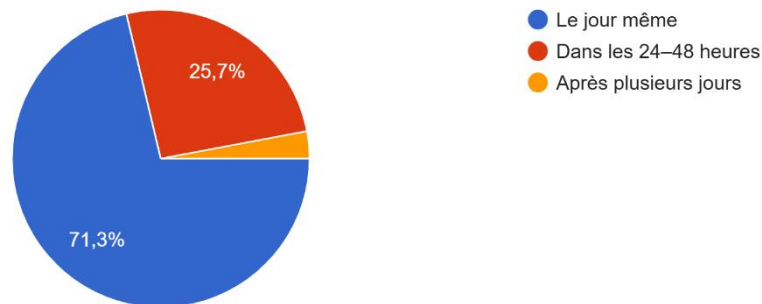


Figure 26 : Répartition des répondants selon le délai de consommation du yaourt après ouverture

d) Pratiques d'hygiène

Plus de la moitié des répondants, soit **54,5 %**, estime que le yaourt peut présenter un risque pour la santé. Cette donnée est significative : elle suggère que pour une majorité de la population étudiée, le yaourt n'est pas perçu comme un produit inerte.

À l'inverse, **36,6 %** des participants considèrent que le produit ne présente aucun risque.

Enfin, **8,9 %** des répondants déclarent ne pas savoir se prononcer.

Alors que le yaourt est un produit de consommation courante, une majorité de l'échantillon exprime une inquiétude sanitaire. Cette perception pourrait être liée à plusieurs facteurs : la crainte du dépassement de la Date Limite de Consommation (DLC), les risques d'allergies (lactose, protéines de lait) ou encore les préoccupations liées aux additifs et à la chaîne du froid.

15. Pensez-vous que le yaourt peut présenter un risque pour la santé ?

101 réponses

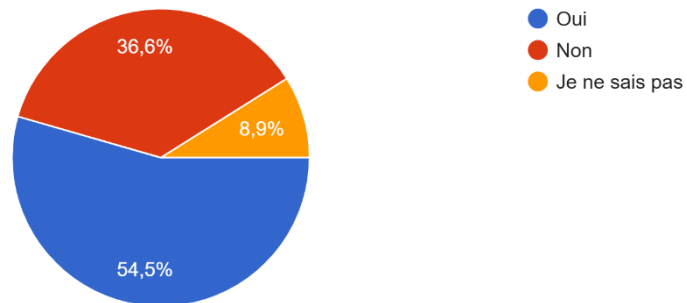


Figure 27 : Perception du risque sanitaire lié à la consommation de yaourt par les répondants

Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude permettent d'évaluer à la fois le niveau de connaissance et les pratiques des consommateurs en matière de sécurité microbiologique des produits laitiers fermentés, notamment le yaourt.

La population étudiée est majoritairement féminine (**86,3 %**), ce qui concorde avec plusieurs études montrant que les femmes sont généralement plus impliquées dans les décisions alimentaires et les achats domestiques (**Redmond & Griffith, 2003**). Des résultats similaires ont été rapportés par **Ntuli et al. (2022)**, où les femmes représentaient également la majorité des répondants dans les enquêtes sur les pratiques de sécurité alimentaire.

Par ailleurs, la prédominance de la tranche d'âge **20–30 ans (84,3 %)** indique que l'échantillon est constitué principalement de jeunes adultes. Ce résultat peut s'expliquer par la diffusion du questionnaire via des plateformes numériques, plus utilisées par cette catégorie d'âge. Des observations similaires ont été rapportées dans les travaux d'Odeyemi **et al. (2020)**.

Le niveau d'instruction élevé (**83,2 % universitaire**) suggère que les participants disposent théoriquement d'un bon niveau de compréhension des notions de sécurité alimentaire, ce qui peut influencer positivement leurs réponses. Cette relation entre niveau d'instruction et sensibilisation a également été soulignée par **FAO/WHO (2011)**.

La très forte proportion de consommateurs de yaourt (**95 %**) confirme l'importance de ce produit dans l'alimentation quotidienne. Ce résultat est en accord avec la littérature, qui souligne que les produits laitiers fermentés sont largement consommés en raison de leurs qualités nutritionnelles et digestives (**Tamime & Robinson, 2007**). Des taux élevés de consommation ont également été rapportés par **Mohammed et Abdullah (2015)**.

La fréquence de consommation modérée (**2–3 fois par semaine pour 52,9 %**) indique une consommation régulière sans être excessive, ce qui rejoint les observations de **Frew et Abebe (2020)**.

Concernant le lieu d'achat, la dominance du supermarché (**80,4 %**) reflète la confiance des consommateurs envers les circuits modernes de distribution, souvent perçus comme plus sûrs

sur le plan hygiénique et réglementaire (**FAO, 2011**). Ce constat rejoint également les observations de **Lucey (2015)**.

Les résultats montrent un niveau de connaissance globalement satisfaisant. En effet, **75,2 %** des participants identifient correctement le yaourt comme un lait fermenté, ce qui concorde avec les définitions scientifiques des produits laitiers fermentés (**Walstra et al., 2006**). Des résultats comparables ont été observés par **Frew et Abebe (2020)**.

De même, la majorité des répondants (**78,4 %**) reconnaît le rôle bénéfique des bactéries lactiques, ce qui est cohérent avec leur fonction dans la fermentation et leurs effets positifs sur la santé digestive (**Leroy & De Vuyst, 2004 ; Hill et al., 2014**).

Concernant la conservation, **76 %** des participants connaissent la température adéquate (**2–4 °C**), ce qui est essentiel pour limiter la prolifération microbienne. Des résultats similaires ont été rapportés par **Jay et al. (2005)**.

Cependant, certaines lacunes persistent :

- Une proportion non négligeable pense que le yaourt peut être conservé à température ambiante ;
- **23 %** ne perçoivent pas correctement les risques liés à la rupture de la chaîne du froid.

Ces insuffisances montrent que, malgré un bon niveau global, la sensibilisation des consommateurs reste nécessaire. Des lacunes comparables ont été signalées par **Redmond et Griffith (2003)** et **Odeyemi et al. (2020)**.

Les pratiques observées sont globalement satisfaisantes. La majorité des participants vérifie la date de péremption (**87,1 %**) et conserve le yaourt correctement au réfrigérateur (**84,2 %**), ce qui constitue un comportement conforme aux recommandations de sécurité alimentaire (**FAO/WHO, 2011**). Des résultats proches ont été observés par **Ntuli et al. (2022)**.

De plus, la consommation rapide après ouverture (**71,3 % le jour même**) témoigne d'une bonne gestion du produit et limite les risques de contamination secondaire. Ce comportement rejoint les recommandations rapportées par **Lucey (2015)**.

Cependant, certaines pratiques à risque subsistent :

- Une minorité laisse le yaourt hors du réfrigérateur ;
- Certains ne vérifient pas systématiquement la date de péremption.

Ces comportements peuvent favoriser le développement de micro-organismes indésirables, notamment en cas de rupture de la chaîne du froid, comme l'ont également souligné **Jay et al. (2005)**.

Les résultats montrent que **54,5 %** des participants considèrent que le yaourt peut présenter un risque pour la santé.

Cette perception est intéressante, car elle reflète une certaine conscience des dangers potentiels liés aux aliments, notamment en cas de mauvaise conservation ou de contamination. Des observations similaires ont été rapportées par **WHO (2015)**.

Toutefois, une proportion importante (**36,6 %**) considère que le yaourt ne présente aucun risque, ce qui peut traduire une confiance excessive dans ce produit ou un manque de connaissance des risques microbiologiques. Cette dualité met en évidence la nécessité de renforcer l'éducation alimentaire afin d'améliorer la perception des risques réels, ce qui rejoint les conclusions de **FAO (2011)**.

Globalement, les résultats montrent que les consommateurs présentent un niveau de connaissance et des pratiques relativement satisfaisants concernant la sécurité microbiologique du yaourt. Cependant, certaines lacunes persistent, notamment en ce qui concerne :

- Les conditions de conservation ;
- La perception des risques microbiologiques ;
- Certaines pratiques d'hygiène.

Ces résultats soulignent l'importance de mettre en place des actions de sensibilisation et d'éducation nutritionnelle afin d'améliorer les comportements des consommateurs et de réduire les risques liés à la consommation des produits laitiers fermentés, comme l'ont également recommandé **Ntuli et al. (2022)** et **FAO/WHO (2011)**.

Conclusion générale et recommandations

Ce travail avait pour objectif d'évaluer la sécurité microbiologique des produits laitiers fermentés, en particulier le yaourt, à travers l'étude des connaissances et des pratiques des consommateurs.

Les résultats obtenus montrent que le yaourt est largement consommé et occupe une place importante dans l'alimentation quotidienne des participants. De plus, les consommateurs présentent un niveau de connaissance globalement satisfaisant concernant la nature du yaourt, le rôle des bactéries lactiques ainsi que les conditions de conservation.

Cependant, certaines insuffisances ont été relevées, notamment en ce qui concerne la compréhension des risques microbiologiques liés à la rupture de la chaîne du froid et certaines pratiques d'hygiène. Bien que la majorité des participants adopte des comportements adéquats, une minorité continue d'avoir des pratiques à risque pouvant compromettre la sécurité du produit.

Ainsi, cette étude met en évidence que la sécurité microbiologique du yaourt ne dépend pas uniquement des procédés industriels, mais également du comportement des consommateurs après l'achat.

À la lumière des résultats obtenus, plusieurs recommandations peuvent être proposées :

◆ Aux consommateurs

- Respecter la chaîne du froid en conservant le yaourt à une température de 2–4 °C
- Vérifier systématiquement la date limite de consommation (DLC) avant l'achat
- Consommer le produit rapidement après ouverture
- Utiliser des ustensiles propres afin d'éviter toute contamination

◆ Aux autorités sanitaires

- Renforcer les campagnes de sensibilisation sur la sécurité alimentaire
- Informer davantage le public sur les risques liés aux mauvaises pratiques de conservation
- Promouvoir l'éducation nutritionnelle dès le jeune âge

◆ **Aux industriels**

- Améliorer l'étiquetage des produits (conditions de conservation, durée après ouverture)
- Renforcer les contrôles de qualité microbiologique
- Développer des emballages favorisant une meilleure conservation

◆ **Perspectives**

- Réaliser des études sur un échantillon plus large et plus diversifié
- Approfondir l'analyse microbiologique réelle des produits
- Étudier l'impact des facteurs socio-économiques sur les pratiques alimentaire

Références bibliographiques

- Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA). (2024). *The 2024 update of the list of QPS-recommended biological agents intentionally added to food or feed. EFSA Journal.*
- Bouchara, J., et al. (2010). *Les levures et levures : Cahier de formation – Biologie médicale.*
- Bouhanna, I., & Boussaa, A. (2017). *Les bactéries lactiques : Isolement et application dans la technologie laitière* (pp. 4–9, 21–22).
- Boutou, O. (2014). *HACCP : De la théorie à la pratique.* AFNOR Éditions.
- Codex Alimentarius Commission. (1997). *Principles for the establishment and application of microbiological criteria for foods* (CAC/GL 21-1997). FAO/OMS.
- Codex Alimentarius Commission. (2003). *Norme pour les laits fermentés* (CXS 243-2003, rév. 2023). FAO/OMS.
- Commission européenne. (2005). *Règlement (CE) n° 2073/2005 relatif aux critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. Journal officiel de l'Union européenne.*
- Corrieu, G., & Luquet, F. M. (2014). *Bactéries lactiques et produits laitiers : Physiologie, métabolisme, génétique et applications industrielles.* Lavoisier.
- Dellaglio, F., De Rossart, H., Torriani, S., Curk, M., & Janssens, D. (1994). Caractérisation générale des bactéries lactiques. Dans *Bactéries lactiques* (pp. xx–xx). Tec & Doc Lavoisier.
- Delorme, C. (2008). Safety assessment of dairy microorganisms: *Streptococcus thermophilus*. *International Journal of Food Microbiology*, 126(3), 274–277.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). (2010). Scientific opinion on the substantiation of health claims related to live yoghurt cultures and improved lactose digestion. *EFSA Journal*, 8(10), Article 1763.
- FAO. (2008). *Guide pour une production laitière hygiénique.* FAO.
- FAO. (2011). *Guide to good hygiene practices for fermented milk products.* FAO.
- FAO/OMS. (2001). *Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food.* FAO/WHO.
- FAO/OMS. (2002). *Guidelines for the evaluation of probiotics in food.* FAO/WHO.

- Farber, J. M., & Peterkin, P. I. (1991). *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. *Microbiological Reviews*, 55(3), 476–511.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. H. (2017). *Fundamentals of cheese science* (2nd ed.). Springer.
- Frew, M., & Abebe, K. (2020). Microbial properties of milk and traditional fermented milk products. *Agricultural Reviews*, 41(4), 372–379.
- Gänzle, M. G. (2015). Lactic metabolism revisited. *Current Opinion in Food Science*, 2, 106–117.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., et al. (2014). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506–514.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern food microbiology* (7th ed.). Springer.
- Le Loir, Y., Baron, F., & Gautier, M. (2003). *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genetics and Molecular Research*, 2(1), 63–76.
- Leroy, F., & De Vuyst, L. (2004). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology*, 15(2), 67–78.
- Leroy, F., & De Vuyst, L. (2014). Fermented food in the context of a healthy diet: How to produce novel functional foods? *Annual Review of Food Science and Technology*, 5, 363–384.
- Lucey, J. A. (2015). Yogurt and fermented milks: Quality control and safety. Dans C. A. Da-Wen Sun (Ed.), *Dairy processing and quality assurance*. Wiley-Blackwell.
- Makhloufi, K. M. (2011). *Caractérisation d'une bactériocine produite par Leuconostoc pseudomesenteroides* (Thèse de doctorat).
- Malek, F. (2019). Bactéries sporulées et biofilms. *Canadian Journal of Microbiology*, 65(6), 405–420.
- Mohammed, A. S., & Abdullahi, M. (2015). Comparative study of microbial quality of hawked nono and packaged yogurt sold in Bida. *Specialty Journal of Psychology and Management*, 1(1), 1–4.

- Ntuli, V., Elegbeleye, J., Buys, E., Mugadza, D., Seifu, E., & Sibanda, T. (2022). Dairy production: Microbial safety of raw milk and processed milk products. Dans *Present Knowledge in Food Safety* (pp. 439–454). Academic Press.
- Odeyemi, O. A., Alegbeleye, O. O., Strateva, M., & Stratev, D. (2020). Understanding spoilage microbial community and spoilage mechanisms in foods of animal origin. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(2), 311–331.
- Redmond, E. C., & Griffith, C. J. (2003). Consumer food handling in the home: A review of food safety studies. *Journal of Food Protection*, 66(1), 130–161.
- Salminen, S., von Wright, A., & Ouwehand, A. (2004). *Lactic acid bacteria* (3rd ed.). Marcel Dekker.
- Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (2007). *Yoghurt: Science and technology* (3rd ed.). Woodhead Publishing.
- Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Geurts, T. J. (2006). *Dairy science and technology* (2nd ed.). CRC Press.
- World Health Organization. (2015). *Estimates of the global burden of foodborne diseases*. WHO.

Annexe A :

Sécurité microbiologique des produits laitiers fermentés (yaourt) : perception des consommateurs

Questionnaire

Partie I : Informations générales

1. Sexe :

☐ Homme

☐ Femme

2. Âge :

☐ Moins de 20 ans

☐ 20–30 ans

☐ 31–40 ans

☐ Plus de 40 ans

3. Niveau d’instruction :

☐ Primaire

☐ Secondaire

☐ Universitaire

☐ Autre

Partie II : Habitudes de consommation

4. Consommez-vous du yaourt ?

☐ Oui

☐ Non

5. À quelle fréquence consommez-vous du yaourt ?

☐ Tous les jours

☐ 2–3 fois par semaine

☐ Occasionnellement

☐ Rarement

6. Où achetez-vous généralement votre yaourt ?

☐ Supermarché

☐ Épicerie

☐ Marché traditionnel

☐ Fabrication artisanale

Partie III : Connaissances

7. Le yaourt est :

- ☐ Un lait fermenté
- ☐ Un lait cru
- ☐ Un fromage
- ☐ Je ne sais pas

8. Le yaourt contient des bactéries :

- ☐ Bénéfiques
- ☐ Dangereuses
- ☐ Les deux
- ☐ Je ne sais pas

9. La température idéale de conservation du yaourt est :

- ☐ Température ambiante
- ☐ 2–4°C (réfrigérateur)
- ☐ Congélateur
- ☐ Je ne sais pas

10. Le non-respect de la chaîne du froid peut provoquer :

- ☐ Une contamination microbienne
- ☐ Aucun effet
- ☐ Je ne sais pas

11. Savez-vous ce que signifie la DLC (Date Limite de Consommation) ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Partie IV : Pratiques

12. Vérifiez-vous la date de péremption avant l'achat ?

- ☐ Toujours
- ☐ Parfois
- ☐ Jamais

13. Après achat, vous placez le yaourt :

- ☐ Immédiatement au réfrigérateur
- ☐ Après plusieurs heures
- ☐ À température ambiante

14. Après ouverture, vous consommez le yaourt :

- ☐ Le jour même
- ☐ Dans les 24-48 heures
- ☐ Après plusieurs jours

15. Selon vous, le yaourt peut-il présenter un risque pour la santé ?

- ☐ Oui
- ☐ Non
- ☐ Je ne sais pas

Lien du questionnaire

Lien du formulaire en ligne :

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdZAlsJmqendaT6GH5J4r8LW8FSm4VWVTLe n5V65Mz-QeO-YA/viewform>

Annexe B :

Résultats détaillés du questionnaire

Tableau : Répartition selon le sexe

Sexe	Effectif	Pourcentage
Femme	88	86,3 %
Homme	14	13,7 %

Tableau : Répartition selon l'âge

Tranche d'âge	Effectif	Pourcentage
Moins de 20 ans	4	3.9 %
20–30 ans	86	84,3 %
31–40 ans	8	7.8 %
Plus de 40 ans	4	3.9 %
Total	102	100 %

Tableau : Niveau d'instruction

Niveau	Effectif	Pourcentage
Primaire	3	3 %
Secondaire	7	6.9 %
Universitaire	84	83,2 %
Autre	7	6.9%
Total	102	100 %

Tableau : Consommation du yaourt

Réponse	Effectif	Pourcentage
Oui	96	95 %
Non	5	5 %
Total	102	100 %