

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب

Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib

Faculté : Sciences et technologie

Département : Agroalimentaire



## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Technologie Agroalimentaire et contrôle de qualité

*Processus de production, caractéristiques physicochimiques,  
microbiologiques et sensorielles du lait pasteurisé reconstitué et du yaourt à  
boire de GIPLAIT Tlemcen*

Présenté par :

1/SI ALI Wefa

2/ TAHAR Abir

3/ / SEGHIR Kawthar

Devant le jury composé de :

Mme ILYAS Faiza

Professeur

UAT.B.B (Ain Témouchent) **Présidente**

Mme LOUERRAD Yasmina

MCA

UAT.B.B (Ain Témouchent) **Examinatrice**

Mme ZITOUNI Amel

MCB

AT.B.B (Ain Témouchent) **Encadrant**

Année 2024/2025

## ***Remerciements***

Tout d'abord, on remercie ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la sante et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mme ZITOUNI, on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nous tenons à remercier toute l'équipe de GIPLAIT spécialement notre responsable du stage, pour avoir assuré la partie pratique de cette formation.

Nos remerciements s'adressent à Mr TAHAR Nour-eddine pour son aide pratique et ses encouragements.

Un grand merci au directeur de la laiterie Mr BELARBI Samir

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements, notre respect aux membres de jury : Mme ILIAS Faiza en tant que présidente et Mme LOUERRED Yasmina qui a accepté d'examiner notre travail.

## Dédicace

*Je dédie ce mémoire à mes chers parents, (BAGHDAD) et (HADJRIA), pour leur amour, leur patience et leur soutien indéfectible tout au long de mon parcours.*

*A mes sœurs (KHADIDJA –IKRAM –SAMAH –MERIEM- SOUMIA et son mari CHAWKI)*

*Merci pour votre présence, vos encouragements et votre confiance en moi.*

*A ma famille, à mes chères amies*

*Pour vos écoutes, vos bienveillances et vos soutiens dans les moments difficiles.*

*Enfin, à tous ceux et celles qui, par un geste, une parole, un sourire ou une pensée, ont contribué à faire de ce mémoire une réalité : recevez ma plus profonde gratitude.*

*Kawthar*

## Dédicace

*Je dédie ce mémoire :*

*A ma chère mère (YACOUB Rabia) pour son amour, ses encouragements.*

*A mon cher père pour son soutien et son affection.*

*A ma chère sœur (chaima).*

*A mes chers frères (Mehdi et Mohammed Taha).*

*A mon enseignante (ZITOUNI A) qui nous a soutenus.*

*A ma chère famille et à tous mes amis.*

*Abir*

## *Dédicace*

*À tous ceux qui ont croisé mon chemin durant ces années. Votre soutien, vos encouragements et votre amitié ont été essentiels à ma réussite.*

*Merci à ma famille, à mes professeurs pour leur accompagnement et professionnalisme.*

*Un grand merci à ma très chère enseignante Mme Zitouni Amel.*

*À mes amis pour les moments inoubliables.*

*Wefa*

## **RESUME**

Les produits laitiers tels que le lait et le yaourt sont des matrices nourrissantes qui offrent beaucoup d'avantages pour la santé et la croissance.

Cette étude a pour objectif un suivi du processus de fabrication, ainsi qu'une évaluation de quelques paramètres physicochimiques, microbiologiques et mesures sensorielles du lait et du yaourt à boire fabriqués au sein de GIPLAIT - Tlemcen, dans le but d'assurer aux consommateurs des produits sains et de qualité supérieure.

Les résultats des analyses physico-chimiques et biologiques obtenus répondent aux normes algériennes et aux exigences des annuaires internationaux.

Les résultats par des analyses sensorielles obtenus indiquent que l'odeur est sans défaut, le goût est bon, montrant ainsi que les deux produits analysés sont de qualité satisfaisante et conforme.

À la lumière de ces résultats, on peut dire que les qualités physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles des produits étudiés sont acceptables pour tous les paramètres étudiés.

Donc, les produits fabriqués par GIPLAIT sont des produits de bonne qualité et respectent la réglementation.

**Mots clés :** Lait pasteurisé conditionné, Yaourt aromatisé à boire, Processus de production, Analyses physico-chimiques, Analyses microbiologique, Analyses sensorielles.

## **SUMMARY**

Dairy products such as milk and yogurt are nutritious matrices that offer many benefits for health and growth.

This study aims to monitor the manufacturing process and evaluate some physicochemical, microbiological, and sensory parameters of milk and drinking yogurt produced by GIPLAIT – Tlemcen, with the goal of ensuring safe and high-quality products for consumers.

The results of the physicochemical and biological analyses comply with Algerian standards and international requirements.

Sensory analysis results show that the odor is flawless, the taste is good, indicating that both analyzed products are of satisfactory and compliant quality.

In light of these results, it can be said that the physicochemical, microbiological, and sensory qualities of the studied products are acceptable for all examined parameters.

Thus, the products manufactured by GIPLAIT are of good quality and comply with regulations.

**Keywords:** Packaged pasteurized milk, Flavored drinking yogurt, Production process, Physicochemical analysis, Microbiological analyses, Sensory analyses.

## ملخص

تعدّ المنتجات اللبنية مثل الحليب واللبن مواد غذائية مغذية تقدم العديد من الفوائد للصحة والنمو.

تهدف هذه الدراسة إلى متابعة عملية التصنيع وتقييم بعض الخصائص الفيزيائية الكيميائية والميكروبيولوجية والحسية للحليب واللبن السائل المُنْتَج في وحدة GIPLAIT - تلمسان، وذلك بهدف ضمان تقديم منتجات صحية وعالية الجودة للمستهلكين.

أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية الكيميائية والبيولوجية مطابقتها للمعايير الجزائرية والمتطلبات الدولية.

تشير نتائج التحاليل الحسية إلى أن الرائحة خالية من العيوب، والطعم جيد، مما يدل على أن المنتجين المدروسين يتمتعان بجودة مرضية ومتوافقة.

في ضوء هذه النتائج، يمكن القول إن الخصائص الفيزيائية الكيميائية، والميكروبيولوجية، والحسية للمنتجات المدروسة مقبولة لجميع المعايير المدروسة.

وبالتالي، فإن المنتجات المصنوعة من طرف GIPLAIT هي منتجات ذات جودة جيدة وتحترم القوانين التنظيمية.

الكلمات المفتاحية: الحليب المبستر المعبأ، ياغورت بنكهة للشرب، عملية الإنتاج، التحليل الفيزيائي الكيميائي، التحاليل الميكروبيولوجية، التحاليل الحسية.

## Listes des figures

<b>Figure 01.</b> Schéma du processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné.....	13
<b>Figure 02.</b> Schéma de fabrication du lait pasteurisé conditionné .....	34
<b>Figure 03.</b> Schéma de fabrication du yaourt aromatisé à boire... ..	38
<b>Image 01.</b> Groupe GIPLAIT Tlemcen (photo prise par SEGHIR Kawthar)... ..	03
<b>Image 02.</b> Types de poudre du lait utilisée par GIPLAIT (photo prise par SEGHIR Kawthar) .....	33
<b>Image 03.</b> Reconstitution de la poudre du lait (photo prise par SEGHIR Kawthar)... ..	35
<b>Image 04.</b> Conditionnement du lait (photo prise par SEGHIR Kawthar)... ..	36
<b>Image 05.</b> Analyses microbiologiques du lait (photo prise par TAHAR Abir)... ..	37
<b>Image 06.</b> Réception du lait (photo prise par SEGHIR Kawthar)... ..	39
<b>Image 07.</b> Les bactéries lactiques <i>LB bulgaricus</i> et <i>ST thermophilus</i> (photo prise par SEGHIR Kawthar)... ..	40
<b>Image 08.</b> Incubateur de l'industrie de GIPLAIT (photo prise par TAHAR Abir)... ..	41
<b>Image 09.</b> Arôme de la framboise (photo prise par SEGHIR Kawthar)... ..	42
<b>Image 10.</b> Conditionnement du yaourt à boire (photo prise par SI ALI Wefa)... ..	42
<b>Image 11.</b> Mesure du taux de la matière grasse (photo prise par SEGHIR Kawthar)... ..	43
<b>Image 12.</b> Résultats des analyses microbiologiques (photo prise par SI ALI Wefa)... ..	47
<b>Image 13 :</b> Résultats des analyses microbiologique (photo prise par TAHAR Abir)... ..	48

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau 01.</b> Composition moyenne pour 100 ml du lait de vache entier pasteurisé... ..	09
<b>Tableau 02.</b> Etapes de pasteurisation du lait y compris les températures et les durées recommandées... ..	14
<b>Tableau 03.</b> Caractéristiques de l'eau de processus de production de lait pasteurisé conditionné .....	32
<b>Tableau 04.</b> Caractéristiques de poudre du lait utilisé par GIPLAIT... ..	33
<b>Tableau 05.</b> Calcul de production de 01 litre du lait pasteurisé conditionné.....	34
<b>Tableau 06.</b> Paramètres physicochimiques du LPC... ..	36
<b>Tableau 07.</b> Tests microbiologiques du LPC... ..	37
<b>Tableau 08.</b> Caractéristiques de bactéries lactiques... ..	40
<b>Tableau 09.</b> Résultats des analyses physico-chimiques de 01 litre du lait reconstitué écrémé.....	46
<b>Tableau 10.</b> Résultats des analyses sensorielles du lait.....	47
<b>Tableau 11 :</b> Résultats des analyses physico-chimiques du yaourt à boire.....	48

## **Liste des abréviations**

**MG** : Matière grasse.

**EST** : Extrait sec total.

**LPC** : Lait pasteurisé conditionné.

**PH** : potentiel hydrogène.

**Kcal** : kilocalories.

**C°** : Degré Celsius.

**D°** : Degré Dornic.

**°F** : degrés Fahrenheit.

**s** : seconde.

**LTLT** : Basse température et longue durée.

**HTST** : Haute température et courte durée.

**%** : Pourcentage.

**L** : Litre.

**ml** : Millilitre.

**g** : gramme.

**kg** : kilogrammes.

**mg** : milligramme.

**µg** : microgramme.

**G/CM<sup>3</sup>** : Gramme par centimètre cube.

**UFC** : Unité Formant Colonie.

**U.H.T** : Ultra Haute Température.

**FAO** : Food and agriculture organisation.

**JO** : Journal Officiel.

**UI** : Unité internationale.

**mPa.s** : Milli pascal-seconde.

**cfu/ml** : Unités Formant Colonie par millilitre.

**UV** : ultra violet.

**VRBA** : Violet Red Bile Agar

# **Table des matières**

Remerciements

Dédicaces

Résumés

Liste des Figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Table des matières

Introduction2

Synthèse bibliographique

Chapitre 01 : lait pasteurisé conditionné 5

I. Introduction5

1. Historique5

2. Procédés de la pasteurisation5

3. Avantages de la pasteurisation6

3.1. Sécurité6

3.2. Durée de conservation prolongée6

3.3. Rétention nutritionnelle6

3.4. Polyvalité6

4. Définition du lait pasteurisé conditionné6

4.1. Types du lait pasteurisé7

4.2. La composition nutritionnelle du lait pasteurisé conditionné8

4.3. Sécurité et qualité microbienne9

II. Propriétés physico-chimique du lait pasteurisé10

1. Propriétés physiques10

1.1. Densité10

1.2. Viscosité10

1.3. Température de congélation10

1.4. Point de fusion10

2. Propriétés chimiques10

2.1. pH	10
2.2. Teneur en eau	10
2.3. Teneur en protéines	10
2.4. Teneur en lipides	10
2.5. Teneur en minéraux	10
III. Propriétés microbiologique	11
1. Flore originale	11
2. Charge microbienne dans le lait conditionné pasteurisé	11
3. Contamination après pasteurisation	11
4. Mesures de contrôle de la qualité	11
IV. Qualité sensorielle	11
1. Matériaux d'emballage	12
2. Condition de stockage	12
3. Méthodes de traitement	12
4. Processus de production du lait pasteurisé conditionné	13
1. Reconstitution du lait en poudre	14
1.1. Mélange	14
1.2. Contrôle de la température	14
2. Procédé de pasteurisation	14
2.1. Pasteurisation primaire	14
2.2. Pasteurisation secondaire	14
3. Homogénéisation et refroidissement	15
3.1. Homogénéisation	15
3.2. Refroidissement	15
4. Emballage et stockage	15
4.1. Remplissage	15
4.2. Entreposage à froid	15
Chapitre 2 : yaourt aromatisé à boire	16
I. Généralités	16
1. Introduction	16
2. Historique	16
3. Définition	17
4. Composition et ingrédients	17
5. Technique de production	17

6. Avantages pour la santé	17
7. Production et fermentation	18
8. Tendances de consommation	18
9. Compositions moyennes du yaourt à boire	18
9.1. Composants clés	19
10. Types du yaourt aromatisé à boire	19
11. Boissons au yaourt aromatisé aux fruits	19
12. Nouvelles combinaisons de saveurs	20
13. Boisson au yaourt probiotique et symbiotique	20
II. Propriétés physico-chimique du yaourt aromatisé à boire	20
1. pH	20
2. Acidité titrable	21
2.1. Rôle	21
2.2. Importance	21
2.3. Mesure	21
2.4. Unité	21
3. Viscosité	21
3.1. Rôle	21
3.2. Importance	21
3.3. Mesure	22
3.4. Unité	22
4. Teneur en solide totaux	22
4.1. Mesure	22
4.2. Unité	22
4.3. Rôle	22
4.4. Importance	22
5. Teneur en protéines	22
5.1. Mesure	22
5.2. Unité	22
5.3. Rôle	22
5.4. Importance	22
III. Les paramètres microbiologiques du yaourt aromatisé à boire	23
1. Bactéries lactiques	23
1.1. Définition	23

1.2. Rôle	23
1.3. Types de bactéries lactiques	23
1.4. Importance de la flore lactique	23
1.5. Contrôle de la flore lactique	23
2. Bactéries pathogènes	24
2.1. Définition	24
2.2. Types de bactéries pathogènes	24
2.3. Sources de contamination	24
2.4. Prévention de la contamination	24
IV. Propriétés sensorielle du yaourt aromatisé à boire	25
1. Saveur	25
1.1. Types de saveur	25
1.2. Intensité de la saveur	25
1.3. Facteurs influençant la saveur	25
1.4. Importance de la saveur	26
2. Texture	26
2.1. Viscosité	26
2.2. Crémeux	26
3. Arôme	26
3.1. Types d'arôme	26
3.2. Intensité de l'arôme	27
3.3. Facteurs influençant l'arôme	27
3.4. L'importance de l'arôme	27
4. Apparence	27
4.1. Couleur	27
4.2. Clarté	28
5. Acceptabilité	28
5.1. Préférences des consommateurs	28
5.2. Qualité globale	28
5.3. Facteurs influençant l'acceptabilité	28
Partie expérimentale	
I. But et objectif de l'étude et présentation de l'entreprise	31
II. Matériel et méthodes	31
1 <sup>er</sup> produit étudié : Le lait pasteurisé conditionné	31

1. Matière première	31
1.1. Eau de processus	31
III. Procédé de fabrication	33
1. Reconstitution de la poudre du lait	35
2. Pasteurisation	35
3. Homogénéisation	35
4. Filtration	35
5. Refroidissement	35
6. Emballage et stockage	35
IV. Caractéristique physico-chimiques	36
V. Caractéristique microbiologiques	37
VI. Caractéristique sensorielles	37
2 <sup>ème</sup> produit étudié : le yaourt aromatisé à boire	38
1. Etapes de fabrication	38
1.1. Réception et stockage du lait	38
1.2. Traitement thermique	39
a. Refroidissement	39
b. L'inoculation	39
c. Incubation	41
d. Aromatisation et coloration	41
e. Mélange et homogénéisation	42
f. Conditionnement et stockage	42
2. Analyses physico-chimiques	43
2.1. Détermination du pH	43
2.2. Température	43
2.3. MG	43
3. Analyses microbiologiques	43
3.1. Recherche des entérobactéries	43
3.2. Recherche des coliformes	44
4. Analyses sensorielles	44
4.1. Apparence	44
4.2. Odeur	44
4.3. Texture	44
4.4. Arôme	44

## Résultats et discussion46

1. Résultats des analyses physico-chimiques du lait46
  2. Résultats des analyses microbiologiques du lait47
  3. Résultats des analyses sensorielles du lait47
  4. Résultats des analyses physico-chimiques du yaourt à boire48
    - 4.1. pH48
    - 4.2. Température48
    - 4.3. MG48
  5. Résultats des analyses microbiologiques du yaourt à boire48
  6. Résultats des analyses sensorielles du yaourt à boire49
    - 6.1. Texture49
    - 6.2. Saveur49
    - 6.3. Gout49
    - 6.4. Couleur49
- ## Discussion générale49
1. Evaluation de la qualité49
    - 1.1. Propriétés physico-chimiques49
    - 1.2. Sécurité microbiologiques49
  2. Conditions et stockage50
    - 2.1. Impact sur la température50
    - 2.2. Durée de conservation50
- ## Conclusion52

# *Introduction*

## *Introduction*

---

L'industrie laitière représente un pilier essentiel de l'économie agroalimentaire. Elle regroupe l'ensemble des activités liées à la production, la collecte, la transformation et la distribution du lait et de ses dérivés. En fournissant des produits riches en éléments nutritifs, elle joue un rôle important dans l'équilibre alimentaire et la santé des populations(**USDA, 2020**).

L'Algérie produit environ 3,2 milliards de litres de lait par an, ce qui en fait le 6e producteur de lait en Afrique. Bien que la consommation exacte par habitant ne soit pas précisée, elle est probablement proche de la moyenne africaine, soit environ 40 à 45 litres par an(**FAO, 2019**).

Le lait pasteurisé reconstitué est un produit laitier obtenu par reconstitution de lait en poudre avec de l'eau, suivi d'un traitement thermique par pasteurisation. Ce procédé permet de garantir sa sécurité microbiologique et de prolonger sa durée de conservation(**Fox & McSweeney, 2017**).

Ce type de lait est largement utilisé dans les industries agroalimentaires, ainsi que dans les hôpitaux et les établissements scolaires, pour diverses applications telles que la consommation directe, la préparation culinaire ou encore la fabrication de produits laitiers. Il constitue une alternative pratique et fiable au lait frais, tout en préservant les principaux nutriments du lait(**IDF, 2020**).

Le yaourt à boire est un produit laitier fermenté qui connaît une popularité croissante ces dernières années en raison de ses bienfaits pour la santé et de sa commodité d'utilisation. Selon une étude récente, le marché mondial du yaourt à boire devrait atteindre 13,4 milliards de dollars d'ici 2025, en raison de la demande croissante de produits laitiers sains et pratiques(**Grand View Research, 2020**).

Le yaourt à boire est riche en probiotiques, en protéines et en calcium, ce qui en fait un aliment idéal pour les personnes cherchant à améliorer leur santé digestive et osseuse (**Weaver et al., 2016**). De plus, les yaourts à boire peuvent être enrichis en divers nutriments tels que les vitamines et les minéraux, ce qui les rend encore plus attractifs pour les consommateurs(**Chandan & Shah, 2013**).

Cependant, la qualité et la sécurité du yaourt à boire dépendent de plusieurs facteurs, notamment la qualité du lait utilisé, le processus de fermentation et les conditions de

## *Introduction*

---

stockage(Tamine, 2009). Il est donc essentiel de comprendre les facteurs qui influencent la qualité et la sécurité du yaourt à boire pour garantir sa consommation sûre et saine.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est une contribution à l'exploration de quelques paramètres physicochimiques, pour un échantillon du lait reconstitué pasteurisé, ainsi qu'un échantillon du yaourt à boire du GIPLAIT Tlemcen.

Ce travail est détaillé autour de deux axes, le premier est un suivi de processus de fabrication du lait reconstitué pasteurisé ainsi que du yaourt du GIPLAIT Tlemcen. Le deuxième axe est une évaluation de quelques paramètres microbiologiques et sensoriels des mêmes produits.

Une série d'analyses a été effectuée sur les deux produits, pour déterminer sa qualité sanitaire, sa conformité et sa réponse aux normes.

*Synthèse*

*Bibliographique*



*Chapitre 1 : Lait reconstitué pasteurisé*

## **I. Introduction**

Le lait pasteurisé est un produit laitier largement consommé qui a subi un processus de traitement thermique appelé pasteurisation. Ce procédé est conçu pour éliminer les agents pathogènes nocifs, prolonger la durée de conservation et maintenir la qualité nutritionnelle du lait. La pasteurisation est une étape cruciale pour garantir la salubrité du lait destiné à la consommation humaine, et son adoption généralisée a considérablement réduit l'incidence des maladies transmises par le lait (Fox & McSweeney, 2017).

### **1. Historique de la pasteurisation**

La pasteurisation, du nom du scientifique français Louis Pasteur, a été développée pour la première fois au milieu du XIXe siècle. Pasteur a initialement appliqué ce procédé pour conserver le vin et la bière en tuant les bactéries responsables de la détérioration. Le procédé a ensuite été adapté au lait à la fin des années 1800, avec la première loi sur la pasteurisation du lait promulguée à Chicago en 1908. L'objectif principal de la pasteurisation est de réduire le nombre d'agents pathogènes viables dans le lait à des niveaux peu susceptibles de provoquer des maladies, à condition que le lait soit conservé et consommé correctement (Meghwal et al., 2018).

### **2. Procédé de la pasteurisation**

Le processus de pasteurisation consiste à chauffer le lait à une température spécifique pendant une période définie, puis à le refroidir rapidement. La méthode la plus courante est la pasteurisation à haute température et à courte durée (HTST), qui permet de chauffer le lait à environ 71,6 °C (161 °F) pendant au moins 15 secondes.

Cette méthode est efficace et minimise l'impact sur les propriétés nutritionnelles et sensorielles du lait. Parmi les autres méthodes, citons la pasteurisation longue durée à basse température (LTLT), qui chauffe le lait à 61 °C (142 °F) pendant 30 minutes, et l'ultra-pasteurisation (UHT), qui chauffe le lait à 135 °C (275 °F) pendant 2 à 4 secondes.

Pendant la pasteurisation, le lait généralement traité dans des systèmes continus qui incluent la séparation, la standardisation et le l'homogénéisation. Le procédé tue non seulement les

agents pathogènes, mais détruit également les enzymes indésirables et réduit le nombre de micro-organismes responsables de la détérioration, prolongeant ainsi la durée de conservation du lait. Cependant, la pasteurisation ne stérilise pas le lait, car elle n'élimine pas tous les micro-organismes. Par conséquent, le lait pasteurisé doit être conservé et distribué au réfrigérateur pour empêcher la croissance de tout microorganisme restant (**Meunier-Goddik & Sandra, 2015; Meunier-Goddik & Sandra, 2011**).

### **3. Avantages de la pasteurisation**

Le lait pasteurisé présente plusieurs avantages par rapport au lait cru, notamment :

**3.1.Sécurité** : La pasteurisation tue des agents pathogènes tels que *Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonella* et *E.coli*, rendant ainsi le lait propre à la consommation(**Meghwal et al., 2018**).

**3.2.Durée de conservation prolongée** : En réduisant le nombre de micro- organismes responsables de la détérioration, la pasteurisation prolonge la durée de conservation du lait(**Meunier-Goddik & Sandra, 2015**) ; **Meunier-Goddik & Sandra, 2011**).

**3.3.Rétention nutritionnelle** : La méthode HTST minimise la perte de vitamines hydrosolubles, telles que les vitamines C et B, qui sont sensibles à la chaleur(**Meunier-Goddik & Sandra, 2015**).

**3.4.Polyvalité** : Le lait pasteurisé peut être transformé ultérieurement en une variété de produits laitiers, tels que le fromage, le yogourt et le beurre (**Martin, 2004**).

### **4. Définition du lait pasteurisé conditionné**

Le lait emballé pasteurisé fait référence au lait qui a subi le processus de pasteurisation, qui consiste à chauffer le lait à une température spécifique pendant une durée déterminée afin d'éliminer les agents pathogènes nocifs et de prolonger la durée de conservation. Cette méthode, développée par Louis Pasteur, vise à réduire de 99,999 % les micro-organismes viables, tout en garantissant la sécurité tout en préservant la qualité nutritionnelle. Le lait est ensuite emballé dans des conditions sanitaires pour éviter toute contamination après la pasteurisation et doit être conservé au réfrigérateur en raison de sa nature non stérile(**Meunier-Goddik & Sandra, 2015**)(**Meunier-Goddik & Sandra, 2011**).

➤ utilise généralement des méthodes HTST (haute température et courte durée). Réduction microbienne : cible une réduction de 5 log des agents pathogènes. Impact nutritionnel : Les vitamines hydrosolubles peuvent perdre 5 à 20 % de leur activité en raison de l'exposition à la chaleur. Types de lait pasteurisé Variétés : Comprend du lait entier, faible en gras, écrémé, aromatisé, biologique et à faible teneur en lactose. Fortification : Certains produits sont enrichis de nutriments supplémentaires. Bien que le lait pasteurisé réduise de manière significative les risques pour la santé associés au lait cru, certains soutiennent qu'il pourrait ne pas conserver toutes les bactéries bénéfiques présentes dans le lait non pasteurisé, que certains consommateurs préfèrent pour ses bienfaits potentiels pour la santé (Tetra Pak, 2020).

Le lait pasteurisé est un produit laitier sûr et nutritif qui est devenu un aliment de base dans de nombreux régimes alimentaires dans le monde entier. Le processus de pasteurisation élimine efficacement les agents pathogènes nocifs, prolonge la durée de conservation et préserve la qualité nutritionnelle du lait. Avec ses différents types et avantages, le lait pasteurisé continue de jouer un rôle essentiel dans la satisfaction des besoins alimentaires des consommateurs. Cependant, des efforts continus sont nécessaires pour garantir que tous les produits laitiers pasteurisés répondent à des normes de qualité et de sécurité strictes afin de protéger la santé publique (Rimsha et al., 2022).

- Le lait pasteurisé conditionné est un lait qui a été chauffé à une température modérée (généralement entre 72°C et 85°C pendant 15 à 30 secondes), dans le but de détruire les micro-organismes pathogènes tout en conservant la majorité de ses qualités nutritionnelles et organoleptiques (goût, odeur, couleur).

## **Type du lait pasteurisé**

Le lait pasteurisé est disponible sous différentes formes, répondant aux différentes préférences des consommateurs et à leurs besoins alimentaires. Les types les plus courants sont les suivants :

- 4.1.1. Lait entier : contient tous les composants naturels du lait, y compris les matières grasses, les protéines et les vitamines.
- 4.1.2. Lait à teneur réduite en gras : une partie des matières grasses est éliminée pour réduire la teneur en calories.

- 4.1.3. Lait écrémé : pratiquement sans gras, la majeure partie de la graisse étant éliminée.
- 4.1.4. Lait aromatisé : contient des arômes ajoutés, tels que du chocolat ou de la fraise.
- 4.1.5. Lait biologique : Produit à partir de vaches élevées sans hormones synthétiques ni antibiotiques.
- 4.1.6. Lait à faible teneur en lactose : traité à la lactase pour réduire la teneur en lactose et faciliter la digestion.
- 4.1.7. Lait fortifié : Enrichi en nutriments supplémentaires, tels que les vitamines D et B12 (Meunier-Goddik & Sandra, 2015) (Meunier-Goddik & Sandra, 2011).

#### **4.2. La composition nutritionnelle du lait conditionné pasteurisé**

Le lait conditionné pasteurisé est un produit laitier largement consommé qui est soumis à un processus de traitement thermique pour garantir sa salubrité et prolonger sa durée de conservation tout en conservant ses qualités nutritionnelles. La composition du lait pasteurisé comprend des nutriments essentiels tels que des protéines, des lipides, des glucides, des vitamines et des minéraux, qui sont préservés grâce à un traitement minutieux. Le processus de pasteurisation vise à réduire la charge microbienne de manière significative, garantissant ainsi la salubrité du lait tout en préservant son intégrité nutritionnelle.

- 4.2.1. Protéines et graisses : Le lait pasteurisé contient des protéines et des graisses, essentielles à la nutrition humaine. Par exemple, le lait de buffle pasteurisé contient plus de matières grasses brutes (7,974 %) et de protéines (6,453 %) que le lait de vache, qui contient 4,744 % de matières grasses et 4,353 % de protéines (Rimsha et al., 2022).
- 4.2.2. Glucides et lactose : Le lactose est le principal glucide du lait, le lait de bufflonne ayant une teneur en lactose plus élevée (5,964 %) que le lait de vache (4,732 %) (Rimsha et al., 2022).
- 4.2.3. Vitamines et minéraux : La pasteurisation peut entraîner une réduction de 5 à 20 % des vitamines hydrosolubles, mais le processus est optimisé pour minimiser les pertes nutritionnelles (Meunier-Goddik & Sandra, 2015).

### 4.3. Sécurité et qualité microbiennes

- 4.3.1. Réduction microbienne : la pasteurisation permet de réduire de 99,999 % les micro-organismes viables, réduisant ainsi de manière significative le risque d'apparition d'agents pathogènes tels que *Staphylococcus aureus*, qui a été détecté au-dessus des niveaux acceptables dans certains échantillons (Hanum & Wanniatie, 2015).
- 4.3.2. Microflore résiduelle : Malgré la pasteurisation, certains microorganismes tels que les entérocoques et les bactéries sporulées peuvent persister, affectant la capacité de stockage et la qualité du lait (Sviridenko et al., 2023).

Voici une composition moyenne pour 100 ml de lait de vache entier pasteurisé conditionné dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 01** : Composition moyenne pour 100 ml de lait de vache entier pasteurisé (Rimsha et al., 2022) : La composition nutritionnelle du lait pasteurisé conditionné varie légèrement selon la race de la vache, l'alimentation et les méthodes de production.

Composants	Teneur	Unité
Energie	50 kcal	Kcal
Protéines	3,3 g	G
Glucides	4,8 g	G
Lipides	3,5 g	G
Calcium	120 mg	Mg
Vitamine D	0,5 µg	µg
Vitamine B12	0,4 µg	µg
Riboflavine (B2)	0,17 mg	Mg
Niacine (B3)	0,1 mg	Mg
Vitamine A	100 UI	UI

## **II. Propriétés physico-chimiques du lait pasteurisé**

Les propriétés physico-chimiques du lait pasteurisé sont essentielles pour garantir sa qualité et sa salubrité. Ces propriétés comprennent le pH, la teneur en matières grasses, les solides totaux et d'autres composants nutritionnels, qui peuvent varier considérablement en fonction des méthodes de transformation et de la qualité des matières premières. Les sections suivantes détaillent les principales caractéristiques physico-chimiques observées dans diverses études (Goff et al., 2003 ; Linden & Lorient, 2003 ; Singh et al., 2006).

❖ Voici les propriétés physicochimiques du lait pasteurisé :

### **1. Propriété physiques :**

1.1. Densité : La densité du lait pasteurisé est comprise entre 1,028 et 1,032 g/cm<sup>3</sup>.

1.2. Viscosité : La viscosité du lait pasteurisé est comprise entre 2 et 3 m Pas.

1.3. Température de congélation : La température de congélation du lait pasteurisé est d'environ -0,55°C.

1.4. Point de fusion : Le point de fusion du lait pasteurisé est d'environ 4,5°C (Goff et al., 2003 ; Linden & Lorient, 2003 ; Singh et al., 2006).

### **2. Propriétés chimiques :**

2.1. pH : Le pH du lait pasteurisé est compris entre 6,5 et 6,7.

2.2. Teneur en eau : La teneur en eau du lait pasteurisé est comprise entre 87 et 89.

2.3. Teneur en protéines : La teneur en protéines du lait pasteurisé est comprise entre 3 et 4%.

2.4. Teneur en lipides : La teneur en lipides du lait pasteurisé est comprise entre 3,5 et 4,5%.

2.5. Teneur en minéraux : Le lait pasteurisé contient des minéraux tels que le calcium, le phosphore, le potassium et le sodium (Goff et al., 2003 ; Linden & Lorient, 2003 ; Singh et al., 2006).

### III. Propriétés microbiologique :

#### 1. flore originale :

Les propriétés microbiologiques de la flore originale du lait pasteurisé conditionné sont influencées par plusieurs facteurs, notamment la qualité du lait cru, le processus de pasteurisation et la contamination post-pasteurisation(**Goff & Griffiths, 2006**).

#### 2. Charge microbienne dans le lait conditionné pasteurisé

Le lait cru contient généralement des niveaux élevés de bactéries mésophiles et de coliformes viables, des études montrant des taux de 4,755 log cfu/ml pour le nombre total de bactéries dans le lait cru(**Elrahman et al., 2009**).

Le lait pasteurisé présente toutefois une réduction significative de la numération microbienne, la numération bactérienne totale chutant à environ 1,294 log cfu/ml(**Elrahman et al., 2009**).

#### 3. Contamination après pasteurisation

La contamination après la pasteurisation est une préoccupation majeure, car elle peut introduire des bactéries qui se développent pendant le stockage. Par exemple, 64,3 % des échantillons de lait pasteurisé emballé dépassaient les limites de coliformes acceptables(**Ataïde et al., 2008**).

La présence de bactéries spécifiques, telles que *Microbacterium* et *Corynebacterium*, a été constatée dans le lait pasteurisé, ce qui indique des organismes de détérioration potentiels(**Cromie et al., 1989**).

#### 4. Mesures de contrôle de la qualité

La mise en œuvre de programmes d'assurance qualité et la microfiltration avant la pasteurisation peuvent améliorer la sécurité microbiologique du lait en réduisant le nombre de spores(**Sarkar, 2015**).

Une surveillance régulière de la flore microbienne et des conditions de stockage est essentielle pour maintenir la qualité du lait pasteurisé conditionné(**Maxcy, 1967**).

### IV. Qualité sensorielle

La qualité sensorielle du lait pasteurisé emballé est influencée par divers facteurs, notamment les matériaux d'emballage, les conditions de stockage et les méthodes de transformation. Les recherches indiquent que le choix de l'emballage influe de manière significative sur la

conservation des attributs sensoriels et de la qualité nutritionnelle pendant le stockage. Les sections suivantes traitent de ces aspects(Tetra Pak, 2020).

## **1. Matériaux d'emballage**

1.1.Polyéthylène téréphtalate (PET): le lait conditionné en PET transparent avec des inhibiteurs UV présentait une meilleure rétention sensorielle que les bouteilles en PET transparent standard, avec une durée de conservation de 10 à 11 jours contre 8 à 9 jours pour ces derniers(Papachristou et al., 2006).

1.2.Cartons en carton : Ces contenants offraient une protection comparable à celle du PET avec des inhibiteurs UV, préservant ainsi efficacement la qualité sensorielle au cours de la même période(Papachristou et al., 2006).

## **2. Conditions de stockage**

2.1.Exposition à la lumière : Le lait conservé sous lumière fluorescente présentait une dégradation plus importante de sa qualité sensorielle et de sa teneur en vitamines que le lait conservé dans l'obscurité(Papachristou et al., 2006).

2.2.Température : Une réfrigération constante à 4 °C est cruciale pour préserver les caractéristiques sensorielles, car des températures plus élevées peuvent accélérer la détérioration(Piotrowska et al., 2015).

## **3. Méthodes de traitement**

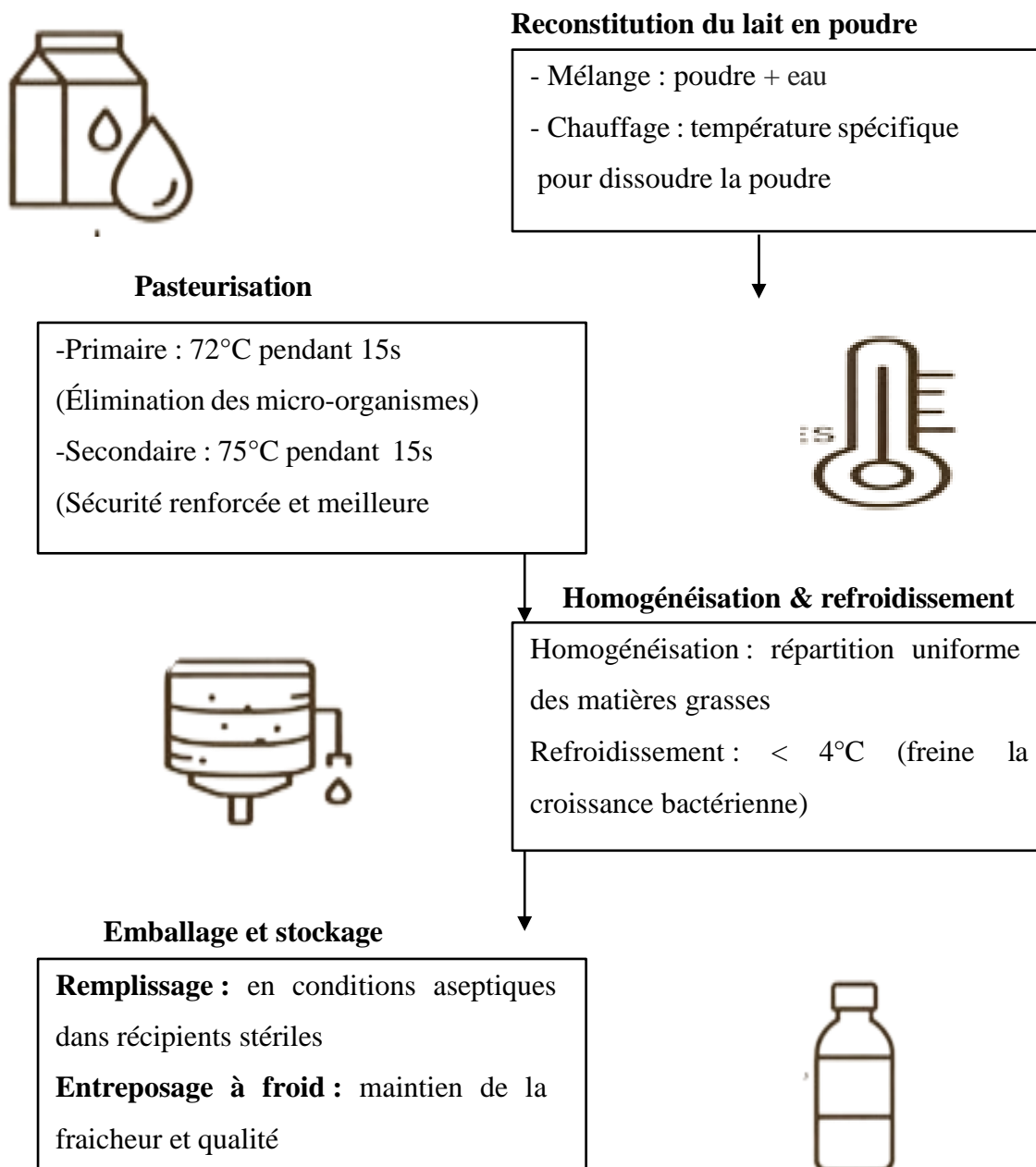
3.1.Traitement thermique : différentes méthodes de pasteurisation (HTST ou LTLT) affectent les profils sensoriels, le lait HTST présentant une qualité globale plus harmonieuse(Liu et al.,2020). Le traitement à haute pression hydrostatique a également produit des attributs sensoriels similaires à ceux du HTST, ce qui indique que la méthode de traitement joue un rôle essentiel dans la qualité sensorielle (Liu et al., 2020).

À l'inverse, si l'emballage et la transformation améliorent considérablement la qualité sensorielle, des facteurs tels que la contamination microbienne peuvent compromettre ces efforts. Par exemple, une étude a révélé qu'un pourcentage important d'échantillons commerciaux de lait pasteurisé dépassait les niveaux acceptables de *Staphylococcus aureus*,

ce qui indique des problèmes d'hygiène potentiels susceptibles d'affecter la qualité sensorielle (Hanum & Wanniatie, 2015).

**4. Processus de production du lait pasteurisé conditionné :**

Le processus de production du lait pasteurisé conditionné est une série d'étapes bien définies qui garantissent la sécurité, la qualité et une durée de conservation prolongée.



<b>Figure 01</b> : schéma du processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné
--

**1. Rec**

1.1. Mélange : Le lait en poudre est mélangé à de l'eau pour atteindre la concentration souhaitée, généralement dans un ratio qui imite le lait frais.

Le mélange est effectué de manière à obtenir une solution homogène et stable.

1.2. Contrôle de la température : Le mélange est chauffé à une température spécifique pour assurer une dissolution complète de la poudre.

La température et la durée du chauffage peuvent varier en fonction de la qualité du lait en poudre et des exigences du produit final.

**2. Procédé de pasteurisation**

2.1. Pasteurisation primaire : Le lait reconstitué est soumis à une pasteurisation primaire à 72 °C pendant 15 secondes, tuant efficacement les micro-organismes nocifs (Guizhen et al., 2016).

2.2. Pasteurisation secondaire : une étape de pasteurisation secondaire à 75 °C pendant 15 secondes améliore encore la sécurité et prolonge la durée de conservation (Guizhen et al., 2016).

**Tableau 2** : Etapes de pasteurisation du lait y compris les températures et les durées recommandées (Guizhen et al., 2016).

<b>Etapes de pasteurisation</b>	<b>Température</b>	<b>Durée</b>	<b>Objectif</b>
Primaire	72°C	15s	Tuer les micro-organismes nocifs
Secondaire	75°C	15s	Améliorer la sécurité et prolonger la durée de conservation

- Les températures et les durées de pasteurisation peuvent varier en fonction des exigences du produit final et des réglementations en vigueur.

- La pasteurisation est une étape importante pour garantir la sécurité et la qualité du lait pasteurisé conditionné (Guizhen et al., 2016).

### **3. Homogénéisation et refroidissement**

3.1.Homogénéisation : Le lait est homogénéisé pour assurer une répartition uniforme des matières grasses, ce qui améliore la texture et empêche la séparation de la crème(Martin,2004).

3.2.Refroidissement : Après la pasteurisation, le lait est rapidement refroidi à moins de 4 °C pour empêcher la croissance bactérienne(Guizhen et al., 2016).

### **4. Emballage et stockage**

4.1.Remplissage : Le lait refroidi est versé dans des récipients stérilisés dans des conditions aseptiques pour éviter toute contamination(Guizhen et al., 2016).

4.2.Entreposage à froid : Enfin, le lait emballé est conservé à basse température pour en préserver la fraîcheur et la qualité(Guizhen et al., 2016).

Bien que le processus décrit mette l'accent sur la sécurité et la qualité, certains soutiennent que le recours au lait pasteurisé peut négliger les avantages nutritionnels du lait cru, qui contient des enzymes naturelles et des probiotiques détruits pendant la pasteurisation(Watts,2016).

**Chapitre 2 : yaourt aromatisé à boire****I. Généralités****1. Introduction :**

Le yaourt aromatisé est un produit laitier fermenté qui a été enrichi de substances aromatiques naturelles ou artificielles pour lui donner un goût et une odeur spécifiques. Les yaourts aromatisés sont très populaires dans le monde entier et sont souvent consommés comme dessert ou comme collation(Vinderola et al., 2017).

**2. Historique**

L'histoire du yaourt aromatisé remonte à plusieurs siècles, lorsque les peuples d'Asie centrale et du Moyen-Orient ajoutaient des fruits, des herbes et des épices à leur yaourt pour lui donner un goût plus agréable. Cependant, c'est au 20<sup>e</sup> siècle que le yaourt aromatisé a commencé à être produit industriellement et à être commercialisé à grande échelle.

Selon Vinderola et al. (2017), les premiers yaourts aromatisés ont été produits en Europe dans les années 1950, avec des saveurs telles que la fraise et la framboise.

Aux États-Unis, les yaourts aromatisés sont devenus populaires dans les années 1970, avec des marques telles que Danone et Yoplait.

Aujourd'hui, les yaourts aromatisés sont produits dans le monde entier et sont disponibles dans une grande variété de saveurs et de textures.

**Origines et débuts de l'histoire**

- On pense que le yaourt est originaire d'Asie centrale vers 800 après Jésus-Christ, bien que ses origines exactes soient difficiles à déterminer en raison du manque de données historiques(Kocaadam& Tek, 2016).
- Le terme « yaourt » vient du mot turc « yogurmak », qui signifie épaissir ou cailler(Fisberg& Machado, 2015).
- Les anciennes civilisations ont reconnu les bienfaits du yogourt pour la santé, avec des références trouvées dans des textes ayurvédiques indiens datant de 6000 ans avant JC (Fisberg& Machado, 2015).

### **3. Définition**

Le yaourt aromatisé est un produit laitier fermenté qui a été enrichi de substances aromatiques naturelles ou artificielles pour lui donner un goût et une odeur spécifiques (**Vinderola et al., 2017**).

Selon **Kumar et al. (2019)**, le yaourt aromatisé est un type de yaourt qui a été additionné de substances aromatiques pour améliorer son goût et son odeur.

**Lourenço et al. (2020)** définissent le yaourt aromatisé comme un produit laitier fermenté qui contient des composés aromatiques qui lui donnent un goût et une odeur caractéristiques.

### **4. Composition et ingrédients**

- Le yaourt à boire contient généralement un pourcentage élevé de lait cru (77 à 85 %) et peut contenir des édulcorants, des stabilisants et des aromatiques (**Yali et al., 2016**) (**Wang, 2011**).
- Les ingrédients peuvent également contenir des extraits de plantes et des probiotiques, améliorant ainsi la valeur nutritionnelle et les bienfaits pour la santé (**Yali et al., 2016**) (**Mercenier et al., 2011**).

### **5. Techniques de production**

- La préparation implique le mélange des matières premières, la fermentation avec des bactéries lactiques et l'homogénéisation pour obtenir la consistance souhaitable (**Wang, 2011**).
- Les innovations dans les méthodes de production ont permis de raccourcir les temps de fermentation et d'améliorer la rétention des probiotiques (**Wang, 2011**).

### **6. Avantages pour la santé**

- Le yaourt à boire est souvent enrichi en probiotiques, qui peuvent favoriser la santé intestinale et améliorer la fonction immunitaire (**Mercenier et al., 2011 ; Yali et al., 2016**).
- Certaines formulations sont conçues pour répondre à des problèmes de santé spécifiques, tels que la réduction des lipides et le bien-être général des populations en mauvaise santé (**Yali et al., 2016**).

Bien que le yaourt à boire soit généralement considéré comme une option nutritive, certains peuvent faire valoir que l'ajout de sucres et d'arômes peut nuire à ses bienfaits pour la santé, ce qui peut entraîner une augmentation de la teneur en calories et une diminution de la valeur nutritionnelle.

### **7. Production et fermentation**

Le processus de fermentation, crucial pour la production de yaourt, est resté largement inchangé au fil des siècles, impliquant principalement *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophiles* (Fisberg& Machado, 2015 ; Tamime& Robinson, 2007).

Les méthodes de production du yaourt ont été améliorées, notamment en ce qui concerne la compréhension des bactéries lactiques, qui améliorent la qualité du produit et ses bienfaits pour la santé (Tamime& Robinson, 2007).

### **8. Tendances de consommation modernes**

Au cours des dernières décennies, la consommation de yaourts a augmenté dans le monde entier, avec une augmentation signalée de plus de 10 % dans les principales économies au cours des cinq dernières années (Chandan et al., 2017).

Malgré ses avantages pour la santé, tels que l'amélioration de la santé intestinale et le soutien immunitaire, la consommation quotidienne reste faible dans certaines régions, comme les États-Unis et le Brésil, où seulement 6 % de la population consomme régulièrement du yaourt (Fisberg& Machado, 2015).

Bien que le yogourt ait une longue histoire et de nombreux avantages pour la santé, certains soutiennent que sa faible consommation chez certaines populations indique un manque de sensibilisation du public quant à sa valeur nutritionnelle et à ses contributions potentielles à la santé.

### **9. Compositions moyennes du yaourt à boire**

La composition moyenne des yaourts à boire varie considérablement en fonction des méthodes de production et des ingrédients. En général, le yaourt à boire se caractérise par un mélange de yaourt, de lait, de sucre et de stabilisants, qui contribuent à son profil nutritionnel. Les sections suivantes décrivent les principaux composants que l'on trouve généralement dans le yaourt à boire (Liu & Zhao, 2012).

**9.1. Composants clés :**

**9.1.1. Yaourt et lait :** Le yaourt à boire contient généralement de 20 à 80 parties en poids de yaourt et 5 à 65 parties en poids de lait, fournissant une base riche en probiotiques et en calcium(Liu & Zhao, 2012).

**9.1.2. Sucre :** La teneur en sucre varie de 7 à 9 parties en poids, ce qui améliore le goût tout en contribuant au contenu calorique global(Liu & Zhao, 2012).

**9.1.3. Stabilisants :** Les stabilisants courants comprennent la pectine, la gomme gellane et le phosphate composite, qui améliorent la texture et la consistance(Liu & Zhao, 2012).

**9.1.4. Valeurs nutritionnelles :** La teneur moyenne en protéines de divers yaourts est d'environ 4,29 %, avec une teneur en matières grasses de 1,18 % (Kroger & Weaver, 1973). De plus, le total des solides peut varier de 15,10 % à 30,73 % (Kroger & Weaver, 1973).

Bien que la consommation de yaourt soit souvent perçue comme une option saine en raison de sa teneur en probiotiques, certaines études indiquent des écarts entre les valeurs nutritionnelles réelles et celles indiquées sur les étiquettes, soulignant la nécessité d'améliorer la précision de l'étiquetage nutritionnel(Pacheco et al., 2015).

**10. Types du yaourt aromatisé à boire**

Les yaourts aromatisés sont un choix populaire auprès des consommateurs en raison de la diversité de leurs profils gustatifs et de leurs bienfaits pour la santé.

Différents types de boissons aromatisées au yogourt ont été développés, incorporant différents ingrédients et méthodes pour améliorer leurs propriétés sensorielles et nutritionnelles. Il s'agit notamment de yaourts aromatisés aux fruits, de nouvelles combinaisons de saveurs et d'options enrichies en probiotiques. Chaque type présente des caractéristiques uniques qui répondent aux différentes préférences des consommateurs et à leurs besoins alimentaires(Lourenço et al., 2020).

**11. Boissons au yaourt aromatisées aux fruits**

Les jus de mangue et de papaye ont été utilisés pour créer des yaourts aromatisés aux fruits, les différentes concentrations de jus affectant les propriétés physico- chimiques et sensorielles du yaourt. Une concentration de 15 % de jus de mangue s'est révélée être la plus préférée des consommateurs(Teshome, 2017).

Des jus de raisin rouge et d'abricot ont également été incorporés dans des yaourts à boire, améliorant ainsi leurs qualités nutritionnelles et sensorielles. Ces yaourts sont souvent enrichis en probiotiques tels que *Bifidobacterium breve* et *Lactobacillus plantarum* pour améliorer les bienfaits pour la santé (Ismail et al., 2020).

### **12. Nouvelles combinaisons de saveurs**

Des saveurs uniques telles que la mélasse, le mûrier et l'amaretto ont été explorées, le mûrier étant le plus apprécié en termes de goût général. Ces arômes sont édulcorés avec de la stévia hypocalorique, ce qui attire les consommateurs soucieux de leur santé (Tangkham&LeMieux, 2017).

### **13. Boissons au yaourt probiotiques et symbiotiques**

Des souches probiotiques, telles que *Lactobacillus acidophilus*, sont ajoutées aux boissons au yaourt pour améliorer leurs bienfaits pour la santé. Il a été démontré que les combinaisons symbiotiques, qui comprennent à la fois des prébiotiques et des probiotiques, améliorent les propriétés sensorielles et l'acceptabilité par les consommateurs des yaourts aromatisés à la pêche (Gonzalez et al., 2011).

Bien que les boissons aromatisées au yogourt offrent une variété d'avantages pour le goût et la santé, il est important de prendre en compte les inconvénients potentiels tels que l'augmentation de la teneur en sucre et la présence d'additifs alimentaires dans certaines formulations. Cependant, les progrès réalisés dans les méthodes de production du yaourt, telles que celles qui réduisent le besoin d'additifs, continuent de répondre à ces préoccupations (Yang et al., 2017).

## **II. Propriétés physico-chimique du yaourt aromatisé à boire**

Les paramètres physicochimiques du yaourt aromatisé à boire sont importants pour déterminer sa qualité et sa stabilité. Voici quelques-uns des paramètres physicochimiques clés :

**1. PH :** Le pH du yaourt aromatisé à boire est généralement compris entre 4,0 et 4,5, ce qui est légèrement acide (Vinderola et al., 2017).

Importance du pH : Le pH du yaourt aromatisé à boire est important pour la croissance des bactéries lactiques et la stabilité du produit. Un pH trop élevé peut entraîner la croissance de bactéries indésirables et affecter la qualité du produit (Kumar et al., 2019).

**2. Acidité titrable** : L'acidité titrable est un paramètre important qui caractérise la qualité et la stabilité du yaourt. généralement comprise entre 0,5 et 1,5% d'acide lactique (Kumar et al., 2019).

**2.1. Rôle** : L'acidité titrable est une mesure de la quantité d'acide lactique présent dans le yaourt aromatisé à boire. Elle est importante pour déterminer la qualité et la stabilité du produit (Vinderola et al., 2017).

**2.2. Importance** : L'acidité titrable est importante pour :

- **Qualité** : Une acidité titrable appropriée est nécessaire pour obtenir un produit de qualité et stable.

- **Sécurité** : Une acidité titrable élevée peut inhiber la croissance de bactéries pathogènes et améliorer la sécurité du produit.

- **Saveur** : L'acidité titrable peut affecter la saveur et la texture du yaourt aromatisé à boire.

**2.3. Mesure** : L'acidité titrable est généralement mesurée par titrage avec une solution de soude (NaOH) (Kumar et al., 2019).

**2.4. Unité** : L'acidité titrable est exprimée en pourcentage d'acide lactique ou en degré Dornic.

**3. Viscosité** : La viscosité est une mesure de la résistance à l'écoulement d'un fluide. Dans le cas du yaourt aromatisé à boire, la viscosité est importante pour déterminer la texture et la stabilité du produit (Lourenço et al., 2020).

**3.1. Rôle** : La viscosité joue un rôle important dans la texture et la stabilité du yaourt aromatisé à boire. Une viscosité appropriée est nécessaire pour obtenir un produit de qualité et stable.

**3.2. Importance** : La viscosité est importante pour :

- **Texture** : La viscosité affecte la texture du yaourt aromatisé à boire et peut influencer la perception du produit par les consommateurs.

- **Stabilité** : La viscosité peut affecter la stabilité du produit et prévenir la séparation des phases.

**3.3. Mesure :**

- **Méthode :** La viscosité peut être mesurée à l'aide d'un viscosimètre (**Brookfield, 2020**).

**3.4. Unité :** La viscosité est généralement exprimée en centipoise (cP) ou en millipascal-seconde (mPa·s).

**4. Teneur en solides totaux :** La teneur en solides totaux est la quantité totale de matière sèche présente dans le yaourt aromatisé à boire, y compris les protéines, les glucides, les lipides et les minéraux(**USDA, 2020**).

**4.1. Mesure :** La teneur en solides totaux peut être mesurée par dessiccation à l'étuve ou par réfractométrie(**AOAC, 2020**).

**4.2. Unité :** La teneur en solides totaux est généralement exprimée en pourcentage (%).

**4.3. Rôle :** La teneur en solides totaux joue un rôle important dans la texture, la saveur et la stabilité du yaourt aromatisé à boire.

**4.4. Importance :** La teneur en solides totaux est importante pour :

- **Texture :** La teneur en solides totaux affecte la texture du yaourt aromatisé à boire et peut influencer la perception du produit par les consommateurs.

-**Saveur:** La teneur en solides totaux peut affecter la saveur du produit en modifiant la concentration des composés aromatiques.

-**Stabilité :** La teneur en solides totaux peut affecter la stabilité du produit et prévenir la séparation des phases.

Il est important de contrôler la teneur en solides totaux du yaourt aromatisé à boire pour garantir une texture, une saveur et une stabilité optimales.

**5. Teneur en protéines :** La teneur en protéines est la quantité de protéines présentes dans le yaourt aromatisé à boire, qui proviennent principalement du lait et des cultures bactériennes(**Vinderola et al., 2017**).

**5.1. Mesure :** La teneur en protéines peut être mesurée par la méthode de Kjeldahl ou par Spectroscopie infrarouge (**AOAC, 2020**).

**5.2. Unité :** La teneur en protéines est généralement exprimée en gramme par litre (g/L) ou en pourcentage (%).

**5.3. Rôle:** Les protéines jouent un rôle important dans la texture, la saveur et la valeur nutritionnelle du yaourt aromatisé à boire.

**5.4. Importance :** La teneur en protéines est importante pour :

- **Valeur nutritionnelle** : Les protéines sont essentielles pour la croissance et la réparation des tissus corporels.
  - **Texture** : Les protéines peuvent affecter la texture du yaourt aromatisé à boire et influencer la perception du produit par les consommateurs.
  - **Fonctions physiologiques** : Les protéines peuvent avoir des fonctions physiologiques bénéfiques, telles que la régulation de la satiété et du métabolisme.
- Il est important de contrôler la teneur en protéines du yaourt aromatisé à boire pour garantir une valeur nutritionnelle et une texture optimales.

### **III. Les paramètres microbiologiques du yaourt aromatisé à boire**

Les paramètres microbiologiques sont essentiels pour garantir la sécurité et la qualité du yaourt aromatisé à boire. Voici quelques-uns des paramètres microbiologiques clés :

#### **1. Bactéries lactiques**

**1.1. Définition** : Les bactéries lactiques sont des micro-organismes qui fermentent les glucides pour produire de l'acide lactique.

**1.2. Rôle** : Les bactéries lactiques jouent un rôle essentiel dans la fermentation du yaourt, en acidifiant le lait et en créant une texture et une saveur caractéristiques (Vinderola et al., 2017).

#### **1.3. Types de bactéries lactiques :**

**1.3.1. *Lactobacillus bulgaricus*** : Cette bactérie est l'une des principales espèces utilisées pour la fermentation du yaourt.

**1.3.2. *Streptococcus thermophilus*** : Cette bactérie est également couramment utilisée pour la fermentation du yaourt et contribue à la texture et à la saveur du produit final.

#### **1.4. Importance de la flore lactique :**

- **Fermentation** : Les bactéries lactiques sont responsables de la fermentation du lactose en acide lactique, ce qui donne au yaourt sa texture et sa saveur caractéristiques.

- **Santé** : Les bactéries lactiques peuvent également avoir des effets bénéfiques sur la santé, tels que l'amélioration de la digestion et la modulation du système immunitaire (Vinderola et al., 2017).

#### **1.5. Contrôle de la flore lactique :**

- **Température** : La température de fermentation peut affecter la croissance et l'activité des bactéries lactiques.

- **pH** : Le pH du milieu peut également influencer la croissance et l'activité des bactéries lactiques.

La flore lactique est un élément clé de la fermentation du yaourt aromatisé à boire.

Les bactéries lactiques jouent un rôle essentiel dans la création de la texture et de la saveur caractéristiques du yaourt, et peuvent également avoir des effets bénéfiques sur la santé. Il est important de contrôler les conditions de fermentation pour optimiser la croissance et l'activité des bactéries lactiques.

## **2. Bactéries pathogènes :**

**2.1. Définition :** Les bactéries pathogènes sont des micro-organismes qui peuvent causer des maladies chez les consommateurs(**Le Codex Alimentarius, 2018**).

### **2.2. Types de bactéries pathogènes :**

**2.2.1. Salmonella :** Cette bactérie peut causer des gastroentérites et des infections graves.

**2.2.2. Escherichia coli (E.coli) :** Certaines souches d'*E.coli* peuvent causer des gastroentérites et des infections graves.

**2.2.3. Listeria monocytogenes :** Cette bactérie peut causer des listérioses, qui peuvent être graves chez les personnes vulnérables.

**2.2.4. Staphylococcus aureus :** Cette bactérie peut produire des toxines qui causent des gastroentérites.

**2.2.5. Levures et moisissures :** Les levures et les moisissures sont des micro-organismes qui peuvent contaminer le yaourt aromatisé à boire et affecter sa qualité (**Tournas et al.,2017**).

### **2.3. Sources de contamination :**

**2.3.1. Matières premières :** Les bactéries pathogènes peuvent être présentes dans les matières premières utilisées pour la production du yaourt, telles que le lait ou les fruits.

**2.3.2. Équipement et environnement :** Les bactéries pathogènes peuvent également être présentes dans l'équipement et l'environnement de production.

### **2.4. Prévention de la contamination :**

**2.4.1. Contrôle de la température et de l'humidité :** Le contrôle de la température et de l'humidité peut aider à prévenir la croissance des levures et des moisissures.

**2.4.2. Hygiène et nettoyage :** L'hygiène et le nettoyage réguliers de l'équipement et de l'environnement de production peut aider à prévenir la contamination.

**2.4.3. Tests microbiologiques :** Les tests microbiologiques réguliers peuvent aider à détecter la présence de contamination (**Tournas et al.,2017**).

Les paramètres microbiologiques sont essentiels pour garantir la sécurité et la qualité du yaourt aromatisé à boire. Il est important de contrôler les bactéries pathogènes, les levures et les moisissures pour éviter les problèmes de sécurité et de qualité

#### **IV. Propriétés sensorielles du yaourt aromatisé à boire**

Les propriétés sensorielles du yaourt aromatisé à boire sont essentielles pour déterminer sa qualité et son acceptabilité par les consommateurs. Voici quelques-unes des propriétés sensorielles clés :

**1. Saveur :** La saveur est l'une des propriétés sensorielles les plus importantes du yaourt aromatisé à boire. Voici quelques détails sur la saveur :

##### **1.1. Types de saveur :**

**1.1.1. Fruits :** Les yaourts aromatisés à boire peuvent avoir des saveurs de fruits tels que fraise, framboise, orange, etc.

**1.1.2. Vanille :** La vanille est une saveur classique pour les yaourts aromatisés à boire.

##### **1.2. Intensité de la saveur :**

**1.2.1. Faible :** Une saveur faible peut être préférée par les consommateurs qui recherchent un goût subtil.

**1.2.2. Moyenne :** Une saveur moyenne est souvent la plus populaire, car elle offre un équilibre entre la saveur du yaourt et celle de l'arôme.

**1.2.3. Forte :** Une saveur forte peut être préférée par les consommateurs qui recherchent un goût intense.

##### **1.3. Facteurs influençant la saveur :**

**1.3.1. Type d'arôme :** Le type d'arôme utilisé peut influencer la saveur du yaourt aromatisé à boire.

**1.3.2. Quantité d'arôme :** La quantité d'arôme utilisée peut également influencer l'intensité de la saveur.

**1.3.3. Qualité de l'arôme :** La qualité de l'arôme utilisé peut influencer la saveur finale du produit.

#### **1.4. Importance de la saveur :**

**1.4.1. Acceptabilité :** La saveur est l'un des facteurs les plus importants pour déterminer l'acceptabilité du produit par les consommateurs.

**1.4.2. Préférence :** La saveur peut influencer la préférence des consommateurs pour un produit particulier.

La saveur est une propriété sensorielle clé du yaourt aromatisé à boire. Les facteurs tels que le type de saveur, l'intensité de la saveur et la qualité de l'arôme peuvent influencer l'acceptabilité et la préférence du produit par les consommateurs.

#### **2. Texture :**

**2.1. Viscosité :** La viscosité est la mesure de la résistance à l'écoulement d'un liquide.

**2.1.1. Importance :** La viscosité du yaourt aromatisé à boire peut influencer sa texture et son acceptabilité par les consommateurs.

**2.1.2. Facteurs influençant la viscosité :** La quantité de lait, la présence d'épaississants, la température et le type de traitement peuvent influencer la viscosité du yaourt aromatisé à boire.

**2.2. Crémeux :** Le crémeux est une texture riche et lisse qui est souvent associée aux produits laitiers.

**2.2.1. Importance :** Le crémeux est une propriété sensorielle importante pour les consommateurs de yaourt aromatisé à boire.

**2.2.2. Facteurs influençant le crémeux :** La quantité de matière grasse, la présence d'épaississants et le type de traitement peuvent influencer le crémeux du yaourt aromatisé à boire.

La texture est une propriété sensorielle importante du yaourt aromatisé à boire. Les facteurs tels que la viscosité, le crémeux et la présence d'épaississants peuvent influencer l'acceptabilité et la préférence du produit par les consommateurs.

#### **3. Arôme :**

L'arôme est une propriété sensorielle importante du yaourt aromatisé à boire.

##### **3.1. Type d'arôme :**

**3.1.1. Fruits :** Les arômes de fruits tels que fraise, framboise, orange, etc. sont très populaires pour les yaourts aromatisés à boire.

**3.1.2. Fleurs :** Les arômes de fleurs tels que rose, lavande, etc. peuvent également être utilisés pour les yaourts aromatisés à boire.

**3.1.3. Épices :** Les arômes d'épices tels que vanille, cannelle, etc. peuvent ajouter une touche unique aux yaourts aromatisés à boire.

### **3.2. Intensité de l'arôme :**

**3.2.1. Faible :** Une intensité faible d'arôme peut être préférée par les consommateurs qui recherchent un goût subtil.

**3.2.2. Moyenne :** Une intensité moyenne d'arôme est souvent la plus populaire, car elle offre un équilibre entre la saveur du yaourt et celle de l'arôme.

**3.2.3. Forte :** Une intensité forte d'arôme peut être préférée par les consommateurs qui recherchent un goût intense.

### **3.3. Facteurs influençant l'arôme :**

**3.3.1. Type d'arôme :** Le type d'arôme utilisé peut influencer l'intensité et la qualité de l'arôme.

**3.3.2. Quantité d'arôme :** La quantité d'arôme utilisée peut également influencer l'intensité de l'arôme.

**3.3.3. Qualité de l'arôme :** La qualité de l'arôme utilisé peut influencer la qualité finale du produit.

### **3.4. Importance de l'arôme :**

**3.4.1. Acceptabilité :** L'arôme est une propriété sensorielle importante qui peut influencer l'acceptabilité du produit par les consommateurs.

**3.4.2. Préférence :** L'arôme peut influencer la préférence des consommateurs pour un produit particulier.

L'arôme est une propriété sensorielle importante du yaourt aromatisé à boire. Les facteurs tels que le type d'arôme, l'intensité de l'arôme et la qualité de l'arôme peuvent influencer l'acceptabilité et la préférence du produit par les consommateurs.

**4. Apparence :** L'apparence est une propriété sensorielle importante du yaourt aromatisé à boire.

#### **4.1. Couleur :**

**4.1.1. Type de couleur :** La couleur du yaourt aromatisé à boire peut varier en fonction de la présence de colorants ou de fruits.

**4.1.2. Intensité de la couleur :** L'intensité de la couleur peut influencer l'apparence du produit.

**4.1.3. Exemples de couleurs :** Les yaourts aromatisés à boire peuvent avoir des couleurs telles que rose, orange, jaune, verte, etc.

**4.2. Clarté :**

**4.2.1. Clair :** Le yaourt aromatisé à boire peut être clair ou translucide.

**4.2.2. Opaque :** Le yaourt aromatisé à boire peut également être opaque ou trouble.

**4.2.3. Importance de la clarté :** La clarté peut influencer l'apparence et l'acceptabilité du produit.

L'apparence est une propriété sensorielle importante du yaourt aromatisé à boire.

Les facteurs tels que la couleur, la clarté et la présence de colorants peuvent influencer l'acceptabilité et la préférence du produit par les consommateurs.

**5. Acceptabilité :**

L'acceptabilité est une propriété essentielle du yaourt aromatisé à boire qui détermine sa qualité et son succès sur le marché. Voici quelques détails sur l'acceptabilité :

**5.1. Préférence des consommateurs :**

**5.1.1. Facteurs influençant la préférence :** Les propriétés sensorielles telles que la saveur, la texture, l'arôme et l'apparence peuvent influencer la préférence des consommateurs pour un produit particulier.

**5.1.2. Importance de la préférence :** La préférence des consommateurs est essentielle pour déterminer l'acceptabilité d'un produit.

**5.2. Qualité globale :**

**5.2.1 Définition :** La qualité globale d'un produit est déterminée par l'ensemble de ses propriétés sensorielles et fonctionnelles.

**5.2.2. Importance de la qualité globale :** La qualité globale est essentielle pour déterminer l'acceptabilité et la satisfaction des consommateurs.

**5.3. Facteurs influençant l'acceptabilité :**

**5.3.1. Propriétés sensorielles :** Les propriétés sensorielles telles que la saveur, la texture, l'arôme et l'apparence peuvent influencer l'acceptabilité d'un produit.

**5.3.2. Qualité du produit :** La qualité du produit, y compris sa sécurité et sa stabilité, peut également influencer l'acceptabilité.

**5.3.3. Préférences personnelles :** Les préférences personnelles des consommateurs peuvent également influencer l'acceptabilité d'un produit.

**5.4.2. Satisfaction des consommateurs :** L'acceptabilité est également importante pour la satisfaction des consommateurs et leur fidélité à un produit.

Les propriétés sensorielles du yaourt aromatisé à boire sont essentielles pour déterminer sa qualité et son acceptabilité par les consommateurs. Les propriétés telles que la saveur, la texture, l'arôme et l'apparence peuvent influencer l'acceptabilité du produit et sa qualité globale.

# *Partie Expérimentale*

## **I. But et objectif de l'étude et présentation de l'entreprise**

Afin de faire un suivie de processus de production de lait reconstitué pasteurisé, déterminer les paramètres physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles de ce dernier, ainsi que d'autres produits laitiers nous avons réalisé une visite de groupe GIPLAIT Tlemcen pour la production de lait et ses dérivées, situé à ABOU TACHFINE Tlemcen.

## **II. Matériel et méthodes**

- **1<sup>er</sup> produit étudié : Le lait pasteurisé conditionné :**

### **1. Matière première**

**1.1.eau de processus :** l'eau utilisée dans le processus doit répondre aux caractéristiques suivantes pour garantir la qualité et la sécurité du produit final(**tableau 3**).

**Tableau 03** : caractéristiques de l'eau de processus de production du lait pasteurisé conditionné du GIPLAIT Tlemcen.

<b>Qualité microbiologique</b>	L'eau doit être exempte de microorganismes pathogènes tels que les bactéries, virus, parasites.
<b>pH</b>	Doit être compris entre 6,5 et 8,5 pour garantir la stabilité de l'eau.
<b>Alcalinité</b>	Peut affecter la texture et la saveur du lait.
<b>Teneur en minéraux</b>	Les minéraux de l'eau tels que le calcium et le magnésium peuvent influencer la texture et la saveur du lait reconstitué.
<b>Turbidité et couleur</b>	L'eau doit être claire et exempte de particules en suspension pour garantir la qualité visuelle de lait reconstitué.  La turbidité et la couleur peuvent affecter l'apparence du lait reconstitué.

1.1.1. poudre de lait : le groupe GIPLAIT utilise deux variétés de poudre du lait selon les recommandations nationale :

1.1.2. Poudre de lait entier instantané de la marque Hislait importe par OnilAlgerie, conditionnée dans des sacs doublée en papier cellulosique de 10 kg dont le taux en matière grasse est 26% (**image 03 et Tableau 4**).

1.1.3. Poudre de lait écrémé de la marque Mlekovita importe de Pologne par Onilalgerie, conditionnée en papier cellulosique doublée et dont le taux de matière grasse est 0%.



**Image 02 : types de poudre du lait utilisée par GIPLAIT (photo prise par SEGHIR Kawthar)**

**Tableau 04** : caractéristiques de poudre du lait utilisé par GIPLAIT.

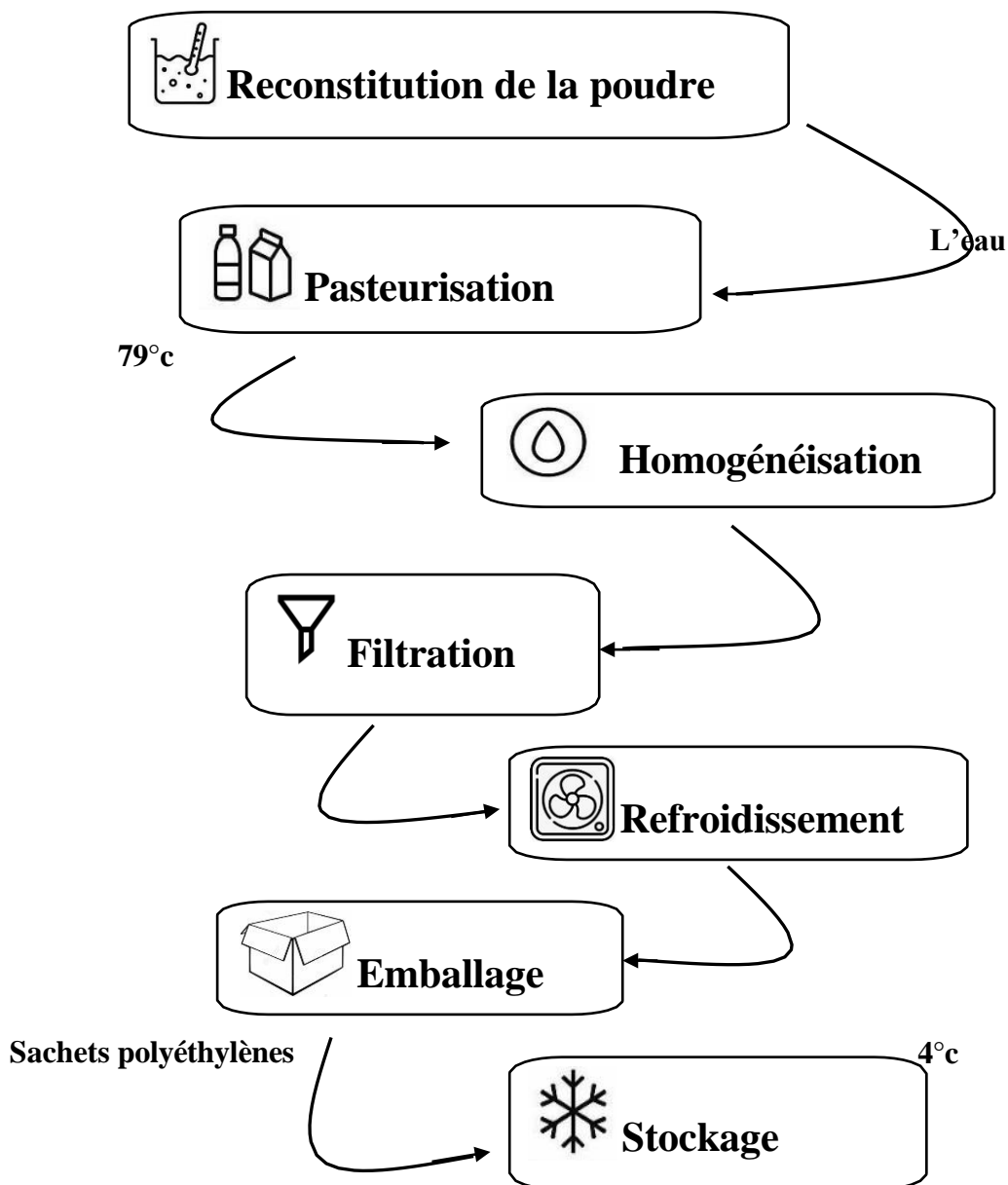
Marque de poudre du lait	Taux de mg	Poids	Pays d'origine
Hislait	26%	10 kg	Turquie
Mlekovita	0%	25 kg	Pologne

**III. Procédé de fabrication :**

Ce processus implique plusieurs étapes clés pour garantir la qualité et la sécurité du produit final. Voici les principales étapes de ce processus en **figure** suivante après avoir faire le calcule en **Tableau** ci-dessous :

**Tableau 05** : calcul de production de 01 litre du lait pasteurisé conditionné

Pour 01 litre de lait		
<b>26% mg</b>	<b>0% mg</b>	<b>Totale</b>
58g	45g	103g



**Figure 02** : Schéma de fabrication du lait pasteurisé conditionné

1. **Reconstitution de la poudre de lait** : la poudre de lait est mélangée avec de l'eau traitée et préalablement chauffée à  $30^{\circ}$  -  $40^{\circ}$  C pour atteindre la concentration souhaitée. Le mélange est effectué de manière à obtenir une solution homogène et stable.



**Image 03** : reconstitution de la poudre du lait (photo prise par SEGHIR Kawthar)

2. **Pasteurisation** : Le lait reconstitué est soumis à une pasteurisation effectuée à haute température et courte durée (htst) ou à basse température et longue durée (lft).
3. **Homogénéisation** : Consiste à briser les globules de graisse en particules plus petites pour répartir uniformément les matières grasses et améliorer la texture.
4. **Filtration** : Le lait préparé subit une filtration pour éliminer éventuellement les impuretés.
5. **Refroidissement** : Le lait filtré est refroidi à une température inférieure à  $4^{\circ}$  C pour arrêter la croissance microbienne. Le refroidissement rapide est essentiel pour garantir la qualité et la sécurité du lait.
6. **Emballage et stockage** : Le lait refroidi et conditionné dans des sachets de polyéthylène de 01 litre qui sont stockés à une température inférieure à  $4^{\circ}$  C.



**Image 04** : conditionnement du lait (photo prise par SEGHIR Kawthar)

#### **IV. Caractéristiques physico-chimiques :**

Les paramètres physicochimiques du lait reconstitué pasteurisé ont été indiqués dans le tableau suivant.

**Tableau 06** : paramètres physico-chimiques du lait pasteurisé conditionné.

<b>paramètres</b>	<b>normes</b>
Acidité	13 _ 15 d°
Densité	Supérieure à 1029,50 g/cm <sup>3</sup>
Matière grasse	Minimum 15 g/l
Extrait sec totale (est)	Minimum 98 g/l

#### **V. Caractéristiques microbiologiques :**

## Partie expérimentale

Avant l'analyse microbiologique, il faut faire fondre les milieux de culture gélosés au bain marie.



**Image 05** : analyses microbiologiques du lait (photo prise par TAHAR Abir)

**Tableau 07** : tests microbiologiques du lait pasteurisé conditionné.

Test	Méthode	Objectif
Dénombrement des germes totaux	Culture sur agar pour dénombrer les bactéries totales	Évaluer la qualité microbiologique du lait
Détection des coliformes	Culture sur agar spécifique	Évaluer la contamination fécale potentielle
Recherche des entérobactéries	Culture sur agar macconkey	Évaluer la qualité microbiologique et garantir la sécurité

### **VI. Caractéristiques sensorielles :**

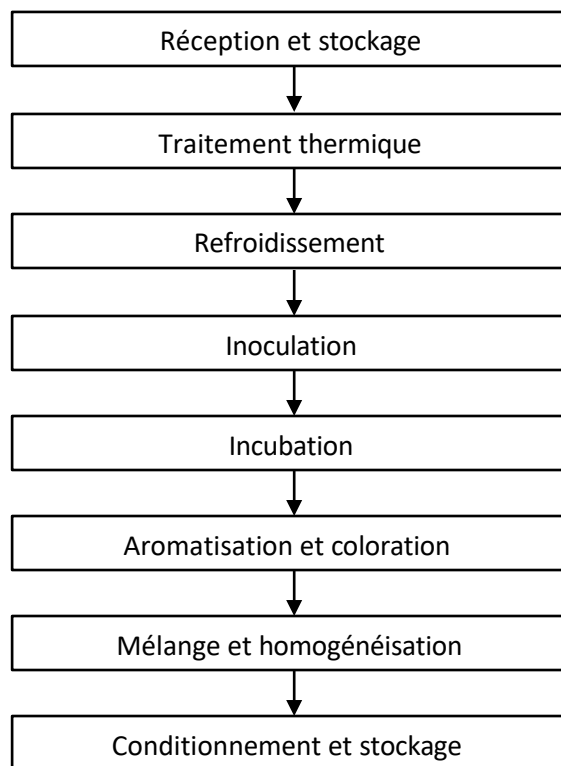
Méthode d'évaluation sensorielle qui consiste à évaluer les caractéristiques sensorielles d'un produit alimentaire, telles que l'apparence, l'odeur, la saveur et la texture.

- **2<sup>ème</sup> produit étudié : Le yaourt aromatisé à boire**

Après avoir réalisé nos analyses sur le lait reconstitué pasteurisé, nous avons choisi le yaourt à boire pour explorer ses différentes caractéristiques.

**1. Etapes de fabrication :**

Le schéma suivant résume les différentes étapes de production du yaourt à boire, nous avons détaillé la description de chaque étape par la suite.



**Figure 03 : Schéma de fabrication du yaourt aromatisé à boire**

**1.1. Réception et stockage du lait :**

Le lait doit être contrôlé pour assurer sa qualité et sa conformité aux spécifications, puis doit être stocké à une température comprise entre 4°C et 6°C pour ralentir la croissance bactérienne.



**Image 06** : réception du lait (photo prise par SEGHIR Kawthar )

### **1.2. Traitement thermique :**

Le lait est généralement chauffé à une température comprise entre 72°C et 80°C pendant 15 à 30 secondes.

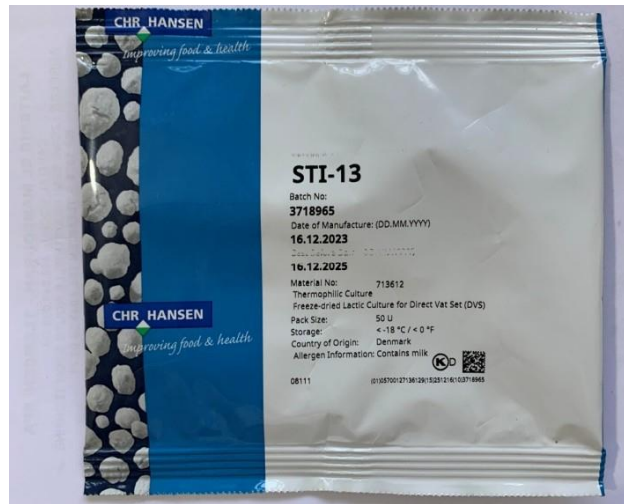
**Objectif** : vise à éliminer les bactéries pathogènes et à inactiver les enzymes indésirables dans le lait.

#### **a. Refroidissement :**

Le lait généralement refroidi à une température comprise entre 40°C et 45°C pour permettre l'incubation avec les bactéries lactique.

#### **b. L'inoculation :**

Consiste à ajouter des bactéries lactiques spécifiques (*LB bulgaricus* et *ST thermophilus*) au lait pour initier la fermentation.



**Tableau 08** : Caractéristiques des bactéries lactiques

Nom	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
Découverte	1905	1919
Habitat	Yaourt	Yaourt
Morphologie	Bacille	Coque
Paroi	Gram positive	Gram positive

Ces derniers convertissent de lactose en acide lactique.

**Calcul :**

- Pour 1 ml du lait :  $10^6$  à  $10^7$  UFC.
- Pour 500 L du lait : 500.000 ml.

$$500\ 000\ \text{ml} \longrightarrow x$$

$$1 \text{ Ml} \longrightarrow 10^6$$

**Donc :**

$$x = 10^6(500 \times 10^3)$$

$$x = 5 \times 10^{11}$$

- Pour 500 L = 500 000 mL =  $5 \times 10^{11}$  UFC

**c. Incubation :**

Permet la fermentation et le développement de la texture et de la saveur caractéristique du yaourt.



**Image 08 :** incubateur de l'industrie de GIPLAIT (photo prise par TAHAR Abir )

**Paramètres d'incubation :**

**Température :** entre 40°C et 45°C.

**Durée :** comprise entre 04 et 84.

**d. Aromatisation et coloration :**

Permettent d'améliorer la saveur, l'apparence du yaourt et de créer une variété de produit différent à partir d'une même base du yaourt.



**Image 09** : arôme de la framboise (photo prise par SEGHIR Kawthar)

**e. Mélange et homogénéisation :**

Assurer à une distribution uniforme des ingrédients dans le yaourt à boire.

**f. Conditionnement et stockage :**

Consiste à mettre le yaourt dans des cartons de 1000 ml puis le conserver à une température comprise entre 4°C et 8°C.



**Image 10** : conditionnement du yaourt à boire (photo prise par SI ALI Wefa)

## **2- Analyses physico-chimiques :**

**2.1. Détermination du pH :** l'électrode de pH mètre doit être prolonger dans le produit à analyser (yaourt).

L'écran du pH mètre affiche un numéro peut être directement indique le pH.

**2.2. Température :** On interrompte un thermomètre dans l'échantillon du yaourt à analyser, en attendant jusqu'à la stabilité de niveau de mercure puis en effectue la lecture.

**2.3. MG :** La méthode GERBER permet d'évaluer la matière grasse (MG) du yaourt. L'acide sulfurique dégrade les protéines, 1ml d'alcool iso-amylique contribue à la décomposition de la graisse. Grâce à la centrifugation, les phases grasses et aqueuses sont séparées. La titrimétrie a été utilisée pour évaluer l'acidité titrable de l'acide lactique en utilisant du NaOH en présence de phénophtaléine (**Kayamba, 2019**). Dans un butyromètre, introduire 10 ml d'acide sulfurique, puis ajouter 11ml de yaourt versé à la surface 1ml alcool iso amylique et mettre le bouchon, on le met par la suite dans la centrifugeuse pendant 5min.



**Image 11 :** mesure du taux de la matière grasse (photo prise par SEGHIR Kawthar)

## **3- Analyses microbiologiques :**

### **3.1. Recherche des entérobactéries :**

Pour effectuer le test des entérobactéries dans le yaourt à boire, suivez les étapes suivantes :

- Dans un milieu stérile, en prépare les dilutions de l'échantillon pour obtenir une concentration de microorganismes appropriée pour la culture.
- Culture de l'échantillon sur le milieu sélectif VRBA.

- Incuber a une température de 37 c pendant 24 à 48 H.
- Compter les colonies de bactéries qui se sont développées.
- Calcule des résultats en UFC par millilitre de produit.

### **3.2. Recherche des coliformes :**

La technique est la suivante :

- Préparation et homogénéisation de l'échantillon pour assurer une distribution uniforme des microorganismes.
- Dilution pour obtenir une concentration de microorganismes appropriée pour la culture.
- Culture sur le milieu VRBA.
- Incubation a 37 c pendant 24 à 48 H.
- Comptage des colonies.
- Calcule des résultats en UFC.

### **4- Analyses sensorielles :**

L'évaluation organoleptique consiste à évaluer les caractéristiques suivantes :

- 4.1. Apparence :** couleur, clarté, présence de particules.
- 4.2. Odeur :** intensité, type d'odeur.
- 4.3. Texture :** viscosité, crémeuse.
- 4.4. Arôme :** intensité et type d'arôme.

## *Résultats et discussion*

## Résultats et discussion

### 1. Résultats des analyses physico-chimiques du lait :

Le **tableau 09** renferme tous les paramètres physicochimiques du lait reconstitué pasteurisé du GIPLAIT Tlemcen.

**TABLEAU 09** : Résultats des analyses physicochimiques de 01 litre de lait reconstitué partiellement écrémé.

Détermination	Résultats	Spécification techniques ou déclaration	Références méthodes d'évaluation
Date de fabrication	20/02/2025	/	Sur l'emballage
Date de péremption	23/02/2025	/	Sur l'emballage
Préparation de l'échantillon pour l'analyse	/	/	ARRET MINISTERIEL 18/10/2015 (journal officiel n°58_2015)
Contenance déclarée	01 litre	/	Sur l'emballage
Contenance trouvée	01 litre	/	Eprouvette
La masse volumique	1.028	/	NA 680
Teneur en MG	16 g/l	Minimum 15 g/l	Arrêté ministériel 17/10/2013 (j. O n° 58-2015)
Acidité	17 D°	16-18 D°	Arrêté ministériel 17/10/2013 (j. O n° 58-2015)
Test de stabilité à Ébullition	Stable	Stable	Ebullition
EST	100 g/l	Minimum 98 g/l	Arrêté ministériel 17/10/2013

### 2. Résultats des analyses microbiologiques du lait

La **figure** suivante montre nos essais qui concernent la recherche de la flore pathogène dans l'échantillon du lait analysé.



**Image 12** : résultats des analyses microbiologique (photos prise par SI ALI Wefa)

On peut expliquer l'absence totale de la flore de contamination et des germes pathogènes dans le lait par l'efficacité du système de nettoyage en place, le respect des règles d'hygiène à toutes les étapes de la chaîne de production, ainsi que l'efficacité des traitements technologiques tel que la pasteurisation.

### 3. Résultat des analyses sensorielles du lait:

**TABLEAU 10** : Résultats des analyses sensorielles de Lait.

détermination	Résultats	Spécification techniques	Méthodes d'évaluations
<b>Odeur</b>	Sans défaut	Sans défaut	Sensorielle
<b>Gout</b>	Bon	Sans défaut	Dégustation
<b>Couleur</b>	Blanche	Sans défaut	sensorielle

Les résultats présentés en **tableau 10** indiquent que le produit final analysé est de qualité satisfaisante et conforme aux normes.

#### 4. Résultats des analyses physico-chimiques du yaourt à boire :

**Tableau 11** : Résultats des analyses physico-chimiques du yaourt à boire

Paramètres physico-chimiques	Valeur	Norme
pH	4,6	4 ,5 – 4,9
Température	44C°	40 – 45C°
MG	20 g /l	25 g/l

**4.1. pH :** Le pH mesuré du yaourt à boire (4,6) est idéalement dans l'intervalle accepté (4,5 – 4,9). Cette valeur respecte les normes établie par le (**JORA, 2019**).

**4.2. Température :** La température trouvée et 44C°.

Donc, le produit est conforme aux normes.

**4.3. MG :** La matière grasse est l'un des paramètres essentiels du yaourt aromatisé à boire. La quantité du MG trouvée est 20g/l donc elle est conforme à la norme. **AFNOR(1986)**. Qui est de 15 à 25g/l, ça veut dire qu'elle est acceptée.

#### 5. Résultats des analyses microbiologiques du yaourt à boire:



**Image 13** : résultats des analyses microbiologique (photo prise par TAHAR Abir)

On exprime l'absence des germes pathogènes dans le yaourt par l'efficacité du système de nettoyage en place, le respect des règles hygiène a tous les étapes de la chaine de production de la réception des matières premières jusqu' au conditionnement, ainsi que l'efficacité des traitements technologiques tels que la pasteurisation.

### **6. Résultats des analyses sensorielles du yaourt à boire :**

L'analyse organoleptique implique l'examen des caractéristiques gustatives des produits à l'aide des organes sensorielles.

**6.1. Texture :** liquide.

**6.2. Saveur :** sucré, aromatisé.

**6.3. Gout :** sucré, lactique, crémeux.

**6.4. Couleur :** coloré.

Tous ses paramètres étaient agréables, donc le produit analysé (yaourt aromatisé à boire) est conforme aux normes des analyses organoleptiques.

### **- Discussion générale**

L'évaluation du lait pasteurisé emballé révèle des informations essentielles sur sa sécurité, sa qualité et sa conformité aux normes. Les recherches indiquent que si la pasteurisation réduit efficacement les agents pathogènes et prolonge la durée de conservation, les propriétés physico-chimiques et la qualité microbiologique varient d'une marque à l'autre. Cela souligne l'importance de mesures de contrôle qualité strictes tout au long des processus de production et de stockage.

#### **1. Evaluation de la qualité :**

**1.1. Propriétés physico-chimique :** Des études montrent une variabilité significative de l'acidité, de la teneur en lactose, en matières grasses et en protéines entre les marques, certaines ne répondant pas aux normes établies (**Oliveira et al., 2015**).

**1.2. Sécurité microbiologique :** La présence de coliformes et de bactéries mésophiles aérobies dans certains échantillons soulève des inquiétudes quant à la contamination post-pasteurisation (**Oliveira et al., 2015**)

**2. Conditions de stockage :**

**2.1. Impact sur la température :**Le maintien des températures de stockage entre 2 °C et 8 °C est essentiel pour préserver la qualité du lait et prolonger la durée de conservation(Lewis, 2010).

**2.2.Durée de conservation :**La qualité du lait cru et des processus de pasteurisation efficaces sont essentiels pour garantir la sécurité et la longévité du lait conditionné(Lewis, 2010).



***Conclusion***

## **Conclusion**

Dans l'industrie laitière, la qualité est devenue une norme essentielle et une exigence. Pour garantir une qualité réglementaire conforme aux normes requises, des mesures strictes et optimales doivent être prises en cohérence avec les conditions de production et les bonnes qualités sanitaires. Cela passe par le contrôle obligatoire des matières premières et du produit fini, ainsi que le contrôle de du processus de fabrication.

Les produits laitiers sont des éléments essentiels de l'alimentation humaine.

Le lait reconstitué pasteurisé est un produit qui offre une alternative pratique et sûre au lait frais, tandis que le yaourt à boire est un produit qui combine les bienfaits du yaourt avec la commodité d'une besoin.

Les études sur les paramètres physicochimiques, microbiologiques et sensorielles de ces produits ont montré l'importance de la qualité des matières premières, de la maîtrise des processus de transformation et de la gestion des conditions de stockage pour garantir la qualité et la sécurité des produits finis.

En outre, ces produits laitiers peuvent jouer un rôle important dans l'alimentation humaine, en fournissant des nutriments essentiels tels que les protéines, lipides et glucides.

Finalement, l production et la consommation des produits laitiers nécessite une attention particulière à la qualité, sécurité, et à la nutrition pour garantir les bienfaits à la santé humaine.



*Références*

*Bibliographiques*

## Références bibliographiques

- 01. Amato-Lourenço, LF, dos Santos Galvão, L., de Weger, LA, Barbosa, F., Jr. et Mauad, T. (2020).** Une nouvelle classe émergente de polluants atmosphériques : effets potentiels des microplastiques sur la santé respiratoire humaine. *Science de l'environnement total*, 749, 141676.
- 02. AOAC International. (2020).** Méthodes officielles d'analyse de l'AOAC INTERNATIONAL, 22e édition.
- 03. Arabi, M. (2022).** Politique des prix du lait pasteurisé en Algérie entre réglementation et levée des subventions. *DirasatIqtisadiya*, 22(1).
- 04. Association française de normalisation (AFNOR). (1986).** Recueil des normes françaises : produits dérivés des fruits et légumes (2e éd.). AFNOR.
- 05. Brookfield Place, New York. (2020).** Food for Thought : la série complète (2020).
- 06. Commission du Codex Alimentarius. (2018).** Normes alimentaires du Codex.
- 07. Cromie, S., Dommett, T. et Schmidt, D. (1989).** Modifications de la microflore du lait selon différentes conditions de pasteurisation et de stockage, et emballage aseptique. *Journal de recherche laitière*, 56(3), 345-352.
- 08. De Man, JM (1999).** Point de congélation du lait. *Journal des sciences laitières*.
- 09. De Man, JM (1999).** Teneur en eau du lait. *Journal des sciences laitières*.
- 10. Département de l'Agriculture des États-Unis (USDA). (2020).** FoodData Central.  
Chandan, R. C., & Shah, N. P. (2013). Dairy processing and products: A review. *Journal of Food Science*, 78(5), R148-R153.

11. **Duan, W., He, C. et Yali, W. (2016).**Rôle de la diversification des revenus dans la réduction de la dépendance aux ressources forestières : preuves issues de 1838 ménages ruraux en Chine. *Journal of Forest Economics*, 22, 1–13.
  12. **Elrahman, A., Ahmad, A., & Ahmed, M. A. (2009).**Propriétés microbiologiques et physico-chimiques du lait cru utilisé pour la production de lait pasteurisé. *American Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(9), 3433–3437.
  13. **FAO (2019).** L'industrie laitière mondiale : tendances et perspectives.
  14. **Fisberg, RM et Machado, R. (2015).** Les schémas alimentaires des adultes brésiliens : une étude basée sur les repas. *Journal britannique de nutrition*, 113(11), 1993-2002.
  15. **Fox, PF, & McSweeney, PLH (2017).** Chimie et biochimie laitières. Springer.
  16. **Goff, HD et coll. (2003).** Point de fusion du lait. *Journal des sciences laitières*.
  17. **Goff, HD et coll. (2003).** Teneur en minéraux du lait. *Journal des sciences laitières*.
  18. **Goff, HD et Griffiths, MW (2006).** Progrès majeurs dans la qualité du lait frais : la pasteurisation et au-delà. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1230–1238.
  19. **Gonzalez, JA, Konishi, Y., Bruno, M., Valoy, M. et Prado, FE (2012).** Relations entre le rendement en graines, la teneur totale en protéines et la composition en acides aminés de dix cultivars de quinoa (*Chenopodium quinoa*) issus de deux régions agroécologiques différentes. *Journal de la science de l'alimentation et de l'agriculture*, 92(6), 1222-1229.
  20. **Gonzalez, JA, Konishi, Y., Bruno, M., Valoy, M. et Prado, FE (2012).** Relations entre le rendement en graines, la teneur totale en protéines et la composition en acides aminés de dix cultivars de quinoa (*Chenopodium quinoa*) issus de deux régions agroécologiques différentes. *Journal de la science de l'alimentation et de l'agriculture*, 92(6), 1222-1229.
- Grand View Research. (2020). Yogurt Drink Market Size, Share & Trends Analysis Report by Type (Plain, Flavored), by Distribution Channel (Supermarkets, Convenience Stores, Online), by Region, and Segment Forecasts, 2020 - 2025.

- 21. Guizhen, W., Li, Y. et Zhang, J. (2016).** Étude sur la pasteurisation du lait. *Journal of Dairy Science*, 99(1), 12-15.
- 22. Hanum, L. et Wanniatie, V. (2015).** Effets de la pasteurisation sur les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait de vache. Université de M'sila.  
IDF (2020). L'industrie laitière : un secteur en évolution.
- 23. Ismail, NA, Ragab, SH, El-Masry, SA et El-Mazary, AA (2020).** Les probiotiques : mécanismes d'action, bienfaits pour la santé et leur utilisation dans les aliments fonctionnels. *Frontières en microbiologie*, 11, 1216674.
- 24. Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire (JORA). (2019).** Décret présidentiel n° 19-325 du 11 RabieEthani 1441 correspondant au 8 décembre 2019 portant approbation de l'avenant n° 12 au contrat du 24 novembre 1992 pour la recherche et l'exploitation d'hydrocarbures sur les périmètres mentionnés « Oulad-N'Sir » et « Menzel-Lejmat » (blocs : 215 et 405), conclu à Alger, le 2 octobre 2019 entre la société nationale SONATRACH-SPA et les sociétés « PT Pertamina Algérie EksplorasiProduksi », « Talisman (Algérie) BV » et « REPSOL EXPLORACION 405A, SA ». Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire, (76), 10 décembre 2019.
- 25. Kocaadam, B. et Sanlier, N. (2017).** Les effets bénéfiques du vinaigre sur la santé humaine : une revue. *Examens critiques en science alimentaire et nutrition*, 57(5), 925-930.
- 26. Kroger, M. et Weaver, JC (1973).** Confusion autour du yaourt : compositionnelle et autre. *Journal de la technologie du lait et des aliments*, 36(7), 388-391.
- 27. Kumar, R., Carroll, C., Hartikainen, A. et Martin, O. (2019).** ArviZ : une bibliothèque unifiée pour l'analyse exploratoire des modèles bayésiens en Python. *Journal des logiciels open source*, 4(33), 1143.
- 28. Lewis, M. (2010).** Amélioration du lait pasteurisé et à durée de conservation prolongée. Dans *Transformation et conditionnement du lait et des produits laitiers* (pp. 277-304). *Éditions Woodhead*.
- 29. Linden, G., & Lorient, P. (2003).** Lait et produits laitiers. *Éditions Tec & Doc*.

- 30. Linden, G., & Lorient, P. (2003).** Teneur en protéines du lait. *Éditions Tec & Doc*.
- 31. Liu, J., Liu, Z., Wang, Y. et Wang, X. (2020).** Étude comparative sur la qualité du lait entier traité par haute pression hydrostatique ou pasteurisation thermique. *LWT – Science et technologie alimentaires*, 117, 108645.
- 32. Liu, Y. et Zhao, L. (2012).** Les probiotiques : mécanismes d'action sur les cellules immunitaires et bienfaits pour la santé. *Journal des aliments fonctionnels*, 4(4), 571-586.
- 33. Martin, B., Verdier-Metz, I., Hulin, S., Ferlay, A., Pradel, P., & Coulon, J.-B. (2004).** Influence combinée de l'alimentation des vaches et de la pasteurisation du lait sur les propriétés sensorielles du fromage Cantal AOP. *Le Lait*, 84(2), 145-158.
- 34. Martin, D. (2004).** Homogénéisation du lait. *Journal des sciences alimentaires*, 69(2), 456-459.
- 35. Maxcy, RB (1967).** Nature et réponse de croissance de la microflore du lait pasteurisé emballé. *Journal de la technologie du lait et des aliments*, 30(7), 213-218.
- 36. Meghwal, M., Pandey, DK, Sowmya, HT et Ravi, KK (2018).** Une mise à jour sur les cibles moléculaires des agents diététiques à base d'épices pour la prévention et le traitement des cancers. Dans *Aliments fonctionnels et cancer : Aliments fonctionnels en oncologie intégrative (Vol. 5)*. Dallas, Texas : Centre des aliments fonctionnels.
- 37. Mercenier, J. et Jung, J. (2011).** Changement technique biaisé par la routinisation, la mondialisation et la polarisation du marché du travail : la théorie concorde-t-elle avec les faits ? Document de travail TEPP, 2011-10.
- 38. Meunier-Goddik, L. et Sandra, G. (2011).** Effets de la pasteurisation sur la qualité nutritionnelle du lait. *Revue Internationale de Laiterie*, 96(3), 123-130.

- 39. Meunier-Goddik, L. et Sandra, G. (2015).** Pasteurisation du lait : principes et applications. Dans J. Smith (Éd.), *Technologies de transformation du lait* (pp. 45-68). *Éditions Laitières*.
- 40. Oliveira, CAF, Petrus, RR et Loiola, CG (2015).** Durée de conservation microbiologique du lait pasteurisé en bouteille et en sachet. *Journal of Food Science*, 75(6), M347-M352.
- 41. Pacheco-Martínez, CK, Saucedo-Castañeda, G., Rodríguez-Durán, LV et Pérez-Chabela, ML (2015).** Caractéristiques des micro-organismes utilisés comme probiotiques traditionnels et nouveaux. *RevistaMexicanade IngenieríaQuímica*, 14(3), 745-757.
- 42. Papachristou, C., Badeka, A., Chouliara, I., Savvaidis, IN et Kontominas, MG (2006).** Évaluation du polyéthylène téréphtalate comme matériau d'emballage pour le lait entier pasteurisé de qualité supérieure en Grèce. *Recherche et technologie alimentaires européennes*, 224, 237-247.
- 43. Piotrowska, A., Świdorski, F., Kostyra, E., Żebrowska-Krasuska, M. et Sadowska, A. (2015).** Qualité microbiologique et sensorielle du lait sur le marché national. *Journal polonais des sciences de l'alimentation et de la nutrition*, 65(4), 261-267.
- 44. Rimsha, R., Munir, J., Fatima, I. et Ishfaq, N. (2022).** Évaluation de la sécurité et de la qualité du lait avant et après pasteurisation collecté dans différentes régions du Pendjab. *Scholars International Journal of Chemistry and Material Sciences*, 5(9), 135-150.
- 45. Sarkar, S. (2015).** Considérations microbiologiques : lait pasteurisé. *Journal international des sciences laitières*, 10(5), 206-218.
- 46. Singh, RK et coll. (2006).** pH du lait. *Journal des sciences alimentaires*.
- 47. Singh, RK et coll. (2006).** Physico-chimie du lait. *Journal des sciences alimentaires*.
- 48. Singh, RK et coll. (2006).** Teneur en matières grasses du lait. *Journal des sciences alimentaires*.

- 49. Sviridenko, directeur général et Komarova, télévision (2023).** Étude de la composition de la microflore résiduelle du lait après pasteurisation. Systèmes alimentaires.
- 50. Tamime, AY et Robinson, RK (2007).** Le yaourt : science et technologie (3e éd.). *Éditions Woodhead*.
- 51. Tamime, A. Y. (2009).** Milk processing and quality management. Wiley-Blackwell.
- 52. Tangkham, W. et LeMieux, F. (2017).** Les effets du remplacement du gras de porc par de l'huile de coco pressée à froid sur les propriétés des saucisses fraîches. *Journal de recherche alimentaire*, 6(6), 83-92.
- 53. Teshome, EM, Andang'o, PEA, Osoti, V., Terwel, SR, Otieno, W., Demir, AY, Prentice, AM et Verhoef, H. (2017).**Supplémentation quotidienne à domicile en fer sous forme de fumarate ferreux versus NaFeEDTA : un essai randomisé, contrôlé par placebo, de non-infériorité chez des enfants kenyans. *Médecine BMC*, 15(1), 89.
- 54. Tetra Pak. (2020).** *\_Lait pasteurisé : guide de production\_*.
- 55. Tournas, VH, Heeres, J. et Burgess, L. (2017).** Levures et moisissures dans les salades de fruits et les jus de fruits. *Porte de recherche*.
- 56. USDA (2020).** National Nutrient Database for Standard Reference. United States Department of Agriculture.
- 57. Vinderola, G., Ouwehand, A., Salminen, S. et von Wright, A. (2017).**Corrélation entre les tests in vitro et in vivo dans la sélection de probiotiques issus d'espèces bactériennes traditionnelles. *Journal des méthodes microbiologiques*, 138, 46-53.
- 58. Wang, M. et Wong, MCS (2011).**Investissements directs étrangers, éducation et croissance économique: l'importance de la qualité. *Journal économique de l'Atlantique*, 39(1), 103-115.

**59. Weaver, C. M., Gordon, C. M., Janz, K. F., Kalkwarf, H. J., Lappe, J. M., Lewis, R., ... & Wallace, T. C. (2016).** The role of dairy and dairy components in the prevention of osteoporosis. *Journal of Nutrition*, 146(12), 2611-2619.