

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**Université A. MIRA - Bejaia**

*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie*  
*Département de Sciences Alimentaires*  
*Filière : Sciences Alimentaires*  
*Spécialité : Conservation des Aliments et Emballage.*



جامعة بجاية  
Tasdawit n Bgayet  
Université de Béjaïa

Réf: .....

**Mémoire de Fin de Cycle**  
**En vue de l'obtention du diplôme**

**MASTER**

**Thème**

**Evaluation des paramètres physico-  
chimiques et microbiologiques du yaourt  
brassé grec « OIKOS » et de son emballage  
produit par DANONE BEJAIA**

Présenté par :

**DEHGANE Cylina & LAKRAB Marya Yasmina**

Soutenu le : **01/07/2024**

Devant le jury composé de :

M<sup>me</sup> LEHOUCHE Rahima

Présidente

M<sup>me</sup> TAFININE Zina

Examinatrice

M<sup>me</sup> DJELILI Farida

Encadrante

Année universitaire : 2023/2024

## *Dédicace*

*J'ai le grand plaisir de dédier ce travail*

*A la lumière de ma vie, le symbole de tendresse **ma mère**, et la base ma carrière **mon père**, qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs*

*A l'homme de ma vie, mon très **cher mari**, qui a été une source constante de motivation et d'inspiration pour moi, sa présence et son soutien ont été le plus grand atout tout au long de ce parcours, je le remercie pour sa confiance*

*A mon frère **SMAIL** et sa famille, **HAMZA** et sa famille et mon petit frère **EL HADI***

*A mes meilleures sœurs du monde **SAMIRA** et sa famille, **ROMAÏSSA** et **YOUSRA***

*A mes **beaux-parents**, merci pour vos encouragements et votre affection à chaque étape. Votre présence à mes côtés est un cadeau inestimable dont je mesure la chance et la valeur chaque jour.*

*A mes belles sœurs **KATIA**, **OUISA** et son mari*

*A ma grande mère **YEMMA TATA**, dieu la garde inshallh*

*A mes copines*

*A toutes la familles **DEHGANE**, **BOUMRAOU** et **TEFFAH***

*A ma binôme **MARIA** et toutes sa famille*

*A ma promo **CAE***

**CYLINA**

## *Dédicace*

*Louange à Dieu, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu*

*Je le plaisir à dédier : A tous ceux qui m'aiment. A tous ceux que j'aime*

*A mon très cher père*

*Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... la base ma carrière*

*A ma très chère mère*

*A la maman de ma vie, tu as toujours été pour moi un exemple du mère respectueuse, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer la femme que tu es. Votre soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation. Je vous aime et je vous implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.*

*A mes chers frères*

*A tous les moments passés avec vous, en gage de ma profonde estime pour l'amour que vous m'avez apporté. Vous m'avez soutenu, réconforté et encouragé. Puissent nos liens se consolider et se pérenniser encore plus. Votre présence est le plus beau des cadeaux,*

*A mon très cher partenaire*

*T'es Une meilleure personne est difficile à trouver, difficile à perdre et impossible à oublier. Merci du fond du cœur pour toutes les fois où tu as été là pour moi. Merci de croire en moi, même quand je doute de moi-même.*

*A sa famille, qui est ma famille*

*Merci de m'aider à voir le bon côté des choses, même dans les moments difficiles. Je vous dédie ce travail en reconnaissance de l'amour que vous m'offrez et votre bonté exceptionnelle. Que Dieu vous garde et vous procure santé et bonheur.*

*A mes jolies*

*Il y a des amitiés qui naissent sur les bancs de l'école et qui sont destinées à durer pour toujours, et d'autres qui, même si elles sont nées depuis peu, grandissent rapidement ; l'une et l'autre ont en commun la complicité, l'harmonie et la confiance réciproque A mes amies Sara, Asma, Souhila, Takoua, Randa, Amel, Mariama, Wafa, Nadia, Hania, Hayat, Les deux Aminat, Hanane, Kawthar, Maroua, Rbiha, Rajaa, Aicha, Chahira Groupe aken kan (ma 2 -ème famille) Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des frères sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur. Tu es un(e) ami(e) en or.*

*A ma très chère binôme **Cylina** et sa famille*

*Pour tous ces moments inoubliables de préparation de mémoire*

*A Toute **ma famille***

*Aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour votre soutien et encouragements. Je vous dédie ce travail en reconnaissance de l'amour que vous m'offrez quotidiennement et votre bonté exceptionnelle. Que Dieu le*

*Tout Puissant vous garde et vous procure santé et bonheur.*

*A ma **promo CAE***

*A tous les professeurs qui m'ont enseigné tout au long de mon parcours*

*A mon **encadrante***

*Pour leur conseil précieux qui nous a accompagné tous aux longs de nos stage, et qui ont en nous une grande confiance*

*A tout le personnel qui nous a permis d'effectuer nos stages dans des meilleures conditions.*

*Et enfin nous espérons que ce rapport donnera satisfaction à toutes les personnes qui auront l'occasion de le lire.*

*Marya Yasmina*

## **Remerciement**

*Nous commencerons par exprimer notre gratitude la plus sincère envers notre bon Dieu, qui nous a accompagnés tout au long de notre chemin et nous a donné la force, la santé et la patience dont nous avons besoin pour mener à bien notre travail.*

*Nous souhaitons exprimer notre reconnaissance, notre respect profond et notre sincère gratitude envers les personnes suivantes, sans lesquelles notre travail n'aurait jamais été terminé à temps :*

*Nous tenons à remercier chaleureusement notre promotrice Mme **DJELILI F.** pour son encadrement exceptionnel, son expertise pointue et sa disponibilité tout au long de notre projet. Ses conseils avisés, sa rigueur et son soutien constant ont été déterminants dans l'aboutissement de ce travail.*

*Aux responsables de la laiterie Danone Djurdjura Algérie de nous avoir accepté au sein de leur unité. Nous aimerions également remercier toutes les personnes du Laboratoire, pour leur enthousiasme, leur disponibilité, leur esprit d'équipe et surtout leur gentillesse.*

*Aux membres du jury pour l'honneur qu'ils m'ont fait en jugeant mon travail : Mme **LEHOUCHE. R.** d'avoir accepté de présider le jury et Mme **TAFININE. Z.** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Enfin, nous exprimons notre profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont apporté leur contribution, que ce soit de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.*

*Cylina et Marya*



# Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 1

## Synthèse bibliographique Chapitre I : Généralités sur le lait

I	Définition .....	3
II	Composition biochimique .....	3
III	Caractéristiques du lait.....	3
III.1	Caractéristiques physico-chimiques.....	4
III.2	Caractéristiques organoleptiques .....	4
III.3	Valeur nutritionnelle .....	5
III.4	La flore microbienne du lait.....	5

## Chapitre II : Généralités sur le yaourt

I	Yaourt .....	8
I.1	Définition.....	8
I.2	Propriétés biochimiques .....	8
I.3	Les différents types du yaourt .....	9
I.4	Processus de fabrication .....	9
II	Yaourt grec.....	11
II.1	Définition.....	11
II.2	Les caractéristiques organoleptiques .....	11
II.3	Fabrication de yaourt brassé aux fruits.....	11
II.4	Les ferments lactiques .....	12

## Chapitre III : Généralités sur l'emballage

I	Définition et fonctions .....	14
II	Différents matériaux d'emballage.....	14
III	L'emballage des produits laitiers .....	15
III.1	Polystyrène.....	15
III.2	Mise en œuvre de Polystyrène .....	16
III.2.1	Conditionnement.....	17

## **Partie Expérimentale**

### **Matériels et méthode**

I.	Objectif .....	19
II.	Origine et prélèvement des échantillons .....	19
III.	Analyses physico-chimiques.....	19
III.3	Mesure de température du lait cru.....	20
III.3.1	Mesure de potentiel d'hydrogène (pH).....	21
III.3.2	Mesure de l'acidité.....	21
III.3.3	Mesure de taux de protéine, matière grasse et extrait sec pour le lait et le Mix.....	21
III.3.4	Mesure de taux d'extrait sec pour la masse blanche et produit fini à J0	21
III.3.5	Mesure de taux de matière grasse pour la masse blanche et produit fini à J0.....	21
III.3.6	Mesure de la Densité.....	22
III.3.7	Test d'alcool .....	22
III.3.8	Point de congélation par méthode cryoscopie .....	22
III.3.9	Consistance de fruit .....	22
III.3.10	Taux de Brix de fruit.....	23
III.3.11	Viscosité.....	23
III.4	Analyses physiques de l'emballage .....	23
IV	Analyses microbiologiques .....	24
	Tableau X : Les analyses microbiologiques effectuées sur nos échantillons .....	25
IV.1	Dénombrement des germes .....	25
IV.1.1	Préparation des dilutions .....	25
IV.1.2	Ensemencement en profondeur .....	25
IV.1.3	Dénombrement des germes .....	25
IV.1.4	Recherche des antibiotiques de lait cru .....	26
IV.2	Analyses microbiologiques de l'emballage .....	26

### **Résultats et discussions**

I	Evolution des paramètres physico-chimiques.....	28
I.1	Lait cru.....	28
I.1.1	Température.....	28
I.1.2	Test d'alcool .....	28
I.1.3	Point de congélation .....	29
I.1.4	Test d'antibiotique.....	29
I.1.5	Potentiel Hydrogène .....	29
I.1.6	Acidité .....	30
I.1.7	Taux d'extrait sec .....	30

I.1.8	Teneur en matière grasse (taux butyreux) .....	30
I.1.9	Taux de protéine .....	31
I.1.10	Densité.....	31
I.2	Préparation de fruit .....	31
I.2.1	Potentiel Hydrogène .....	32
I.2.2	Consistance de fruit .....	32
I.2.3	Brix (Teneur en sucres) .....	32
I.3	Produit semi-fini .....	33
I.3.1	Mix .....	33
I.3.2	La masse blanche.....	33
I.4	Produit fini.....	34
I.5	Emballage .....	36
II	Evolution des paramètres microbiologiques .....	37
II.1	Lait cru.....	37
II.2	Fruit .....	39
II.3	Produit fini.....	40
II.4	Emballage .....	40
	<b>Conclusion</b> .....	41

## **Références bibliographiques**

## **Annexes**

## **Résumé**

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Diagramme de fabrication des principaux types de yaourt.....	10
<b>Figure 2 :</b> Organigramme de production de yaourt à la grecque.....	12
<b>Figure 3 :</b> Polymérisation du monomère de Styrène en Polystyrène.....	16
<b>Figure 4 :</b> Schéma de principe du procédé de thermoformage assisté par poinçon dans l'industrie de l'emballage alimentaire de produits frais : chauffage, formage, remplissage et scellage en ligne dans des conditions stériles.....	18
<b>Figure 4 :</b> Variation du pH au cours de stockage.....	35
<b>Figure 5 :</b> Variation de la viscosité au cours de stockage.....	36

## Liste des tableaux

<b>Tableau I</b> : Composition approximative du lait de vache, chèvre, brebis.....	3
<b>Tableau II</b> : Les principaux paramètres physico-chimiques du lait.....	4
<b>Tableau III</b> : Flore originelle de lait.....	6
<b>Tableau IV</b> : Flore de contamination de lait cru.....	7
<b>Tableau V</b> : Composition du yaourt grec exprimée en g / 100 g.....	11
<b>Tableau VI</b> : Principaux ferments lactiques utilisées en fabrication de yaourt. ....	13
<b>Tableau VII</b> : Propriétés physiques et mécaniques du polystyrène.....	16
<b>Tableau VIII</b> : Les analyses physico-chimiques effectuées.....	20
<b>Tableau IX</b> : Différentes analyses physique réalisées sur l'opercule et la bonde de Polystyrène.....	24
<b>Tableau X</b> : Les analyses microbiologiques effectuées sur nos échantillons.....	25
<b>Tableau XI</b> : Conditions de culture selon le type de germes.....	26
<b>Tableau XII</b> : Résultats des analyses physico-chimiques de lait cru.....	28
<b>Tableau XIII</b> : Résultats des analyses physico-chimiques de fruit.....	32
<b>Tableau XIV</b> : Résultats des analyses physico-chimiques de Mix.....	33
<b>Tableau XV</b> : Résultats des paramètres MG, TP et ES au cours de process.....	33
<b>Tableau XVI</b> : Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini.....	34
<b>Tableau XVII</b> : Différentes analyses physico-chimiques réalisé sur l'emballage.....	37
<b>Tableau XVIII</b> : Résultats des analyses microbiologiques des trois productions au cours du processus.....	38
<b>Tableau XIX</b> : Résultats des analyses microbiologiques de fruit.....	39
<b>Tableau XX</b> : Différents germes recherchés dans le produit fini.....	40
<b>Tableau XXI</b> : Résultats des analyses microbiologiques sur l'emballage.....	40

## Liste des abréviations

- PET** : Polyéthylène téréphtalate
- PS** : Polystyrène d'Hydrogène
- HDPE** : Polyéthylène haute densité
- PP** : Polypropylène
- UHT** : Ultra haut température
- DDA** : Danone Djurdjura Algérie
- TLC** : Tank Lait Cru
- TLE** : Tank Lait Ecrémé
- TMB** : Tank Maturation Brassé
- DLC** : Date limite de consommation
- UFC** : Unité formant colonies
- PCA** : Plate Count Agar
- OGA** : Oxtétracycline Glucose Agar
- OGYE** : Violet Red Bile Glucose Agar
- VRBG** : Oxtétracycline Glucose Yeast Extract
- TB** : Taux butyreux
- m Pas** : Mili Pascale
- EST** : Extrait sec total
- TP** : Taux de protéine
- MG** : Matière grasse
- PF** : Produit fini
- TG** : Témoins gélose
- ND** : Non dénombrable
- FAMT** : Flore totale mésophylle aérobie
- TFIR** : Spectroscopie Infrarouge Transformée de Fourier
- TTS** : Témoin test solution

# *Introduction*

L'Algérie est un pays de tradition laitière ; le lait et les produits laitiers constituent un produit de base de l'alimentation des algériens, ils sont intéressants d'un point de vue nutritionnel, particulièrement le lait qui constitue 65,5 % des protéines consommés, les origines animales (**Khadidja et al., 2022**).

Le lait est un aliment complet capable de fournir à l'organisme tous les éléments essentiels à son développement (**Rouissi et al., 2018**), en raison de sa composition équilibrée en nutriments de base (glucides, protéines et lipides) et sa richesse en certaines vitamines (Vitamine A, B1, B2, B6, B12, etc.) et en éléments minéraux notamment le calcium (**Haug et al., 2007**).

Néanmoins, il s'agit d'une matière première biologique très périssable, sujette à une altération rapide par voies enzymatique et microbienne ; c'est pourquoi sa valorisation aujourd'hui se fait toujours sous forme de fromages et de laits fermentés afin de le conserver et de prolonger sa durée de vie (**Bonnet, 1998 ; Lortal et Boudier, 2011**).

Les laits fermentés ont une haute valeur nutritionnelle, ce sont les perles de l'industrie laitière. Pendant la fermentation, des composés bioactifs et des métabolites dérivent des bactéries qui sont des produits qui ont des effets bénéfiques pour l'homme (**Saleem et al., 2024**).

Le yaourt qui est une figure des produits laitiers fermentés fabriqués à l'aide de cultures bactériennes, principalement *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus Bulgaricus* (**Chandan et Kilara, 2013**). Il est aussi apprécié pour fortifier de nombreux composés vitaux qui jouent un rôle dans l'amélioration et la prévention de la santé humaine (**Salama et Bhattacharya, 2022**).

En date du 22 février 2023, la laiterie Danone Djurdjura Algérie (DDA) a lancé un nouveau produit intitulé OIKOS ; un yaourt brassé qui s'inspire de la tradition grecque. Cependant, l'introduction d'un nouveau produit alimentaire soulève des enjeux des qualités hygiénique, physicochimique, microbiologique, nutritionnelle et organoleptique, des matières premières jusqu'aux produits finis en raison de son rapport direct avec la valeur marchande des produits consommés et la satisfaction des consommateurs (**Mamine et al., 2016**).

Le conditionnement et la commercialisation auront une influence considérable sur la conformité du produit. Ainsi, les matériaux d'emballage jouent un rôle incontournable de protection des denrées alimentaires et de conservation des qualités nutritionnelles et organoleptiques (**Severin et al., 2011**).

En raison de sa facilité de transformation, de son faible coût et des matières premières largement disponibles pour sa production, le plastique est l'un des matériaux d'emballage les plus utilisés (**Debeaufort *et al.*, 2022**).

C'est dans ce contexte s'inscrit notre étude dont l'objectif est d'évaluer les propriétés physico-chimiques et microbiologiques du yaourt brassé aux fruits « OIKOS », et de son emballage, fabriqué au sein de l'entreprise Danone Djurdjura Algérie (DDA). Pour cela, différentes analyses ont été réalisées, allant des matières premières jusqu'au produit fini y compris l'emballage utilisé, au cours des différentes étapes de fabrication.

Pour cela, nous avons divisé notre travail en deux parties distinctes ; la première est consacrée à la synthèse bibliographique basée sur des généralités sur le lait, les produits laitiers et le yaourt, la deuxième, est réservée à l'étude expérimentale ; des analyses physico-chimiques et microbiologique réalisées sur les différents produits et l'emballage.

*Généralités sur  
le lait*

## I Définition

La première définition du lait apparaît en **1908**, au **Congrès International de la Répression des Fraudes de Paris** ; le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (**Noblet, 2012**).

Une autre définition a été donnée par **CODEX Alimentarius, 1999** ; le lait comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

## II Composition biochimique

Le lait est une dispersion colloïdale complexe composée principalement d'eau, de matières grasses, de protéines, de lactose et de minéraux. En raison de son origine biologique, le lait contient également plusieurs composants mineurs, tels que les enzymes, les acides organiques, les composés azotés et les vitamines (**Jenness et al., 1988**). En **2019**, d'après **Linn**, le lait cru est sécrété par différentes espèces des mammifères comme la vache, chèvre, ovin et chamelle ; c'est la source d'alimentation complète et hautement nutritive pour les êtres humains.

Le tableau I résume la composition biochimiques d lait des trois espèces essentiels exprimée en % (**Luisa, 1995**).

**Tableau I** : Composition biochimiques des laits (vache, chèvre et brebis) (**Luisa, 1995**).

Composants	Vache	Chèvre	Brebis
Protéine (%)	3,4	2,9	5,5
Caséine (%)	2,8	2,5	4,6
Matière grasse (%)	3,7	4,5	7,4
Lactose (%)	4,6	4,1	4,8
Minéraux (%)	0,7	0,8	1

## III Caractéristiques du lait

Les propriétés du lait sont liées à sa structure des différents constituants, ainsi son comportement pendant les différentes transformations en technologie des produits laitiers (**Mehta, 2015**).

### III.1 Caractéristiques physico-chimiques

Le lait est un produit hautement périssable qui s'altère rapidement par voies enzymatique et microbienne, sa composition et ses caractéristiques physico-chimiques favorisent la prolifération des germes contaminants. Ces propriétés sont influencées par la température notamment vers 25 et 35 °C. Ces évolutions indésirables peuvent rendre le lait impropre à la consommation en affectant son état physique et sa qualité hygiénique (**Bonnet, 1998**).

Le tableau II, extrait de l'étude menée par **Thomas *et al*** en **2008**, donne les principaux paramètres physico-chimiques du lait.

**Tableau II** : Les principaux paramètres physico-chimiques du lait (**Thomas *et al.*, 2008**).

Paramètres physico-chimiques	Moyennes
Activité de l'eau	0,993
Point d'ébullition (°C)	100,15
Point de congélation (°C)	-0,53
Masse volumique à 20 °C (Kg.m <sup>-3</sup> )	1030
pH à 20 °C	6,6-6,8
Acidité titrable (°D)	16

### III.2 Caractéristiques organoleptiques

Les propriétés organoleptiques du lait sont les aspects de son apparence, de son odeur, de sa saveur et de sa texture tels que vécus par notre perception sensorielle. De plus, avant que les techniques d'analyse chimiques ne deviennent largement disponibles, les moyens organoleptiques étaient souvent les seuls à évaluer les échantillons (**Upton *et al.*, 2020 ; Hawko *et al.*, 2021**).

Le lait de vache présente diverses caractéristiques organoleptiques qui influencent notre perception sensorielle. Sa couleur, décrite comme un liquide opaque et généralement blanc, peut varier légèrement vers des teintes jaunâtres en fonction de la teneur en  $\beta$ -carotène de sa matière grasse (**FAO, 1995**). En ce qui concerne la saveur, le lait est reconnu pour sa douceur agréable, légèrement sucrée, tandis que son odeur est généralement faible mais identifiable (**Roudot-Algaron, 1996**).

### III.3 Valeur nutritionnelle

Le lait est une source essentielle de protéines, il contient des protéines de grande qualité, comme la caséine, facilement digestibles et apportant tous les acides aminés essentiels. Il présente un équilibre intéressant entre acides gras saturés, monoinsaturés et polyinsaturés, incluant notamment des acides gras essentiels. Sur le plan glucidique, le lactose, sucre naturel du lait, constitue une source d'énergie facilement assimilable tout en favorisant l'absorption du calcium (**Pietrzak-Fiećko et Kamelska-Sadowska, 2020**).

Le lait est également très riche en minéraux essentiels tels que le calcium, le phosphore, le magnésium, le potassium et le zinc, indispensables à la santé osseuse et à de multiples fonctions de l'organisme. Il contient également une grande variété de vitamines, des A aux B en passant par la vitamine C et D (**Goulding *et al.*, 2020**).

Enfin, le lait cru renferme naturellement des bactéries lactiques bénéfiques pour le microbiote intestinal, ainsi que des probiotiques favorisant leur développement (**Tremolieres, 1963**).

### III.4 La flore microbienne du lait

Tous les germes peuvent contaminer le lait à diverses étapes de sa production, soulignant ainsi leur importance pour l'industrie laitière. Les conditions propices à la multiplication des micro-organismes dans le lait incluent le pH, l'activité élevée de l'eau et la présence abondante de nutriments (**Perin *et al.*, 2019**).

Le lait et les produits laitiers, du fait de leur richesse nutritionnelle (**Kumar et Patyal, 2024**), offrent un excellent environnement de croissance pour les micro-organismes, ce qui peut contribuer à des cas d'intoxication alimentaire (**Bousbia *et al.*, 2018**).

La microflore du lait comprend diverses bactéries, levures et moisissures, certaines bénéfiques et d'autres peuvent entraîner une détérioration du lait et des produits laitiers. Certains germes peuvent être utilisés comme probiotiques ou cultures de fermentation, d'autres sont nocifs, tels que les bactéries pathogènes comme *Salmonella* et *Listeria*, peuvent également être présents dans le lait et les produits laitiers, pouvant provoquer des maladies plus ou moins graves (**Kumar et Patyal, 2024**).

### A. Flore originelle (La flore indigène ou Flore native)

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles. Il s'agit de microcoques, mais aussi de *streptocoques lactiques* et *lactobacilles Bulgarus* (Lapointe-Vignola, 2002).

Le tableau III regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs propriétés relatives.

**Tableau III** : Flore originelle du lait cru

Microorganismes	Propriétés et rôles
Coliformes	Bactéries fermentent le lactose pour produire des fromages, mais peuvent causer des altérations de goût et d'odeur (FAO, 1995).
Bactéries Lactiques	Bactéries lactiques sont des <i>Cocci</i> ou bacilles Gram positif, non sporulés, fermentant les glucides en acide lactique (Axelsson, 2004).
Flore psychrotrophe	Ils, préfèrent le froid, sont prédominants dans le lait cru. Le pH neutre favorise la croissance des bactéries psychrotrophe (Pal et al., 2016).
Flore thermorésistante	Bactéries utilisées pour assainir ou conserver le lait. Leur développement ultérieur peut altérer les produits et, parfois, être dangereux pour la santé (Alem et Hamoulili, 2022).
Bactéries Sporulées	Comme les <i>Bacillus</i> , avec leurs activités enzymatiques, peuvent acidifier, coagule ou protéolyse les laits à longue conservation (FAO, 1995).

### B. Flore de contamination :

La flore microbienne du lait comprend tous les microorganismes qui peuvent le contaminer, depuis sa collecte jusqu'à sa consommation. Elle se divise généralement en deux catégories : une flore d'altération, responsable de défauts sensoriels et de réduction de la durée de conservation des produits laitiers, et une flore pathogène pouvant présenter des risques pour la santé humaine (Lapointe-Vignola, 2002).

Le tableau IV identifie les principaux types de microorganismes présents dans le lait cru, leurs rôles et leurs effets sur la qualité et la sécurité des produits laitiers.

**Tableau IV** : Flore de contamination du lait cru

Microorganismes	Propriétés et rôles
Staphylocoques	Connu pour causer diverses infections et intoxications alimentaires chez l'homme ( <b>Yves et Michel, 2009</b> ).
Bactéries Sporulées	<i>Clostridie</i> : Contribuent à altérer le goût des fromages en produisant des toxines comme celles de <i>Clostridium perfringens</i> , pouvant présenter des risques pour la santé ( <b>FAO, 1995</b> ).
Entérobactéries	Bacilles Gram négatif, capables de fermentation et présents dans des conditions mésophiles neutrophiles. Certains types comme <i>Salmonella</i> et certaines souches d' <i>Escherichia. Coli</i> sont pathogènes, provoquant des maladies gastro-intestinales ( <b>Branger, 2007</b> ).
Coliformes	Indicateurs d'une contamination fécale, utilisés pour évaluer la qualité sanitaire des produits laitiers ( <b>FAO, 1995</b> ).
Levures	Microorganismes <i>Aero anaérobies</i> facultatifs et acidophiles, utilisés dans la production de laits fermentés et responsables du rancissement des graisses ainsi que de la production d'arômes non désirés ( <b>Branger, 2007</b> ).
Moisissures	Utilisées dans la production de certains aliments comme les boissons et les fromages, mais certaines souches peuvent altérer les produits en changeant leur apparence, leur goût et leur composition chimique ( <b>Camille, 2014</b> ).

*Généralités sur  
le yaourt*

Le lait se prête à de très nombreuses transformations et donne naissance à une multitude de produits laitiers qui sont au cœur de notre alimentation : laits, fromages, yaourts, beurres, crèmes, desserts lactés et autres produits laitiers font ainsi partie de notre quotidien et contribuent, sous des formes variées et riches en goût, à l'équilibre alimentaire à chaque âge de la vie (**Bourlioux et al., 2011**).

Le règlement européen CEE n° 1898/87 définit les produits laitiers comme dérivés exclusivement du lait, étant entendu que des substances nécessaires pour leur fabrication peuvent être ajoutées, pourvu que ces substances ne soient pas utilisées en vue de remplacer, en tout ou partie, l'un quelconque des constituants du lait.

Les produits laitiers fermentés ont une haute valeur nutritionnelle, ce sont les perles de l'industrie laitière. Pendant la fermentation, les produits laitiers fermentés produisent des composés bioactifs et des métabolites dérivés de bactéries (**Saleem et al., 2024**).

Ces produits laitiers sont appréciés pour leur haute valeur nutritionnelle, leur aspect physique attractif, leur potentiel biologique amélioré et la demande des consommateurs (**Afzal et al., 2011**).

## I Yaourt

### I.1 Définition

Le mot "yaourt" dérive du terme turc "yogurtmak", qui signifie épaissir, coaguler ou cailler (**Hadjimbei et al., 2022**), il s'agit d'un produit laitier fermenté fabriqué par fermentation lactique du lait à l'aide des bactéries lactiques, principalement *Streptococcus thermophiles* et *Lactobacillus Bulgarie*.

Cette fermentation provoque l'acidification, la coagulation et la prolongation de la durée de conservation du lait en raison de son pH abaissé (**Chandan et Kilara, 2013 ; Auestad et Layman, 2021**).

Les variétés de yaourt incluent le yaourt nature, le yaourt grec et le yaourt aromatisé sucré, commercialisés à travers le monde et consommé par divers groupes au sein de différentes sociétés (**Salama et Bhattacharya, 2022**).

### I.2 Propriétés biochimiques

Le yaourt est une source riche de calcium, fournissant des quantités importantes sous une forme biodisponible. C'est aussi une bonne source de phosphore, de potassium, de vitamine

A, de vitamine B2 et de vitamine B12. Il fournit également une haute protéine de valeur biologique et acide gras essentiels. Par conséquent, le yaourt est un aliment riche en nutriments nourriture et un excellent support probiotique (peau) (**Hadjimbei et al., 2022**).

Il est bénéfique pour notre système digestif, Il renforce notre immunité et la défense contre les maladies, et protège nos os contre l'ostéoporose et l'arthrite. Il aide également à brûler les graisses, à prévenir le cancer du côlon et les infections vaginales (**Aswal et al., 2012**).

### **I.3 Les différents types du yaourt**

Il existe deux principaux types de yaourts, comme décrit par (**Jeantet et al., 2008**). Les yaourts fermes subissent leur fermentation dans les pots finaux, typiquement utilisés pour les yaourts nature ou aromatisés. Ces yaourts se distinguent par leur texture ferme, une fois incubés et refroidis dans leur emballage final (**Aswal et al., 2012**).

En revanche, les yaourts brassés subissent leur fermentation en cuve avant d'être brassés pour obtenir une consistance plus fluide, puis conditionnés avec ou sans ajout de fruits. Ce processus caractérise les yaourts veloutés, qu'ils soient naturels ou aromatisés aux fruits (**Dupin, 1992**).

Actuellement, il existe une variété de yaourts disponibles sur le marché, incluant le yaourt nature, aux fruits (y compris les variétés à fruits en bas et mélangés), fouetté, garni de granola, liquide et le yaourt grec, avec différents teneurs de matières grasses (**Aryana et Olson, 2017**).

### **I.4 Processus de fabrication**

Il existe diverses méthodes pour fabriquer du yaourt. Les ferments utilisés, les températures appliquées, les durées d'incubation et l'ajout éventuel de poudre de lait sont autant de facteurs qui influencent les caractéristiques finales du produit (**Raiffaud, 2017**).

Il est crucial de comprendre les étapes fondamentales qui transforment le lait en ce produit crémeux et délicieux. Le diagramme ci-dessous (figure 1) présente de manière schématique les différentes phases de production, depuis la réception initiale du lait jusqu'à l'emballage final du yaourt. Chaque étape, comme la standardisation du lait, la pasteurisation, l'ensemencement avec des ferments lactiques spécifiques, l'incubation et la fermentation, joue un rôle essentiel dans le développement du goût et de la texture caractéristiques du yaourt (ferme, brassé, à boire).

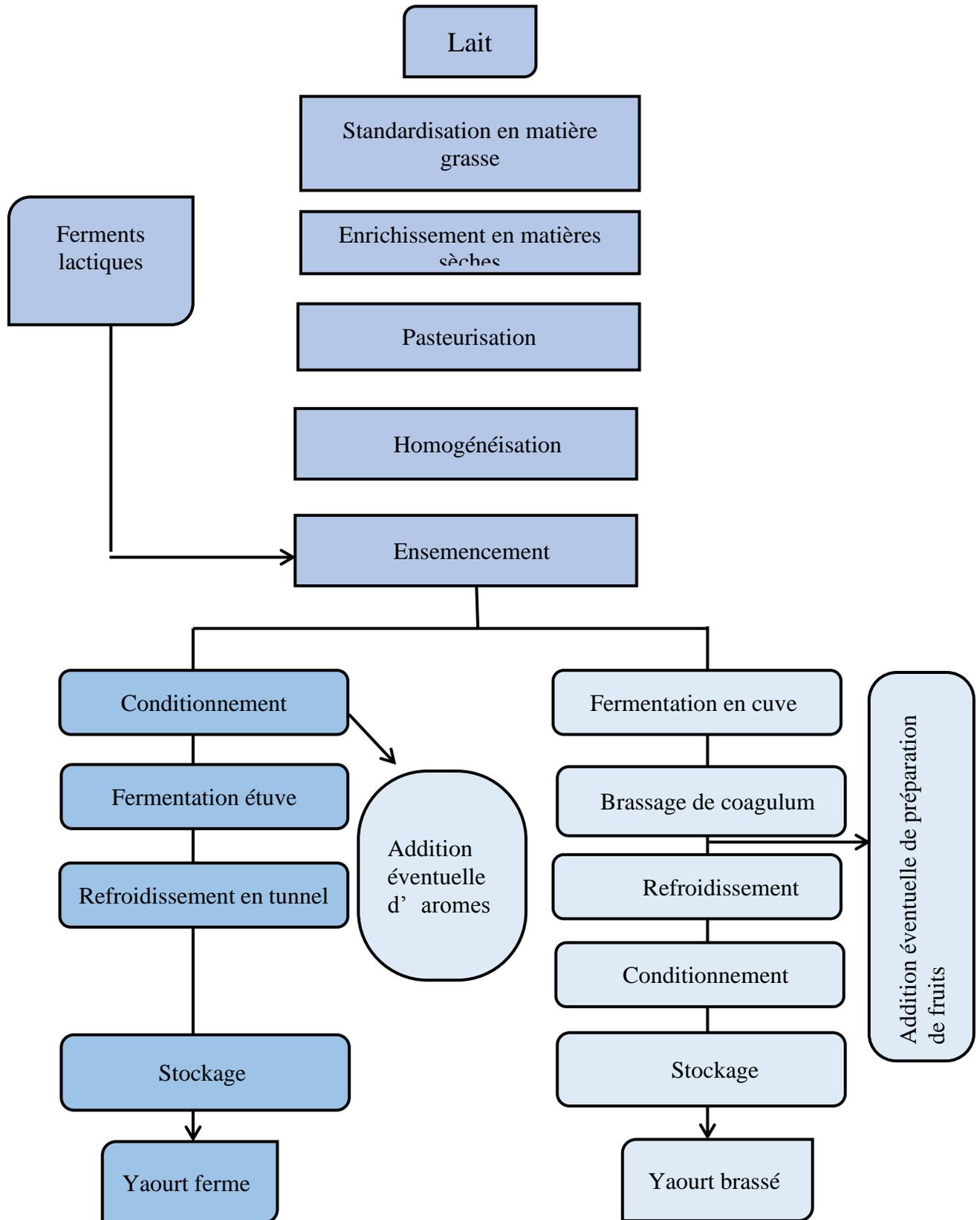


Figure 1 : Diagramme général de fabrication des principaux types de yaourts (Bourlioux *et al.*, 2011).

## II Yaourt grec

### II.1 Définition

Le yaourt grec ou yaourt concentré, également connu sous le nom de yogourt filtré en Europe, qui est un produit semi-solide fermenté. Il est actuellement le secteur connaissant la plus forte croissance dans l'industrie laitière. Il se distingue principalement par sa haute teneur en matières grasses, souvent due à l'ajout de crème (Desai *et al.*, 2013 ; Cesbron-Lavau *et al.*, 2017).

Ce produit est considéré comme un aliment nutritif et sain, étant riche en protéines, en matières grasses qui contribuent à sa texture crémeuse, ainsi qu'en vitamines et minéraux comme le calcium, le magnésium et le zinc (Do carmo Vieira *et al.*, 2022).

### II.2 Les caractéristiques organoleptiques

La texture est une propriété importante qui détermine l'identité et l'acceptabilité du produit. Le yaourt grec, en particulier, se distingue par sa texture lisse, plus épaisse et plus crémeuse, ainsi que par sa consistance semi-solide (Abu-Jdayil *et al.*, 2002).

En comparaison avec le yaourt ordinaire, le yaourt grec présente une concentration en protéines plus élevée, une saveur plus acidulée et un goût plus épanouissant. Il est obtenu en filtrant le yaourt ordinaire pour en retirer le lactosérum, ce qui entraîne une concentration des matières solides totales (Uduwerella *et al.*, 2017).

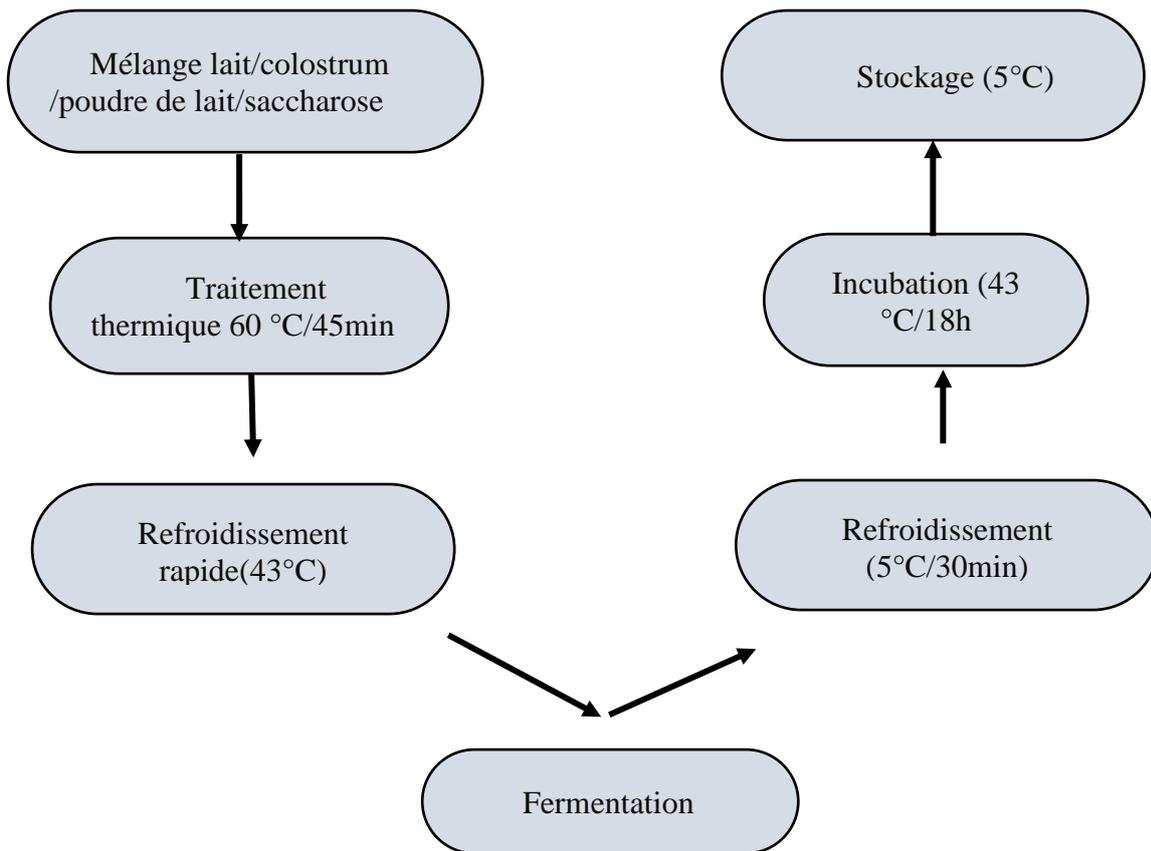
La composition moyenne du yaourt grec en g/100g de produit est présentée dans le tableau V fournie par Silva *et al.* (2021).

**Tableau V** : Composition du yaourt grec exprimée en g/100g (Silva *et al.*, 2021).

Composition du yaourt grec	Valeur moyenne (g/100g)
Matières sèches totales	31,08 ± 0,97
Matières grasses	8,33 ± 1,04
Protéines	14,96 ± 0,72

### II.3 Fabrication de yaourt brassé aux fruits

Les étapes de production de yaourt grec et ont été exécutées comme décrit de Silva *et al.* (2021) avec quelques adaptations. La production, l'organigramme est illustré à la (Figure 2).



**Figure 2 :** Organigramme de production de yaourt à la grecque (Silva *et al.*, 2021).

#### II.4 Les ferments lactiques

Le tableau ci-dessus (tableau VI) résume les principaux ferments lactiques utilisés dans la fabrication de yaourt et ses Propriétés spécifiques.

**Tableau VI : Principaux ferments lactiques utilisées en fabrication de yaourt (Béal et Helinck, 2019)**

<b>Espèce bactérienne</b>	Lactobacillus bulgaricus (est un bacille gram positif, immobile, sporulé, micro-aérophile (Marty-(Teyssset <i>et al.</i> , 2000)	Streptococcus thermophilus (une bactérie à Gram positif, espèce thermophile, anaérobie) (MERIBAI <i>et al.</i> , Uriot <i>et al.</i> , 2017)
<b>Type de métabolisme</b>	Homofermentaire	
<b>Propriétés et rôles</b>	Des bactéries alimentaires lactiques (LAB), Ils est utilisé pour la fabrication de yaourts et de fromages (Delorme <i>et al.</i> , 2010), Le lactose est converti en acide lactique pour abaisser le pH du lait ou du fromage. Cette étape est essentielle pour les yaourts afin d'éviter la croissance de micro-organismes indésirables. Le levain lactique joue un rôle crucial dans la consistance et la saveur du yaourt (Accolas et Auclair, 1983)	
<b>Coopération</b>	Dans la production de yaourts, <i>S. thermophilus</i> à un rôle principal dans l'acidification rapide grâce à la production d'acide lactique. Il produit également des produits de fermentation secondaire comme le formate, l'acétaldéhyde et le diacétyle, qui contribuent aux arômes et à la texture des produits finis. Les interactions entre <i>S. thermophilus</i> et <i>Lb. Bulgaricus</i> sont décrites comme une proto-coopération, une relation symbiotique où <i>S. thermophilus</i> produit du CO2 et de l'acide formique pour stimuler la croissance de <i>Lb. Bulgaricus</i> , tandis que <i>Lb. bulgaricus</i> libère des peptides et des acides aminés qui améliorent la croissance de <i>S. thermophilus</i> (Uriot <i>et al.</i> , 2017).	
<b>Température optimale de croissance</b>	40 à 46	39 à 44

# *Généralités sur l'emballage*

## I Définition et fonctions

L'emballage est l'un des éléments qui font partie de la vie quotidienne des entreprises modernes et des consommateurs. Il propose de nombreux avantages pour le produit lui-même, mais aussi pour ses différents utilisateurs, qu'il s'agisse de l'entreprise fabricant d'emballage, des logisticiens, des conditionneurs, des entreprises agro-alimentaires, etc. (**Debeaufort *et al.*, 2022**).

D'après la **directive européenne (94/62/CE)**, l'emballage est tout produit constitué de matériaux de toute nature, destiné à contenir et à protéger des marchandises données, allant des matières premières aux produits finis, permettant leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur, en assurant leur présentation.

Selon **Dionne (2019)** et **Severin *et al.*, (2011)**, l'emballage doit être fonctionnel, attractif, novateur, recyclable, biosource et biodégradable. En outre, il constitue un outil marketing très important. Les emballages sont essentiels pour la protection et la stabilisation des aliments contre la lumière, les microorganismes, l'humidité et les gaz, et ils réduisent les risques de bris, de vol et d'altération du produit. Ils permettent également de conserver les qualités nutritionnelles et organoleptiques des aliments. De plus, les emballages facilitent l'usage et le transport des produits, jouent un rôle clé dans l'étiquetage et la commercialisation, et servent à informer, communiquer et promouvoir les produits.

Les emballages alimentaires jouent un rôle important dans la sécurisation et la protection des denrées alimentaires, y compris les matières premières et les produits issus des différentes transformations agroalimentaires (**Caroline *et al.*, 2014**).

## II Différents matériaux d'emballage

L'emballage est mis en œuvre, le plus souvent, à la fin de la chaîne de production de l'aliment, et fait partie intégrante des technologies de conservation de l'aliment. Le plastique, papier-carton, verre, bois, métal ou composite (mélange de plusieurs matériaux) (**Gontard *et al.*, 2017**).

Le plastique ne fait aucun doute que les matières plastiques prennent une place importante dans de nombreux domaines de l'industrie alimentaires et, particulièrement, dans celui de l'emballage et du conditionnement. Grâce aux techniques utilisées dans sa fabrication telles que le moulage, l'extrusion, thermoformage et le formage sous vide, la diversité des

emballages plastiques n'a cessé de croître. Cela inclut une gamme variée de produits comme les films, pots, sachets, flacons, boîtes (**Lefaux, 1961**).

Les plastiques se distinguent par leurs propriétés intrinsèques qui peuvent être adaptées selon les procédés de fabrication utilisés. Ces matériaux offrent une résistance à la traction considérable, une élasticité variable, et une transparence qui peut être modifiée en fonction des besoins spécifiques du produit à emballer. De plus, ils sont réputés pour leur thermoformabilité, ce qui permet de les modeler facilement pour s'adapter à différentes formes d'emballage. En termes de flexibilité ou de rigidité, les plastiques peuvent être ajustés pour répondre aux exigences particulières de protection et de présentation des produits. Ces caractéristiques font des plastiques des choix populaires dans l'industrie alimentaire (**Deschênes, 1991**).

### **III L'emballage des produits laitiers**

Les produits laitiers sont généralement conditionnés dans bouteilles en plastique, fabriquées en PET (polyéthylène téréphtalate) ou HDPE (polyéthylène haute densité), sont largement utilisées pour le lait et yaourt liquides, et les laits aromatisés en raison de leur légèreté, résistance, et recyclabilité. Les cartons Tetra Pak sont également populaires pour le lait, les crèmes, et les jus, car ils offrent une bonne barrière contre la lumière et l'oxygène, prolongeant ainsi la durée de conservation des produits UHT sans nécessiter de réfrigération.

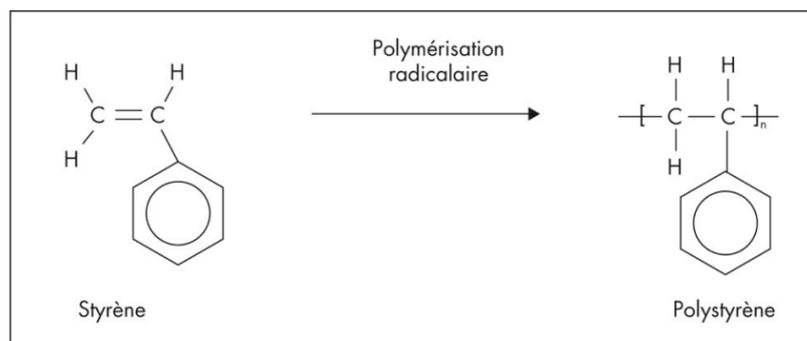
Les pots en plastique, en PS (polystyrène) ou PP (polypropylène), sont couramment utilisés pour les yaourts, les crèmes dessert, et les fromages frais en raison de leur robustesse, légèreté, et souvent leur caractère refermable. Les poches et sachets plastiques, bien que moins courants, sont utilisés pour le lait et certains yaourts à boire, surtout dans les marchés émergents, en raison de leur économie et leur utilisation de moins de matériau d'emballage (**Genin, 1963**).

#### **III.1 Polystyrène**

Le polystyrène est un polymère thermoplastique linéaire à squelette aliphatique obtenu par polymérisation du motif styrène présentée dans la figure ci- après (figure 3). Le polystyrène atactique est un matériau transparent et fragile que l'on nomme communément polystyrène « cristal » (**Erner, 2005**).

Le polystyrène est dérivé de la pétrochimie, possède une structure moléculaire amorphe en raison de la présence de benzène, et dispose de propriétés chimiques et physiques

importantes. Son faible coût d'achat a favorisé son usage étendu dans diverses applications et secteurs (Motch et Charlier, 2005 ; Mahiout, 2014).



**Figure 3 :** Polymérisation du monomère de styrène en polystyrène (Erner, 2005).

Selon Motch et Charlier (2005), le polystyrène présente des propriétés spécifiques clés qui influencent sa performance dans divers secteurs industriels. Le tableau VII résume ses propriétés physiques et mécaniques.

**Tableau VII :** Propriétés physiques et mécaniques du polystyrène (Motch et Charlier, 2005).

Propriétés physiques et mécaniques	Valeur
Température de transformation (°C)	180 à 200
Température de décomposition (°C)	350 à 400
Résistance à la traction (Mpa)	30 à 100
Allongement à la rupture (%)	1,6
Densité (kg/m <sup>3</sup> )	1050

### III.2 Mise en œuvre de Polystyrène

Actuellement, les pots de yaourt sont fabriqués de deux manières différentes ; par thermoformage et par injection. (Soria Fernández, 2020).

Dans le moulage par injection, le polystyrène est plastifié à l'extérieur d'un moule puis forcé dans un moule fermé via un enfoncement mécanique. Le moulage par injection est généralement utilisé avec des thermoplastiques et est capable de produire des volumes élevés plus rapidement que les autres procédés de moulage (Cantor *et al.*, 2011).

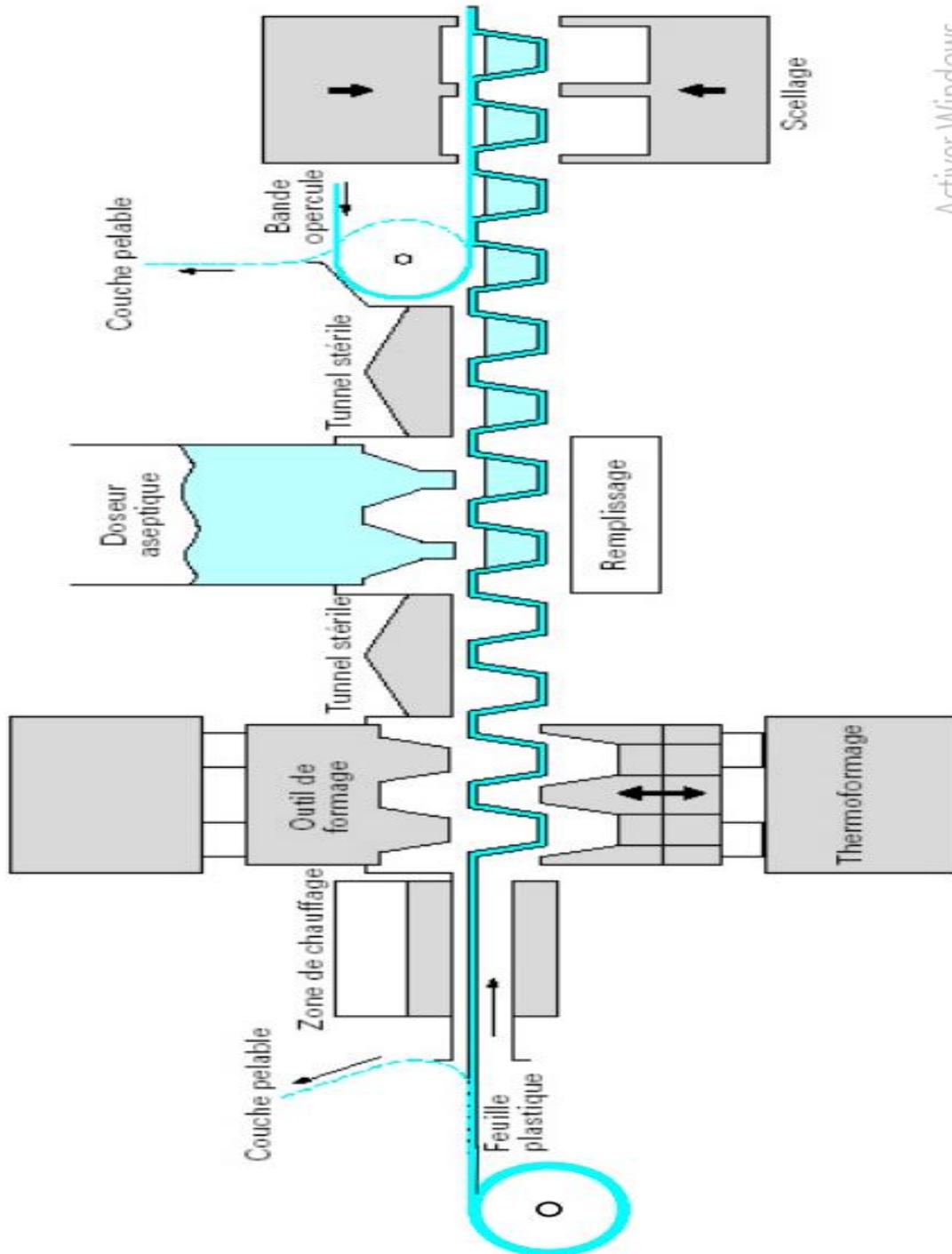
Le thermoformage est un procédé clé de mise en forme des polymères, utilisé pour créer divers produits allant des emballages alimentaires aux pièces industrielles complexes (Klein, 2022).

le procédé de thermoformage (figure 3) consiste à chauffer une feuille de polystyrène d'épaisseur uniforme chauffée à une température spécifique pour la rendre malléable et l'étirant dans un moule pour prendre la forme désirée, rigide ou semi-rigide. Une fois refroidie, la pièce thermoformée est démoulée, découpée à la forme finale et prête à être utilisée (Riley, 2012).

### **III.2.1 Conditionnement**

Différentes machines de conditionnement (figure 4) sont utilisées en fabrication de yaourt, assurant selon le cas le remplissage, le thermoformage et le scellement des opercules. Elles diffèrent en fonction du type d'emballage, des modalités employées pour assurer l'hygiène des produits, et du niveau d'automatisation.

Le remplissage et le dosage des pots sont effectués par des pompes volumétriques, sous air filtré. Les pots sont fermés de façon hermétique par thermo-scclage, en utilisant des opercules décontaminés par rayonnement infrarouge. Les pots sont ensuite imprimés d'une date limite de consommation et d'un code permettant d'assurer leur traçabilité. Les lots, de 2 à 16 pots, sont confectionnés grâce à une sur-emballeuse (Béal et Helinck, 2019).



Activar Windows

**Figure 4 :** Schéma de principe du procédé de thermoformage assisté par poinçon dans l'industrie de l'emballage alimentaire de produits frais : chauffage, formage, remplissage et scellage en ligne dans des conditions stériles (Erner, 2005).

*Partie  
expérimentale*

# *Matériel et méthodes*

## **I. Objectif**

Assurance Qualité et Sécurité Alimentaire est l'objectif visé par Danone lors de la fabrication du yaourt OIKOS brassé, nature sucré avec ou sans fruit, pour cela plusieurs analyses ont été réalisées au sien de Danone Djurdjura Algérie.

Il faut effectuer une série d'opérations très importantes avant d'effectuer une analyse physico-chimique ou microbiologique, dont la qualité du résultat de l'analyse est grandement déterminée. Il est essentiel de prendre en compte la sélection des échantillons, la détermination du lieu, les conditions de prélèvement et le transfert de ces échantillons au laboratoire dans des conditions idéales.

## **II. Origine et prélèvement des échantillons**

Dans le cadre de cette étude, plusieurs points de prélèvement ont été identifiés tout au long du procédé de fabrication du yaourt OIKOS.

Tout d'abord, au niveau des matières premières, des échantillons de lait cru ont été prélevés dans la cuve du camion et le tank lait cru (TLC). Les fruits utilisés, provenant de l'entreprise AGRANA FRUIT, ont également fait l'objet d'un prélèvement à leur arrivée.

Ensuite, durant le process de fabrication, des échantillons ont été prélevés au niveau des Tank Lait Ecrémé (TLE) pour le Mix (préparation du yaourt avant l'ajout des ferments), et pour la masse blanche (préparation du yaourt après maturation et brassage) c'est au niveau du Tank de Maturation Brasé (TMB).

Pour l'analyse microbiologique de l'emballage, des pots vides ont été prélevés au niveau de conditionneuse. Tandis que les pots ont été remplis sont destinés à la chambre DLC comme des échantillons pour d'autres prélèvements qui servent à des analyses physico-chimiques et microbiologiques aux jours suivant : J0, J+1, J+7, J+14, J+21 et DLC+2.

## **III. Analyses physico-chimiques**

Le tableau VIII représente les analyses physico-chimiques réalisées sur les différents produits, qui ont fait l'objet de la présente étude.

Tableau VIII : Les analyses physico-chimiques effectuées

Echantillon Paramètres		Lait cru	Fruit	Mix	Masse blanche	Produit fini		
						AJ0	AJ+1	AJ+1, 7, 14, 21 et DLC +2
Chimique	Température	×						
	pH	×	×	×	×	×	×	×
	Acidité	×						
	Taux de protéine	×		×	×			
	Matière grasse	×		×	×	×		
	Extrait sec total	×		×		×		
	Densité	×						
Physique	Point de congélation	×						
	Test d'alcool	×						
	Brix		×					
	Viscosité						×	×
	Consistance		×					

**DLC : Date Limite de Consommation ; J : Jour**

Afin de garantir la qualité du produit suivi, il est essentiel de respecter les étapes de préparation allant de la matière première jusqu'au produit fini et en effectuant des différentes analyses à savoir la température, l'extrait sec, le pH, l'acidité Dornic, le taux de protéine et la matière grasse.

### III.3 Mesure de température du lait cru

La mesure de température a été effectuée en introduisant immédiatement la sonde du thermomètre dans le flacon contenant l'échantillon, et la lecture a été prise en tenant l'instrument dans une position légèrement inclinée.

**III.3.1 Mesure de potentiel d'hydrogène (pH)**

La mesure du pH a été réalisée par un pH-mètre suivant la norme **NF V05-101 (1974)** après le calibrage avec des solutions tampons. L'enregistrement de résultat est réalisé, une fois la valeur du pH s'était stabilisée sur l'écran directement.

**III.3.2 Mesure de l'acidité**

L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium (NaOH) à N/9. La présence de phénolphaléine, comme indicateur coloré, indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pâle). Cette acidité est exprimée en degré Dornic (°D) (**Bachtarzi et al., 2015**).

L'analyse consiste à introduire 10 ml de lait dans l'erlenmeyer et d'ajouter quelques gouttes de phénolphaléine, par la suite on titre avec la soude (N/9) jusqu'à l'obtention d'une coloration rose pâle. Les résultats sont exprimés par 1°D représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait (**Singh et al., 2013**).

**III.3.3 Mesure de taux de protéine, matière grasse et extrait sec pour le lait et le Mix**

Ces analyses sont effectuées à l'aide d'un MilkoScan FT120. Cet appareil est un spectrophotomètre à FTIR (Spectroscopie Infrarouge Transformée de Fourier) automatique de grande capacité (120 échantillons peuvent être analysés par heure).

La sonde de l'appareil a été plongée dans le flacon, préalablement chauffé à 40°C au bain marie et bien homogénéisé. Les résultats sont exprimés en % et affichés sur l'écran (**Boubchirladj, 2014 ; Shemaa et Reyam, 2016**).

**III.3.4 Mesure de taux d'extrait sec pour la masse blanche et produit fini à J0**

L'extrait sec de masse blanche et produit fini est déterminé en mesurant la perte de masse d'un échantillon de 3 g par dessiccation à 102 °C pendant 20 minutes (**ISO-IDF, 1987**). Les résultats s'affichent sur le dessiccateur.

**III.3.5 Mesure de taux de matière grasse pour la masse blanche et produit fini à J0**

La méthode acido-butyrométrique GERBER est la méthode utilisée pour déterminer le taux de matière grasse dans la masse blanche et le produit fini à J0 ; 11 ml de l'échantillon à analyser sont introduits dans le butyromètre avec 10 ml d'acide sulfurique, puis 1 ml d'alcool iso-amylque est ajouté à la surface de l'échantillon. Le butyromètre est fermé soigneusement et agité jusqu'à ce que toute agglomération disparaisse.

Après 10 minutes de centrifugation à 1200 tours/minute, le bouchon du butyromètre est ajusté pour que la phase lipidique se positionne précisément sur l'échelle graduée. Le pourcentage de matière grasse est alors lu directement sur cette échelle (**Jean, 1974**).

### **III.3.6 Mesure de la Densité**

La densité a été déterminée en plongeant le lacto-densimètre dans un pied gradué en verre rempli de 1 L du lait cru, soigneusement homogénéisé au préalable (sans mousse), à la température de 25 °C. La lecture de la valeur stabilisée de la densité a été faite au bord supérieur du lacto-densimètre (**Aganze mulume et al., 2024**).

### **III.3.7 Test d'alcool**

Le test d'alcool a été déterminé par l'ajout de 2 ml d'alcool éthylique et 2 ml de lait reconstitué, à différents degrés (68°, 72° et 80° d'alcool éthylique ajoutés séparément), suivi d'une agitation.

Une coagulation se produit lorsqu'on observe de petites particules capillaires sur la surface interne, indiquant un test positif à l'alcool. Le lait est considéré normal tandis qu'une évaluation positive à 80° signifie que la coagulation continue ; le lait est évacué à 72°. Une coagulation positive à 72° nécessite un test à 68° (**Métro et al., 1979**).

### **III.3.8 Point de congélation par méthode cryoscopie**

Selon les normes d'entreprise (**NE**), la mesure du point de congélation du lait par cryoscopie, jusqu'aux limites indiquées entre 2 et 2,5 ml, afin d'assurer une mesure précise. La sonde est ensuite plongée avec précaution dans le tube rempli de lait, et le refroidissement commence automatiquement. En cas de congélation du lait, la cryoscopie affiche immédiatement le résultat sur l'écran.

### **III.3.9 Consistance de fruit**

D'après **Zannou-Tchoko *et al.* (2011)** le consistomètre Bostwick est un appareil de terrain de type artisanal dont le principe de fonctionnement consiste à remplir le compartiment de stockage d'un volume de 100 ml de bouillie de fruit au temps  $t=0$ , puis à libérer la bouillie fruit en actionnant la gâchette de libération. Après 60 secondes d'écoulement, la distance parcourue par le front de la bouillie, repérée sur la surface graduée indique la vitesse d'écoulement (en mm / 60 sec).

### **III.3.10 Taux de Brix de fruit**

Le taux de Brix est déterminé par grammes de matières sèches solubles pour 100 g de produit (**Robert et Bradley, 2010 ; Etievant et Delolme, 2011**).

La mesure du Brix s'effectue à l'aide d'un réfractomètre après avoir rempli le réservoir par la purée de fruit, les résultats sont affichés sur l'écran de l'appareil.

### **III.3.11 Viscosité**

La viscosité est une propriété physique qui mesure la résistance d'un fluide à l'écoulement. Elle est exprimée en millipascals-seconde (mPa·s). Le principe de la mesure de la viscosité consiste à placer un récipient contenant le produit sous un plongeur à une distance d'environ 5 mm de la surface du produit. L'appareil TAXT Express est alors utilisé pour effectuer la mesure. Le résultat de cette mesure s'affiche directement sur l'appareil.

## **III.4 Analyses physiques de l'emballage**

Le tableau IX résume les différentes analyses effectuées sur l'emballage et le polystyrène.

**Tableau IX** : Différentes analyses physiques réalisées sur l'opercule et la bonde de Polystyrène

Echantillon	Objet de contrôle	La norme	Limite de rejet
Mix pap OIKOS	Graphisme	Conforme	Non conforme
	La laize	287mm	>286,5mm <287,5mm
	Grammage	68.8g/ m2	<64,65g/m2 >73,15g/m2
	Spot	186mm	<185,9mm >186mm
Bonde de Polystyrène	Contrôle visuelle et Sécabilité	Conforme	Non conforme
	La laize	299 mm	< 299 mm >300 mm
	L'épaisseur	0,800 mm	< 0,768 mm >0,832 mm

#### IV Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante qui vise d'une part à conserver les caractéristiques organoleptiques et sensorielles du lait, donc d'allonger sa durée de vie et d'autre part à prévenir les cas d'intoxication alimentaire liés à la présence des microorganismes pathogènes et la transmission au consommateur (**Vignola, 2002**).

L'analyse microbiologique du lait cru consiste à la recherche et/ou dénombrement d'un certain nombre de microorganismes susceptibles d'être présents dans le lait

Le tableau X représente les paramètres microbiologiques à analyser par les échantillons

**Tableau X** : Les analyses microbiologiques effectuées sur nos échantillons.

Echantillons Germes recherchés	Lait cru	Yaourt « OIKOS »						
		A J0	A J+1	A J+7	A J+14	A J+21	Fruit	Emballage
Les germes sporulés exp : <i>Bacillus</i> <i>,clostridium</i>	×							
La flore totale	×						×	
Les levures et moisissures	×						×	×
Entérobactéries exp : <i>E.coli</i> , <i>Shigilla</i> , <i>Salmonella</i>	×	×					×	

#### IV.1 Dénombrement des germes

##### IV.1.1 Préparation des dilutions

Après agitation des flacons d'échantillons, on prélève 1ml d'échantillon auquel on ajoute 9ml de l'eau physiologique contenue dans un tube à essai. Après agitation on procède à des dilutions successives jusqu'à la dilution  $10^{-7}$ .

##### IV.1.2 Ensemencement en profondeur

Dans des boîtes de pétri stérile on prépare puis on verse 1 ml des dilutions  $10^{-1}$  à  $10^{-7}$ , Ensuite on ajoute 15 à 20 ml de milieu de culture préparé au préalable. Après réalisation des mouvements circulaires en forme de 8, on laisse la gélose se gélifier.

##### IV.1.3 Dénombrement des germes

Il consiste à dénombrer les colonies contenues dans une boîte de pétri, après incubation, puis à multiplier le nombre trouvé par le coefficient de dilution pour trouver le nombre approximatif du germe étudié par ml d'échantillon. Les résultats sont exprimés en UFC/ml (unité formant colonie).

Le tableau XI suivant résume conditions de culture selon le type de germes

**Tableau XI** : Conditions de culture selon le type de germes

Germes	Milieux de culture	Les dilutions	Incubation
Les germes sporulés	PCA (Plate Count Agar)	$10^{-2}$ et $10^{-1}$	55 °C/72 heures
La flore totale	PCA (Plate Count Agar)	$10^{-3}$ , $10^{-4}$ et $10^{-5}$ , $10^{-6}$ et $10^{-7}$	30°C/72 heures
Les levures et moisissures	Milieu OGA (Oxtétracycline Glucose Agar)	$10^{-1}$	20°C et 25°C/ 3 à 5 jours.
Entérobactéries	VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar)	$10^{-1}$ , $10^{-2}$ et $10^{-3}$	37°C/ 24 heures

#### IV.1.4 Recherche des antibiotiques de lait cru

Ce test a été réalisé sur le lait cru a fin de chercher les résidus des Beta-lactames et spores de Bacillus stearothermophilus.

Pour les résidus des Beta-lactames et des Tétracyclines un échantillon de 0,2 ml est mis dans un incubateur Beta-star à 47,5°C durant 3 minute, puis une bandelette révélatrice contenant trois lignes (la ligne inférieur représente la Béta-tétracycline, la ligne médiane représente le témoin, la ligne supérieur représente la Béta-lactamine) est mise dans la micro-cuvette.

Les bandelettes sont retirées et interprétées selon l'intensité des lignes de la bandelette, lorsque les 2 lignes tests ont une couleur plus foncée par rapport à la ligne de contrôle (témoin), le test est considéré négatif et lorsque les 02 lignes test ont une couleur claire et semblable à celle du témoin, le test est considéré positif.

#### IV.2 Analyses microbiologiques de l'emballage

Pour rechercher et dénombrer les levures et moisissures dans un emballage, la méthode implique une série d'étapes précises et aseptiques. Dans des condition aseptique et stérile, on ensuite la gélose OGA fondue est injectée directement à travers un point d'accès stérile sur l'emballage, assurant ainsi une distribution uniforme à l'intérieur. Après l'injection, l'emballage est délicatement agité pour assurer une répartition homogène de la gélose sur toutes les surfaces

internes, puis laissé à température ambiante pour que la gélose se solidifie sans créer de condensation excessive.

Une fois solidifiée, l'emballage est incubé à 25°C pendant 14 jours. Après l'incubation, l'emballage est examiné pour observer et dénombrer les colonies microbiennes qui se développent à travers la gélose, permettant ainsi d'évaluer la contamination microbienne interne sans altérer ou contaminer le yaourt.

Pour l'analyse microbiologique de l'opercule, nous avons utilisé la méthode du retournement du pot, exposant ainsi l'opercule vers le bas. Ensuite, nous avons ajouté un supplément OGYE (Oxtétracycline Glucose Yeast Extract) au milieu de culture OGA. Ce supplément est spécifiquement conçu pour favoriser le développement des levures et des moisissures, en fournissant des sources nutritives telles que le glucose et l'extrait de levure, tout en utilisant l'Oxtétracycline pour inhiber la croissance des bactéries gram-positives.

# *Résultats et discussion*

## I Evolution des paramètres physico-chimiques

### I.1 Lait cru

Les résultats des analyses physico-chimiques des trois échantillons du lait cru prélevés à la collecte sont illustrés dans le tableau XII.

**Tableau XII** : Résultats des analyses physico-chimiques du lait cru

Paramètres	Résultats	Normes DDA
Température	4.8± 0.5 °C	2-6°C
Teste d'alcool	A 68° : négatif	Absence
	A 80° : positif	Présence
Point de congélation	-0,517±0.002	< (-0,525) (-0,510)
Test antibiotique	Négatif	Absence
pH à 20°C	6,6 ± 0,06	6,6-6,7
Acidité °D	17±1,2	18°D max
Extrait sec	16,38 ±0,8	11-12
Matière grasse	4,18±0,4	3,5-3,7
Taux de protéine	3,44±0,1	3,1-3,3
Densité	1,032±0,002	1,032 - 1,033

Les valeurs illustrées dans le tableau ci-dessus représentent la moyenne± écart type ; °D : degré dornic

Les résultats obtenus des analyses effectuées sur le lait collecté (tableau XII) démontrent que celui-ci est conforme aux normes exigées par l'entreprise tout au long du processus de transport et cela confirme la stabilité du lait fourni.

#### I.1.1 Température

La température mesurée est conforme à la norme exigée par DDA. En effet, le lait collecté a été transporté dans des bacs de réfrigération à une température optimale, Cette température est idéale pour la conservation du lait jusqu'à l'arrivée du camion à l'usine (Taybi *et al.*, 2014).

#### I.1.2 Test d'alcool

D'après les résultats présentés, le test d'alcool à 68° est négatif, indiquant l'absence de coagulation des protéines dans ces conditions. Si le test est positif, le lait devient altéré et présente des flocons de protéines précipitées, contrairement au lait normal qui s'écoule

facilement le long des parois sans laisser des traces. Les résultats montrent aussi l'absence d'une coagulation, en effet le lait ne commence à coaguler que lorsque l'acidité dépasse 21°D, le lait se prend en masse **El-hadi Djamel et al. (2015)**.

### **I.1.3 Point de congélation**

Selon les résultats la valeur moyenne du point de congélation du lait est mesurée à  $-0,517 \pm 0,002$  °C, ce qui est conforme à la plage de variations acceptables qui est inférieure à  $-0,525$  °C et supérieure à  $-0,510$  °C.

**Saidane et al. (2023)** ont rapporté une moyenne légèrement différente, d'environ  $-0,54$  °C, en raison des variations saisonnières, de la race des vaches, et de la région de production. Le point cryoscopique dépend de ses composantes solubles tels que le NaCl et le lactose. Cette relation directe signifie que tout changement dans la teneur en lactose peut avoir un impact significatif sur le point de congélation du lait. En effet, une concentration plus élevée en lactose entraîne un point de congélation plus bas (**Tchamba, 1982**).

### **I.1.4 Test d'antibiotique**

Pour les résultats obtenus de test d'antibiotique, on constate que le lait cru est conforme aux normes de l'entreprise, celui-là indique que le lait ne contient pas des antibiotiques. Selon **Meddouri et al. (2013)**, l'arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation « Le lait ne doit pas contenir notamment des résidus antiseptiques, antibiotiques et pesticides ».

L'étude de **Kouamé-Sina et al. (2010)** indique que 24,7% des échantillons de lait contenaient des antibiotiques ou des résidus de médicaments. Cette surconsommation d'antibiotiques se traduit par la présence de résidus dans le lait, ce qui serait principalement dû au non-respect des délais d'attente légaux après le traitement des vaches malades, à un manque de sensibilisation des éleveurs et à un déficit de contrôle de la part des services chargés de la qualité. Cette contamination élevée du lait par les antibiotiques le rend impropre à la transformation en certains produits laitiers fermentés comme le yaourt, le fromage ou le beurre, qui nécessitent une fermentation (**Kouamé-Sina et al., 2010**).

### **I.1.5 Potentiel Hydrogène**

Le pH permet de définir la nature fraîche ou fermentée du lait ainsi que l'état sanitaire des vaches et l'hygiène de traite. Les résultats obtenus pour le pH sont, pour la plupart, inférieures de 6,8, ce qui montre que ces échantillons respectent la norme interne de l'entreprise

(6,6-6,7), ainsi qu'aux valeurs rapportées dans la littérature scientifique récente, avec une bonne qualité physicochimique du lait cru.

En effet, **Maiworé et al. (2018)**, ont rapporté un pH de  $6,75 \pm 0,21$ , ce qui est en parfaite adéquation avec les résultats obtenus dans la présente étude.

De plus, selon **Kouamé-Sina, et al. (2010)**.

Les standards pH du lait cru est  $6,6 < \text{pH} < 6,8$ , englobant ainsi les valeurs mesurées.

Cependant, il est important de noter que la différence des pH, pourraient s'expliquer par l'état sanitaire des vaches et les variabilités liées au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à l'apport hydrique, à l'état de santé des vaches et aux conditions hygiéniques de la traite **Maiworé et al. (2018)**.

### I.1.6 Acidité

L'acidité du lait peut être un indicateur de qualité que permet d'apprécier la quantité d'acide produite par les bactéries ou les éventuelles fraudes. **Aggad et al. (2009)** ont obtenu une acidité de  $17,36 \pm 1,32$ , tandis que l'acidité de nos échantillons mesurés est de  $17 \pm 1,2$ . Ces valeurs sont similaires et dans l'intervalle cible de conformité DDA. D'après **El Marnissi, (2013)**, les variabilités d'acidité du lait cru sont liées aux conditions hygiéniques lors de la traite, à la flore microbienne totale et à son activité métabolique ainsi qu'à la manutention du lait.

### I.1.7 Taux d'extrait sec

L'analyse de nos échantillons a révélé une teneur d'extrait sec de  $16,38 \pm 0,8$  g/125 ml, dépassant légèrement les normes établies par l'entreprise mais restant dans la zone de tolérance acceptable. Comparativement, aux résultats obtenus par **Labioui et al. (2009)**, qui ont trouvées une valeur de 14,69 g/125 ml, illustrant une variation significative qui peut être influencée par divers facteurs tels que la ration alimentaire, la phase de lactation, les conditions environnementales et le stress (**CNR, 2001**).

### I.1.8 Teneur en matière grasse (taux butyreux)

Les résultats concernant le taux butyreux du lait analysé indiquent une valeur de  $4,18 \pm 0,4$  %, ce qui se situe dans la fourchette de tolérance admise, entre 2,8 et 4,2 %. En comparaison, l'étude menée par **Magliano et Porzio (1927)** avait rapporté des teneurs en matière grasse comprises de 2 et 4,38 % pour des échantillons de lait.

En effet, le taux butyreux (TB) du lait est influencé par la composition de l'alimentation des vaches laitières, notamment en début de lactation. Ainsi, un apport généreux et de qualité en ensilage de maïs tend à accroître le TB, car cette ration fourragère abondante favorise une ingestion plus importante, qui se traduit par une proportion plus élevée de matières grasses dans le lait. Ces différents mécanismes nutritionnels, soulignant l'importance de l'équilibre de la ration pour obtenir une composition optimale du lait (**Hachana *et al.*, 2018**).

L'extrait sec total et matière grasse sont liés au temps de coagulation de lait et au temps de prise. Le taux de l'ES a une très grande influence sur la qualité des produits finis ; plus le lait riche en ces deux composants, plus le gel est ferme et moins longs sont les temps de prise et de coagulation. (**Yabrir *et al.*, 2015**).

### **I.1.9 Taux de protéine**

Les résultats de taux de protéines présentent des variations légères, allant de  $3,44 \pm 0,1\%$ , les taux protéiques sont acceptables par rapport à l'intervalle de tolérance rapportées par les normes internes de l'entreprise. Selon la recherche de **SASSI *et al.* (2019)**, ils ont trouvé que la saison affecte les fractions protéiques du lait cru de vache à la traite.

La teneur du lait en protéines est une caractéristique essentielle de sa valeur marchande car plus le taux protéique est élevé, le rendement de la transformation technologique est important (**Pougheon, 2001**).

### **I.1.10 Densité**

La densité moyenne mesurée de nos échantillons est de  $1,032 \pm 0,002$ , avec des fluctuations très faibles autour de la moyenne ( $\pm 0,002$ ). La valeur moyenne de la densité est plus élevée que celle du lait étudié par **Bachtarzi *et al.* (2015)**, qui est égale à  $1,029 \pm 0,001$ . Elle dépend de la teneur en matière sèche, en matière grasse, de l'augmentation de la température et des disponibilités alimentaires (**Seme *et al.*, 2015**).

## **I.2 Préparation de fruit**

Les résultats des analyses physico-chimiques de fruit sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau XIII : Résultats physico-chimiques de fruit.

Paramètres \ Résultats	Résultats	Normes
Consistance	7,5±0,5	7±2
pH	3,9±0,1	3,80±0,2
Brix	23,1±0,2	22±2

### I.2.1 Potentiel Hydrogène

D'après les résultats présentés dans le Tableau XIII, les mesures de pH des fruits montrent des valeurs ( $3,9\pm 0,1$ ) situées dans la zone de tolérance. En effet, on observe une différence de 0,1 entre les valeurs. Ces écarts minimes peuvent s'expliquer par les différents degrés de maturité des fruits, en raison des conditions de croissance et. La cause la plus fréquente de défaillance du gel dans la confiture est un manque d'acide. Les acides présents dans les aliments améliorent non seulement son appétence mais influence également leur valeur nutritive ; il influence la saveur, la luminosité de la couleur, la stabilité, la consistance et la qualité de conservation du produit (Napio *et al.*, 2016).

### I.2.2 Consistance de fruit

Les résultats des mesures de la consistance des échantillons de fruit montrent une faible variation entre les différents essais. Cette faible variation de 0,5 autour de la moyenne démontre une grande homogénéité de la consistance et une texture très uniforme. D'après le **CODEX Alimentarius**, la consistance dépend du produit s'il est préparé, à partir de fruit(s) entier(s), en morceaux, de pulpe, purée concentrées ou non concentrées, d'une ou plusieurs sortes de fruits, quantité de sucre, avec ou sans adjonction d'eau.

### I.2.3 Brix (Teneur en sucres)

Les résultats des mesures de taux de °Brix des échantillons de fruit montrent des valeurs ( $23,1\pm 0,2$ ) conformes aux normes ( $22\pm 2$ ). Ces variations indiquent que la préparation de fruit présente un taux de sucre trop élevé (Battisti *et al.*, 2019).

Suite aux tests de validation effectués par Danone, il est possible de conclure que les résultats des échantillons obtenus en comparaison avec les cibles de fournisseur sont en accord.

### I.3 Produit semi-fini

#### I.3.1 Mix

Les résultats physico-chimiques de produit semi-fini (Mix) décrit dans le tableau ci-après

**Tableau XIV** : Résultats physico-chimiques du Mix.

Paramètres	Résultats	Normes
pH à 20°C	6,61±0,1	6,50 et 6,70
Extrait sec	26,4±0,5	23,88 et 26,88
Taux de protéine	3,75±0,06	3,62 et 3,82
Matière grasse	6,6±0,2	6,39 et 6,60

Les résultats obtenus pour la détermination du pH de nos essais sont illustrés dans le tableau XIV. Les niveaux de pH à 20°C varient légèrement entre les échantillons, avec une différence de 0,1. En comparant ce résultat aux cibles (6,50 et 6,70), on peut constater que les valeurs obtenues sont bien conformes aux normes.

D'après les résultats obtenus au cours du processus de fabrication, on observe une différence de 0,5 dans le taux d'extrait sec, aucune différence pour le taux de protéines et pour la matière grasse ; qui reste cependant conforme aux normes fixées par l'entreprise, ce qui pourrait s'expliquer par la bonne qualité de la matière première utilisée et le respect du processus de fabrication.

#### I.3.2 La masse blanche

L'évolution du taux des matières grasses, extrait sec et taux des protéines de la masse blanche au cours du processus sont illustrés dans le tableau XV.

**Tableau XV** : Résultats des paramètres MG, TP et ES au cours de process.

Paramètres	Résultats	Normes
Extrait sec	24,64±0,1	22,93-25,93
Taux de protéine	3,64±0,01	3,50-3,70
Matière grasse	6,5±0,1	6,1-6,40

D'après nos résultats exprimés dans le tableau ci-dessus, globalement on observe une similitude au taux de protéine, avec une légère différence de la quantité de matière grasse et de l'extrait sec avec des différences de 0.1 et 0.01 respectivement entre les échantillons.

Ces différences permettent de mieux comprendre les caractéristiques nutritionnelles de chaque produit, offrant ainsi des choix adaptés selon les besoins spécifiques en termes de protéines, matières grasses et extraits secs.

#### I.4 Produit fini

Les résultats physico-chimiques de la préparation de fruit sont présentés dans le tableau suivant.

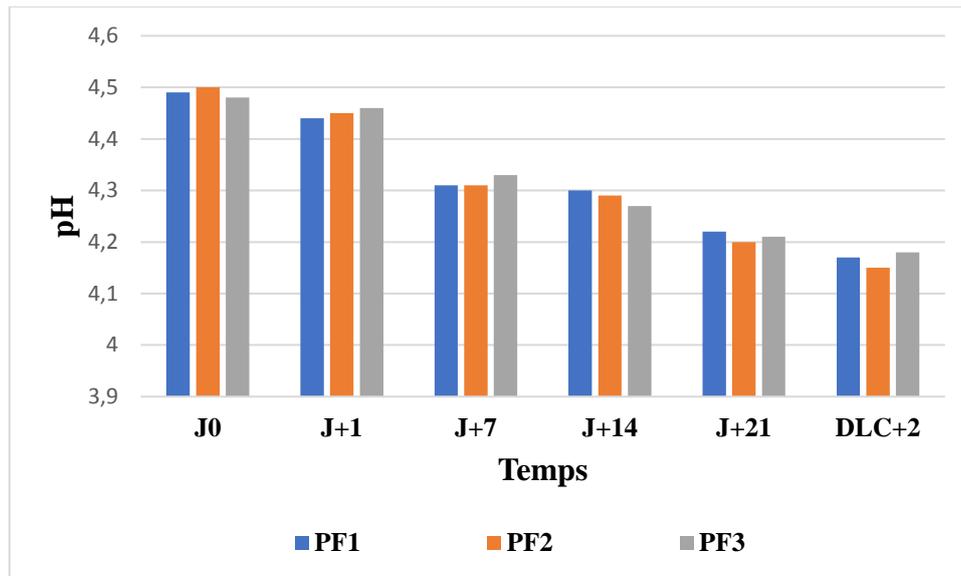
**Tableau XVI** : Résultats physico-chimiques de la préparation de produit fini

Jours \ Résultat	J0	J+1	J+7	J+14	J+21	DLC+2
Viscosité		43±0,1	45±0,5	46,7±0,8	50,4±0,5	53,3±0,4
Matière grasse	5,9±0,1					
pH	4,4 ±0,09	4,4 ±0,09	4,4 ±0,08	4.3 ±0,01	4,2±0,01	4,2 ±0,01

D'après les résultats obtenus (tableau XVI), on remarque à J0 ; la teneur en matière grasse est de  $5,9 \pm 0,1\%$ . Ces variations peuvent indiquer qu'il existe de légères différences qui pourraient être dues au processus de fabrication et les matières premières utilisées.

Les résultats obtenus dans cette étude sont supérieurs à ceux rapportés par **Nelios et al. (2023)**, qui ont mesuré des valeurs de 5,1% et 4,6%. Ces différences peuvent s'expliquer par la variété des vaches dont le lait a été prélevé.

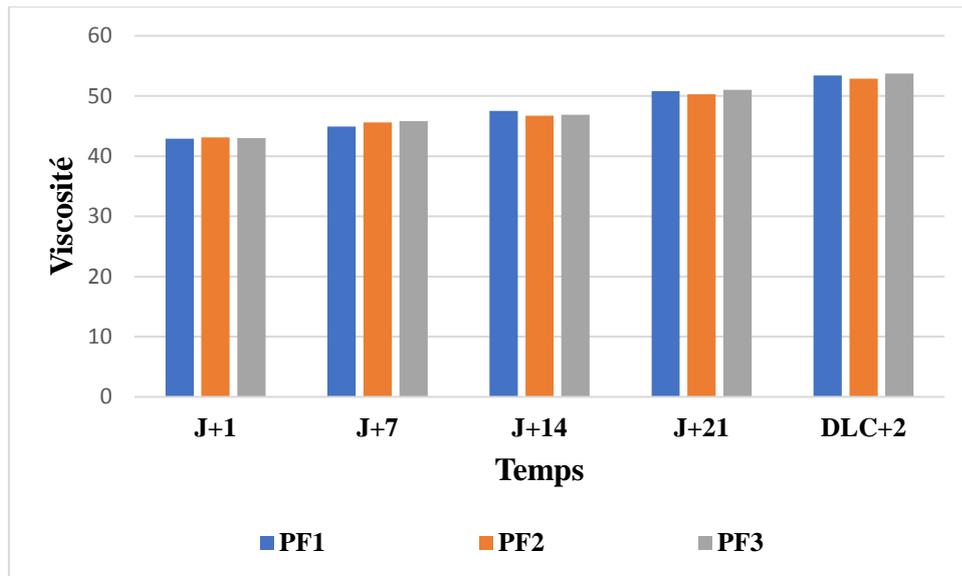
Les figures 4 et 5 représentent l'évolution du pH et viscosité au cours de stockage du yaourt



PF : Produit Fini ; J : Jour

**Figure 4 :** Variation du pH au cours de stockage

Selon les histogrammes représentés, le pH des yaourts diminue de manière continue au cours de la période de conservation, ce qui peut être attribué à une augmentation de l'acidité au fil du temps, due à l'activité continue des espèces lactiques présentes dans le yaourt. La fermentation (comme *Lactobacillus* et *Streptococcus* continuent à dégrader le lactose résiduel pendant le stockage) implique l'entrée du lactose dans la cellule via un transporteur membranaire, son hydrolyse en glucose et galactose par une enzyme, la conversion du glucose en pyruvate puis en lactate par le lactate déshydrogénase, et enfin l'expulsion du lactate hors de la cellule. Son accumulation extracellulaire provoque une inhibition de la croissance bactérienne, bien avant l'épuisement des substrats. Cette inhibition est liée à l'accumulation de l'acide lactique et à la diminution du pH du milieu extracellulaire (Béal et Helinck., 2019).



PF : Produit Fini ; J : Jour ; DLC : Date Limite de Consommation

**Figure 5** : Variation de la viscosité au cours de stockage

Les résultats de viscosité des échantillons, mesurés à différents intervalles de temps (J+1, J+7, J+14, J+21, et DLC+2), montrent une augmentation progressive au fil du temps pour tous les échantillons. Ces résultats indiquent que la viscosité de yaourt accroît de manière continue au cours de leur conservation, ce qui peut être dû à l'acide lactique excrété provoquant une diminution du pH du lait et donc son acidification. Cette acidification permet la gélification des caséines (dégradation des protéines) du lait et donc la modification de la texture du produit (Béal et Helinck., 2019).

D'après les recherches de Meribai *et al.* (2015), la viscosité maximale de yaourt a été associée à une valeur de pH la plus basse ; le yaourt le plus visqueux a été obtenu à une température de fermentation basse et à un point de pH plus bas, grâce à des souches lactiques *Streptococcus thermophilus* texturants, nécessitant une fermentation prolongée.

## I.5 Emballage

Les résultats obtenus pour les analyses effectuées sur l'emballage indiquent qu'il est conforme aux normes requises, ce qui se traduit par le respect des conditions de stockage et d'hygiène appropriées. Le tableau XVII résume les résultats de différentes analyses effectuées sur l'emballage.

**Tableau XVII** : Différentes analyses physico-chimiques réalisées sur l'emballage.

Echantillon	Objet de contrôle	Résultats	Fréquences
Mix pap OIKOS	Graphisme	Conforme	3 échantillons
	La laize	287mm	
	Grammage	68.8g/ m2	
	Spot	186mm	
Bonde de Polystyrène	Contrôle visuelle et sécabilité	Conforme	
	La laize	299 mm	
	L'épaisseur	0,800 mm	

Les résultats illustrés dans le tableau ci-dessus indiquent que l'opercule analysé ainsi que la bande de polystyrène répondent aux normes recommandées par DANONE. Cela démontre la fidélité et le respect des techniciens et des fournisseurs aux exigences de celle-ci, tout en assurant que les produits sont conformes et prêts à l'utilisation.

## II Evolution des paramètres microbiologiques

### II.1 Lait cru

Les résultats de la recherche bactériologique des germes de contamination sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau XVIII** : Résultats des analyses microbiologiques des trois productions aux cours de procès.

Germes Résultats	Flore totale	Entérobactéries	Sporulés	Levures et moisissures
Témoin test solution	Absence	Absence	Absence	Absence
Témoin gélose	Absence	Absence		Absence
10 <sup>-1</sup>	/	ND		Présence
10 <sup>-2</sup>		/		
10 <sup>-3</sup>				
10 <sup>-4</sup>	210,6±15,6	/		
10 <sup>-5</sup>	61,3±4,2	/		
10 <sup>-6</sup>	24,3±6,7	/		
10 <sup>-7</sup>	17,6±3,05	/		

Les catégories testées incluent la flore totale, les entérobactéries, les sporulés, les levures et moisissures. Les résultats sont répartis en plusieurs dilutions d'échantillons (10<sup>-1</sup> à 10<sup>-7</sup>).

Les résultats obtenus (tableau XVIII), des différences notables dans la présence de flore totale, d'entérobactéries, de sporulés, et de levures et moisissures sont observés.

Les témoins TS et G montrent une absence totale de flore bactérienne, d'entérobactéries et de sporulés dans les échantillons analysés, qui peuvent être expliquée par la maîtrise et les traitements efficaces. Les échantillons 10<sup>-1</sup> à 10<sup>-7</sup> présentent des levures et moisissures, indiquant ainsi une contamination fongique spécifique.

Pour les dilutions 10<sup>-1</sup> et 10<sup>-2</sup>, les entérobactéries sont notées comme non déterminées (ND), ce qui signifie que ces données n'ont pas été évaluées. Cependant, pour la dilution 10<sup>-3</sup>, les échantillons montrent des valeurs significatives et importante d'entérobactéries, allant de 95,3±10, indiquant ainsi une contamination qui est peut-être modérée. Les dilutions de 10<sup>-4</sup> à 10<sup>-7</sup> présentent des valeurs croissantes de flore totale (tableau XVIII) avec des concentrations signalant une contamination bactérienne plus importante dans ces échantillons.

Les études réalisées par **El Marnissi *et al.* (2013)**, déterminent une valeur de 4,9103 ±18,2 UFC/1g et 2,2±2 UFC/1g des levures et moisissures qui sont des contaminants courants

des aliments et qui est de peuvent être véhiculées par l'environnement et se retrouver dans le lait et les produits laitiers. Bien que les levures ne causent pas d'intoxications alimentaires, elles peuvent provoquer une altération organoleptique de l'aliment (**El Marnissi et al., 2013**).

Pour la FAMT, nos échantillons répondant aux normes de l'entreprise (<5000000 UFC/ml) tandis que **Labioui et al. (2009)** est dépassé cette norme avec une valeur de  $7,4 \cdot 10^6$  UFC/ml. La moyenne de lait cru variait dénotant une grande variation du point du vue charge microbienne.

Globalement, Nos échantillons présentent une charge supérieure de façon non dénombrable, et le suivi bactériologique de **Hamiroune et al. (2014)** montre une charge moyenne en entérobactéries de  $2,8 \cdot 10^4$  UFC/ml. Le critère algérien pour les entérobactéries est l'absence du germe dans 0,1 ml du lait cru.

Ces résultats suggèrent la nécessité de mesures de contrôle appropriées pour les niveaux présentant des contaminations élevées et suggèrent des investigations supplémentaires pour les échantillons avec des données non déterminées ou des contaminations spécifiques.

## II.2 Fruit

Les germes recherchés dans la préparation fruitière sont figurés dans le tableau suivant  
Tableau XIX :

**Tableau XIX** : Résultats d'analyses microbiologiques de fruit.

	Résultat	Résultats
Germes		
Entérobactéries		Absence
Flore totale		Absence
Levures et moisissures		Absence

Dans le tableau les résultats obtenus au niveau de laboratoire externe ANALABE en comparaison avec ceux du fournisseur, il est évident que les germes recherchés sont totalement absents. Cela explique la qualité hygiénique et microbiologique des préparations fruitières incorporées dans le yaourt. Cela est dû également aux bonnes conditions de fabrication des préparations fruitières, au transport avant leur exportation et au stockage approprié dans l'entreprise.

### II.3 Produit fini

Le tableau XX résume les différents micro-organismes dénombrés dans le produit fini

**Tableau XX :** Les différents germes recherchés dans le produit fini.

<b>Echantillons</b>	<b>Germe</b>	<b>Entérobactéries</b>
Témoin test solution		Absence
Témoin gélose		
$10^{-1}$ à $10^{-3}$		

D'après les résultats de tous les échantillons sélectionnés dans le tableau ci-dessus, l'absence d'entérobactéries conformément aux normes requises par l'entreprise ( $< 10$  UFC/ml), peut être expliquée par l'efficacité du traitement thermique (pasteurisation) et le respect des bonnes pratiques d'hygiène. Ces résultats concordants avec ceux obtenus par **N'Guessan *et al.* (2015)** d'où les entérobactéries au-dessous de la limite. La présence des entérobactéries dans le yaourt, indiquant des signes d'une mauvaise hygiène ou d'un traitement inadéquat (en particulier traitement thermique), défaillance du processus de fabrication et contamination post-traitement. Le non-respect des règles d'hygiène peut se dérouler dans différentes parties de la chaîne de production (**Knezevic *et al.*, 2021**).

### II.4 Emballage

Le tableau ci-dessous présente les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur l'emballage.

**Tableau XXI :** Résultats d'analyses microbiologiques sur l'emballage.

<b>Résultat</b>	<b>Echantillons</b>
<b>Germes</b>	
Levures et moisissures	Absence

Les analyses microbiologiques effectuées sur l'emballage indiquent qu'il est conforme aux normes requises, ce qui se traduit par le respect des conditions de stockage et d'hygiène appropriées respectivement.

*Conclusion et  
perspectives*

Dans la présente étude nous nous sommes intéressés à mettre en évidence l'importance de chaque étape du processus de fabrication d'un yaourt grec « OIKOS » avec l'évaluation physico-chimiques et microbiologiques, effectuées sur la matière première, le Mix, la masse blanche et le produit fini ainsi que l'emballage, afin de vérifier la stabilité de yaourt fabriqués par l'unité Danone Djurdjura Algérie. En effet, les études sont basées sur une série de vérifications, allant de la matière première au produit fini, en prenant en compte la qualité de l'emballage utilisé pour ce produit.

A l'issue des résultats obtenue, le produit présente une excellente qualité organoleptique, ce qui attribue à la qualité des matières premières utilisées dans sa production et à la bonne maîtrise du processus de fabrication.

La conformité aux normes de l'unité est attestée par les résultats physicochimiques et microbiologiques obtenus pour les matières premières, et aussi pour celles des produits finis qui démontrent l'application rigoureuse de tous les paramètres d'hygiène et de traitements thermiques lors de la fabrication, ainsi que les conditions de stockage appropriées du produit fini pendant sa période de conservation.

La bonne qualité de l'emballage utilisé a permis de mieux conserver et de protéger le produit, contre les agents susceptibles de le dégrader. En outre, les tests de vieillissement accélérés ont permis de valider la bonne tenue de l'emballage, et par conséquent, il répond parfaitement à l'ensemble des critères de qualité et de fonctionnalité attendus.

En perspectives, sous l'optique de la présente étude, nous pouvons dire :

- Qu'il est crucial de mettre en place un plan de contrôle rigoureux de l'ensemble (yaourt et son emballage) afin de garantir la qualité du produit fini tout au long de sa durée de vie, ainsi que d'informer les consommateurs sur les bonnes pratiques de sa conservation ;
- Qu'il est intéressant de créer de nouveaux arômes avec des fruits rares ou exotiques. Cela encouragerait les consommateurs à explorer de nouvelles expériences gustatives.
- Qu'il serait possible de concevoir un nouveau yaourt avec des concentrations élevées en protéines, en fibres, en vitamines, en minéraux etc. Cela répondrait aux inquiétudes des consommateurs qui sont préoccupés par leur santé alimentaire.

*Références  
bibliographiques*



- Axelsson, L. (2004).** Lactic acid bacteria: classification and physiology. Food Science and Technology-New York-Marcel Dekker-, 139, 1-66.
- Alem, R., & Hamoulili, M. (2022).** Analyse microbiologique du lait de chamelle.
- Afzal, A., Mahmood, M., Hussain, I., & Akhtar, M. (2011).** Adulteration and microbiological quality of milk (a review). Pakistan Journal of Nutrition, 10(12), 1195-1202.
- Auestad, N., & Layman, D. K. (2021).** Dairy bioactive proteins and peptides: a narrative review. Nutrition reviews, 79 (Supplement\_2), 36-47.
- Aswal, P., Shukla, A., & Priyadarshi, S. (2012).** Yoghurt: Preparation, characteristics and recent advancements. Cibtech Journal of Bio-Protocols, 1(2), 32-44.
- Aryana, K. J., & Olson, D. W. (2017).** A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. Journal of dairy science, 100(12), 9987-10013.
- Abu-Jdayil, B., Jumah, R. Y., & Shaker, R. R. (2002).** Rheological properties of a concentrated fermented product, labneh, produced from bovine milk: effect of production method. International Journal of Food Properties, 5(3), 667-679.
- Accolas, J., & Auclair, J. (1983).** Thermophilic lactic starters. Irish Journal of Food Science and Technology, 7(1), 27-38.
- Aggad, H., Mahouz, F., Ahmed Ammar, Y., & Kihal, M. (2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Revue Méd. Vét, 160(12), 590-595.
- Auclair, J., & Accolas, J. P. (1983).** Use of thermophilic lactic starters in the dairy industry. Antonie van Leeuwenhoek, 49, 313-326.
- Aganze mulume, D., Buchaguzi Muzusangabo, D., Mugisho Zirhumana, J., Brigatti, T., Weremubi Mwishu, S., Kanyere Kazige, O., & Nsambu Mukonduasumu, P. (2024).** Efficacité des conservateurs acides et hydrocolloïdes alimentaires sur la durée de conservation du lait cru à température ambiante. Nature & Technology/Nature & Technologie, 16(1).



- Bonnet, P. (1998).** Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: actes du colloque, 24-26 octobre, Nouakchott, Mauritanie: Editions Quae.
- Bottazzi, V., Battistotti, B., & Montescani, G. (1973).** Influence des souches seules et associées de *L. bulgaricus* et *Str. Thermophilus* ainsi que des traitements du lait sur la production d'aldéhyde acétique dans le yaourt. Le lait, 53(525-526), 295-308.

**Bousbia, A., Boudalia, S., Gueroui, Y., Belaize, B., Meguelati, S., Amrouchi, M., Benidir, M. (2018).** Nutritional and hygienic quality of raw milk intended for consumption in the region of Guelma, Algeria. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 37(3), 192-196.

**Branger, A. (2007).** *Microbiochimie et alimentation*: Educagri éditions.

**Bourlioux, P., Braesco, V., & Mater, D. D. (2011).** Yaourts et autres laits fermentés. *Cahiers de Nutrition et de Dietetique*, 46(6), 305-314.

**Béal, C., & Helinck, S. (2019).** *Fabrication des yaourts et des laits fermentés*.

**Bertoluci, G., & Trystram, G. (2013).** Eco-concevoir pour l'industrie alimentaire: quelles spécificités? *Marché et organisations*(1), 123-135.

**Bong, D., & Moraru, C. (2014).** Use of micellar casein concentrate for Greek-style yogurt manufacturing: Effects on processing and product properties. *Journal of dairy science*, 97(3), 1259-1269.

**Boukria, O., El Hadrami, E. M., Boudalia, S., Safarov, J., Leriche, F., & Aït-Kaddour, A. (2020).** The effect of mixing milk of different species on chemical, physicochemical, and sensory features of cheeses: A review. *Foods*, 9(9), 1309.

**Brisson, G., & Singh, H. (2013).** Milk composition, physical and processing characteristics. *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*, 21-48.

**Battisti, C., Gauvreau-Béziat, J., Ménard, C., Volatier, J. L., Coudray, A., Digaud, O., & Mathiot, H. (2019).** *Confitures* (Doctoral dissertation, Anses).

**Bachtarzi, N., Amourache, L. et Dehkal, G. (2015).** Qualité du lait cru destiné à la fabrication d'un fromage à pâte molle type Camembert dans une laiterie de Constantine (Est algérien) ]. *Int. J. Innov. Sci. Rés* , 17 , 34-42.

## C

**Chandan, R. C., & Kilara, A. (2013).** *Manufacturing yogurt and fermented milks*: Wiley Online Library.

**Congrès international pour la répression des fraudes alimentaires et pharmaceutiques. (1909).**  
**Paris.**

**COMMISSION DU CODEX Alimentarius. (1999).** Programme mixte FAO/OMS sur les Normes Alimentaires: le Secrétariat du Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires, FAO, Rome.

**Coles, R. (2011).** Introduction. In Food and Beverage Packaging Technology, Coles, R. and Kirwan, M. (eds). Blackwell Publishing Ltd., Chichester.

**Conseil TAC. (2010).** Le guide de l'emballage alimentaire, conseil TAC

**Camille, D. (2014).** Pratique en microbiologie de laboratoire? Recherche de bactéries et de levures-moisissures: Lavoisier.

**Caroline, F., AZOKPOTA, P., AGBANI, P., GBAGUIDI, F., Joseph, D. H., & KOSSOU, D. (2014).** Caractéristiques physico-chimiques, phytochimiques et toxicité des espèces végétales utilisées comme emballages alimentaires en Afrique de l'Ouest. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 8(4), 1504-1516.

**Cesbron-Lavau, E., Lubrano-Lavadera, A.-S., Braesco, V., & Deschamps, E. (2017).** Fromages blancs, petits-suisses et laits fermentés riches en protéines. *Cahiers de Nutrition et de Dietetique*, 52(1), 33-40.

**Chrétien, F., Métral, J.-F., & Olry, P. (2020).** Voir ce qui ne se voit pas. Regarder, voir, savoir en fromagerie. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 14(14-3).

**Cantor, KM et Watts, P. (2011).** Transformation des matières plastiques. Dans *Manuel d'ingénierie des plastiques appliqués* (pp. 195-203). Éditions William Andrew.

**Caroline, F., AZOKPOTA, P., AGBANI, P., GBAGUIDI, F., Joseph, D. H., & KOSSOU, D. (2014).** Caractéristiques physico-chimiques, phytochimiques et toxicité des espèces végétales utilisées comme emballages alimentaires en Afrique de l'Ouest. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 8(4), 1504-1516.

**Conseil national de recherches, Comité de la nutrition animale et Sous-comité de la nutrition des bovins laitiers, 2001.**

## D

**Debeaufort, F., Kurek, M., Benbettaieb, N., & Ščetar, M. (2022).** Matériaux et procédés d'emballage pour les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques: ISTE Group.

**Dupin, H. (1992).** Alimentation et nutrition humaines: ESF éditeur.

**Damin, M. R., Alcântara, M. R., Nunes, A., & Oliveira, M. N. d. (2009).** Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yogurt. *LWT-Food Science and Technology*, 42(10), 1744-1750.

**Delorme, C., Bartholini, C., Bolotine, A., Ehrlich, S. D., & Renault, P. (2010).** Emergence of a cell wall protease in the *Streptococcus thermophilus* population. *Applied and environmental microbiology*, 76(2), 451-460.

**Desai, N., Shepard, L., & Drake, M. (2013).** Sensory properties and drivers of liking for Greek yogurts. *Journal of dairy science*, 96(12), 7454-7466.

**Deschênes, L. (1991).** Les transferts de masse dans le couple aliment-emballage plastique: clé de l'emballage alimentaire. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 24(5), 203-207.

**Dionne, G. (2019).** Emballages alimentaires: Les multiples facettes de l'écoconception. *Vecteur Environnement*, 52(4), 22-23.

**do Carmo Vieira, T., Pinto, V. R. A., Rocha, F., dos Santos Pires, A. C., Minim, V. P. R., & Vidigal, M. C. T. R. (2022).** New insights into perceptions of technology claims in greek-style yogurt: A view in the COVID-19 pandemic. *Food Research International*, 161, 111822.

**Delorme, C., Bartholini, C., Bolotine, A., Ehrlich, S. D., & Renault, P. (2010).** Emergence of a cell wall protease in the *Streptococcus thermophilus* population. *Applied and environmental microbiology*, 76(2), 451-460.

**Directive 94/62/CE du Parlement européen et du Conseil relative aux emballages et aux déchets d'emballages**

**Dionne, G. (2019).** Emballages alimentaires: Les multiples facettes de l'écoconception. *Vecteur Environnement*, 52(4), 22-23.

**Deschênes, L. (1991).** Les transferts de masse dans le couple aliment-emballage plastique: clé de l'emballage alimentaire. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 24(5), 203-207.

## E

**Erner, A. (2005).** Etude expérimentale du thermoformage assisté par poinçon d'un mélange de polystyrènes. *École Nationale Supérieure des Mines de Paris*.

**EL-hadi, D., Azzouz, A., et Chachoua, F. (2015).** Etude de la qualité physico-chimique deux types de laits reconstitués (pasteurisé et stérilisé).

**El Marnissi, B., Belkhou, R., & Bennani, L. (2013).** Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). Les technologies de laboratoire, 8(33).

**European Commission (1994).** Packaging and packaging waste. European Parliament and Council Directive 94/62/EC.

### F

**FAO. (1995).** Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

**Fernandez, M. A., Picard-Deland, É., Daniel, N., & Murette, A. (2017).** Yaourt et santé: revue des données récentes. Cahiers de Nutrition et de Dietétique, 52, S48-S57.

**Fusco, V., Chieffi, D., Fanelli, F., Logrieco, A. F., Cho, G. S., Kabisch, J., Franz, C. M. (2020).** Microbial quality and safety of milk and milk products in the 21st century. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 19(4), 2013-2049.

### G

**Goulding, D., Fox, P., & O'Mahony, J. (2020).** Milk proteins: An overview. Milk proteins, 21-98.

**Gontard, N., Guillard, V., Gaucel, S., & Guillaume, C. (2017).** L'emballage alimentaire et l'innovation écologique dans toutes leurs dimensions. Innovations agronomiques, 58, 1-9.

**Gyawali, R., Feng, X., Chen, Y. P., Lorenzo, J. M., & Ibrahim, S. A. (2022).** A review of factors influencing the quality and sensory evaluation techniques applied to Greek yogurt. Journal of Dairy Research, 89(2), 213-219.

**Gontard, N., Guillard, V., Gaucel, S., & Guillaume, C. (2017).** L'emballage alimentaire et l'innovation écologique dans toutes leurs dimensions. Innovations agronomiques, 58, 1-9.

**Genin, G. (1963).** L'emploi des plastiques pour l'emballage des produits laitiers. Le Lait, 43(428), 507-517.

### H

**Haug, A., Høstmark, A. T., & Harstad, O. M. (2007).** Bovine milk in human nutrition—a review.

Lipids in health and disease, 6, 1-16.

**Hawko, C., Verrielle, M., Hucher, N., Crunaire, S., Leger, C., Locoge, N., & Savary, G. (2021).** A review of environmental odor quantification and qualification methods: The question of objectivity in sensory analysis. *Science of The Total Environment*, 795, 148862.

**Hadjimbei, E., Botsaris, G., & Chrysostomou, S. (2022).** Beneficial effects of yoghurts and probiotic fermented milks and their functional food potential. *Foods*, 11(17), 2691.

**Hachana, Y., & Tebbini, G. (2018).** Impact of somatic cell counts on milk production and chemical composition of raw milk Impact des cellules somatiques sur la production laitière et la composition chimique du lait cru. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 60(3), 3844-3849.

**Hamiroune, M., Berber, A., & Boubekour, S. (2014).** Qualité bactériologique du lait cru de vaches locales et améliorées vendu dans les régions de Jijel et de Blida (Algérie) et impact sur la santé publique. *Ann. Méd. Vét.*, 158(2), 137-144.

### I

**ISO 5537/IDF 26 : 2004.** Spécifie une méthode pour la détermination du taux d'humidité de tous les types de lait sec.

**ISO-IDF, 1987.** International Standard 21B - Milk, cream and evaporated milk: determination of total solids content

### J

**Jenness, R., Wong, N. P., Marth, E. H., & Keeney, M. (1988).** *Fundamentals of dairy chemistry*: Springer Science & Business Media.

**Jeantet, R., Croguennec, T., & Mahaut, M. (2008).** *Les produits laitiers*. 2e éd. Paris: Lavoisier, Tec & Doc.

**Jean, P. I. E. N. (1974).** La détermination de la teneur en matière grasse des laits homogénéisés par la méthode Gerber. *Le Lait*, 54(533-534), 153-164.

### K

**Khadidja, O. R., Mouchira, R., & Yahiaouia, B. (2022).** Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques des différents laits crus (chamelle, chèvre et vache) de la région d'El-Oued et Bougous (Wilaya d'El-Tarf). *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 28(2), 01-11.

**Kumar, A., & Patyal, A. (2024).** An insight on microbial flora of milk and milk products *The Microbiology, Pathogenesis and Zoonosis of Milk Borne Diseases* (pp. 69-94): Elsevier.

**Klein, P. (2022).** *Fundamentals of plastics thermoforming*: Springer Nature.

**Kouamé-Sina, S. M., Bassa, A., Dadié, A., Makita, K., Grace, D., Dje, M., & Bonfoh, B. (2010).** Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire). *Revue Africaine de Santé et de Productions animales*.

**Klein, P. (2022).** *Fundamentals of plastics thermoforming*. Springer Nature.

**Kouamé-Sina, S. M., Bassa, A., Dadié, A., Makita, K., Grace, D., Dje, M., & Bonfoh, B. (2010).** Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire). *Revue Africaine de Santé et de Productions animales*.

### L

**Lortal, S., & Boudier, J. (2011).** La valorisation de la matière première lait, évolution passée et perspectives. *Innovations agronomiques*, 13, 1-12.

**Linn, A. (2019).** Making milk with conscious care : Raw milk ontologies and the practices of 'bath milk producers in Victoria, Australia. *Journal of rural studies*, 65, 135-142.

**Luisa, BG (1995).** *Manuel de composition du lait*. Elsevier.

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

**Labioui, H., Elmoualdi, L., Benzakour, A., El Yachioui, M., Berny, E., & Ouhssine, M. (2009).** Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148(2009), 7-16.

**Lefaux, R. (1961).** Les matières plastiques et l'industrie fruitière. Leur rôle dans l'emballage et le conditionnement. *Fruits*, 16(6), 281-288.

**Lortal, S., & Boudier, J. (2011).** La valorisation de la matière première lait, évolution passée et perspectives. *Innovations agronomiques*, 13, 1-12.

**Lefaux, R. (1961).** Les matières plastiques et l'industrie fruitière. Leur rôle dans l'emballage et le conditionnement. *Fruits*, 16 (6), 281-288.

### M

**Mamine, F., Montaigne, E., & Boutonnet, J.-P. (2016).** Perception de la qualité des produits laitiers et comportement du consommateur algérien. *Économie rurale*, 49-65.

- Mehta, B. M. (2015).** Chemical composition of milk and milk products. Handbook of food chemistry, 511-553.
- Mahiout, S. (2014).** Mettre en valeur ou bannir le polystyrène: approches dans un cadre de développement durable. éditeur non identifié.
- Mamine, F., Montaigne, E., & Boutonnet, J.-P. (2016).** Perception de la qualité des produits laitiers et comportement du consommateur algérien. *Économie rurale*, 49-65.
- Marty-Teyssset, C., De La Torre, F., & Garel, J.-R. (2000).** Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* upon aeration: involvement of an NADH oxidase in oxidative stress. *Applied and environmental microbiology*, 66(1), 262-267.
- Mehta, B. M. (2015).** Chemical composition of milk and milk products. Handbook of food chemistry, 511-553.
- Meribai, A., Diafet, A., Bahloul, A., Ouarkoub, M., NaamI, S., Mekhoukh, N., & Bensoltane, A.** Stabilité acide et viables starters après conservation des yaourts industriels, commercialisés aux Nord-Est d'Algérie.
- Motch, S., & Charlier, C. (2005).** Extension de l'étude d'un procédé de recyclage du polystyrène et caractérisation du produit obtenu. *Revue scientifique des ISILF*, 12.
- Muszynski, C. P., BDI, M., & Chayer, É. J.-A. (2021).** Valorisation des bonnes pratiques des entreprises alimentaires: les emballages.
- Marty-Teyssset, C., De La Torre, F., & Garel, J. R. (2000).** Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* upon aeration: involvement of an NADH oxidase in oxidative stress. *Applied and environmental microbiology*, 66(1), 262-267.
- Meribai, A., Jenidi, R., Hammouche, Y. et Bensoltane, A. (2017).** Caractérisation physico-chimique et évaluation de la qualité microbiologique du klila, fromage artisanal à pâte dure séchée des zones arides d'Algérie : étude préliminaire.
- Motch, S., & Charlier, C. (2005).** Extension de l'étude d'un procédé de recyclage du polystyrène et caractérisation du produit obtenu. *Revue scientifique des ISILF*, 12.
- Mahiout, S. (2014).** Mettre en valeur ou bannir le polystyrène : approches dans un cadre de développement durable (Thèse de doctorat, éditeur non identifié).
- Meddouri, D. E., Mamine, F., & Madi, S. (2013, November).** Contrôle des résidus d'antibiotiques dans le lait cru dans la région de Souk Ahras [Algérie]: quelques renseignements pour assurer l'efficacité de dépistage. In *Rencontres Qualiméditerranée 2013: la sureté alimentaire* (pp. 1-p).
- Maïworé, J., Baane, M. P., Toudjani Amadou, A., Daibe Ouassing, A., Tatsadjieu, N. L., & Montet, D. (2018).** Influence des conditions de la traite sur les qualités physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecté à Maroua, Cameroun.

**Magliano, A., & Porzio, J. (1927).** Méthode pratique pour le dosage de la matière grasse du lait. *Le Lait*, 7(68), 713-728.

**Meribai, A., Diafet, A., Bahloul, A., Ouarkoub, M., Naami, S., Mekhoukh, N., & Bensoltane, A. (2015).** Stabilité acide et viables starters après conservation des yaourts industriels, commercialisés aux Nord-Est d'Algérie.

**Métro, F., Desmazeaud, M. J., & Cerf, O. (1979).** Facteurs influant sur la validité de l'épreuve à l'alcool utilisée pour la sélection des laits stables à la chaleur. *Le lait*, 59(588), 431-448

**Magliano, A., & Porzio, J. (1927).** Méthode pratique pour le dosage de la matière grasse du lait. *Le Lait*, 7(68), 713-728.

**Mukonduasumu, P. (2024).** Efficacité des conservateurs acides e hydrocolloïdes alimentaires sur la durée de conservation du lait cru à température ambiante. *Nature & Technology/Nature & Technologie*, 16(1).

## N

**Noblet, B. (2012).** Le lait: produits, composition et consommation en France. *Cahiers de Nutrition et de Dietetique*, 47(5), 242-249.

**NORME GÉNÉRALE CODEX POUR L'UTILISATION DE TERMES DE LAITERIE (1999).**  
CODEX STAN 206.

**Napio, R., Tumuhimbise, A. G., & Agea, J. G. (2016).** Nutritional composition and sensory evaluation of jam and juice processed from shea fruit pulp from Uganda.

**Napio, R., Tumuhimbise, A. G., & Agea, J. G. (2016).** Nutritional composition and sensory evaluation of jam and juice processed from shea fruit pulp from Uganda.

**NF V05-101 (1974).** Produits dérivés des fruits et légumes - Détermination de l'acidité titrable

## P

**Perin, L. M., Pereira, J. G., Bersot, L. S., & Nero, L. A. (2019).** The microbiology of raw milk  
Raw milk (pp. 45-64): Elsevier.

**Pal, M., Mulu, S., Tekle, M., Pintoo, S. V., & Prajapati, J. (2016).** Bacterial contamination of dairy products. *Beverage and food world*, 43(9), 40-43.

**Pelletier, J.-F., Faurie, J.-M., François, A., & Teissier, P. (2007).** Lait fermenté: la technologie au service du goût. *Cahiers de Nutrition et de Dietétique*, 42, 15-20.

**Pietrzak-Fiećko, R., & Kamelska-Sadowska, A. M. (2020).** The comparison of nutritional value of human milk with other mammals' milk. *Nutrients*, 12(5), 1404.

**Pougheon, S. (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières.

### R

**Rouissi, E., Moussa, O. B., Selmi, H., Amraoui, M., & Kamoun, M. (2018).** Influence de la qualité de l'eau de nettoyage de la salle de traite et d'abreuvement sur la qualité du lait des fermes Tunisiennes. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6(3), 330-336.

**Roudot-Algaron, F. (1996).** Le goût des acides aminés, des peptides et des protéines: exemple de peptides sapides dans les hydrolysats de caséines. *Le lait*, 76(4), 313-348.

**Règlement (CEE) n° 1898/87 du Conseil du 2 juillet 1987** concernant la protection de la dénomination du lait et des produits laitiers lors de leur commercialisation.

**Raiffaud, C. (2017).** Transformer les produits laitiers frais à la ferme. guide pratique, educagri éditions. Dijon cedex: educagri editions.

**Rouissi, E., Moussa, O. B., Selmi, H., Amraoui, M., & Kamoun, M. (2018).** Influence de la qualité de l'eau de nettoyage de la salle de traite et d'abreuvement sur la qualité du lait des fermes Tunisiennes. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6(3), 330-336.

**Riley, A. (2012).** Procédés de fabrication de matières plastiques pour les matériaux d'emballage. Dans *Technologie de l'emballage* (pp. 310-360). Éditions Woodhead.

**Robertson, G.L. (2013).** *Food Packaging: Principles and Practice*, 3rd edition. CRC Press, Boca Raton

### S

**Saleem, G. N., Gu, R., Qu, H., Bahar Khaskheli, G., Rashid Rajput, I., Qasim, M., & Chen, X. (2024).** Therapeutic potential of popular fermented dairy products and its benefits on human health. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1328620.

**Salama, H. H., & Bhattacharya, S. (2022).** Advancement of yogurt production technology *Advances in dairy microbial products* (pp. 117-131) : Elsevier.

**Severin, I., Riquet, A.-M., & Chagnon, M.-C. (2011).** Évaluation et gestion des risques–Matériaux d’emballage à contact alimentaire. *Cahiers de Nutrition et de Dietétique*, 46(2), 59-66.

**Scholz-Ahrens, K. E., Ahrens, F., & Barth, C. A. (2020).** Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. *European journal of nutrition*, 59, 19-34.

**Seme, K., Pitala, W., & Osseyi, G. (2015).** Qualité nutritionnelle et hygiénique de laits crus de vaches allaitantes dans la région maritime au Sud-Togo. *European Scientific Journal*, 11(36).

**Soria Fernández, A. (2020).** Développement d’un biocomposite avec fibres naturelles pour l’emballage de yaourts. Universitat Politècnica de Catalunya.

**Sassi, E., Benabdelmoumene, D., Dahloun, L., Homrani, A., Seddaoui, I., & Belabbes, M. (2019).** Effet de la saison sur les fractions de caséines du lait cru de vache à la traite dans l’Ouest algérien.

**Saidane, Z., Homrani, M., Dahou, AE, Bouabssa, FS, & Homrani, A. (2022).** Pratiques d’élevage dans une ferme laitière à Hassi-Mamèche et leurs impacts sur les paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait.

**Silva, Egdso, Anaya, K., Bezerra, MDF, Macedo, CS, Urbano, SA, Borba, LHF, & Rangel, AHDN (2021).** Évaluation physicochimique et sensorielle du yaourt à la grecque au colostrum bovin. *Science et technologie alimentaires*, 42, e22121.

## T

**Thorning, T. K., Bertram, H. C., Bonjour, J.-P., De Groot, L., Dupont, D., Feeney, E., McKinley, M. C. (2017).** Whole dairy matrix or single nutrients in assessment of health effects: current evidence and knowledge gaps. *The American journal of clinical nutrition*, 105(5), 1033-1045.

**Thomas, C., Romain, J., & Gérard, B. (2008).** Fondements physicochimiques de la technologie laitière: Lavoisier.

**Tremolieres, D. J. (1963).** Valeur alimentaire du lait. *Le lait*, 43(427), 384-389.

**Taybi, N. O., Arfaoui, A., & Fadli, M. (2014).** Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc [Evaluation of microbiological quality of raw milk in the region of Gharb, Morocco]. *international journal of innovation and scientific research*, 487-493.

**Taybi, NO, Arfaoui, A., & Fadli, M. (2014).** Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc. *Revue internationale de l’innovation et de la recherche scientifique*, 487-493.

**Tchamba, C. N. (1982).** Caracterisation de la flore lactique des laits fermentes artisanaux au senegal: cas de la zone des Niayes.

### U

**Uriot, O., Denis, S., Junjua, M., Roussel, Y., Dary-Mourot, A., & Blanquet-Diot, S. (2017).** Streptococcus thermophilus: from yogurt starter to a new promising probiotic candidate. Journal of Functional Foods, 37, 74-89.

**Upton, R., David, B., Gafner, S., & Glasl, S. (2020).** Botanical ingredient identification and quality assessment: strengths and limitations of analytical techniques. Phytochemistry Reviews, 19(5), 1157-1177.

**Uduwerella, G., Chandrapala, J., & Vasiljevic, T. (2017).** Minimising generation of acid whey during Greek yoghurt manufacturing. Journal of Dairy Research, 84(3), 346-354.

**Uriot, O., Denis, S., Junjua, M., Roussel, Y., Dary-Mourot, A., & Blanquet-Diot, S. (2017).** Streptococcus thermophilus: from yogurt starter to a new promising probiotic candidate? Journal of Functional Foods, 37, 74-89.

### Y

**Yves, L. L., & Michel, G. (2009).** *Staphylococcus aureus*: Lavoisier.

**Yabrir, B., Mostefaoui, A., Hakem, A., Titouche, Y., Gaucheron, F., & Mati, A. (2015).** Amélioration des paramètres de coagulation du lait recombinaé de vache par coupage avec du lait ovin. Livestock Research for Rural Development, 27, 2.

**Yabrir, B., Mostefaoui, A., Hakem, A., Titouche, Y., Gaucheron, F., & Mati, A. (2015).** Amélioration des paramètres de coagulation du lait recombinaé de vache par coupage avec du lait ovin. Livestock Research for Rural Development, 27, 2.

### Z

**Zhu, Z., & Guo, W. (2021).** Recent developments on rapid detection of main constituents in milk: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 61(2), 312-324.

**Zannou-Tchoko, V., Ahui-Bitty, L., Kouame, K., Bouaffou, K., & Dally, T. (2011).** Utilisation de la farine de maïs germe source d'alpha amylases pour augmenter la densité énergétique de

bouillies de sevrage à base de manioc et son dérivé, l'attiéké. Journal of Applied Biosciences, 37, 2477-248

# *Annexes*

### **Annex 1 : Présentation d'organisme d'accueil**

#### **III Historique de DANONE :**

Les origines du groupe DANONE remontent à 1966 ; lors de la fusion de deux sociétés verrières françaises a donné la naissance à la société Boussois et verrières Souchon News « BSN ». En 1973, le groupe « BNS » s'associe avec Gervais DANONE, le groupe ainsi que de la marque, se positionne au troisième rang mondial sur le marché des produits agroalimentaires, à cet égard le choix d'une nouvelle dénomination sociale intervenue en 1994 n'est pas innocent : BSN est devenu DANONE. DANONE est le premier producteur mondial des produits frais.

#### **IV Historique de Djurdjura :**

C'est en 1984, que naît dans l'esprit du groupe BATOUCHE, l'idée de création d'une petite unité de fabrication du yaourt avec des moyens très limités. Le groupe BATOUCHE a modernisé l'équipement de l'unité avec des efforts et un travail acharné. En 1988, l'entreprise se voit dotée d'un atelier de fabrication de fromage fondu et de camembert. En 1991, ce fut l'acquisition d'un ligne de production de crème dessert.

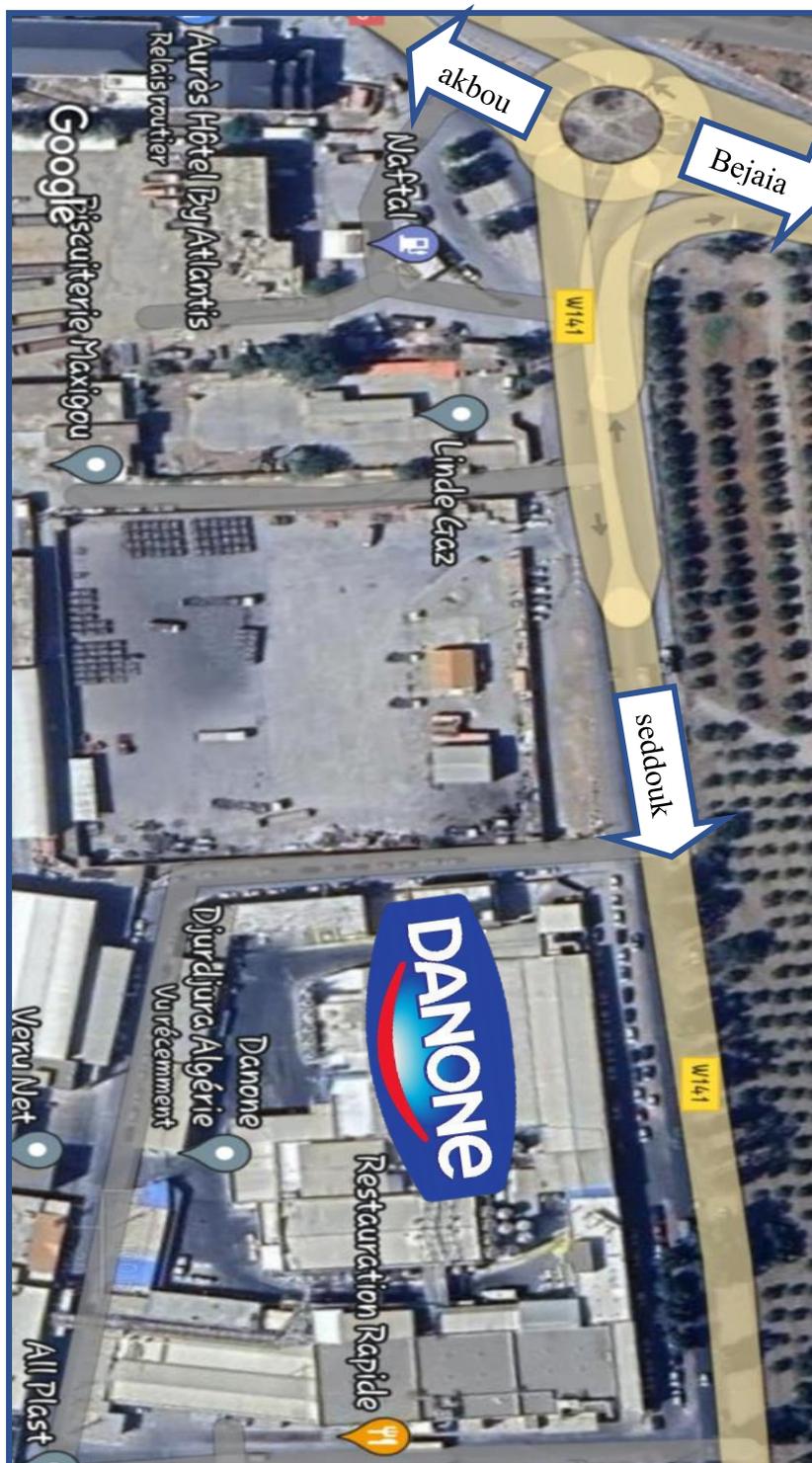
#### **V Partenariat de DJURDJURA :**

En octobre 2001, signature de l'accord de partenariat entre le groupe DANONE et la laiterie DJURDJURA, leader de marché des produits laitiers frais, en prenant une participation de 51% dans la société DANONE DJURDJURA ALGERIE SPA (DDA) ; la marque DANONE est lancée en août 2002.

#### **VI Situation géographique de DDA :**

DANONE DJURDJURA se situe : dans une zone industrielle "TAHARACHT" qu'est un véritable carrefour économique de "BEJAIA", de quelque 50 unités de productions agroalimentaires et en cours d'expansion, à 02 km d'une grande agglomération "AKBOU", à quelques dizaines de mètres de la voie ferrée, à 60 km de "BEJAIA" chef-lieu de la région et pôle économique important en "ALGERIE" dotée d'un port à fort trafic et un aéroport international, à 170 km à l'ouest de la capitale "ALGER". Par ailleurs, on trouve des acteurs économiques importants tel que : CANDIA, SOUMMAM, IFRI...

Annex 2 : Localisation de l'entreprise





**Annex3 : pH-mètres**



**Annex 4 : Dissecteur**



**Annex 5 : Appareil MilkoScan**



**Annex 6 : Méthode GERBER**



**Annex 7 : Test d'alcool**



**Annex 8 : réfractomètre Brix**



**Annex 9 : Viscosimètre TAXT EXPRESS**



**Annex 10 : Test antibiotique**



**Annex 11 : consistomètre de Bostwick**

**Annex 12 : Analyses microbiologiques de l'emballage**



**Annex 13 : Analyses géométrique de l'emballage**

## **Résumé**

Notre étude se distingue par des analyses physico-chimiques et microbiologique, qui ont été réalisées sur yaourt grec « OIKOS », ces analyses sont basées sur un contrôle allant de la matière première et l'emballage au produit fini ainsi que durant sa période de stockage de J0 jusqu'à DLC+2. L'ensembles des résultats physico-chimiques obtenus révèlent une conformité de tous les paramètres (pH, ES, P, MG, viscosité) par rapport aux normes internes de l'entreprise. Les résultats microbiologiques des échantillons et d'emballage assure une stabilité et protection efficace du yaourt, garantisse sa fraîcheur et sa conservation optimale jusqu'à DLC. Ce qui témoigne sur la bonne qualité des matières premières utilisées, la maîtrise du process de fabrication et le respect des conditions d'hygiène et sécurité.

**Mots clés :** lait, yaourt OIKOS, emballage, qualité physico-chimique, microbiologique

## **Abstract**

Our study is distinguished by physico-chemical and microbiological analyses, which were carried out on the Greek yogurt "OIKOS". These analyses are based on a control ranging from the raw material and packaging to the finished product, as well as during its storage period from day 0 to best-before date plus 2 days. The set of physico-chemical results obtained reveal compliance of all parameters (pH, TS, P, fat, viscosity) with the company's internal standards. The microbiological results of the samples and packaging ensure stable and effective protection of the yogurt, guaranteeing its freshness and optimal preservation until the best-before date. This testifies to the good quality of the raw materials used, the mastery of the manufacturing process, and compliance with hygiene and safety conditions.

**Key words:** milk, OIKOS yogurt, packaging, physico-chemical quality, microbiological