

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie appliquée

Présenté par : TOLIBI Sounia

MESBAHI Kahina

Thème

***Evaluation de la qualité physicochimique et microbiologique
de lait utilisé dans la fabrication de yaourt***

Soutenu le : 06/07/2019

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Mr REMINI. H

université de bouira

Président

Mme SAIT. S

université de bouira

Examinatrice

Mme HAMID. S

université de bouira

Promoteur

Année Universitaire : 2018/2019

Remerciements

Avant tout, nous remercions "Allah" le tout puissant qui nous a accordé le courage, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

*Nous exprimons toute notre reconnaissance et notre plus grand respect à **Mme. Hamid S.** pour avoir assuré l'encadrement de ce mémoire, pour nous avoir fait confiance et pour nous avoir fait bénéficier de ses larges compétences, et notamment de ses précieux et judicieux conseils scientifiques et surtout pour sa patience dans la correction de ce mémoire. Nous ne pouvons que sincèrement vous exprimer notre respect et notre gratitude.*

Nos remerciements sont adressés également aux membres du Jury qui ont pris sur leur temps et ont bien voulu accepté de juger ce modeste travail.

*Nous tenons à remercier le gérant de la laiterie **RAMDY** et la responsable du laboratoire : Melle. **Sedda** d'avoir mis à notre disposition tout ce dans nous avons besoin au cours de notre stage. Nos remerciements vont également au personnel du laboratoire (**Souad, Naima, Amel et Soraia**) pour leur aide et leurs conseils.*

Enfin, nos remerciements s'adressent à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

*A ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour, a ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans les moments les plus durs et ceux à qui je dois tant, a **mes parent**, pour leur amour et leur support affectif, que ce travail soit le témoignage de mon amour.*

*A mes chères sœurs, **Assia, Bouchera, Marwa, Nada**, et ma belle sœur **Manare** pour leurs encouragements, que Dieu vous garde en bonne santé et à mes côtés.*

*A mon unique frère **Mohamade Abde el raouf**.*

*A mon chère sœur **Ahleme** qui m'a toujours soutenu dans les moments de joie comme dans les moments de peines et a son mari **Samir** et son bébé **Wassim**.*

*A mes chères amies: **Imane, Fadila, Saida, Rofaida, Meriame, Salima** et **Hayat**, avec lesquelles j'ai passé les plus beaux moments.*

*A mon cher binôme **Kahina** avec laquelle j'ai partagé ce travail, il lui souhaite plein de bonheur, réussite et une bonne santé.*

*Et a tout mes camarades de la promotion de microbiologie appliquée :
2018/2019*

Sounia

Dédicaces

Avec l'aide de Dieu le tout puissant est enfin achevé notre travail.

Je dédie ce modeste travail :

Je Dédie ce travail à mon très cher papa qui a été et sera toujours un exemple pour moi par ses qualités humaines, son honnêteté et sa responsabilité.

A celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse et de sacrifices à la mémoire de ma mère

Mes chers frères et sœurs : **Mebrouk, Mouloud , Fahem ,Nadia ,Flora , Marissa,et Melissa** qui m'ont donnés le courage et le soutien tout le long de mes années d'études.

Mes chères tantes tata Safia et Tata louiza et

Mes oncles surtout hadj rabah qui été toujours a mes cotés, et Mes chère cousine Tinhinane et Mme hadjaz warda et son mari et ses petites princesses.

A Mon cher mari yahoui nabil, Mes chers beaux parents Mr yahoui moh said et Mme yahoui rachida,et ma chère unique belle sœur samira et son petit fils adorable Amir et mon beau frère zahir.

Ma chère promotrice **Mme hamid** que j'aime beaucoup.

Toutes mes amies : **Maryam, Sara ,Manel,** et

Ma chère binôme **Sonia** pour le parcours que nous avons fait ensemble ainsi qu'à toute sa famille.

Tout ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Kahina

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Composition moyenne du lait de vache	04
02	composition lipidiques du lait	05
03	Classification des protéines du lait de vache	05
04	Composition minérale du lait de vache	06
05	Composition vitaminique moyenne du lait cru	07
06	Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache	08
07	Flore originelle du lait cru de vache	09
08	Les différents genres des bactéries lactiques	14
09	Composition physico-chimique du yaourt	24
10	la composition nutritionnelle de différent yaourt	26
12	Analyses physico-chimiques effectuées	31
13	Analyses microbiologiques effectuées	35
14	Les différents germes recherchés et le mode de recherche	36
15	la variation des paramètres physicochimiques au cours du processus	38
16	Les normes suivies par l'entreprise RAMDY	38
17	Résultats microbiologiques de la poudre de lait 26%	41
18	Résultats des analyses microbiologiques des trois productions aux cours de process	42
19	Résultats microbiologiques du produit fini	43

Liste des tableaux en annexe

Tableau 11: L'équipement, la verrerie et les appareils utilisésAnnexe I

Tableau 20 : La composition des milieux de culture.....Annexe II

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Aspect des cellules de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sous microscope électronique	15
02	Aspect des cellules de <i>Streptococcus thermophilus</i> sous microscope électronique	16
03	Les interactions de <i>Streptococcus thermophilus</i> et <i>Lactobacillus Bulgaricus</i>	19
04	Diagramme de fabrication du yaourt	22
05	Organigramme de la laiterie SARL RAMDY d' Akbou	28
06	Le matériel biologique	29
07	Prélèvement de la poudre du lait.	30
08	Prélèvement du produit semi-fini (sortie pasteur).	30
09	Détermination du pH.	31
10	Détermination d'acidité Dornic.	32
11	Détermination de l'Extrait Sec Total par dessiccateur Infra-Rouge.	33
12	Détermination de la teneur en matière grasse par le butyromètre de GERBER.	34
13	Test d'antibiotiques.	34
14	Evolution du pH au cours du process	39
15	Evolution de l'acidité au cours du process	39
16	Variation des paramètres MG et EST au cours de process	40
17	Résultat microbiologique de la poudre du lait	41

Liste des abréviations

°D: Degrés Dornic

UFC : unités formant colonie

F.A.O: Food and Agriculture Organization

FIL : fédération international laitière

ISO : International Organization for Standardization

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne

AFNOR : Association française de normalisation

MG : Matière grasse.

EST : Extrait Sec Total.

SP : sortie du pasteurisateur.

abs : absence

ssp: sous espèce

CT : coliforme totaux

CF : coliforme fécaux

FATM : flore total aérobie mésophile

VRBL : Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

VRBG: Gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

PCA: Plant Count Agar

NEP : Nettoyage en place

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	01

Partie Bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le lait

I.1. Définition du lait	03
I.2. Composition du lait	03
I.3. Propriétés organoleptiques et physico-chimiques du lait	07
I.4. Microflore du lait	08
I.5. Principales activités des micro-organismes dans le lait	09
I.6. Lait fermenté	11

Chapitre II : Généralité sur les bactéries lactiques

II.1. Définition des bactéries lactiques	13
II.2. Habitat	13
II.3. Principaux genres des bactéries lactiques	13
II.4. Les bactéries lactiques spécifiques du yaourt	15
II.5. Activité des bactéries lactiques du yaourt	16
II.6. Compartiments associatifs des deux souches	18

Chapitre III : Généralité sur le Yaourt

III.1. Définition du yaourt	20
III.2. Différents types du yaourt	20
III.3. Processus technologiques de la fabrication du yaourt	20
III.4. Qualités du yaourt	24

Partie Pratique

Chapitre IV: Matériel et méthodes

IV.1. Présentation de l'organisme d'accueil	27
IV.2. Matériel et méthodes	29

Chapitre V: Résultats et discussion

V.1. Résultats des analyses physico-chimiques	38
V.2. Résultats microbiologiques	41
Conclusion	44
Résumé	

Introduction

Introduction

Les laits fermentés sont des produits laitiers transformés par une fermentation essentiellement lactique qui aboutit à l'acidification et à la gélification du lait. Historiquement il s'agissait de permettre une meilleure conservation du lait qui est une matière première rapidement périssable. Depuis, ces produits ont rapidement gagné de l'intérêt de fait de leurs caractéristiques organoleptiques agréables (fraîcheur, acidité et onctuosité). Ils constituent ainsi une alternative intéressante à la consommation du lait et des fromages.

Le yaourt par lui-même en plus de son importance nutritionnelle a été identifié pendant longtemps en tant que nourriture saine due à l'action bénéfique de ses bactéries vivantes (*Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*). Ces dernières concurrencent les bactéries pathogènes aussi bien dans l'aliment que dans l'environnement (TAMINE A.Y et ROBINSON R. K 1985).

Bien que la fabrication et la consommation des laits fermentés remonte à la plus haute antiquité, les progrès réalisés dans l'élaboration, la standardisation et la diversification des yaourts correspondent pour la plupart aux efforts de recherche entrepris au cours du siècle dernier. D'autant plus que toute variation de la composition de l'aliment et des procédés de fabrication entraîne une modification de sa structure et de ses propriétés rhéologiques, qui déterminent largement l'acceptabilité des produits (BOUBCHIR-LADJ K, 2011).

Toute entreprise de transformation alimentaire a comme objectif premier de mener à bien ses étapes de fabrication afin d'obtenir un produit respectant les critères de qualité microbiologique, chimique, physicochimique et sensorielle (LAMONTAGNE M, 2002).

L'objectif de notre travail réalisé au sein de l'organisme SARL RAMDY, est l'évaluation de la qualité physicochimique et microbiologique de lait utilisé dans la fabrication de yaourt. Pour cela, des analyses allant des matières premières jusqu'au produit fini y compris la qualité d'emballage en passant par les différentes étapes de processus de fabrication afin de déterminer la bonne qualité du produit.

Ce travail a été organisé en trois parties. La première partie est consacrée à un rappel bibliographique sur le lait et le lait fermenté (yaourt). Dans la deuxième partie (la partie expérimentale), nous allons présenter le matériel, les méthodes utilisées afin de contrôler la qualité physico-chimique et microbiologique de la produit allant de la matière première jusqu'au produit fini.

La troisième partie est réservée aux résultats expérimentaux obtenus et leur discussion. Ce travail se termine par la présentation d'une conclusion générale qui récapitule notre étude et met en valeur les principaux résultats obtenus.

Partie

Bibliographique

I. Généralité sur le lait**I.1. Définition du lait**

Le lait est un liquide physiologique naturel opaque de couleur blanche plus au moins jaunâtre selon sa teneur en matière grasse et en bêta carotène, d'odeur peu marquée et au goût douceâtre, il est fourni par les femelles des mammifères après la naissance du jeune. Le lait est considéré comme un aliment complet (ALIAS, 1975).

Selon le Congrès International de la Répression des Fraudes : le lait a été défini en 1908, au cours à Genève comme étant : « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum» (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

Selon la Fédération Internationale de laiterie (FIL) et le code FAO/OMS le lait est : «le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction» (LUQUET et *al.*, 1985).

En terme de microbiologie, le lait est un véritable support pour la croissance microbienne, la flore microbienne du lait est divisée en deux types : des microorganismes existent initialement dans le lait tandis que les autres sont des contaminants de ce produit et peuvent être pathogène (QUIGLEY et *al.*, 2013).

Du point de vue physicochimique, le lait représente une émulsion de matières grasses dispersées dans l'eau et sont maintenues en solution dans un liquide qui est le lactosérum grâce à une protéine particulière la caséine , comprenant en suspension des protéines et a l'état dissous ,des glucides, des minéraux et des autre constituants en quantité minimales telles que les vitamines (MATHIEU, 1998; PERREAU,2014).

I.2.Composition du lait

Le lait de vache est un lait caséineux. Sa composition générale et moyenne est représentée au tableau 01. Les données sont des approximations quantitatives, qui varient en fonction d'une multiplicité de facteurs: race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite. Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir que par analyse (ROUDAUT et LEFRANCQ, 2005).

Tableau 01: Composition moyenne du lait de vache (VIGNOLA, 2002).

Constituants		Quantité (g/l)	
Eau	Eau libre	842,625	875
	Eau liée	32,375	
Glucides	Lactose	46	
Matière grasse	Matières grasses proprement dite	36	37
	Lécithine (phospholipide)	0,5	
	Partie insaponifiable (stérol, carotène, tocophérols)	0,5	
Protéines	Caséine	25	32
	Protéines solubles (globulines, albumines)	5,5	
	Substances azotées non protéiques	1,5	
Sels minéraux	Acide citrique	2	8
	Acide phosphorique (P ₂ O ₅)	3,3	
	Acide chlorhydrique (HCl)	2,7	
Constituants mineurs	Vitamines, enzymes, gaz dissous, pigments, cellules diverses	Traces	

➤ L'eau

L'eau est le constituant le plus important du lait en proportion environ le 9/10 du produit, elle se trouve sous deux formes libre et liée. L'eau libre sert de solvant aux éléments hydrophiles du lait (le lactose, les minéraux, les protéines solubles et certaines vitamines). L'eau liée est impliquée dans la structure des micelles de caséines (LUQUET, 1985).

➤ Les glucides

Le sucre principal du lait est le lactose ; c'est aussi le composé prépondérant de la matière sèche totale. Sa teneur s'élève en moyenne à 50g par litre. C'est un disaccharide constitué par de l' α ou β glucose uni à du β galactose, ce qui est à l'origine de la présence de 2 lactoses (LUQUET, 1985):

- α Glu + β Gal α Lac hydraté : C₁₂ H₂₂ O₁₁ + H₂O
- β Glu + α Gal β Lac anhydre : C₁₂ H₂₂ O₁₁

Le lactose est fermentescible par de nombreux micro-organismes et il est à l'origine de plusieurs types de fermentations pouvant intervenir dans la fabrication de produits laitiers (MORRISSEY, 1995).

➤ La matière grasse

La matière grasse est dispersée en émulsion, sous forme de microgouttelettes de triglycérides entourées d'une membrane complexe, dans la phase dispersante qu'est le lait écrémé (BOUTONNIER, 2008).

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β – carotène. La composition lipidique du lait est illustré dans le tableau 02 ci desseus (GRAPPIN et POCHET, 1999).

Tableau 02: composition lipidiques du lait (GRAPPIN et POCHET, 1999).

Constituants	Proportions de lipides du lait (%)
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction insaponifiable	01

➤ Les protéines

Le lait contient en moyenne 3,5% de protéines. Cette teneur varie selon l'alimentation de l'animal, les saisons et le cycle de lactation (FREDOT, 2005). Différentes structures et propriétés physicochimiques distinguent les protéines du lait.

On les classe en deux catégories d'après leur solubilité dans l'eau et leur stabilité (tableau 03) : d'une part, les différentes caséines qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles, d'autre part les protéines du sérum qui sont en solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur (VIGNOLA, 2002)

Tableau 03: Classification des protéines du lait de vache (POUGHEON, 2001).

Noms	%des protéines	Nombre d'acides aminés
Caséines	75-85	
Caséine α S1	39-46	199
Caséine α S2	8-11	207
Caséines β	25-35	209
Caséines k	8-15	169
Caséines g	3-7	
Protéines du lactosérum	15-22	
β -Lactoglobuline	7-12	162
α -Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0,7-1,3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1,9-3,3	-
Protéoses-peptones	2-4	-

➤ **Sels minéraux**

Selon MAHAUT et *al.*, (2005), c'est l'ensemble des constituants présents à l'état d'ions ou de sels non dissociés, la concentration en éléments minéraux est peu influencée par l'alimentation, les composants majeurs (Tableau 04) sont le potassium, le calcium, le sodium, le magnésium, le phosphate, ils sont pour une partie à l'état dissout et pour une autre, à l'état colloïdal associés aux caséines au sein des micelles, la fraction saline colloïdale représente 65% du calcium, 50% du phosphore inorganique, 60% du magnésium et 8% du citrate, les composants en solution sont présents sous diverses formes Na^+ , K^+ , Cl^- sont à l'état ionisé; phosphate et citrate sont sous formes mono-di-et triphosphates (JEANTET et *al.*, 2008).

Tableau 04: Composition minérale du lait de vache (JEANTET et *al.*, 2008).

Eléments minéraux	Concentration (mg.kg-1)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

➤ **Les vitamines**

Ce sont des molécules complexes de taille plus faible que les protéines, de structure très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes, car elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme protéique.

On classe les vitamines en deux grandes catégories (tableau 05) :

- les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait.
- les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (DEBRY, 2001).

Tableau 05 : Composition vitaminique moyenne du lait cru (AMIOT et *al.*, 2002).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2.4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0.45µg/100ml

➤ Les enzymes

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Plus de 60 enzymes principales ont pu être isolées du lait ou dont l'activité a été déterminée. (POUGHEON, 2001 ; BLANC, 1982).

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, déshydrogénase (oxydase) et oxygénases les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont pH et la température. (PERREAU, 2014).

I.3. Propriétés organoleptiques et physico-chimiques du lait

I.3.1. Propriétés organoleptiques

➤ Couleur

Le lait pur frais est un liquide de couleur blanc mat plus au mois jaunâtre selon la teneur en beta-carotène de sa matière grasse (GOSTA, 1995).

➤ Odeur

La présence de la matière grasse dans le lait lui confère une odeur caractéristique, franche agréable pas d'acidité à l'odorat, l'odeur est mieux appréciée par chauffage à 35⁰C pour déceler une odeur anormale. (GOSTA, 1995).

➤ Saveur

Il est difficile de définir cette caractéristique du lait normal car elle provient de l'association d'éléments diversement appréciés selon l'observateur. En effet, on distingue la saveur douce du lactose, la saveur salée du NaCl ou lait des animaux atteint de mammites (MARTIN, 2000).

I.3.2. propriétés physicochimiques

Les propriétés physico-chimiques du lait sont plus ou moins stable, elles dépendent soit de l'ensemble des constitutions comme la densité, soit des substances en solution comme le point de congélation ou encore des concentrations en Ions comme le pH (acidité).

Les principales propriétés physico-chimiques du lait sont représentées par sa densité, son acidité, son point de congélation et son point d'ébullition (tableau 06) (VIGNOLA, 2002).

Tableau 06 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (ALAIS, 1984).

Caractéristiques	Valeurs
Densité à 20 °C	1,028 – 1,033
Densité de matière grasse	0,94 – 0,96
Acidité Dornic °D	15°D - 17°D
Point de congélation	-0,52 °C -0,55 °C
Point d'ébullition	100,15 °C - 100,17 °C
pH à 20 °C	6,6 – 6,8

I.4. Microflore du lait

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement (GOSTA, 1995).

I.4.1. La flore originelle

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10³germes/ml) (CUQ, 2007).

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 (VIGNOLA, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles.

Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (GUIRAUD, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (VARNAM et SUTHERLAND, 2001) (Le tableau 07).

Tableau 07 : Flore originelle du lait cru de vache (VIGNOLA, 2002).

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus sp.</i>	30-90
<i>Lactobacillus sp</i>	10-30
<i>Streptococcus sp ou Lactococcus sp</i>	< 10
Gram négatif	< 10

I.4.2. La flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (VIGNOLA, 2002).

➤ **La flore d'altération**

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes.

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération ; les coliformes, et certains levures et moisissures (ESSALHI, 2002).

➤ **La flore pathogène**

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux) ou bien liées à l'Homme (BRISABOIS et *al.*, 1997). Parmi ces germes : Salmonelles, *Listeria* Staphylocoque.

I.5. Principales activités des micro-organismes dans le lait

Les altérations du lait sont associées à la multiplication de levures, moisissures et bactéries. Les contaminations bactériennes sont les plus fréquentes et les plus importantes et leurs potentialités de développement les plus à craindre.

Ces processus de dégradation sont possibles, lorsque les conditions du milieu environnant sont favorables à la prolifération microbienne et à l'activité enzymatique.

De graves défauts de goût et d'odeur peuvent apparaître (KIM et *al.*, 1982). Parmi ces activités :

➤ **Acidification**

C'est une production d'acide lactique à partir du lactose par les ferments lactiques lors de leur croissance.

Un tel processus conduit à la coagulation de la caséine et à la prise en masse du lait. Selon la température du lait et les bactéries impliquées, le phénomène de coagulation sera plus ou moins rapide : de 10°C à 37°C, le germe le plus fréquemment impliqué est *Streptococcus lactis* avec plus rarement association avec des coliformes, entérocoques, microcoques et lactobacilles.

Au dessus de 37°C, les germes en cause sont *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis* et *Lactobacillus bulgaricus*.

A des températures inférieures à 10°C, le processus est plus lent, la prise en masse nécessite un délai relativement important. Le caillot peut être dégradé dans une seconde étape par les espèces psychrotrophes protéolytiques : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, microcoques ... (GUIRAUD et GALZY, 1980 ; LEYRAL et VIERLING, 2007).

➤ **Protéolyse**

Au cours de leurs activités métaboliques, certains microorganismes, grâce à l'action de leurs protéases, dégradent des fractions protéiques du lait. Ce phénomène produit la libération de sous produits très variés, dont des peptides à longue ou courte chaîne à l'origine des goûts amers. Les germes incriminés sont *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas* (VIGNOLA, 2002 ; GUIRAUD, 2003).

➤ **Lipolyse**

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres. Au-delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goûts (rance) dans les produits laitiers (HEUCHEL et *al.*, 2003).

Dans un lait cru réfrigéré, la flore dominante est représentée par les psychrotrophes. 70% ou plus de cette population possèdent une activité lipolytique. Cependant, elle n'est perceptible au goût qu'à partir des teneurs de 10^6 à 10^7 germes/ml, c'est-à-dire pour des laits crus considérés comme très pollués (CHILLIARD et LAMBERET, 1984).

I.6. Lait fermenté

I.6.1. Définition du lait fermenté

Selon la réglementation française, un lait fermenté est un produit laitier composé exclusivement de matières premières d'origine laitière (lait et constituants du lait), ayant subi une pasteurisation et une fermentation par des micro-organismes spécifiques et caractérisé par une teneur en acide lactique minimale (0,6 %). Il peut être additionné de certains ingrédients lui conférant une saveur spécifique (sucre, arômes, préparations de fruits), à condition que cette addition n'excède pas 30 % du poids du produit fini (SODINI et BEAL, 2012).

I.6.2. Les principaux types du lait fermenté

Il existe un grand nombre de laits fermentés qui diffèrent par leur matière première, leur flore microbienne, leur technologie, leur texture, leur goût et leur durée de conservation (FAO, 2002). Certains sont voisins, mais présentés sous des noms variés. Parmi ces types de produits on trouve :

➤ **L'ben**

L'ben est un lait fermenté, résultant du développement de certains microorganismes qui dégradent le lactose en acide lactique ou dans certains cas en alcool éthylique ce qui fait de lui un lait acidifié (VEISSERYRE, 1979)

➤ **Le raïb**

Peut être produit du lait cru ou du lait en poudre. Les levains lactiques dégradent le lactose en acide lactique et confèrent par la suite, une acidité favorable à la conservation du produit et à la coagulation de la caséine qui forme un gel avec très peu d'exsudation du lactosérum (MECHAI et KIRANE, 2008).

➤ **Le kéfir**

C'est un lait fermenté alcoolisé, avec un goût fortement acide et de légers arômes de levures et d'alcool. Il est le fruit d'une fermentation lactique par lactobacilles, streptocoques et d'une levure qui transforme le lactose en alcool. On le retrouve en Asie du sud-ouest, en Europe de l'est (VIGNOLA, 2002).

➤ **Le koumis**

C'est aussi un lait fermenté alcoolisé auquel on ajoute 2,5% de sucre et est souvent consommé sous forme de boisson. On utilise généralement comme ferment

un mélange symbiotique de *Lactobacillus delbruekii ssp bulgaricus* et de levures du genre *Saccharomyces* (VIGNOLA, 2002).

➤ **Le yaourt**

Le yaourt est le lait fermenté le plus connu et pratiquement le seul qui soit fabriqué et consommé ; et obtenu par la multiplication dans de deux bactéries lactiques associées, vivantes et nombreuses pendant la durée de vie du produit, qui doit donc être conservé au froid. (FAO ; 1995)

Dans la fabrication du yaourt, on peut utiliser le lait entier, le lait écrémé ou le lait partiellement écrémé. Il est recommandé, soit de concentré préalablement le lait, soit plus simplement de lui ajouter avant pasteurisation une quantité de poudre de lait écrémé soluble, afin de porter son extrais sec s'il s'agit de lait gras ou partiellement écrémé (VEISSEYRE ; 1979).

II. Généralité sur les bactéries lactiques

II.1. Définition des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des cellules vivantes, procaryotes, gram-positives, hétérotrophes et chimioorganotrophes (TAILLIEZ, 2001). Elles sont le plus souvent immobiles, asporulées, catalase négative, oxydase négative. Elles poussent dans des conditions d'anaérobiose mais peuvent être aérotolérantes (MAYO et *al.*, 2010 in ZAROUR K et *al.*, 2012). Les bactéries lactiques sont des cocci ou des bâtonnets (BOURJEOIS et LARPENT, 1996).

Ces bactéries lactiques encore appelées bactéries de l'acide lactique sont caractérisées par leur aptitude à fermenter les glucides en produisant de l'acide lactique, tout en utilisant les voies cataboliques d'Emden Meyerhof-Parnas (EMP), de Dickens-Horecker et d'Etner Doudoroff (SAVADOGO et TRAORE, 2011).

Les bactéries lactiques sont dites homofermentaires lorsqu'elles sont capable de former 95% d'acide lactique; par contre elles sont hétérofermentaires lorsque d'autres composés comme l'éthanol et le CO₂ sont produits en même temps. Elles ont des besoins complexes en facteurs de croissance : acides aminés, peptides, bases puriques et pyrimidiques, des vitamines et des acides gras. C'est la raison qui explique leur abondance dans le lait (LARPENT J.P, 1997 ; NOVEL, 1993).

II.2 Habitat

Les bactéries lactiques ont pour habitat de nombreux milieux naturels. Elles colonisent de nombreux produits alimentaires comme les produits laitiers, la viande, les végétaux et les céréales, elles font partie de la flore intestinale et vaginale humaine et animal ; mais certaines espèces semblent s'adapter à un environnement spécifique et ne sont guère trouvées ailleurs que dans leurs habitats naturels (TAILLIEZ, 2001).

II.3 Principaux genres des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques regroupent, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactobacoccus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *vagococcus* et *Bifidobacterium* (FEDERIGHI, 2005).

Le tableau 08 donne les différents genres des bactéries lactiques d'intérêt en microbiologie des aliments et leurs principales caractéristiques.

Tableau 08 : Les différents genres des bactéries lactiques (FEDERIGHI, 2005).

Genre	Morphologie	Fermentation	Caractéristiques principales	Habitats principaux
<i>Lactobacillus</i>	Bacilles	Homofermentaire ou hétérofermentaire	Thermophiles ou Mésophiles	Homme, produits laitiers, carnés, végétaux
<i>Carnobacterium</i>	Bacilles	Hétérofermentaire	Psychrotrophes, peu acidotolérants	Produits carnés, poissons, produits laitiers
<i>Lactococcus</i>	Coques	Homofermentaire	Mésophiles, croissance à 10°C et non à 45°C	Produits laitiers, végétaux
<i>Streptococcus</i>	Coques	Homofermentaire	Thermophiles	Produits laitiers
<i>Enterococcus</i>	Coques	Hétérofermentaire	Mésophiles, croissance à 45°C et non à 10°C, thermorésistance	Intestin de l'homme et des animaux, produits laitiers
<i>Pediococcus</i>	Coque	Homofermentaire	Mésophiles halotolérants	Bière, produits végétaux, saucissons
<i>Tetragencoccus</i>	Coque en tétrades	Homofermentaire	Mésophiles halophiles	Saumures
<i>Leuconostoc</i>	Coques	Hétérofermentaire	Mésophiles	Produits végétaux, produits laitiers
<i>Oenococcus</i>	Coques	Hétérofermentaire	Mésophiles	Vin
<i>Bifidobacterium</i>	Forme irrégulière	Acide acétique et lactique	Mésophiles	Intestin de l'homme et des animaux
<i>Vagococcus</i>	Coque mobile	Homofermentaire	Mésophiles	Intestin de l'homme et des animaux, produits laitiers

II.4. Les bactéries lactiques spécifiques du yaourt

II.4.1. L'espèce *Lactobacillus bulgaricus*

Lactobacillus delbrueckii ssp *bulgaricus* est un bacille gram positif, immobile, asporulé, micro aérophile. Il est isolé sous forme de bâtonnets ou de chaînettes (Figure 01), il possède un métabolisme strictement homofermentaire et produit l'acide D-lactique à partir des hexoses par l'intermédiaire de la voie d'Embden Meyerhoff Parnas (EMP) et il est incapable de fermenter les pentoses (AXELSSON, 1998). Il se développe bien à la température de 45 à 50°C en acidifiant fortement le lait jusqu'à 1,8 % (pH voisin de 4,5), voir 2,7 % d'acide lactique (pH 3,8 à 3,6) (FAO, 1995).

L. bulgaricus est une bactérie thermophile, très exigeante en calcium et en magnésium et sa température optimale de croissance est d'environ 42°C, Cette bactérie à un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt. (MARTY- TEYESSET et *al.*, 2000).



Figure 01: Aspect des cellules de *Lactobacillus bulgaricus* sous microscope électronique (CORRIEU et LUQUET, 2008).

II.4.2. L'espèce *Streptococcus thermophilus*

Streptococcus salivarius, ssp. *thermophilus* est un cocci Gram positif, disposé en chaînes en longueurs variables ou par paires (Figure 02), anaérobie facultatif, immobile, on le trouve dans les laits fermentés et les fromages (ROUSSEL et *al.*, 1994). C'est une bactérie dépourvue de l'antigène D, sensible au bleu de méthylène (0,1%) et aux antibiotiques, elle est incapable de métaboliser le galactose et se développe bien de 37 à 40 °C, mais croît encore à 50 °C. Thermorésistante, elle survit au chauffage à 65 °C pendant 30 minutes ou à 74 °C pendant 15 secondes, son métabolisme est de type homofermentaire (VAILLANCOURT et *al.*, 2008).

S. thermophilus se différencie des autres espèces de même genre par son habitat (lait et produits laitiers), par son caractère non pathogène et ses propriétés probiotiques et technologiques (IYER et *al.*, 2010).



Figure 02 : Aspect des cellules de *Streptococcus thermophilus* sous microscope électronique (DURSO et HUKTINS, 2003).

II.5. Activité des bactéries lactiques du yaourt

II.5.1 Production d'acide lactique

La production d'acide lactique est l'une des principales fonctions des bactéries lactiques en technologie laitière, car cet acide organique permet de concentrer et de conserver la matière sèche du lait, en intervenant comme coagulant et antimicrobien (KUIPERS et *al.*, 2000). Le processus d'acidification du yaourt dépend de l'activité symbiotique de *S. thermophilus* et *L. bulgaricus*. L'importance de l'acide lactique durant la fabrication du yaourt peut se résumer comme suit (LEORY et *al.*, 2002) :

- Il aide à déstabiliser les micelles de caséine, ce qui conduit à la formation du gel;
- Il donne au yaourt son goût distinct, comme il contribue à la saveur et l'aromatisation du yaourt ;
- Il intervient comme inhibiteur vis-à-vis des micro-organismes indésirable.

L'acidité du yaourt est communément exprimée en degré Dornic ($1^{\circ}\text{D} = 0.1\text{g}$ d'acide lactique/L de lait). Elle se situe entre 100 et 130 $^{\circ}\text{D}$ (LOONES, 1994).

II.5.2 Activité protéolytique

La croissance jusqu'à des densités cellulaires permettant aux bactéries lactiques d'assurer les fonctions de fermentation repose sur un système protéolytique capable de satisfaire tous les besoins en acides aminés en hydrolysant les protéines.

Les bactéries lactiques démontrent des potentialités différentes, liées à leur équipement enzymatique, pour l'utilisation de la fraction azotée (MONNET et *al.*, 2008).

Il est connu que l'activité protéolytique de *L. bulgaricus* est plus élevée que celle du *S. thermophilus* (GÜRSOY et *al.*, 2010).

Quelques hydrolysats de protéine augmentent le taux d'acidification de yaourt, réduisent le temps de fermentation et augmentent la viabilité des deux bactéries dans le lait (OLIVEIRA et *al.*, 2001).

II.5.3. Activité texturante

La texture et l'onctuosité constituent, pour le consommateur, des importants éléments d'appréciation de la qualité du yaourt. Certaines souches bactériennes produisent, à partir du glucose des polysaccharides qui sont constitués de longues chaînes d'unités répétitives de sucres simples et /ou de dérivés de glucides plus ou moins ramifiées (RUAS et *al.*, 2001).

Les propriétés texturantes des bactéries lactiques sont principalement utilisées pour améliorer les qualités organoleptiques des produits laitiers frais fermentés. Ainsi, la production d'exopolysaccharides (EPS) par les bactéries lactiques, lors de leur développement dans le lait, évite d'augmenter le taux protéique du produit ou d'avoir recours à l'ajout d'additifs, tels que des texturants et des épaississants, lors de la production du yaourt. La présence d'EPS a pour effet de réduire la synérèse lors du stockage au froid des produits laitiers fermentés (GEORGES et LUQUET, 2008).

II.5.4. Activité aromatisante

Divers composés volatiles et aromatiques interviennent dans la saveur et l'appétence du yaourt. C'est principalement le lactose qui joue un rôle dans la formation de ces composés. Parmi ceux-ci, outre l'acide lactique qui confère au yaourt son goût acidulé, c'est l'acétaldéhyde qui a été identifié comme le plus important des composés carbonyliques qui contribuent à l'arôme typique du yaourt (ENEL et *al.*, 2011). Il provient en grande partie de la transformation de la thréonine. En outre, les deux bactéries du yaourt *Lb. bulgaricus* et *Sc. thermophilus* sont capables de produire l'acétaldéhyde mais à des proportions différentes, sa concentration optimale est estimée entre 17 et 41mg/L durant la fermentation du yaourt (CHAVES et *al.*, 2002).

Le diacétyl contribue à donner un goût délicat dû à la transformation de l'acide citrique et, secondairement, du lactose par certaines souches de streptocoques.

D'autres composés (acétone, acétoïne, butane-2-one, etc.) contribuent à l'équilibre et à la finesse de la saveur.

Celle-ci résulte d'un choix avisé des souches, de leur capacité à produire dans un juste rapport les composés aromatiques et du maintien de ce rapport au cours de la conservation des levains et de la fabrication (FAO, 1995).

II.6. Compartiment associatif des deux souches

Cette association est bénéfique pour les deux souches ; il s'agit d'une coopération, mais elle n'est pas indispensable pour leur survie. Cette interaction positive est facilement mise en évidence en comparant les productions d'acide lactique en culture pures et mixtes des deux espèces. La quantité d'acide lactique produite par la culture mixte est supérieure à la somme des acidités produits par chacune des cultures pures. On observe exactement le même phénomène pour la production d'acétaldéhyde. Cette coopération se manifeste aussi par la réduction du temps de latence, par l'augmentation de la production de biomasse, par une meilleure résistance aux concentrations élevées de saccharose, ainsi que par un accroissement de la viscosité du produit fini (SCHMIDT *et al.* 1994).

Les deux espèces microbiennes vivent en symbiose et il existe une synergie entre les deux bactéries qui porte sur une stimulation mutuelle (Figure 03). Cette stimulation concerne principalement la croissance, l'acidification et la production de composés aromatiques dont l'acétaldéhyde qui a un rôle prépondérant dans l'arôme du yaourt et qui est principalement produit par *Lb.bulgaricus*. *Sc.thermophilus* est stimulé par l'apport d'acide aminés et de petits peptides provenant de la protéolyse due à *Lb.bulgaricus*. La stimulation de *Lb.bulgaricus* est attribuée à l'acide formique, à l'acide pyruvique et au dioxyde de carbone produit par *Sc.thermophilus*.

L'évolution des populations est généralement biphasique :

- Croissance privilégiée de *Sc.thermophilus* qui sera stimulé par les lactobacilles.
- Puis croissance de *Lb.bulgaricus* qui est beaucoup plus résistant au PH acide que *Sc.thermophilus* (MAHAUT *et al.* 2000).

Les interactions de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus Bulgaricus* est représentées dans la figure ci desseus

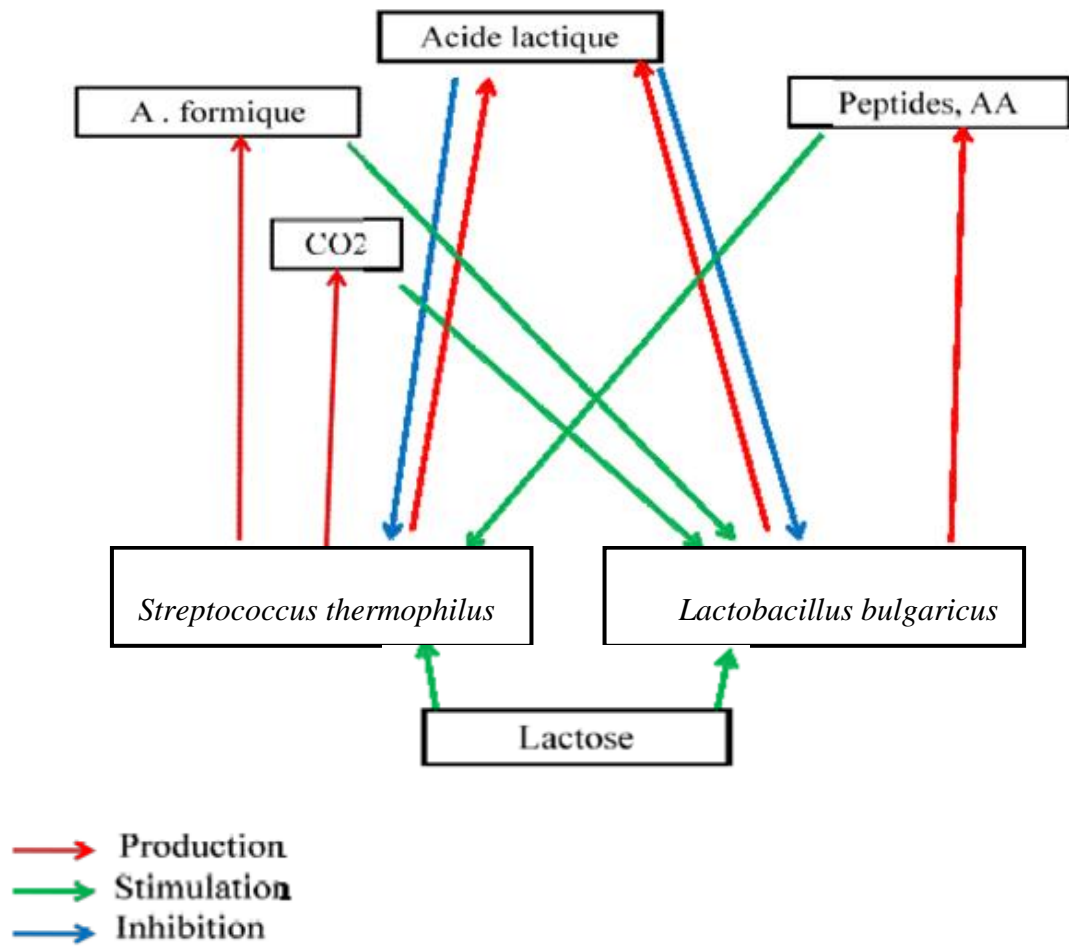


Figure 03: Les interactions de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (MAHAUT et al., 2005).

III. Généralité sur le yaourt

III.1. Définition du Yaourt (ou yoghourt)

Selon FAO 1975 « le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* sur le lait frais, ainsi que du lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition (de la poudre de lait). Les microorganismes du produit final doivent être viables et abondants à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme jusqu'à la date limite de consommation » (ANONYME, 1997).

III.2. Différents types du yaourt

Le yaourt se différencie selon plusieurs critères : selon la technologie de fabrication, la teneur en matière grasse et les ingrédients additionnés.

Selon la technologie de fabrication

- Le yaourt ferme dont la fermentation a eu lieu en pots, se sont généralement les yaourts nature et aromatisé.
- Le yaourt brassé dont la fermentation a eu lieu en cuve avant brassage et conditionnement. C'est le cas de yaourt veloutés nature ou aux fruits (MAHAUT et *al.*, 2000).

Selon la teneur en matière grasse

- Yaourt entier : 3% de matière grasse en poids.
- Yaourt partiellement écrémé : entre 0.5% et 3% de matière grasse.
- Yaourt écrémé : au maximum 0.5% de matière grasse (GOSTA, 1995).

Selon les ingrédients additionnés

- Yaourt aromatisé : addition d'arôme.
- Yaourt fruité : addition de fruit.
- Yaourt light : addition d'édulcorant (MAHAUT et *al.*, 2000).

III.3. Processus technologiques de la fabrication du yaourt

III.3.1. Matières utilisées

➤ Lait frais

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, c'est le produit de la sécrétion mammaire normale obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction d'élément (BYLUND, 1995).

➤ **Lait en poudre**

Selon le J.O.R.A. Arrêté du 27 octobre 1999 « Le lait en poudre ou lait déshydraté ou lait sec industriel est le produit obtenu directement par élimination de l'eau du lait ».

« La dénomination lait en poudre industriel correspond à un lait dont la teneur en matière grasse est égale ou maximum à 26 % ».

➤ **Eau**

L'eau est l'une des matières premières de tous les types de produits laitiers reconstitués et recombinaison. Elle doit être une eau potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable (BYLUND, 1995).

➤ **Sucre**

On entend généralement par « sucre », le sucre blanc de consommation, c'est-à-dire le saccharose qui est un diholoside formé de la combinaison du glucose et du fructose, sa formule chimique est : (C₁₂ H₂₂O₁₁), extrait à partir de la betterave sucrière ou de la canne à sucre (BYLUND, 1995).

➤ **Amidon**

L'amidon est un homopolymère : il est formé par l'assemblage de très nombreuses unités d'une même molécule, un sucre à six carbones, ou hexose, nommé D-glucopyranose, l'une des formes cycliques du glucose. Ces briques moléculaires, ou monomères sont reliées entre elles par des liaisons nommées glucosidiques, entre le carbone 1 et 4 ou 1 et 6, pour former des chaînes simples ou branchées (L'ÉVÊQUE *et al.*, 2000).

➤ **Arôme**

Selon la norme ISO 5492 : AFNOR, 2002 « c'est l'ensemble des constituants présents dans les aliments, soit naturellement soit rajoutés, et susceptibles d'être à l'origine de sensations olfactives » (SALLES, 2012).

➤ **Préparation à base des fruits**

Selon le codex alimentaire (Codex Stan 192-1995) « Les pulpes de fruits ne sont pas en général destinées à la consommation directe. Il s'agit des fruits frais, écrasés ou coupés en morceaux, cuits légèrement à la vapeur et égouttés, avec ou sans adjonction d'agents de conservation ».

1.1. Diagramme de fabrication du yaourt

Les procédés de fabrication des yaourts et des laits fermentés se caractérisent trois grandes étapes : la préparation du lait, la fermentation et les traitements post fermentaires du produit (BEAL et SODINI, 2012), le diagramme de production diffère selon le type de produit (yaourt ferme ou brassé) et présente des variantes selon sa teneur en matières grasses et son arôme (LUCEY, 2004). La figure 04 ci dessous illustre le diagramme de fabrication du yaourt.

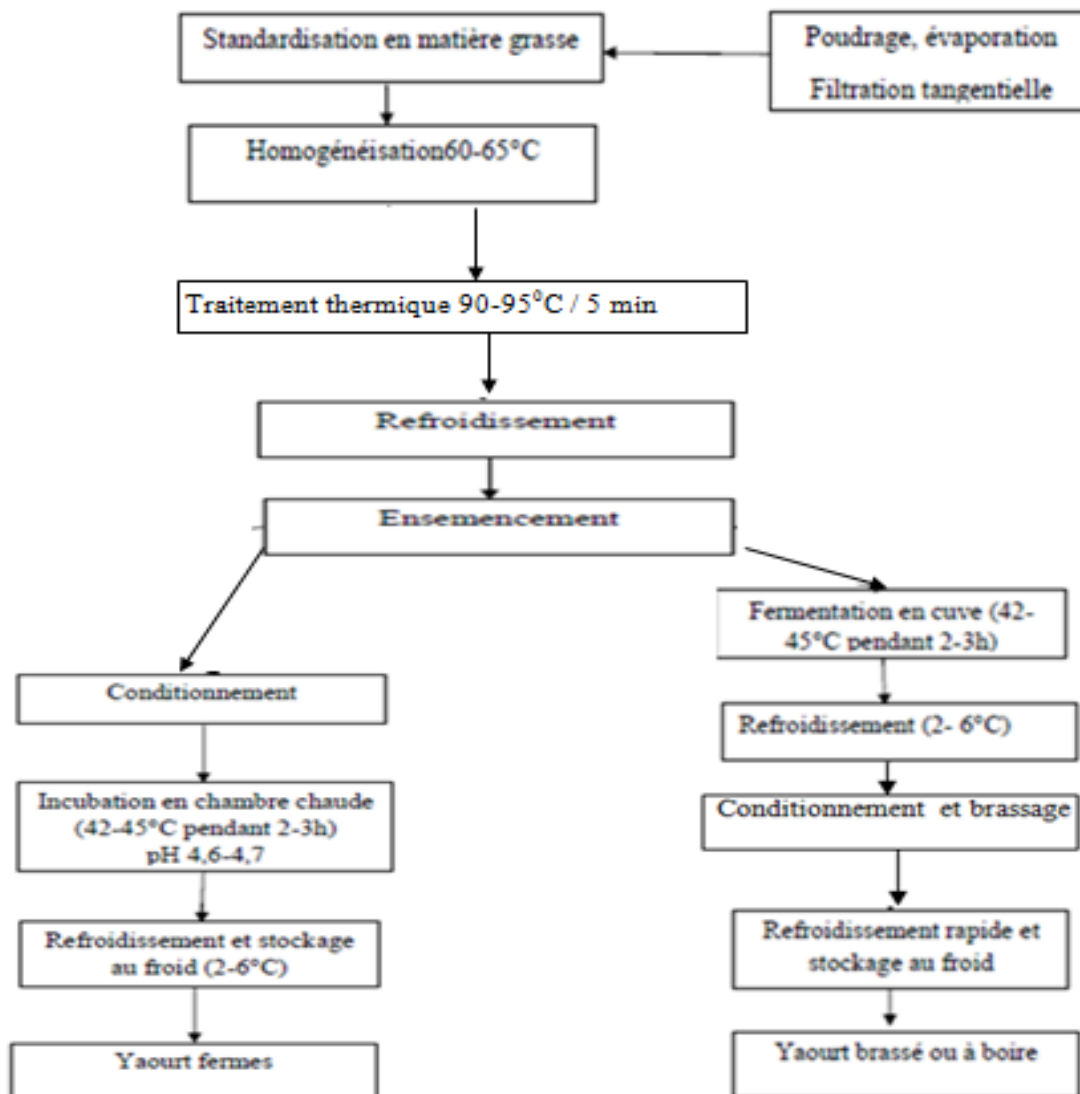


Figure 04 : Diagramme de fabrication du yaourt (LUCEY, 2004).

3.2.1. Réception du lait

Dès la réception du lait il est généralement reconnu qu'on ne peut pas faire un produit de qualité avec une matière première (lait) de mauvaise qualité. Dans cet esprit, il est primordial de mettre en place dès la réception du lait des méthodes et des procédures rapides et simple (VIGNOLA, 2002).

3.2.2. Standardisation du lait

La matière première utilisée (lait frais, lait recombine, mélange des deux) doit être de bonne qualité microbiologique, exempte d'antibiotiques ou autres inhibiteurs et parfaitement homogénéisée.

La teneur en matière grasse du yaourt est variable. Généralement elle est ajustée de sorte que le produit entre dans l'une des catégories ci-après :

- yaourt entier : au minimum 3% de matière grasse.
- yaourt partiellement écrémé : moins de 3% de matière grasse.
- yaourt écrémé : au maximum 0.5% de matière grasse (VIGNOLA, 2002).

3.2.3. Homogénéisation

Le lait standardisé en matières grasses et enrichi en protéines, éventuellement sucré, constitue le mix de fabrication, il est homogénéisé afin de réduire la taille des globules gras.

Cette opération est indispensable pour éviter la remontée des matières grasses pendant la fermentation, elle permet aussi d'augmenter la viscosité du yaourt et de réduire le phénomène d'exsudation de sérum (ou synérèse) pendant le stockage du yaourt ferme. Enfin, elle confère un aspect plus blanc au lait et, par conséquent, au yaourt (BEAL et SODINI, 2012 ; LUQUET et CORRIEU, 2005)

3.2.4. Traitement thermique

Le lait enrichi subit un traitement thermique à 90-95°C pendant 3 à 5 min. ce traitement thermique a pour but de détruire tous les germes pathogènes et indésirables (bactéries, levures et moisissures) ainsi que d'inactiver les α - globulines et de nombreuses enzymes (phosphatase, peroxydase) et de favoriser le développement de la flore lactique spécifique (streptocoque thermophile) par la formation d'acide formique qui est un facteur de croissance (MAHAUT et *al.*, 2000).

3.2.5. Refroidissement

Dans certains cas, en production de yaourt, le lait est refroidi à 4°C, avant inoculation, il peut être alors conservé quelques heures dans des cuves à basse température, il est ensuite porté à la température de fermentation après inoculation au moment du conditionnement, par des systèmes de chauffage spécifique, étalonnés par rapport à la conditionneuse, cette

méthode permet plus de souplesse et limite les pertes en cas de panne de la conditionneuse (BEAL et SODONI, 2012).

3.2.6. Ensemencement

C'est l'inoculation de deux germes spécifiques du yaourt *Streptococcus* et *Lactobacillus*, avec un taux suffisamment élevé, il est d'ailleurs préférable avec une quantité trop grande plutôt que trop faible pour but d'avoir l'assurance d'une acidification correcte (MAHAUT et al., 2000).

3.2.7. Réchauffage

La température optimale de développement se situe selon les auteurs de 37 à 46°C pour *Streptococcus thermophilus* et de 42 à 50°C pour *Lactobacillus bulgaricus* (MAHAUT et al., 2005).

Le mix laitier est porté à la température de fermentation (42-45°C) par réchauffage en ligne (LUQUET et CORRIEU, 2005).

3.2.8. Conditionnement et stockage

Les yaourts, conditionnés dans les pots en verre ou en plastique, sont stockés et chambres froides à 4°C en passant au préalable dans des tunnels de refroidissement. A ce stade, ils sont prêts à être consommés, La durée limite de leur consommation est de 28 jours.

Pendant le stockage. Les bactéries lactiques maintiennent une activité réduite, cette évolution est appelée post-acidification, se traduit par une légère baisse de pH ; surtout pendant les 2 premiers jours de stockage (MAHAUT et al., 2000).

III.4. Qualités du yaourt

III.4.1. Aspects physico-chimiques

D'après LAURENCE et COHEN, 2004, est résumée dans le tableau suivant, la composition du yaourt.

Tableau 09 : Composition physico-chimique du yaourt (LAURENCE et COHEN, 2004)

Caractéristiques	Compositions
Protéines	4%
Lipides	0-4g
Cholestérol	15mg
Glucides	5-18%
Lactose	3%
pH	4,5
Teneur en matière sèche laitière pour le yaourt	10-16%
Calcium	155-200mg (17 à 24%)
Vitamine	A, D, B (B2, B12)
Calorie pour 100g	90 Kcal

III.4.2. Aspects hygiéniques

Selon la norme nationale de 1998, N°34 parue au Journal Officiel, les yaourts ne doivent contenir aucun germe pathogène, le traitement thermique appliqué sur le lait avant fabrication du yaourt est suffisant pour détruire les micro-organismes non sporulés pathogènes ou non, leur présence dans le yaourt, ne peut être que de manière accidentelle, le pH acide du yaourt le rend hostile aux germes pathogènes, comme pour la plupart des autres germes indésirables, cependant, des levures et des moisissures peuvent se développer dans le yaourt, ces dernières proviennent principalement de l'air ambiant dont la contamination se situe au stade du conditionnement (LARPENT et BOURGEOIS, 1995).

III.4.3. Qualités organoleptiques

L'analyse sensorielle est demeurée aujourd'hui une approche indispensable à l'évaluation de la qualité d'un produit alimentaire, étroitement associée à la caractérisation des propriétés physico-chimiques, elle peut être un outil d'aide à la maîtrise de la qualité et la formulation des produits transformés :

- La saveur d'un yaourt est formée par des composants volatils par fermentation et / ou dégradation thermique de certains constituants du lait, un des composés aromatiques les plus importants dans le yaourt est l'acétaldéhyde, pour une saveur optimale dans le yaourt, la concentration en acétaldéhyde devrait se situer entre 23 et 41 mg / kg de yaourt (SAHAN *et al.*, 2008).
- Pour l'arôme du « yaourt », l'acétaldéhyde est considéré comme le principal composé d'arôme, mais la 2, 3 pentanedione, le diméthylsulfure, le limonène et l'undecanal ont également un impact. Par ailleurs, de nombreuses notes aromatiques supplémentaires peuvent être apportées au yaourt par ajout de composés d'arôme et de préparation de fruits.
- La texture est définie comme l'ensemble des propriétés mécaniques, géométriques et de surface d'un produit, perceptibles par les mécanorécepteurs (PACI Kora, 2004).

III.4.4. Qualités nutritives

Les meilleures valeurs nutritionnelles du yaourt résultent de la composition du lait après sa modification, ainsi selon BEAL et SODINI, (2012), le yaourt est :

- Une bonne source de protéines.
- Une bonne source de minéraux tels que le calcium.
- Une bonne source de molécules biologiques, comme les vitamines (vitamine D, et vitamine de groupe B) ou les facteurs de croissance (acides aminés, acides gras essentiels,...)

Le tableau 10 indique la composition nutritionnelle de différent yaourt.

Tableau 10 : la composition nutritionnelle de différent yaourt (BEAL et SODINI ,2012)

	Protides (g)	Lipides (g)	Glucides (g)	Calcium (mg)	Kcal	KJ
Yaourt nature lait partiel (écrémé)	5,4	1,5	6,2	185	60	251
Yaourt nature maigre (lait écrémé)	5,6	0,3	5,6	185	51	213
Yaourt nature au lait entier	5,2	4,3	6,2	194	84	351
Yaourt maigre aux fruits	4,5-5	0,3	13,7	175	106	443
Yaourt lait partiel (écrémé et aux fruits	91,8	77,6	3,2	15,2	1,69	
Yaourt lait entier et aux fruits	4	3,3	23,7	175	140	585
Yaourt aromatisé partiel écrémé sucre	4,8	1,3	17,5	175	101	422

Partie
Pratique

Matériel
Et
Méthodes

IV.1. Présentation de l'organisme d'accueil**IV.1.1. Historique**

La SARL RAMDY (SARL Laiterie DJURDJURA) a été créée le 01/01/1983. Elle s'est spécialisée dans la production des yaourts, crème desserts, et les fromages frais et fondus. Le 15 octobre 2001, le groupe français DANONE s'est associé avec la laiterie DJURDJURA pour les activités yaourts, pâtes fraîches et desserts. Depuis, l'activité de la laiterie DJURDJURA s'est consacrée à la production des fromages fondus, aux pâtes molles (camembert) et au lait pasteurisé.

Deux années plus tard, elle s'est implanté dans une nouvelle unité située en plain cœur de la zone d'activité TAHARACHT (Akbou) triplant, ainsi, sa capacité de production en fromage fondus.

Dans le souci de répondre à une demande croissante du consommateur, la laiterie s'est équipée d'un matériel hautement performant dont une nouvelle conditionneuse de 220 portions / minute, et une ligne complète du fromage barre.

En juin 2004, la SARL laiterie DJURDJURA a changé de raison sociale pour devenir SARL RAMDY.

Aujourd'hui, les produits laitiers DJURDJURA s'affichent sous la nouvelle dénomination 'RAMDY'.

En octobre 2009, la SARL RAMDY a repris la production de yaourts et crème desserts.

IV.1.2. Les principaux produits fabriqués par l'entreprise

- Yaourt aromatisé.
- Yaourt nature 100 GRS.
- Yaourt brassé aux fruits.
- Crème dessert.
- Fromage portion.
- Fromage barre.
- Fromage en vrac.

IV.1.3. infrastructures

L'entreprise dispose d'un complexe intégré composé de deux principaux départements de production 'Atelier yaourt et crème dessert, Atelier fromage', et pour une surveillance de la qualité du produit et une protection optimale du consommateur, la SARL RAMDY s'est

équipée d'un laboratoire d'autocontrôle afin d'effectuer toutes les analyses physico-chimiques et microbiologiques exigées. L'Organigramme de l'entreprise est illustre dans la figure 05.

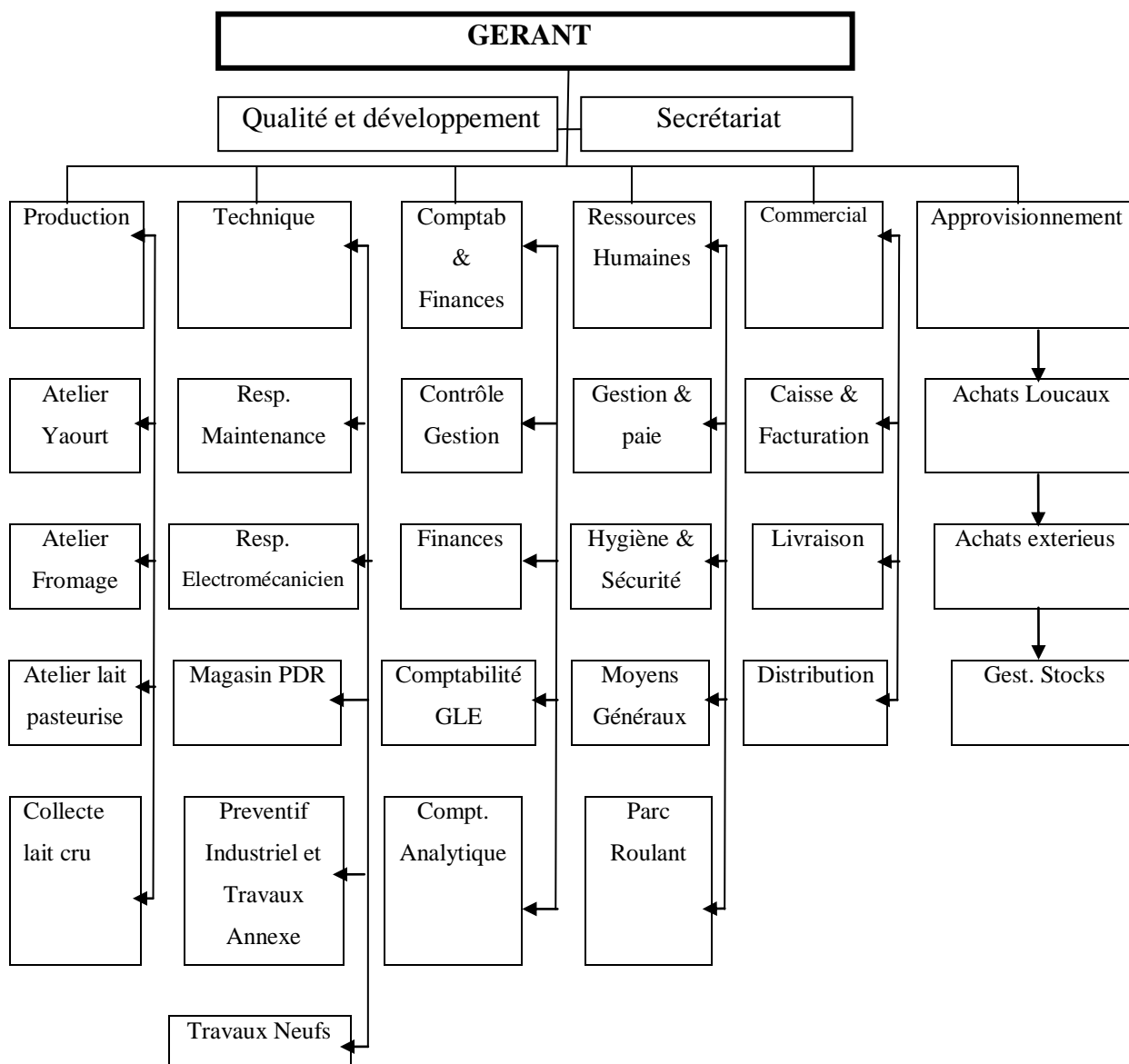


Figure 05 : Organigramme de la laiterie SARL RAMDY d'Akbou

IV.2. Matériel et méthode

IV.2.1. Matériel biologique

- Poudre du lait.
- Yaourt ferme.
- Yaourt brassé à boire.



A : la poudre de lait



B : le yaourt brassé à boire



C : le yaourt ferme

Figure 06 : Le matériel biologique

IV.2.2. Matériel non biologique

L'ensemble des équipements, la verrerie, les appareils ainsi que les milieux de culture utilisés sont représenté dans le tableau 11 en annexe 01.

IV.2.3. Méthodes d'analyse

IV.2.3.1. Échantillonnages

Avant d'effectuer une analyse physico-chimique ou microbiologique, il convient de procéder à une série d'opérations très importantes dont dépend en grande partie la qualité du résultat de l'analyse. Il faut choisir des échantillons et définir le lieu et les conditions de prélèvement, afin les transmettre dans de bonnes conditions au laboratoire d'analyse (GALZY et GUIRAUD, 1998).

a. Poudre de lait

L'unité RAMDY réceptionne plusieurs lots de poudre de lait constitués de big-bags et après chaque arrivage, des analyses de contrôle de qualité sont effectuées.

Le contrôle doit porter sur cinq big-bags choisis d'une manière aléatoire issue d'un même lot de même fabrication et ça pour tous les lots. Le prélèvement est réalisé au niveau du magasin de la matière première.

Les sacs destinés pour les prélèvements sont en matière plastique ils doivent être propres, secs et stériles.

➤ Le prélèvement

- Préparer un flambeau avec du coton et de l'alcool pour créer une zone stérile de 20cm ;

- En respectant les conditions aseptiques, on ouvre le big (à côté du flambeau) et on plonge une pelle en inox qui doit être préalablement stérilisées et désinfectée avec l'alcool au fond du big-bags puis on prélève et on remplit les sacs.



Figure 07: Prélèvement de la poudre du lait.

b. Produit semi-fini et fini

D'après les suivis qu'on a effectué, notre échantillonnage s'est basé sur le prélèvement du produit aux différents niveaux de production, sortie pasteurisateur (SP), au niveau de la conditionneuse et enfin le prélèvement à la sortie de la chambre froide pour J+1. Le prélèvement doit se faire toujours d'une manière stérile avant et après les prélèvements afin d'éviter la contamination du tank.

➤ **Le prélèvement**

- Préparer un flambeau avec du coton et de l'alcool pour créer une zone stérile de 20cm ;
- A partir de la vanne de prélèvement, on prélève notre échantillon dans un flacon de 100 ml et on procède aux analyses ;



Figure 08 : Prélèvement du produit semi-fini (sortie pasteur).

IV.2.3.2. Les analyses physico-chimiques

Le tableau 12 représente les paramètres à analyser

Tableau 12: Analyses physico-chimiques effectuées

	Poudre de lait	Produit semi-fini	Produit fini
pH	*	*	*
Matière grasse	*	*	
Extrait sec	*	*	
Acidité Dornic	*		*
Test antibiotique	*		

a. Détermination du pH

➤ Principe

Le pH est la mesure de l'activité des ions (H⁺) contenus dans une solution. Le but est de pouvoir mesurer quantitativement l'acidité de nos produits. L'appareil utilisé est le pH-mètre.

➤ Mode opératoire

- Dilué 10g de la poudre du lait dans 90ml de l'eau distillé, mélangé bien et on le laisse pendant 20 min.
- Etalonner le pH- mètre à l'aide des deux solutions tampons standard (pH 7.0 et pH 4.0).
- l'électrode du pH-mètre est plongée dans la dilution de la poudre du lait ou dans le pot de yaourt à analyser.
- Attendre la stabilisation du pH pour effectuer la lecture.
- A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher

➤ Expression des résultats

La lecture des résultats se fait directement à partir de l'affichage sur le cadran du pH mètre.



Figure 09 : Détermination du pH.

b. Mesure de l'acidité

L'analyse de l'acidité mesure tous les ions H^+ disponibles dans le milieu, qu'ils soient dissociés, c'est-à-dire ionisés, ou non. Ainsi, on déplace les équilibres chimiques pour neutraliser tous les ions H^+ des acides faibles.

Le titrage de l'acidité se fait par la soude 1/9 N, en présence de la phénolphtaléine comme indicateur.

➤ Mode opératoire

- dilué 10 ml du yaourt dans 10 ml de l'eau distillé, mélangé bien et on le laisse pendant 20 min
- pour la poudre de lait dilué 2g dans 20 ml de l'eau distillé, mélangé bien et on le laisse pendant 20 min
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine
- Titrer avec la soude (NaOH) 1/9 N, jusqu'au virage à la rose pale, facilement perceptible et persistant (10s).
- Lire la chute de la burette

➤ Expression des résultats

L'acidité s'exprime en équivalent d'acide lactique. Le degré Dornic ($^{\circ}D$) correspond à 0.01g d'acide lactique par litre de produit. Pour un yaourt le degré Dornic doit être de $80^{\circ}D$ à $100^{\circ}D$ et pour le lait il doit être inférieur à $22^{\circ}D$.

Les résultats sont exprimés selon le calcul suivant :

Pour le lait : $^{\circ}D = V \times 10$

Pour le yaourt : $^{\circ}D = V \times 0,9 \times 10$

$^{\circ}D$: Acidité Dornic.

V : Le volume en millilitre de la soude utilisée.



Figure 10 : Détermination d'acidité Dornic.

c. Détermination de l'Extrait Sec Total par dessiccateur Infra-Rouge :**➤ Principe**

L'extrait sec total (EST) est la quantité ou le pourcentage du contenu anhydre de l'aliment, obtenu après dessiccation à une température de 105 °C, jusqu'à obtention d'une valeur constante. La mesure de l'EST est réalisée selon le protocole ci-après:

➤ Mode opératoire

- Mettre le dessiccateur en marche.
- faire la tare pour que l'écran indique exactement zéro.
- Peser environ 3,0 gramme avec étalement de produit dans la coupelle.
- baisser le couvercle et la dessiccation commence automatiquement.
- La dessiccation s'arrête automatiquement lorsqu'aucune perte de poids n'est plus détectable

➤ Expression des résultats

L'extrait sec obtenu est affiché. Il est ainsi exprimé en pourcentage massique.



Figure 11 : Détermination de l'Extrait Sec Total par dessiccateur Infra-Rouge.

d. Détermination de la teneur en matière grasse par la méthode de Gerber**➤ Principe**

Les protéines sont dégradées par l'acide sulfurique et la chaleur produite fait fondre la matière grasse. L'alcool iso-amylique aide à la séparation de la matière grasse. La centrifugation permet la séparation des phases grasse et aqueuse.

➤ Mode opératoire

- Dans un butyromètre introduire 10ml d'acide sulfurique H₂SO₄ (d=1.82)
- Ajouté lentement 11 ml de la solution de poudre du lait ou bien le yaourt.
- Verser ensuite 1 ml d'alcool iso-amylique
- Fermer le butyromètre et agiter avec des tournements
- Placer le butyromètre dans la centrifugeuse pendant 10 min à 1200 tours/min après chauffage à 65°C, pendant 15 min.
- Faire une lecture immédiate dans 10 seconds

➤ **Expression des résultats**

Lire sur l'échelle graduée :

X : Position inférieure

X' : Position supérieure.

X' - X : Le taux de matière grasse dans 100 g de yaourt.

La teneur en matière grasse est donnée en pourcentage ou en g/L.



Figure 12 : Détermination de la teneur en matière grasse par le butyromètre de GERBER.

e. Test d'antibiotiques (Beta Star)

Est le seul test de dépistage d'antibiotiques validé par AFNOR. Il permet la détection des résidus de bêta-lactamine et Tétracycline familles d'antibiotiques représentant à elle seule 60% des molécules utilisées en élevage laitier. Le Beta Star détecte la présence d'inhibiteurs par le biais d'un récepteur immunologique. Une fois l'échantillon pipeté et ajouté, l'utilisateur doit agiter le flacon réactionnel et l'incuber à 47 °C pendant 3 minutes. Reste alors à introduire une bandelette dans le tube et procéder à une seconde incubation. Le test dure au total 5 minutes : il donne un résultat positif ou négatif suivant l'intensité des bandes qui apparaissent sur la bandelette (LEMOINE, 2009).



Figure 13 : Test d'antibiotiques.

➤ **Expression des résultats**

- Le test est positif s'il y a l'apparition d'un seul trait.
- Le test est négatif s'il y a l'apparition de deux traits.

A. Analyse microbiologique

L'objectif du contrôle microbiologique dans les industries alimentaires :

- Il doit d'abord garantir la sécurité des consommateurs en permettant la détection des microorganismes et des toxines microbiennes ;
- Il doit ensuite assurer au produit une bonne qualité générale sous l'angle organoleptique et une bonne conservation dans le temps (BOURJEOIS et LARPENT, 1996). Les germes recherchés pour chaque produit sont figurés dans le tableau suivant

Tableau 13 : Analyses microbiologiques effectuées.

	Poudre de lait	Produit semi-fini	Produit fini
Entérobactéries		*	
Levure et moisissure			*
<i>Staphylococcus aureus</i>		*	
FTAM à 30°C	*		
Clostridium sulfite réducteur	*		
Coliforme totaux	*		
Coliforme fécaux	*		

FTAM : flore total aérobie mésophile.

a. Préparation des dilutions

La préparation de la solution mère se fait dans un flacon stérile, par ajout de 10 g d'échantillon à 90 ml de Ringer (annexe n^o 2) en portion de 1/9, ensuite l'ensemble est homogénéisé ; A partir de la solution mère réaliser d'autre dilutions décimales ; 1ml de la dilution précédente dans 9 ml de la solution de Ringer jusqu'à 10⁻⁵ pour la FATM de la poudre de lait. Il faudra veiller à changer la pipette entre chaque dilution. Pour chaque dilution et pour chaque espèce bactérienne deux boîtes de pétri ont été utilisées.

b. Recherche des différents germes

Le tableau 14 résume les différents germes recherchés et la technique d'analyse

Tableau 14: Les différents germes recherchés et le mode de recherche.

Germes recherchés	Milieu de culture	Technique d'ensemencement	T°C et temps d'incubation
Entérobactéries	VRBG	En masse	37°C pendant 24h
Flore totale	PCA	En masse	30°C pendant 72h
Coliformes totaux et fécaux	VRBL	Double couche	30°C pendant 24h pour CT. 44°C pendant 24h pour CF.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Baird Parker	En surface	37°C pendant 48h
Levure et moisissure	Sabouraud chlorophénicol	En masse	25°C pendant 5 jours
Clostridium sulfito-réducteurs	Viande de foie + l'huile de vaseline	En masse	44°C pendant 48h

CT : Coliformes totaux

CF : Coliformes fécaux

❖ Recherche des *staphylocoques aureus*

Introduire 0.1 ml de la solution mère de l'échantillon à analyser dans une boîte de pétri contenue 15 à 20 ml de la gélose BP (Baird Parker). Ensemencé en surface à l'aide d'un râteau. Après incubation à 37°C pendant 48 h.

• Lecture

Présence des colonies avec une coloration noir entouré d'une zone claire : donc Présence des *staphylocoques*.

❖ Recherche des levures et moisissures

Le dénombrement des levures et moisissures est réalisés sur le milieu sabouraud chlorophénicol. Prélever 1 ml de la solution mère de l'échantillon à analyser dans une boîte de pétri, ensuite couler la gélose de sabouraud chlorophénicol, une fois homogénéisé avec des mouvements en huit, la boîte est incubé à 22°C pendant 5 jours.

• Lecture

- Les levures : Aspect souvent identique aux bactéries, elles peuvent avoir des bords réguliers ou irréguliers, des formes convexes ou plats, sont pigmentés souvent opaques et elles ont une odeur caractéristique.

- Les moisissures : Colonies toujours pigmentés, à aspect velouté ou moins proéminent

❖ **Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

On introduit aseptiquement 1 ml de la solution mère de l'échantillon à analysé dans des boites de pétri, on ajoute 15 ml de la gélose VRBL, après solidification ajouté une deuxième couche du même milieu (VRBL) afin de favoriser l'anaérobiose et empêcher le développement des colonies superficielles envahissantes. L'incubation est faite à 30°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux pendant 24 h.

➤ **Lecture**

Pour les coliformes totaux et fécaux: Apparition des colonies roses.

❖ **Recherche de la flore totale**

Prélever 1 ml de chaque dilution 10^{-1} et 10^{-2} de la poudre du lait à analyser dans une boite de pétri, ensuite couler la gélose de PCA, une fois homogénéisé avec des mouvements en huit, la boite est incubé à 30°C pendant 72 h.

• **Lecture**

La flore totale apparait sous forme de colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes.

❖ **Recherche des *Clostridium sulfito-réducteurs***

On introduit aseptiquement 1ml des dilutions jusqu'au 10^{-5} de la poudre de lait dans un tube est soumis à un traitement thermique à 80°C/10minutes, 10ml du milieu VF sont ajoutés et incubé à 44°C pendant 48h.

• **Lecture**

Les spores apparaissent de couleur noire.

❖ **Recherche et dénombrement des entérobactéries**

On introduit aseptiquement 1 ml de la solution mère de l'échantillon à analysé dans des boites de pétri, on ajoute 15 ml de la gélose VRBG, après solidification ajouté une deuxième couche du même milieu (VRBG) afin de favoriser l'anaérobiose. L'incubation est faite à 37°C pendant 24 h.

• **Lecture**

Apparition des colonies rose.

Résultats
Et
Discussion

V.1. Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats indiqués dans le tableau 15 montrent la variation des paramètres physicochimiques au cours du processus de fabrication de deux types du yaourt ferme et brassé à boire du poudrage jusqu'au produit fini

Tableau 15: la variation des paramètres physicochimiques au cours du processus

		Poudre de lait	Produit semi-fini					Produit fini					
			Sp	J					J+1				
				E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
pH	Y. ferme	6.72	6.63	6.61	6.60	6.62	6.63	6.60	4.42	4.40	4.41	4.43	4.40
	Moyen			6.62					4.41				
	Y. brassé à boire		6.63	4.41	4.43	4.45	4.43	4.46	4.40	4.42	4.41	4.41	4.42
	Moyen			4.43					4.40				
AD D ⁰	Y. ferme	14.5	14	/					87	84	85	84	84
	Moyen			/					84.8				
	Y. brassé à boire		14	88.2	87	85	84	84	/				
	Moyen			85.64					/				
MG %	Y. ferme	26	1.80	1.70	1.75	1.80	1.75	1.70					
	Moyen			1.74									
	Y. brassé à boire		0.80	0.70	0.80	0.80	0.75	0.70					
	Moyen			0.75									
Est %	Y. ferme	96	22.15	22.15	22.50	22.30	22.15	22.25					
	Moyen			22.27									
	Y. brassé à boire		16.40	16.40	16.60	16.51	16.61	16.36					
	Moyen			16.50									

Tableau 16: Les normes suivies par l'entreprise RAMDY

	Poudre de lait 26%	Yaourt
pH	6.50 – 6.80	4.40 – 4.50
AD D ⁰	Max 15	80 – 87.5
MG %	26	1.7 – 1.8\geq
Est %	Min 96	21 - 23

V.1.1 Évolution du PH et de l'acidité du poudrage jusqu'au produit fini

L'évolution du pH et de l'acidité au cours du processus sont illustrés dans la figure.

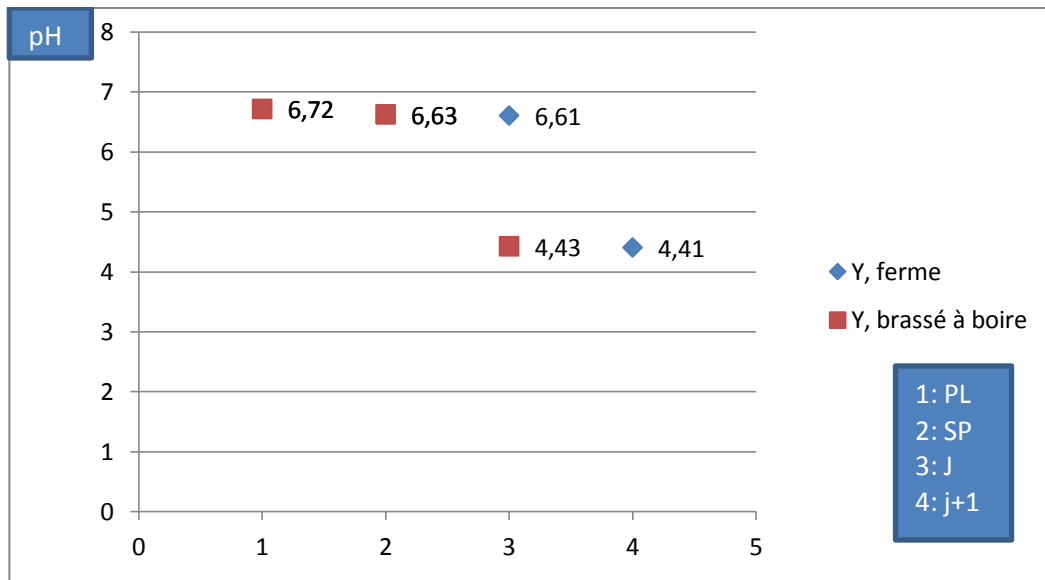


Figure 14 : Evolution du pH au cours du processus.

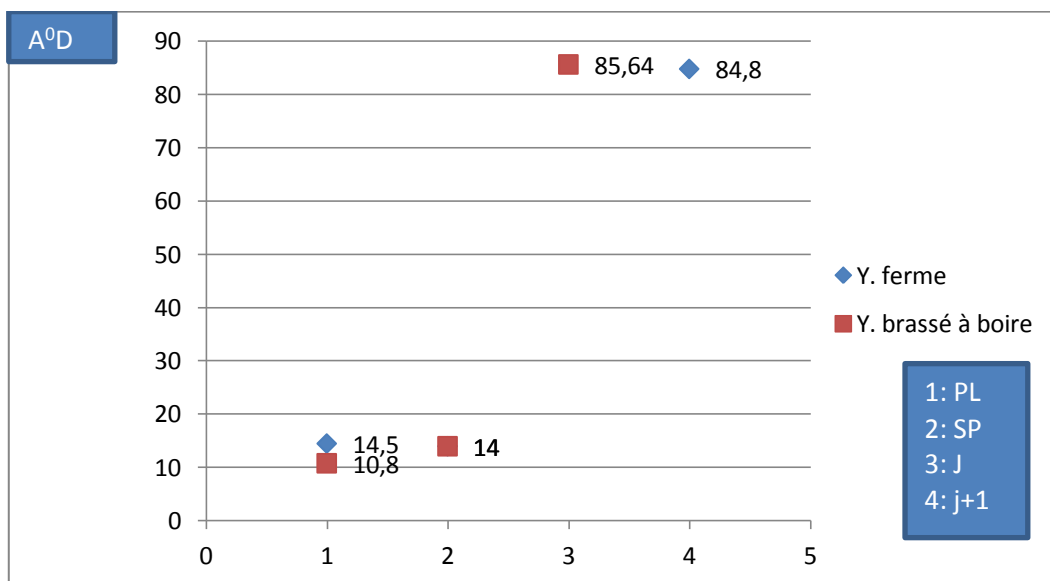


Figure 15 : Evolution de l'acidité au cours du processus.

Les résultats obtenus montrent que le pH de la matière premier (poudre de lait) diminue progressivement d'une valeur de 6.72 jusqu'au 4.41 (acide) à J+1 pour le yaourt ferme et 4.43 à J pour le yaourt brassé à boire.

Par ailleurs, on a enregistré une augmentation rapide de l'acidité des échantillons pour atteindre une valeur de 84.8 D° à J+1 pour le yaourt ferme et 85.64 D° à J pour le yaourt brassé à boire.

La diminution du pH et l'augmentation pour l'acidité sont dues à l'action des bactéries lactiques qui ont une principale fonction de la production d'acide lactique, ce dernier joue un rôle d'agent conservateur coagulant et antimicrobien. (SCHMIDT *et al* ;1994).

Les deux types du yaourt se difèrent selon la technologie de fabrication :

- Le yaourt ferme dont la fermentation a eu lieu en pots.
- Le yaourt brassé à boire dont la fermentation a eu lieu en cuve avant brassage et conditionnement (MAHAUT *et al.*, 2000).

V.1.2. L'évolution du taux des matières grasses, extrait sec total

L'évolution du taux des matières grasses et l'extrait sec total au cours du process sont illustrés dans la figure 16.

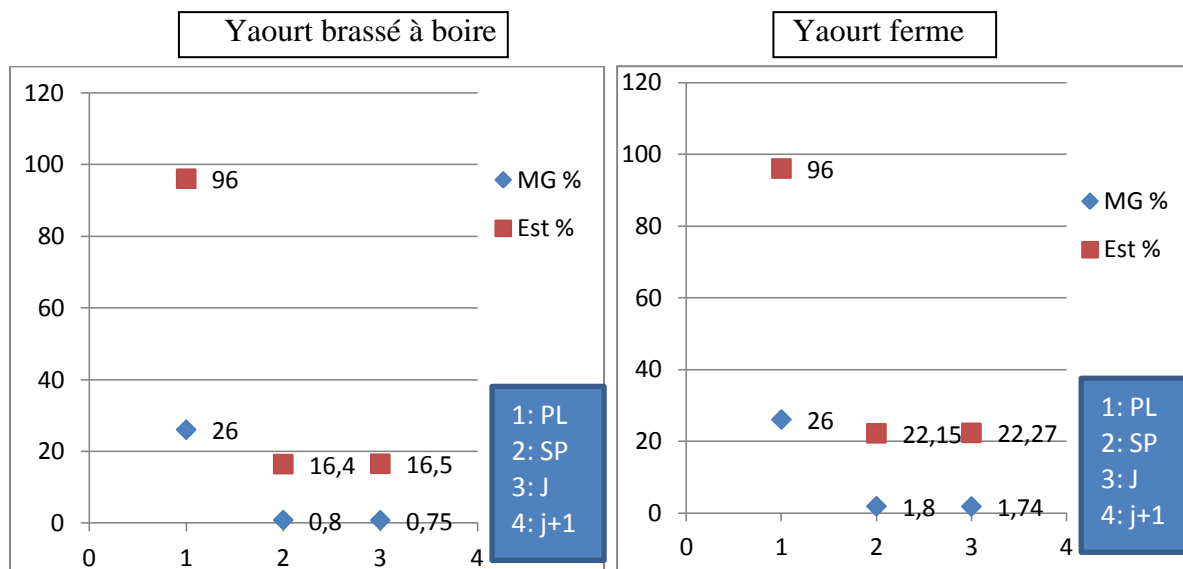


Figure 16 : Variation des paramètres MG et EST au cours de processus.

Les résultats illustrés dans la figure 16 montrent la variation des paramètres physicochimiques (MG, Est) au cours du processus de fabrication.

Les résultats obtenus permettent de constater qu'il y a une variation du taux de matière grasse au cours du processus (26%, 1,8%, 1,74% et 0,8%, 0,75%) mais il reste toujours dans la zone de conformité selon les normes fixées par l'entreprise.

Cette diminution pourrait être due probablement à l'effet soit de l'eau de process appliquée pour pousser le produit de SP vers J, ou à l'assimilation des acides gras par les ferments lors de la fermentation, d'autre part à l'agitation qui affecte la membrane protectrice des globules gras, selon WEBER (1985), cette membrane est fragile donc elle peut notamment être endommagée par, certains agents physiques, en particulier par les traitements mécaniques.

Pour les résultats obtenus pour l'extrait sec total, on constate que le taux de l'EST pour toutes les productions est conforme aux normes de l'entreprise, cela pourrait être dû à la bonne qualité de la matière première utilisée et le respect du processus de fabrication.

V.1.3. Recherche d'antibiotique

Le résultat obtenu pour l'échantillon à analysé, indique l'absence totale des traces d'antibiotiques dans la poudre de lait. Ces résultats sont conformes aux normes recommandées par le **J.O.R.A., (1998)**.

On peut déduire que les vaches n'ont pas subi un traitement préalable en utilisant des antibiotiques, et l'alimentation ne contient pas des traces d'antibiotiques. De ce fait, le lait est de bonne qualité.

V.2. Résultats microbiologiques

V.2.1. Poudre du lait

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

Tableau 17: Résultats microbiologiques de la poudre de lait 26%.

Détermination	Résultats	Normes	Références
Coliformes totaux /UFC1g	Abs	10	J.O N ⁰ 19 du 27/05/2000
Coliformes fécaux /UFC1g	Abs	10	
<i>Clostridium sulfito réducteur</i> à 44°C UFC/1g	Abs	10	
Flore totale aérobies à 30°C UFC/1g	$2 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^5$	

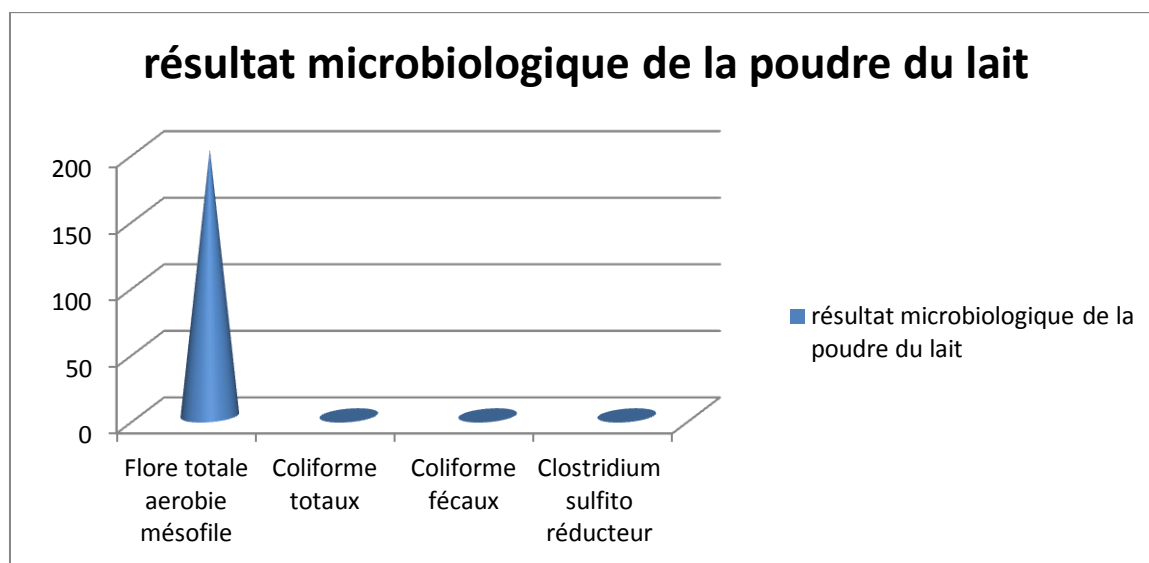


Figure 17 : Résultat microbiologique de la poudre du lait

Le dénombrement de la FTAM reflète la qualité microbiologique générale d'un produit naturel et permet d'en suivre l'évaluation, le nombre des germes totaux pourra donner

une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du produit (VIGNOLA, 2002).

On parle de coliformes pour définir les microorganismes servant d'indicateurs à la présence possible de contaminations fécales. Leur recherche et leur dénombrement permettent d'apprécier l'importance de contamination du lait et des produits laitiers (VIGNOLA, 2002).

Les Clostridium sulfite-réducteurs sont utilisés comme témoin d'hygiène dans l'analyse microbiologique d'un certain nombre de produits (LARPENT, 1997).

D'après les résultats obtenus, on remarque l'absence totale des germes (Coliformes totaux, Coliformes fécaux et *Clostridium sulfite-réducteur*) ce qui explique la bonne qualité hygiénique et microbiologique de la poudre de lait ceci est probablement lié à des bonnes conditions de transport avant exportation et du stockage à l'entreprise.

Concernant la FTAM on a enregistré une valeur de 2×10^2 UFC/1g mais cette valeur est conforme aux normes de l'entreprise.

V.2.2. Produit semi-fini

Le tableau 18 représente les résultats des analyses microbiologiques des deux types de productions au cours du process.

Tableau 18 : Résultats des analyses microbiologiques des deux productions aux cours de process.

Détermination	Production 1		Production 2		Normes
	Sp	J	Sp	J	
<i>Staphylococcus aureus</i>	abs	Abs	abs	abs	10
Entérobactéries	abs	Abs	abs	abs	10

La recherche des staphylocoques s'effectue pour l'évaluation de la qualité sanitaire des produits alimentaires, plus particulièrement les produits laitiers, la présence de cette espèce peut provoquer des intoxications alimentaires (VIGNOLA, 2002).

D'après les résultats illustrés dans le tableau 18, on remarque l'absence totale de *Staphylococcus aureus* et des entérobactéries tout au long du process de fabrication, l'absence de ces germes après pasteurisation reflète l'efficacité du traitement thermique appliqué (95°C/5 min), en effet la pasteurisation détruit plus de 1/3 des germes totaux par leurs thermosensibilité à une température allant de 60 à 75°C (VIGNOLA, 2002).

Les *Staphylococcus aureus* et les entérobactéries sont inhibés aussi par un pH acide (GUIRAUD, 2003). Ils peuvent être éliminés lors de la fermentation.

V.2.3. Produit fini

Les résultats microbiologiques de produit fini sont illustrés dans le tableau ci-après :

Tableau 19: Résultats microbiologiques du produit fini.

Détermination	Echantillons					Normes	Références
	1 ^{er}	2 ^{eme}	3 ^{eme}	4 ^{eme}	5 ^{eme}		
Moisissures UFC/1g	abs	abs	abs	abs	abs	Absence	ISO 7954
Levures UFC/1g	abs	abs	abs	abs	abs	<10 ²	ISO 7954

Les levures et moisissures, selon GUIRAUD (2003), provoquent des changements de la qualité organoleptique du produit, gonflement, mauvaise présentation et la diminution de la durée de conservation des produits.

Les résultats illustrés dans le tableau 19 ont montré l'absence des levures et moisissures dans tous les échantillons.

On suggère l'absence totale des germes pathogènes ainsi que des germes de contamination ce pourrait être expliqué par l'efficacité du traitement thermique utilisé, d'un système de nettoyage NEP bien approprié et aussi l'utilisation d'un emballage en plastique thermoformé a une température supérieure à 140°C qui permet d'éliminer toute forme pathogène.

Selon LOUNES (1994), la transformation du lactose en acide lactique par les bactéries lactiques diminue fortement le pH du lait et assure une protection contre le développement de nombreux germes pathogènes.

Conclusion

Conclusion

Notre stage réalisé à la laiterie SARL RAMDY nous a permis d'améliorer les connaissances acquises durant notre cycle d'études, et nous a aidé à acquérir beaucoup d'informations sur le processus de fabrication des produits laitiers et mieux comprendre les techniques de contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique durant le processus de fabrication.

D'après nos résultats, le pH diminue proportionnellement, l'acidité évolue progressivement et inversement avec le PH. Ils montrent aussi qu'il y a une variation des paramètres physicochimiques (MG, Est) au cours du processus de fabrication

Les analyses microbiologiques qu'on a effectué ont montré l'absence de germe indice de contamination fécale tels que coliformes fécaux et totaux et des germes pathogènes comme le *Staphylococcus aureus*.

Par conséquent Les résultats physicochimiques et microbiologiques obtenus pour les matières premières révèlent une conformité aux normes de l'entreprise, ainsi que les produits finis ceux-ci peuvent être dus à l'application rigoureuse de tous les paramètres d'hygiène et de traitements thermiques lors du processus de fabrication, et les bonnes conditions de stockage du produit fini durant sa période de conservation.

Les analyses au niveau de la laiterie SARL RAMDY Algérie sont basées sur une série de contrôle allant de la matière première jusqu'au produit fini y compris la qualité d'emballage. Elles permettent d'assurer une qualité hygiénique, nutritionnelle et organoleptique répondant aux normes, d'éviter les accidents de fabrication et de garantir une meilleure stabilité au produit fini qui répond aux exigences des consommateurs.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

A.

- **ALIAS, C.** Science du lait principe des techniques laitières. 3^{ème} édition. Paris. .1975.
- **ALAIS, C.** Science du lait. Principes et techniques laitières. Édition Sepaic. 4^{ème} éd. Paris. 814p.1984.
- **ANONYME.** Yaourts, laits fermentés. Le Lait, INRA Editions.1997.
- **AMIOT. LAURENT. BOUTONNIER.** Science et technologie du lait. Edition presses internationales polytechnique. 2002.
- **AXELSSON, L.** “Lactic acid bacteria: classification and physiology” Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects. 2nd Edition, *Marcel Dekker*, New York, USA. 1998.

B

- **BEAL, C. et SODINI, I.** Fabrication des yaourts et des laits fermentés, Techniques de l'Ingénieur f6315, Paris- France, 16 p. 2012.
- **BLANC, B.** Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale. International dairy journal.1982.
- **BOUBCHIR-LADJ, K.** Effets de l'enrichissement avec des concentrés de protéines laitières et des paramètres technologiques sur la qualité du yaourt fabriqué par la laiterie Soummam d'Akbou. Mémoire de magister de biochimie appliquée et biotechnologies. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques. 2011.
- **BOURGEOIS, C et LARPENT, J.** Microbiologie alimentaire T2 ; aliments fermentés et fermentations alimentaires 523 p. Ed Technique et Documentation. .1996.
- **BOUTONNIER, JL.** Matière grasse laitière Composition, organisation et propriétés. Dans Techniques de l'ingénieur, Traité Agroalimentaire (F 6320), Paris. 2008.
- **BRISABOIS A, LAFARGE V, BROUILLARD A, DE BUYSER ML, COLLETTE C, GARIN-BASTUJI B et THOREL MF.** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 1997.
- **BYLUND, G.** Recombined milk products. In Dairy processing handbook - Tetra pak processing systems AB S - 221 86, Lund, Sweden. 375 p.1995.

C

- **CHAVES, A. FERNANDEZ, M. LERAYER, A. MIERAU, I. KLEEREBEZEM, M et HUGENHOLTZ, J.** Metabolic engineering of acetaldehyde production by *Streptococcus thermophilus*. *Applied and Environmental Microbiology*. 2002.
- **CHILLIARD Y et LAMBERET G.** La lipolyse dans le lait : les différents types, mécanismes, facteurs de variations, signification pratique. *Le lait*. 1984.
- **CORRIEU, G et LUQUET, F M.** bactéries lactiques de la génétique aux ferments. Ed. Lavoisier. Paris. France. 2008
- **CUQ, JL.** Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. 2007.

D

- **DEBRY, G.** Lait, nutrition et santé. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 2001.
- **DIENG.** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarois. Thèse Doctorat en vétérinaire, Université de Dakar Sénégal. 91p. 2001.
- **DURSO, L et HUKINS, R.** Starter cultures. Universitu of Nebraska, Linocoln, NE, USA. Elsevier Science Ltd. 2003.

E

- **ENEL E, S. ATAMER, M. GURSOY, A et OZTEKIN, F.S.** Changes in some properties of strained (Suzme) goat's yoghurt during storage. *Small Ruminant Research*. 2011.
- **ESSALHI, M.** Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait .Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat. 2002.

F

- **FAO.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Amazon, Rome, Italie. 1995.
- **MARTY-TEYESSET, C. DE LA TORRRE, F et GAREL, J-R.** Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbruekii spp bugarius* upon aeration: involvement. *Applied and Environmental Microbiology*. 2000.
- **F.A.O.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 5 : Laits fermentés. Collection FAO/Alimentation et Nutrition. 2002.

- **FEDERIGHI, M.** Bactériologie alimentaire compendium d'hygiène des aliments. 2, Ed. Economica. Paris. 2005.
- **FREDOT E.** Connaissance des aliments bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. *Ed. Tec & Doc Lavoisier.* 424p. 2005.
- **FREDOT E.** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier. 397 p. 2005.

G

- **GALZY, P et GUIRAUD J.** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires, génie alimentaire. Edition L'usine nouvelle. 96 p. 1998.
- **GEORGES, Corrieu et LUQUET, FM.** Bactéries lactiques. De la génétique aux ferments. Ed : Lavoisier, Pp 549. 2008.
- **GOSTA.** Lait long conservation. In manuel de transformation du lait. Edition: Tétra Packs Processing Systems A.B, Sweden. 442p. 1995.
- **GRAPPIN, R et POCHET, S.** Le lait. 1999.
- **GUIRAUD, JP.** Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. 2003.
- **GUIRAUD, J et GALZY, P.** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine.119p. 1980.
- **GUIRAUD JP.** Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. 2003.
- **GÜRISOY, A. DURLU-ÖZKAYA, F. YILDIZ, F et ASLIM B.** Set Type Yoghurt Production by Exopolysaccharide Producing Turkish Origin Domestic Strains of *Streptococcus thermophilus* (W22) and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (B3). *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi.* 2010.

H

- **HEUCHEL, V. CHATELIN, YM. BREAU, S. SOBOLEWSKI, F. BLANCARD, N et BARATON YETAYERBE, A.** Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. *Renc. Tech. Ruminant n°10.* 2003.
- **HUGENHOLTZ , J.** Metabolic engineering of acetaldehyde production by *Streptococcus thermophilus*. *Applied and Environmental.* 2002 .

I

- **IYER, R. TOMAR, S.K. MAHESWARIA, T.U et SINGHA R.** *Streptococcus thermophilus* strains: Multifunctional lactic acid bacteria. *International Dairy Journal.* 2010.

J

- **JEANTET, R. CROGUENNEC, T. MAHAUT, M. SCHUCKP et BRULE, G.** Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1, pp 3-17. 2008.
- **J.O.R.A.** relatif aux spécifications du lait en poudre industriel et aux conditions et modalités de sa présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation. Arrêté du 27 octobre 1999.

K

- **KIM, H. HARDY, J. NOVAK, G RAMET, JP et WEBER, W.** Les goûts anormaux du lait frais et reconstitué. Collection FAO Alimentation et nutrition n°35. 1982.
- **KUIPERS, O.P. BUIST, G et KOK, J.** Current strategies for improving food bacteria. *Research Microbiology*, 151, 815-822. *thermophilus. Applied and Environmental Microbiology*. 2000.

L

- **LAMONTAGNE, M.** Produit laitier fermenté. In : " science et technologie du lait, transformation du lait. (Ed.). Presses internationales polytechniques. Canada. 2002.
- **LARPENT, J-P.** « Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire. Paris: Technique et documentation », 273 p. (Boudier et Luquet, 1981). 1997.
- **LARPENT, J.P et BOURJEOIS, C.M.** Microbiologie alimentaire : Aliment fermentés et fermentation alimentaire. Tom 2.2ème Ed Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 1995.
- **LAURENCE, AUDENET V et COHEN MAUREL, E.** Conserve traditionnelle et femière Paris 2dition Tec et Doc. Lavoisier, p 633.2004
- **LEORY, F. DEGEEST, B et DE VUYST, L.** A novel area of predictive modeling: describing the functionally of beneficial micro-organisms in foods. *International Journal of Foods Microbiology*. 2002.
- **L'ÉVÊQUE, E. HAYE, B et BELARBI, A.** L'amidon et ses dérivés, application industrielle. Edition Elsevier. Paris. 5p. 2000 .
- **LEYRAL, G et VIERLING, É.** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques. 87p. 2007.
- **LOONES, A.** Laits fermentés par les bactéries lactiques. In : Bactéries lactiques. Vol 2. (De Roissart, H. et Luquet, F. M.), *Lorica*, Paris, France.1994.

- **LUCEY, J.A.** Culture dairy products: an overview of their gelation and texture properties. *Int. J. Dairy Technol.* 2004.
- **LUQUET, F.M.**, 1985. Les produits laitiers, transformation, transformation et technologie. *Ed. Technique et Documentation Lavoisier. Tome 2, 633p.*

M

- **MAHAUT, M. JEANTEL, R. BRULE G et SCHUCK ,P.** Les produits industriels laitiers. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 2000.
- **MAHAUT, M. JEANTET, R. BRULE, G et SCHUCK, P.** Les produits industriels laitiers. Ed :Tec et Doc ; Lavoisier. France.2005.
- **MARTIN, M.** Direction développement technique. 2000.
- **MARTY-TEYESSET, C. DE LA TORRRE, F et GAREL, J-R.,** Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbruekii spp bugaricus* upon aeration: involvement. *Applied and Environmental Microbiology.* 2000.
- **MECHAI, A et KIRANE, D.** Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk —Raïbl. *African Journal of Biotechnology.* 2008.
- **MONNET, V. LATRILLE, E. BEAL, C et CORRIEU, G.** Croissance et propriétés fonctionnelles des bactéries lactiques. *In : Corrieu G. et Luquet F.M. Bactéries lactiques de la génétique aux ferments. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, France. 2008.*
- **MORRISSAY PA.** Lactose : chemical and physicochemical properties. dans : *Developments in dairy chemistry 3. (FOX PF). Elsevier, London. 1995.*

N

- **NOVEL, G.** Les bactéries lactiques. Dans : *Microbiologie industrielle, les microorganismes d'intérêt industriel. Leveau, J.Y, Bouix, M., Tech. et Doc. Lavoisier Paris. 1993.*

O

- **OLIVEIRA, M.N. SODINI, I. REMEUF, F. et CORRIEU, G.,** Effect of milk supplementation and culture composition on acidification, textural properties, and microbiological stability of fermented milks containing probiotic bacteria. *International Dairy Journal.* 2001.

P

- **PACI KORA, E.** Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur ?. Thèse de doctorat Science des aliments. Institut national agronomique. Paris-Grignon.46 p. 2004.
- **POUGHEON, S et GOURSAUD, J.** Le lait caractéristiques physicochimiques *In* DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris. 2001
- **PERREAU, M.J.** Conduire son troupeau de vaches laitières. Editeur : ÉDITIONS FRANCE AGRICOLE Collection : Produire mieux. Paris .2014.

Q

- **QUIGLEY et al.** The complex microbiota of raw milk. *FEMS Microbiol. Rev.*, 37. 2013.

R

- **RUAS-MADIEDO, P. HUGENHOLTZ, J et ZOON, P.**An overview of the functionality of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria. *International Dairy Journal.* 2001.
- **ROUDAUT, H. et LEFRANCQ, E.** Alimentation théorique. Edition Sciences des Aliments. 2005.

S

- **SAHAN N., YASAR K. et HAYALOGLU , A.** Physical, chemical and flavor quality of nonfat yogurt as affected by a B-glucanhydrocolloidal composite during storage. *Food Hydrocolloids.* 2008.
- **SALLES, C. BRIAND, L. BRACHAIS, L et VOILLEY, A.** Molécules aromatisants et sapides. *In* : texture et flaveur des aliments: vers une conception maîtrisée. (Ed.). Éducagri. France. 2012.
- **SAVADOGO, A et TRAORE, A.S.** La flore microbienne et les propriétés fonctionnelles des yaourts et laits fermentés. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(5): 2057-20 *International Journal of Biological and Chemical Sciences.* Burkina Faso. 2011.
- **SCHMIDT, JL. TOURNEUR, C et LENOIR, J.** Fonction et choix des bactéries lactiques en technologie laitière. *In* : De Roissart H et Luquet FM. Bactéries lactiques Tomes II. Edition : Lorica, Paris. 1994.

T

- **TAILLIEZ, P.** les bactéries lactiques, ces êtres vivants apparus il y a près de 3 milliards d'années. Lait 81 1–11 1. INRA, EDP Sciences. France. 2001.
- **TAMIME, A.Y et ROBINSON, R.K.** Background to manufacturing practice. *In* Yoghurt. Science and technology.ed. TAMIME, A.Y et ROBINSON, R.K. Pergamon Press, Paris.1985

V

- **VACHEYROU, M. NORMAND, A. GUYOT, P. CASSAGNE, C. PIARROUX, R et BOUTON, Y.** Cultivable microbial communities in raw cow milk and potential transfers from stables of sixteen French farms. *Int. J. Food Microbiol.* 2011.
- **VEISSEYRE R.** Technologie du lait. 3^{ème} édition, Paris, La maison rustique, 714 p. .1975.
- **VIGNOLA, C.L.** Science et technologie du lait, transformation du lait. Fondation et technologie du Québec, p 600. 2002
- **VARNAM, AH et SUTHERLAND, P.** Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products series. An Aspen Publication. New York. 2001.
- **VAILLANCOURT, K. BEDARD, N. BART, C. ROBITAILLE, M. TURGEON, N. et FRENETTE, M.** Role of galK and galM in galactose metabolism by *Streptococcus thermophilus*. *Applied and Environmental Microbiology*. 2008.

Z

- **ZAROOUR, K. BENMECHERNE, Z. HADADJI, M. MOUSSA-BOUDJMAA, B. HENNI, J.E. et KIHAL, M.** Caractérisation microbiologique et technologique des espèces de *Leuconostoc mesenteroides* isolées du lait cru de chèvre et de chamelle d'Algérie. *Nature et Technologie*. Algérie. 2012.

Annexe

Annexe N° 1

Tableau 11: L'équipement, la verrerie et les appareils utilisés

Appareillage	<ul style="list-style-type: none">- Acidimètre ;- Balance de précision à 0,1g (KERN) ;- Centrifugeuse de paillasse ;- Dessiccateur (Sartorius) ;- Bain Marie (GFL) ;- Autoclave (Systec), (VARIOKLAV)- Etuve (BINDER), (IMMOVENS) ;- pH mètre (Hanna-instruments) ;- Agitateur magnétique
équipements	<ul style="list-style-type: none">-Anse de platine-Bec bunsen- Boite de pétri- Baron magnétique- Seringues-Spatule
Verrerie	<ul style="list-style-type: none">- Butyromètre de GERBER-Béchers de différents volumes (200 ml, 500ml, 1000 ml)- Burette- Flacon de 250 ml- pipettes 1 ml, 2 ml et 10 ml-Tube à essai

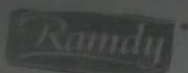
Annexe N° 2

Tableau 19 : La composition des milieux de culture

<p align="center">Gélose PCA (Plant Count Agar)</p>	<p>Tryptone.....5g Extrait autolytique de levure..... 2.5g Glucose.....1g Agar bactériologique..... 12g Préparation : Dissoudre 20.5g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver pendant 15 min à 121°C ; pH=7</p>
<p align="center">Gélose VRBG (Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée)</p>	<p>Extrait de levure.....3g Peptone.....7g Chlorure de sodium.....5g Sels biliaires..... 1.5g Glucose.....10g Rouge neutre.....0.03g Cristal violet.....0.002g Agar.....12g Préparation: Dissoudre 39,5 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 10 min à 110°C; pH=7,3</p>
<p align="center">Gélose VRBL (Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre).</p>	<p>Peptone7g Extrait de levure.....5g Sels biliaire1,5g Lactose.....10g Chlorure de sodium.....5g Rouge neutre..... 30g Cristal violet..... 2 g Gélose12g Préparation: Dissoudre 40 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C ;pH=7,4</p>
<p align="center">Gélose Viande – Foie (VF)</p>	<p>Base VF déshydraté20g Glucose2g Amidon2g Aga-Agar11g Eau distillée1000 ml Préparation: Autoclaver à 115°C pendant 30 min ; pH 7,2</p>

<p align="center">Gélose Sabouraud chlorophénicol</p>	<p>Peptone pepsique de viande..... 10g Glucose20g Agar..... 15g Chloramphénicol 0.5g Eau distillée..... 1000 ml pH= 7</p>
<p align="center">Milieu Ringer</p>	<p>l'eau distillée.....3l de calcium chloride dihydrate.....0.18 g sodium bicarbonate.....0.15 g potassium chloride.....0.33 g sodium chloride.....6.75 g Préparation : Autoclavage à 121⁰C pendant 15- 20 min</p>
<p align="center">Gélose Baird Parker</p>	<p>Peptone10 g Extrait de viande de bœuf4 g Extrait de levure2 g Pyruvate de sodium10 g Glycocolle.....12 g Chlorure de lithium5 g Agar.....20 g Émulsion de jaune d'œuf (stérile)50ml Tellurite de potassium (stérile).....0,1 g</p> <p>Préparation : le milieu de base est autoclavé. Le tellurite de potassium et jaune d'œuf sont ajoutés ensuite à raison de 1 ml pour 20 ml de milieu de base ; pH= 7,2</p>

Annexe N° 3



SARL RAMDY
Sarl au Capital de 208 885 248 DA

Bulletin d'analyse

N° Bulletin : /2019 Produit : <i>Slasent étuvé</i> Date d'analyse :	Date de fabrication : DLC : Poids :
----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------

ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

DETERMINATION	E1	E2	E3	E4	E5	Norme	METHODE
<i>Enterobacteriaceae</i>						10	ISO 21528-2
<i>Staphylococcus aureus</i>						10	ISO 6888-1

Conclusion: Produit de qualité bactériologique.....pour les paramètres effectués selon l'arrêté interministériel du 4 octobre 2016 correspondant au J.O N° 39 du 02 juillet 2017.

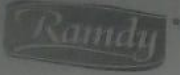
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

DETERMINATION	RESULTATS	METHODE
<i>Extrait Sec Total (%)</i>		Lactoscan
<i>Humidité(%)</i>		Déduction
<i>Matière Grasse(%)</i>		Lactoscan
<i>Acidité titrable °D</i>		NF V04-369,
<i>pH</i>		Potentiométrie

Conclusion : Produit selon la fiche technique établie.

Fait-le :
Service Qualité

Annexe N°4



SARL RAMDY
Sarl au Capital de 208 885 248 DA

Bulletin d'analyse

N° Bulletin : / 2019	Date de Fabrication :
Produit : Brassé à boire	DLC :
Date d'analyse	Poids :

ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

DETERMINATION	E1	E2	E3	E4	E5	Norme	METHODE
Enterobacteriaceae						10	ISO 21528-2
Staphylococcus aureus						10	ISO 6888-1

Conclusion: Produit de qualité bactériologique..... *conforme*..... pour les paramètres effectués selon l'arrêté interministériel du 4 octobre 2016 correspondant au J.O N° 39 du 02 juillet 2017.

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUES

DETERMINATION	RESULTATS	METHODE
Extrait Sec Total (%)		Dessiccation infra rouge
Humidité(%)		Dessiccation infra rouge
Matière Grasse(%)		NF V 04-210
pH		Potentiométrie

Conclusion : Produit *conforme*..... selon la fiche technique établie.

Fait-le :
Service Qualité

Résumé

Les effets bénéfiques des laits fermentés sur la santé humaine sont de plus en plus démontrés. Des analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été réalisées sur deux types de productions « yaourt ferme et yaourt brassé à boire », ces analyses sont basées sur un contrôle allant de la matière première jusqu'au produit fini.

L'évolution des valeurs de pH est caractérisée par une baisse atteignant les valeurs de (4.41) et (4.43) pour le yaourt ferme et le yaourt brassé à boire respectivement. Par ailleurs on a enregistré une augmentation de l'acidité dornic jusqu'au (84.8 D⁰) pour le yaourt ferme et (85.64 D⁰) pour le yaourt brassé à boire. Concernant les valeurs du MG et Est ont été variable entre (0.75% - 26%) et (16.40% - 96%) respectivement.

Les résultats microbiologique a montré une absence totale des germes pathogènes ainsi que de contamination, seulement la FTAM ont été noté (2.10²UFC/1g).

L'ensemble des résultats obtenus relève une conformité des deux productions par apport aux normes fixées par l'entreprise, ce qui témoigne sur la bonne qualité des matières premières utilisées, la maîtrise du process de fabrication, le respect des conditions d'hygiène et sécurité.

Mots clés : yaourt ferme, yaourt brassé à boire, pH, Acidité, Est, MG.

Summary

The beneficial effects of fermented milks on human health are increasingly demonstrated. Physicochemical and microbiological analyzes were carried out on two fermented milk productions: "firm yoghurt and stirred yoghurt", these analyzes are based on a control going from the raw material to the finished product.

The change in ph values is characterized by a drop to values of (4.41) and (4.43) for firm yoghurt and stirred yogurt respectively. In addition, there was an increase in dornic acidity up to (84.8 D⁰) for firm yoghurt and (85.64 D⁰) for stirred yogurt. Regarding the values of MG and East were variable between (0.75% - 26%) and (16.40% - 96%) respectively.

The microbiological results showed a complete absence of pathogens as well as contamination, only the FTAM were noted (2.10²UFC / 1g).

All the results obtained show conformity of the two productions by contribution to the norms fixed by the company, which testifies on the good quality of the raw materials used, the mastery of the manufacturing process, the respect of the conditions of hygiene and safety.

Key words: firm yogurt, stirred yoghurt, pH, Acidity, Est, MG.

ملخص

تظهر الآثار المفيدة للحليب المخمرة على صحة الإنسان. أجريت تحاليل فيزيائية وكيميائية على إنتاجين من اللبن المخمر: "الزبادي القوي واللبن المقلب"، تستند هذه التحليلات إلى عنصر تحكم ينتقل من المواد الخام إلى المنتج النهائي. يتميز التغير في قيم الأس الهيدروجيني بانخفاض إلى قيمتي (4.41) و (4.43) للبن الزبادي الثابت واللبن المقلب على التوالي. بالإضافة إلى ذلك، كانت هناك زيادة في حموضة دورنيك تصل إلى (D⁰ 84.8) للبن الزبادي الثابت و (D⁰ 85.64) للبن الزبادي. فيما يتعلق بـ MG والشرق كانت متغيرة بين (0.75% - 26%) و (16.40% - 96%) على التوالي.

وأظهرت النتائج الميكروبيولوجية الغياب التام لمسببات الأمراض وكذلك التلوث، وقد لوحظ فقط / FTAM(2.10²UFC/g) تظهر جميع النتائج التي تم الحصول عليها مطابقة للإنتاجين من خلال المساهمة في المعايير التي حددتها الشركة، والتي تشهد على الجودة الجيدة للمواد الخام المستخدمة، وإتقان عملية التصنيع، واحترام شروط النظافة والسلامة.

الكلمات المفتاحية: الزبادي القوي، الزبادي المقلب، pH، الحموضة، Est، MG