

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

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Filière : Sciences Biologique
Spécialité : Science alimentaire
Option : Industrie laitière



Réf:.....

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

MASTER

Thème

Evaluation des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du yaourt étuvé fabriqué et commercialisé dans la wilaya de Bejaia cas Ramdy

Présenté par :

TITELI Walid & KESSOUM Fahima

SOUTENU LE : 19/06/2017

Devant le jury composé de :

M^{me} ISSAADI

M^{me} BRAHMI

M^{me} ADRAR

MAA

MCB

MAA

Présidente

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2016 / 2017

Remerciements

Avant toute chose nous remercions le bon Dieu tout puissant de nous avoir donné la foi, qui nous a guidé et éclairé notre chemin pour la réalisation et l'aboutissement de notre projet d'étude.

Nous tenons aussi à exprimer nos vifs remerciement et notre sincère gratitude à notre promotrice adorée : M^{me} BRAHMI pour son suivi ; sa patience, sa compréhension et ses précieux conseils.

Ainsi que les membres du jury d'avoir accepter d'évaluer notre travail : La présidente M^{me} ADRAR, l'examinatrice M^{elle} ISADI

Nous adressons aussi nos plus vifs remerciements à M^{me}PDG de l'entreprise (Ramdy) pour son accueil au sein de son entreprise, et aussi tout le personnel et les responsables de Ramdy pour leurs entières disponibilités et coopération lors de la réalisation de la présente étude.

Enfin, à tous ceux et celles qui nous ont aidés de près ou de loin, qu'ils trouvent ici toutes notre sympathie et notre profonde gratitude.

« Un grand merci à tous »

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents, pour leurs soutiennent, leurs encouragements, leurs sacrifices,

Eux qui m'ont guidé durant toutes mes années d'étude vers le chemin de la réussite « Papa, Maman merci pour tout ».

Mes frère, Mes sœurs

Ma deuxième famille qui sont mes amis : incomptable saber, moumen walid sami

Ma camarade et mon binôme fahima

Toute la promotion de science alimentaire 2016/2017.

Merci à tous d'être dans ma vie.

WALID

Dédicaces

JE DÉDIÉ CE MODESTE TRAVAIL À :

A mes chers parents, source de tendresse, de noble et d'affection pour tous les sacrifices qu'ils ont fait à mon égard.

Que ceci leur soit une récompense et un témoignage de ma profonde gratitude.

A mes chères sœurs : Safia, Nabila, Warda, Soriya et ma petite lamis

A mes chers frères : Nabil que Dieu le séricordieux, t'accueille dans son éternel paradis, Fahim et Yanis.

A mes cousines surtout Kadidoh

A mon entraîneur : Hamadache Faouzi et tous les membres de mon club JSM Mahfouda Karaté

A mon binôme Walid

A mes coupines : Chafia, Docteur et sa sœur, Nabila, Yamina, Hayat et toutes mes coupines

Toute la promotion de science alimentaire 2016/2017.

Toute personne qui m'a aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Liste des abréviations

ADN : Acide Désoxyribonucléique

ABS : Absence

AFNOR : Association française de normalisation

ASP : Aspartame

BP: Baird Barker

⁰ C: Degré Celsius

⁰ D : Degré Dornic

DLC : Date Limite de Consommation

EPS : Exopolysaccharides

EPT : Eau Peptone Tamponnée

FAO : Organisme des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

GC : Guanine et Cytosine

H⁺ : ion d'hydrogène

H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène

J: Jours

Lys : lysine

MRS : Milieu de Man Rogosa et Sharpe

M17: Milieu de tarzaghi

NaCl : chlore de sodium

NaOH : Soude

PTG : Polytriglycéride

PH : potentiel hydrogène

SS : Salmonella-Shigela

SFB : Bouillon au Sélénite acide de Sodium

UFC : unité format colonies

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

Liste des figures

Figure 1: Photographie des <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	4
Figure 2: Photographie des <i>Streptococcus thermophilus</i>	5
Figure 3 : Les formes isomères de l'acide lactique	5
Figure 4 : Schéma illustrant les interactions de <i>Streptococcus thermophilus</i>	8
Figure 5 : Diagramme de fabrication du yaourt.....	15
Figure 6 : Photographie de mesure du pH à l'aide de pH-mètre.....	18
Figure 7 : Image représente comment déterminer l'acidité.....	20
Figure 8 : Protocole de recherche des <i>Salmonelles</i>	22
Figure 9 : Protocole de recherche des <i>coliformes totaux et fécaux</i>	22
Figure 10 : Protocole de recherche des <i>staphylocoques</i>	23
Figure 11 : Protocole de recherche et de dénombrement des <i>levures et moisissures</i>	24
Figure 12 : Protocole de dénombrement de la flore lactique du yaourt.....	26
Figure 13 : Evolution du pH au cours de la maturation du yaourt.....	27
Figure 14 : Evolution d'acidité au cours de la maturation du yaourt.....	28
Figure 15 : Evolution du pH au cours de stockage du yaourt à 6C ⁰	29
Figure 16 : Evolution d'acidité au cours de stockage du yaourt à 6C ⁰	29
Figure 17 : Suivi de l'évolution de synérèse au cours de stockage.....	32
Figure 18 : Evolution <i>St. Thermophilus</i> dans le yaourt au cours de stockage du yaourt à 6C ⁰	34
Figure 19 : Evolution de <i>Lb .bulgaricus</i> dans le yaourt au cours de stockage du yaourt à 6C ⁰	34
Figure 20 : Résultat de dénombrement des <i>coliformes fécaux</i>	36
Figure 21 : Résultat de dénombrement des coliformes totaux	36
Figure 22 : Résultat de dénombrement des <i>staphylocoques</i>	37
Figure 23 : Résultat de dénombrement des <i>levures et moisissures</i>	37
Figure 24: Résultat de dénombrement des <i>St. thermophilus</i>	38
Figure 25 : Résultat de dénombrement des <i>Lb .bulgaricus</i>	38

Liste des tableaux

Tableau I : <i>Classification de Lactobacillus delbruckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i>	3
Tableau II: Classification de <i>Streptococcus thermophilus</i>	4
Tableau III: La teneur moyenne pour 100 grammes de produits.....	11
Tableaux IV : Résultats d'évolution de l'analyse sensorielle de yaourt au cours de stockage	31
Tableau V : Résultats des analyses microbiologiques portant sur les germes de contaminations et les germes pathogène.....	33

Liste des tableaux en annexe

Tableau I : les différents défauts de goûtAnnexe II

Tableau II : les différents défauts de texture.....Annexe II

Tableau III : les principaux défauts d'apparences.....Annexe II

Tableaux VI : Résultat de suivie du PH et acidité dornic au cours de la maturation
du yaourt.....Annexe VI

Tableaux V: Résultat de suivie du PH et de acidité dornic ou cours stockages à 6 C⁰
..... Annexe V

Tableau VI : Résultats des analyses microbiologiques portant sur les germes de
contaminations et les germes pathogènes..... Annexe V

Tableaux VII : Résultats de l'évolution de la croissance de Lb. bulgaricus et
St.thermophilus sur les milieux MRS et M17 respectivement du yaourt au cours de stockages.

Introduction.....	1
Chapitre I : . Les bactéries lactiques	
I. 1. Définition	2
I. 2. Habitat	2
I. 3. Caractéristiques des bactéries lactiques.....	2
I. 4. Les bactéries lactiques spécifiques du yaourt.....	3
I.5. Activité des bactéries lactiques du yaourt	5
I.5. A. Production d'acide lactique	5
I.5. B. Activité protéolytique	6
I.5. C. Activité texturante	6
I.5. D. Activité aromatisante	6
I.6. Compartiments associatifs des deux souches	7
Chapitre II : Laits fermentés	
I. 1. Définition	9
I. 2. Les principaux types de laits fermentés.....	9
I. 2. 1. Kéfir.....	9
I.2.2. Koumis	9
I.2.3. Crème sure	10
I.2.4. Babeurre fermenté	10
I.2.5. Lait acidophile	10
II. Définition du yaourt	10
II.1. Composition du yaourt	10
II.1.1. Les glucides.....	11
II.1.2. Les protéines	11
II.1.3. Les lipides	11
II.1.4. Les minéraux	11
II.1.5. Les vitamines	12

II .2. Déférents types du yaourt	12
II.3. Technologie du yaourt.....	12
II.3.1. Réception du lait	13
II.3.2. Standardisation de lait.....	13
II.3.3. Traitement thermique	13
II.3.4. Homogénéisation	14
II.3.5. Chauffage et chambrage	14
II.3.6. Refroidissement..	14
II.3.7. Ensemencement..	14
II.3.8.Etuvage et conditionnement...	14
II.3.9. Refroidissement.....	14
II .4. Qualité du yaourt.....	16
Matériels et méthodes	
I. Analyses physico-chimiques	18
I. 1. Mesure du PH	18
I.2. mesure d'acidité titrable	19
II. Analyses sensorielles	20
III.Mesure de la synérèse	21
VI. Analyses microbiologiques	22
VI.1. Echantillonnage.....	22
VI. 2. Préparation des dilutions.....	22
VI .3. Recherche des germes de contaminations	22
VI.3.1. Recherche des <i>salmonelles</i>	22
VI.3.2. Recherche et dénombrements des coliformes totaux et fécaux.....	23
VI.3.3. Recherche des staphylocoques aureus.....	24
VI 3.4.Recherche et dénombrement de la levure et moisissure.....	24
VI.3.5. Dénombrement de la flore lactique	25

VI.3.5.1. Dénombrements de <i>St. thermophilus</i> sur le milieu M17.....	25
VI.3.5.2. Dénombrements de <i>Lb. bulgaricus</i> sur le milieu MRS	25

Résultats et discussions

I. Analyses physico-chimiques.....	28
I.1. Evaluation de Evolution du PH et de l'acidité.....	28
I.1.1. Evaluation de l'évolution du PH et de l'acidité au cours de la maturation du yaourt.....	28
I. 1.2. Evaluation de l'évolution du PH et de l'acidité au cours de stockage du yaourt....	30
II. Analyses sensorielles	31
III. Mesure de la synérèse.....	33
VI .Analyses microbiologiques	34
VI.1. résultats de l'analyse microbiologique des germes de contamination et des germes pathogènes	34
VI.2. Suivi la flore lactique du yaourt étuvé pendant le stockage a 6 C ⁰	34
Conclusion	40

Références bibliographiques

Annexes



INTRODUCTION

I.1. Définition des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des micro-organismes de morphologie et de physiologie assez hétérogène qui ont en commun leurs aptitudes à produire de l'acide lactique en quantité importante à partir du lactose (Eck et Gillis, 2006). Elles contribuent à la texture, à la saveur des aliments ainsi qu'à la production de composés aromatiques. Les bactéries lactiques inhibent la prolifération de micro-organismes par la production de composés inhibiteurs telles les bactériocines et en abaissant le pH par la production d'acide lactique (Desmazeaud, 1991). Les bactéries lactiques réunissent plusieurs genres caractérisés par leur capacité à fermenter les glucides en produisant de l'acide lactique. La fermentation est dite : homo-lactique si l'acide lactique est pratiquement le seul produit formé et hétéro-lactique si d'autres composés sont aussi présents : acide acétique, éthanol, CO₂... Selon le mode de fermentation obligatoire ou préférentiel, on parle de bactéries homo-fermentaire ou hétéro-fermentaire (Leveau et Bouix, 1993). Les bactéries lactiques regroupent 12 genres bactériens dont les plus étudiés sont *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* et *Pediococcus*, elles peuvent avoir des formes en bâtonnets ou de coques (Larpen et al ; 1997)

I.2. Habitat des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont ubiquistes. On les trouve dans différentes niches écologiques comme le lait et les produits laitiers fermentés, les végétaux, la viande, le poisson (Dabire, 2002).

Parmi les espèces des genres *Streptococcus*, *Streptococcus thermophilus* est isolée du lait pasteurisé, du matériel de laiterie et de levains artisanaux (Bekhouche, 2006).

Les espèces du genre *Lactobacillus* sont présentées dans plusieurs milieux différents : dans le lait, les fromages, les laits fermentés, les produits végétaux fermentés et les viandes fraîches ou fermentées (Desmazeaud, 1996).

I.3. Caractéristiques des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des bactéries gram (+) généralement immobile, jamais sporulés, catalase (-), oxydase(-) généralement nitrate réductase négative ; ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels, les acides gras et les glucides fermentescible. Ce sont des bactéries anaérobies facultatives : micro-aérophiles, uniquement capables de fermentation en aérobiose comme en anaérobiose (Leveau et Bouix, 1993).

Les bactéries lactiques tolèrent de petites quantités d'oxygène, mais de trop grandes teneurs peuvent leur être néfaste. Ceci peut probablement être relié au peroxyde d'hydrogène (H₂O₂)

qui est produit dans les cellules en présence d'air. Le H₂O₂ doit être éliminé sinon son accumulation devient toxique. Le système le plus efficace d'élimination du H₂O₂ est une enzyme nommée catalase dont les bactéries lactiques sont déficientes. Les bactéries lactiques possèdent plutôt une peroxydase, moins efficace que la catalase. Ainsi, comme les bactéries lactiques n'éliminent pas facilement le peroxyde, elles sont considérées comme micro-aérophiles.(référence)

I.4. Les Bactéries lactiques spécifiques du yaourt

➤ *Lactobacilles bulgaricus*

Lactobacilles delbruckii sub sp. bulgaricus sont des micro-organismes du genre *Lactobacillus* (Guiraud, 2003). Micro-organisme thermophile formant des colonies lenticulaires, de 1 à 3 mm de diamètre, sur milieu MRS acidifié Aspect microscopique : bâtonnets généralement courts, mais quelquefois de forme allongée (Jora, 2004).

Leur milieu de culture et d'isolement de base le plus connu est le milieu MRS, qui contient aussi du Tween 80 : son pH est habituellement ajusté à 6.2 ou 6.5 (Guiraud, 2003). Leur température optimale de développement est de 42 à 50 °C (Mahaut et al. 2000).

Tableau I : Classification de *Lactobacillus delbruckii* subsp. *Bulgaricus*.

<i>Règne</i>	<i>Bacteria</i>
<i>Division</i>	<i>Firmicutes</i>
<i>Classe</i>	<i>Bacilli</i>
<i>Ordre</i>	<i>Lactobacillales</i>
<i>Famille</i>	<i>Lactobacillaceae</i>
<i>Genre</i>	<i>Lactobacillus</i>
<i>Espèce</i>	<i>Lactobacillus delbruckii</i>

Lb. Delbrueckii exige de 11 à 15 acides aminés selon les souches, une acidification du lait plus lente qu'avec les streptocoques mais généralement plus intense grâce à une meilleure résistance aux pH acides (jusqu'au pH 3.5) et à une concentration plus élevée d'acide lactique (au maximum 27g/l) La plupart des souches, malgré quelque exception, possèdent un PTG contenant un peptide de type L-Lys-D-Asp.

Les lactobacillus sont caractérisées par leur hétérogénéité de la composition de leur ADN : le GC % varie de 32-53 % (Leveau et Bouix, 1993).



Figure 1: Photographie de *Lactobacillus bulgaricus* (Anonyme 1).

- *Streptococcus thermophilus* : Micro-organisme thermophile formant des colonies lenticulaires de 1 à 2 mm de diamètre sur M 17. Aspect microscopique : cellule sphérique ou ovoïde (Cocci) (0,7 - 0,9 µm de diamètre) (Joura, 2004).

Tableau II : Classification de *Streptococcus thermophilus*.

Règne	<i>Bacteria</i>
Division	<i>Firmicutes</i>
Classe	<i>Bacilli</i>
Ordre	<i>Lactobacillales</i>
Famille	<i>Streptococcaceae</i>
Genre	<i>Streptococcus</i>
Espèce	<i>Streptococcus thermophilus</i>

Streptococcus thermophilus se distingue essentiellement des autres streptocoques lactiques par sa croissance thermophile avec un optimum autour de 42-43 °C , l'absence de tout antigène de groupe D , sa thermo-résistance à 60 °C (parfois 65 °C) pendant 30 minutes , une activité fermentaire le plus souvent réduite à quelques sucres et une forte sensibilité au NaCl , le pont peptidique du PTG est de type L-Lys-L-Ala, le GC % de son ADN varie de 37 à 40 % (Leveau et Bouix, 1993)

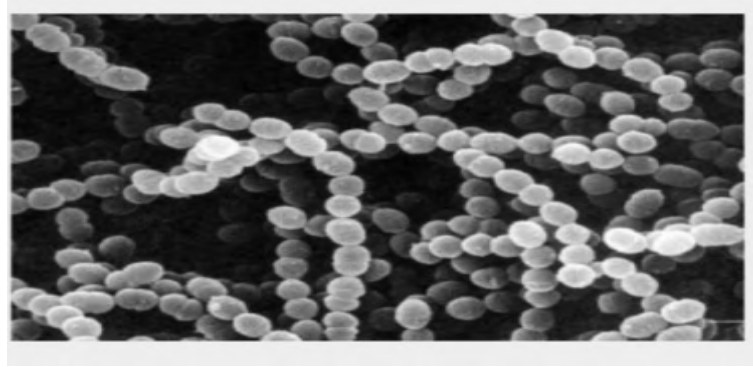


Figure 2: Photographie de streptocoques thermophilus (Anonyme 2).

I.5. Activité des bactéries lactiques du yaourt

I.5.A. production d'acide lactique

La production d'acide lactique est une principale fonction 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. Néanmoins, la formation d'acide lactique par les bactéries lactiques résulte de la production d'énergie nécessaire à la synthèse de leur croissance. Cependant, c'est l'acidité développée par les bactéries elles-mêmes qui constitue le facteur limitant responsable du ralentissement et de l'arrêt de croissance (phase stationnaire de la courbe de croissance).

L'acidité du yaourt est communément exprimée en degré doronic ($1^{\circ}\text{D}=0,1\text{g/l d'acide lactique}$). Elle se situe entre 100 et 130 °D (brassé) et 80 et 100 °D (ferme).

La vitesse d'acidification sur le lait dépend de la composition du milieu, plus ou moins bien adapté à la croissance des bactéries lactiques ; elle dépend aussi de la température d'incubation ; mais, à leur température optimale de croissance, la vitesse d'acidification peut être sensiblement différente selon les espèces ou les souches (Schmidt et *al* 1994).

Les formes isomères de l'acide lactique (voir la figure 3) sont aussi différentes selon les espèces : *Sc thermophilus* L(+) alors que *Lb bulgaricus* D(-) (Desmazeaud)

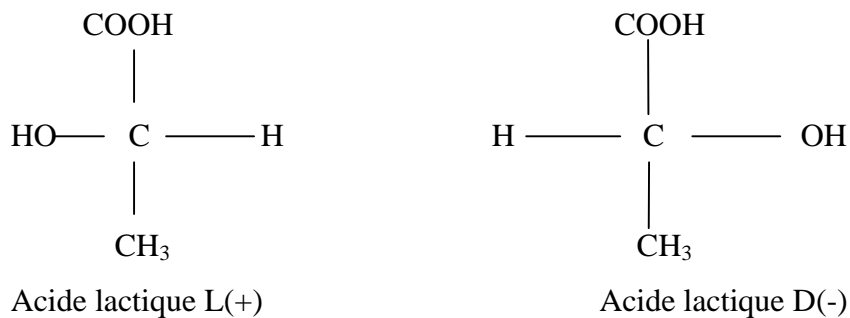


Figure 3 : Isomères de l'acide lactique.

I.5.B. Activité protéolytique

Les bactéries lactiques sont dotées de systèmes protéolytiques complexes par leur nature et leur localisation. Elles possèdent des endopeptidases liées aux parois, qui peuvent être de type acide ou neutre, des exopeptidases également associées aux enveloppes cellulaires, ainsi qu'un équipement intracellulaire comportant lui aussi des endopeptidases et des exopeptidases.

Choisy (1974) a montré que chez les *Sc.thermophilus* l'activité de protéolyse sur la caséine, particulièrement orienté vers la libération de composés de faible poids moléculaire.

Tourneur (1972) a montré qu'il existe une grande hétérogénéité pour les *Lb*, et que celle-ci porte à la fois sur la localisation des enzymes et la nature des composés libérés (Schmidt et al ; 1994). Plus précisément, *Lb.bulgaricus* présente une activité protéolytique plus élevée que celle de *Sc.thermophilus* (Jimenez et al ; 2011).

I.5.C. Activité texturante

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).

I.5.D. 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 *St.thermophilus* sont capable de produire l'acétaldéhyde mais à des proportions différentes, sa concentration optimale est estimée entre 17 et 41 mg/L durant la fermentation du yaourt (Chaves et al ; 2002, Bongers et al ; 2004). 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).

I.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 5). Cette stimulation concerne principalement la croissance, l'acidification et la production de composés aromatiques dont l'acétaldéhyde qui a un rôle prépondérant dans l'arome 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* (voir la figure 4) (Mahaut et al. 2000).

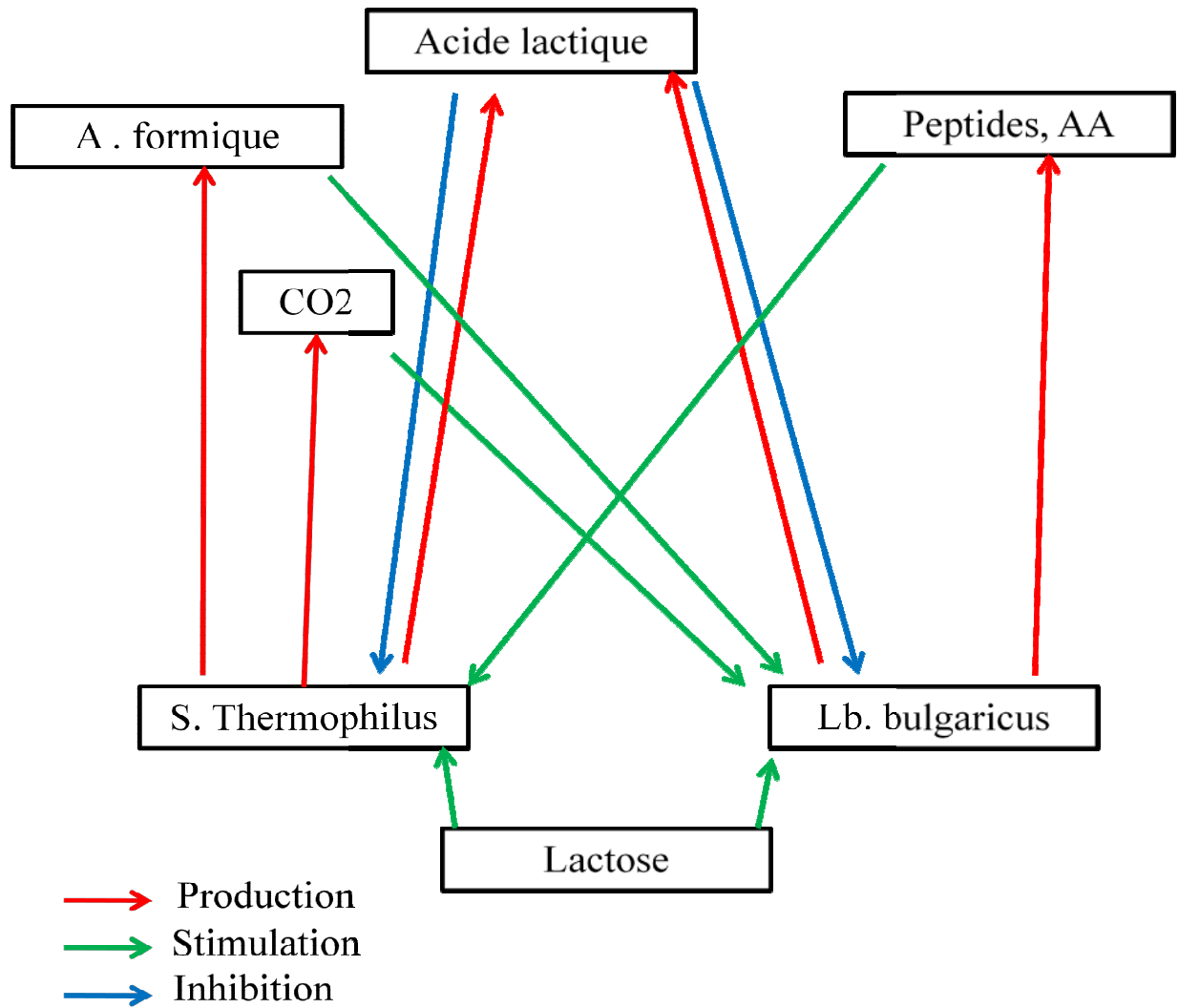


Figure 4: Schéma illustrant les interactions de *St. thermophilus* et *Lb. Bulgaricus*.

Introduction

Le lait est le produit intégral de la traite totale d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, le lait doit être recueilli proprement et ne pas contenir un effet pour la santé. (Michel et al 2000).

Comme le lait est un produit qui s'altère facilement donc il est traditionnellement transformé sous une forme qui permet de le conserver le plus longtemps possible dont la fermentation est le mode de transformation le plus utilisé. (Luquet, 1990).

Pour cela l'évolution des processus technologique, des technique de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de lait, de consommation qui se distingue par leur composition ; leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation. (Michel et al 2001).

Les laits fermentés ont une caractéristique commune : ils sont tous obtenue par la multiplication des bactéries lactiques dans une préparation de lait l'acide lactique coagule ou épaisit le lait et leur confère une saveur acide plus ou moins prononcée. Les caractéristiques propres des différents laits fermentés sont dues à la variation particulière de certains facteurs comme la composition du lait, la température d'incubation, la flore lactique ou la flore microbienne autre que lactique. (françois, 1990)

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 *streptococcus thermophilus* et *lactobacillus bulgaricus*, ces bactéries lactiques sont cultivés sur le lait préalablement pasteurisé, dans le but d'éliminer le plus grande partie ou la totalité de la flore microbienne préexistante. Après la fermentation le yaourt est refroidi a des températures basses il est alors prêt a être consommé.

Dans ce contexte, le travail présenté qui est réalisé au sein de l'unité Ramdy vise à suivre la cinétique de croissance des deux souches au cours de la maturation et sa survie durant le stockage du yaourt à 6 C⁰ jusqu'a dépassé la DLC et d'assurer le produit comme de bonne qualité par le contrôle physico-chimique (PH et acidité) et microbiologique(cinétique de croissance de *streptococcus thermophilus* et *lactobacillus bulgaricus*) aussi un suivi de la synérèse selon la texture et le gout .et tout ca fondé sur une approche d'avoir un produit répond au norme et à l'exigence de consommateur



SYNTHÈSE

BIBLIOGRAPHIQUE

II. Lait fermenté

II.1. Définition

La dénomination « lait fermenté » (décret n° 88-1203 du 30 décembre 1988) est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non, ou bien des laits concentrés ou en poudre, qu'ils soient écrémés ou non, ou qu'ils soient enrichis ou non des constituants du lait, ayant subi un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation,ensemencés avec des micro-organismes appartenant à l'espèce ou aux espèces caractéristiques de chaque produit (poulain ;1994)

II.2. Les principaux types de laits fermentés

On distingue le produit laitier fermenté, du fait que la coagulation ne se fait que par l'action des bactéries lactiques.

Parmi les produits laitiers fermentés on retrouve le yaourt, la crème sucrée, laits fermentés alcoolisés tel que le kéfir et le koumis, le lait à l'acidophile les laits fermentés à bifidobactéris. Pour ce qui est du yaourt, ce produit a beaucoup changé sa présentation durant ces dernières décennies. Il y en a de différentes pourcentages de matières grasses, de différentes textures (brassé de type suisse, ferme ou en boisson), avec des fruits, des confitures, des céréales, des essences naturelle (Carole ;2002)

II.2.1. Kéfir

De la catégorie des laits fermentés alcoolisés, le kéfir a des origines caucasiennes, on le confectionne généralement à partir du lait de vache, de brebis ou de chèvre. Il est caractérisé par une texture visqueuse avec une surface luisante, son goût est fortement acide (Carole ; 2002)

II.2.2. Koumis

Fait partie des laits fermentés alcoolisés, souvent en le trouve sous forme de boisson, fabriqué par le lait écrémé de vache, il possède une consistance liquide et gazeuse avec un goût fortement acide mais très rafraichissant (Carole ; 2002)

II.2.3. Crème sure

Produit laitier mésophile, la crème sure faite principalement à partir du lait de vache, possède une texture dont l'onctuosité variera en fonction de pourcentage de matière grasse son goût est très doux et légèrement acide (Carole ; 2002).

II.2.4. Babeurre fermenté

Est un sous-produit de la production du beurre généralement fait du lait de vache. étant très sensible à l'oxydation et à une séparation de son sérum (Carole ; 2002).

II.2.5. Lait acidophile

Principalement fait de lait de vache. Surtout vendu sous forme de boisson, le lait acidophile résulte d'une fermentation à 37C⁰ pendant une période de 12 h. après cette étape, on procède à un bris du gel jusqu'à l'obtention d'un mélange uniforme (Carole ; 2002).

III. Définition du yaourt

Le yaourt est le plus connu des laits fermentés, produits obtenus grâce à l'action de bactéries lactiques, dont *Streptococcus thermophilus* et d'autres bactéries appartenant très majoritairement aux genres *Lactobacillus* et *Bifidobacterium* et dans lesquels les bactéries demeurent vivantes et nombreuses pendant la durée de vie du produit, qui doit donc être conservé au froid. La variété des souches bactériennes utilisées et des ingrédients ajoutés (sucre, fruits) aboutit à un grand nombre de produits, qui se caractérisent par une densité énergétique modérée, et une teneur élevée en calcium qui les rend difficilement contournables pour atteindre un équilibre alimentaire satisfaisant. Les yaourts et de nombreux laits fermentés sont dotés de fonctionnalités bénéfiques pour la santé, liées aux souches bactériennes spécifiques qu'ils contiennent (Fao ; 1995)

III.1. Composition du yaourt

Le yaourt diffère d'un type à un autre selon la composition en protéine : lipide, glucide, calcium, sodium, potassium, phosphore. Le tableau ci-dessus représente la composition des différents types de yaourt.

Tableau III : La teneur moyenne pour 100 grammes de produit (Mahaut et al ; 2000).

	Teneur moyenne pour 100 gramme de produit							Valeur énergétique
	protéine	lipide	glucide	calcium	Sodium	potassium	phosphore	KJ
Yaourt nature	4,15	1,2	5,2	174	57	210	114	201
Yaourt aromatisé	3,2	3,2	12	140	50	190	106	372
Yaourt brassé	4,3	1,8	5,2	165	40	205	115	230

III.1.1. Les glucides

La fermentation du lait conduit principalement à la baisse de la teneur en lactose de 20 à 30% après être de l'ordre de 4,5g pour 100g. Pour cela, la dégradation du lactose sous l'action de β -galactosidase où lactase conduit a la formation de glucose, galactose et de l'acide lactique qui est assuré par les bactéries lactique (Syndifrais ;2002).

III.1.2. Les protéines

Les bactéries lactiques produisent des enzymes qui hydrolysent partiellement les protéines du lait. De plus, leur équilibre en acides aminés est excellent, ce qui leur confère une bonne valeur biologique (Syndifrais ; 2002).

III.1.3. Les lipides

Il existe une hydrolyse très modérée des triglycérides pendant la fermentation du yaourt qui n'a pas d'incidence nutritionnelle observable (Symons ; 1993).

III.1.4. Les minéraux

C'est surtout la richesse en calcium du yaourt et du lait fermentés qui est essentielle.

La poudre de lait ajoutée lors de la fabrication du yaourt augmente en effet la teneur en calcium essentiellement par rapport au lait d'origine. Un pot de yaourt de 125 g apport 180 a 200 mg de calcium (Syndifrais ; 2002).

III.1.5. Les vitamines

La composition des vitamines du yaourt dépend principalement de celle du lait utilisé. De plus, elle sera modulée au cours de la fermentation par les bactéries lactiques.

La composition en vitamines varie en fonction de leur teneur dans le lait utilisé (entier ou partiellement écimé) par contre les vitamines du groupe B présente en quantités intéressantes proviennent du lait utilisé (Daniel ; 2002).

III.2. Différent type de yaourt

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

Selon la technologie de fabrication

- Les yaourts fermes 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 : moins de 3% et plus de 0.5% 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. Technologie du yaourt

La fabrication du yaourt, doit être conduit avec un mélange équilibre dans le développement des deux germes afin d'obtenir finalement un produit suffisamment acide

et aromatique ; 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).

Globalement nous distinguons dans le processus d'élaboration les étapes essentielles ci-dessous pour le yaourt ferme :

III.3.1. 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, permettant de détecter les anomalies et les pertes possibles de contrôle.

III.3.2. Standardisation du lait

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.

Pour cela le gras a un effet sur l'onctuosité et la sensation de douceur en bouche comme aussi la protéine, leur coagulation et leur capacité de liaison avec l'eau, particulièrement sur la viscosité, la consistance et l'élasticité de ferment (Vignola ;2002).

III.3.3. Traitement thermique (pasteurisation)

Le lait subit un Traitement thermique (pasteurisation) qui a pour but :

La destruction des germes pathogènes comme les levures et moisissures, comme aussi il favorise le développement de la flore lactique spécifique par la formation d'acide formique et d'autres facteurs de croissance et l'induction de modification physicochimique notamment par dénaturation des protéines sériques. (Anonyme ;1992).

III.3.4. Homogénéisation

Le lait standardisé subit une homogénéisation, cette opération est indispensable pour éviter la remontée de la matière grasse à la surface pendant la fermentation. (Lamontagne ; 2002).

III.3.5. Chauffage et chambrage

Le lait reconstitué ainsi,ensemencé et amené à une température généralement voisine de 45 C⁰ a travers un réchauffeur plaque. A ce stade le caractère recherché dépend des souches utilisées et de la température d'incubation en abaissant celle-ci de 1 à 3 C⁰. On favorise le développement du streptocoque et donc la production d'arôme. En l'augmentant légèrement, on favorise le lactobacille et donc la production d'acide.

III.3.6. Ensemencement

C'est l'inoculation de deux germes spécifiques du yaourt *streptococcus et lactobacelus*, 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).

III.3.7. Etuvage et conditionnement

Selon la nature du yaourt à fabriquer, on procède à une incubation au niveau de la chambre chaude (dans le cas de yaourt ferme).Après le capsulage (fermeture de pot) les pots sont acheminés vers une chambre chaude pour incubation. L'acidification dépend de la température et de la durée d'incubation. Les pots sont maintenus dans l'étuve jusqu'à obtention d'une acidité de 0.75a 0.8 % d'acide lactique, le caillé obtenu doit être ferme, lisse et sans exsudation de sérum (Mahaut et al ;2000).

III.3.8. Refroidissement

Une fois l'acidité attendue est atteinte, les pots de yaourt sont immédiatement sortis des locaux d'étuvage, refroidit le plus rapidement possible à la température de 4 à 6 C⁰ qui a pour but d'arrêter l'acidification par inhibition des bactéries lactiques. Les pots sont ensuite stockés à cette température pendant 12 à 24 heures de façon à augmenter la consistance du produit sous l'effet du froid (Mahaut et al ;2000)

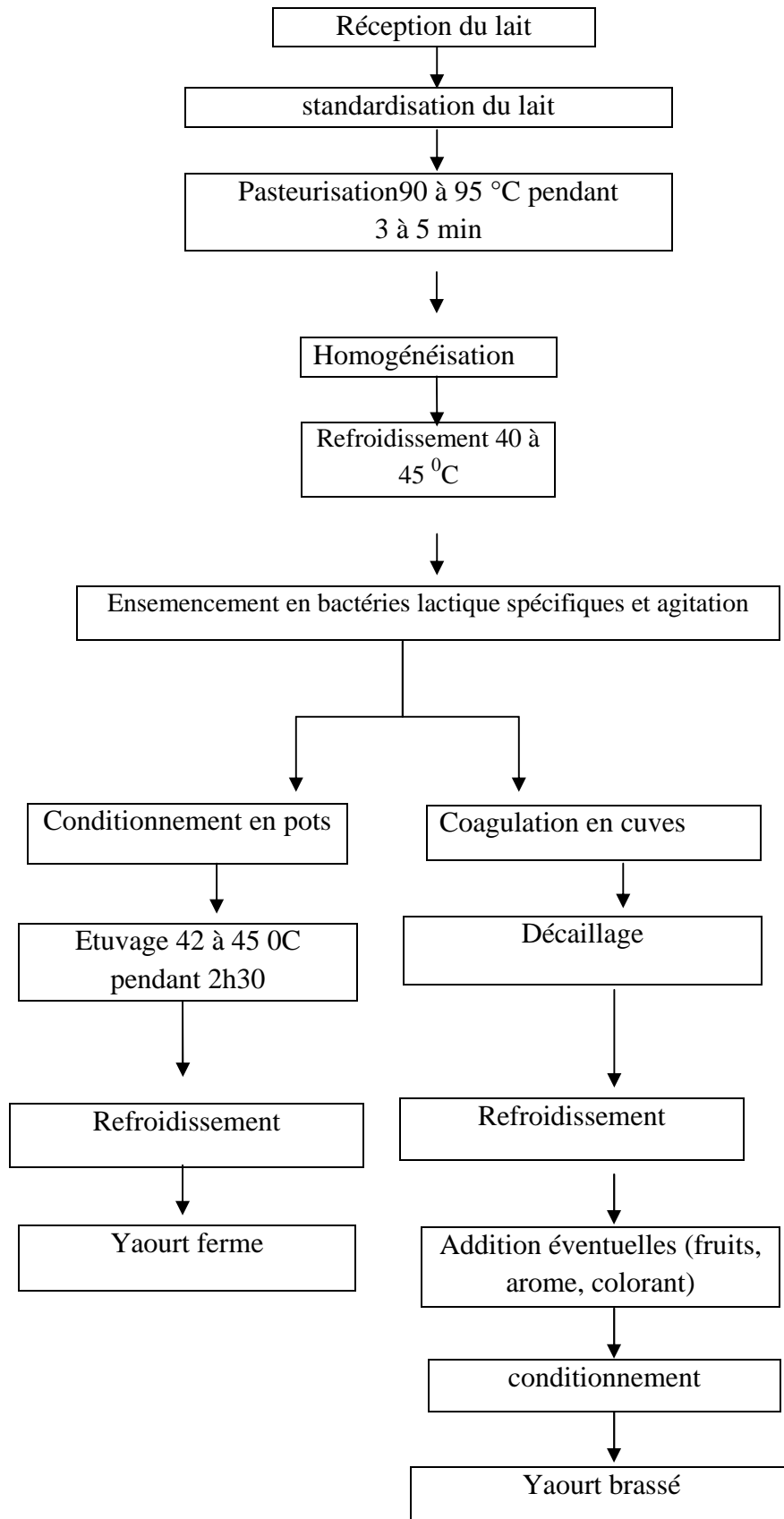


Figure 5 : Diagramme de fabrication du yaourt (Veisseyre ; 1979).

III.4. Qualité du yaourt et ses biens faits

Au cours de la fermentation, la composition du lait subit un certain nombre de modifications. Certaines de ces modifications font un produit de meilleure valeur nutritionnelle que le lait (Mahaut et *al* ; 2000).

Le yaourt possède un intérêt diététique et thérapeutique important. La présence de bactéries lactiques vivantes dans le yaourt permet une assimilation du lactose par les sujets déficients en lactase. L'hypothèse étudiée actuellement est l'induction par les bactéries vivantes de l'activité lactique de la muqueuse intestinale et la libération de lactase bactérienne lors de la destruction de bactéries lactiques pendant le transit intestinal. Le rôle de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* semble prépondérant dans cette action (Loones ; 1994).

Le yaourt est deux fois plus digeste que le lait avant fermentation et contient deux fois plus d'acides aminés libres. Cette propriété résulte du traitement thermique, de l'acidification, et de l'activité protéolytique des bactéries (Mahaut et *al* ; 2000). Avec le lait, il se forme rapidement un caillot de caséine dans l'estomac celle-ci étant évacuée lentement sous forme de peptides. Avec le yaourt il ne se forme pas de coagulum et, très rapidement caséine est évacuée sous forme dégradée et même sous forme non dégradée. Il a été aussi montré que transit l'intestin est plus long que celui du lait le temps de du yaourt dans (Fao ;1995).

Le yaourt permet une bonne assimilation en calcium que le lait, le calcium et le phosphore sont absorbés efficacement dans l'intestin grâce à leur association avec les protéines et à l'acidité des produits (Loones ; 1994).

La teneur vitaminique du lait de départ est modifiée par la fermentation. Certaines vitamines sont consommées par les bactéries, d'autres sont produits. Les travaux publiés à ce jour sont souvent contradictoires. Il ressort, cependant, une augmentation importante de la teneur en acide folique du yaourt (Fao ; 1995).

Bien que l'activité lipolytique soit peu élevée, on constate une augmentation significative de la teneur en acides gras libres dans un yaourt (Loones ; 1994).

Le yaourt a un rôle préventif contre les infections gastro-intestinales, l'intérêt du yaourt dans le traitement des diarrhées infantiles a été souvent démontré (Mahaut et *al* ;2000).

L'acidité du yaourt apporte une protection contre la contamination pathogène (Loones, 1994).

En dehors de l'acide lactique, les bactéries du yaourt produisent des substances antimicrobiennes (Mahaut et *al* ; 2000).

En 1989, Simone et al, ont montré une augmentation de la production d'immunoglobuline IgG, une activation de lymphocytes B et une augmentation de la production d'interférons chez des volontaires après injection prolongée de yaourt. Les bactéries vivantes contenues dans le yaourt stimulent la réponse immunitaire de l'organisme d'où une résistance accrue à l'infection. Le yaourt agit comme un agent préventif dans les infections gastro-intestinales à *Salmonella* et *Escherichia coli* à condition qu'il ne s'agisse pas d'invasion massive (Loones ;1994).



PARTIE PRATIQUE



**RÉSULTATS ET
DISCUSSIONS**

Discussions des résultats

I- Résultats des analyses microbiologiques portant sur les germes de contaminations et les germes pathogènes

La recherche des germes pathogènes est effectuée une seule fois pendant le stockage de yaourt à 6 C⁰.

On constate que l'échantillon analysé (yaourt étuvé) répond aux exigences de qualité fixée par les normes (joura, 1998) une absence totale des germes pathogènes (*staphylococcus aureus*, *salmonelles*) et de la flore de contamination (*coliformes*, *levures et moisissures*) (tableau VII). Ce qui suggère l'efficacité du système de nettoyage en place et à la validation correcte du barème de pasteurisation et au respect des règles d'hygiène au cours de la fabrication.

En effet la pasteurisation est un traitement thermique à température modéré (de 90 à 95 °C pendant 5 min), dans le cas d'un produit comme le yaourt cette technique permet de conserver le produit fermenté en dehors de la chaîne de froid tout en détruisant les germes susceptibles de contaminer le produit durant la fabrication. C'est le cas des *coliformes totaux et fécaux*, *Staphylococcus aureus* et *salmonella* (abdelmalek et al ; 2008). Par ailleurs selon Lamprell (2003), les bactéries lactiques peuvent aussi jouer un rôle dans la réduction ou l'élimination de la flore de contamination ceci par production d'acide lactique et des substances inhibitrices.

Tableau VII : Résultats des analyses microbiologiques portant sur les germes de contaminations et les germes pathogènes.

Détermination	Résultat	Normes (journal. 1998)
Coliformes totaux	ABS	< 10
Coliformes fécaux	ABS	< 01
Staphylococcus aureus	ABS	Absence
Salmonella	ABS	Absence
Levures	ABS	Absence
Moisissures	ABS	Absence

II- Suivi de la croissance de la flore lactique (*Lb. Bulgaricus* et *St. Thermophilus*) du yaourt étuvé pendant le stockage à 6 °C

La figure (18) montre que *St. thermophilus* s'évalue progressivement d'une valeur initiale de $55 * 10^7$ UFC/ml durant J+1 jusqu'à ce qu'elle atteigne un seuil maximal $191 * 10^7$ UFC/ml au bout de J+7 ensuite elle diminue progressivement jusqu'à une valeur de $3.5 * 10^7$ UFC/ml à la DLC et une valeur de $1.45 * 10^7$ UFC/ml au bout de J+40.

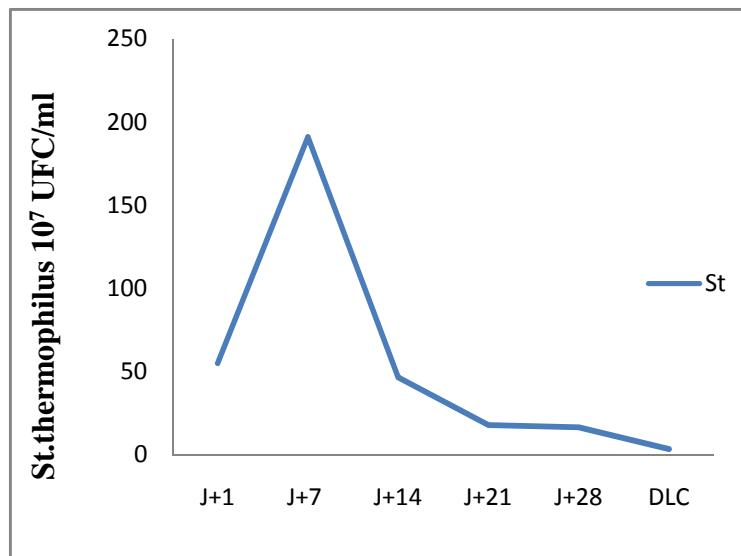


Figure 18 : Evolution de *St. thermophilus* dans le yaourt au cours de stockage à 6 °C

La figure(19) montre que *Lb. Bulgaricus* s'évalue aussi progressive d'une valeur initiale de $1.4 \cdot 10^7$ UFC/ml durant J+1 jusqu'à ce qu'elle atteigne un seuil maximal $16 \cdot 10^7$ UFC/ml au bout de J+14 ensuite elle diminue progressivement jusqu'à une valeur de $1.25 \cdot 10^7$ UFC/ml à la DLC.

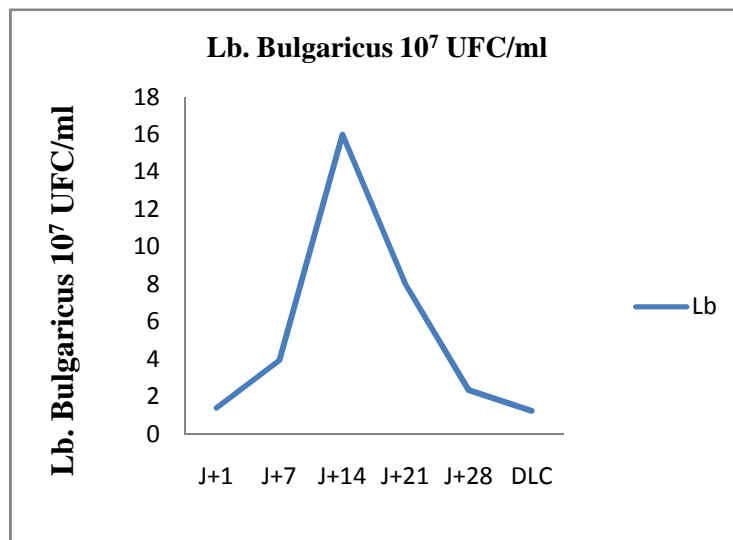


Figure 19: Evolution de *Lb. bulgaricus* dans le yaourt étuvé durant un mois de stockage à 6 °C jusqu'à J+40

D'après les figures (18, 19), on constate que la flore lactique (*St. thermophilus* et *Lb. bulgaricus*) croissent avec une même cinétique, ce dernier est caractérisé par deux phases de croissance : la première est la phase de croissance et l'autre la phase de décroissance.

La phase de croissance est due (Schmidt et al ; 1994) :

- Au PH favorable du milieu ;
- A la présence des nutriments nécessaires à la croissance des deux espèces ;
- Aux variations peu élevées de la température du stockage.

La phase de décroissance peut être expliqué par :

- Une production d'acide lactique qui acidifie de plus en plus le milieu qui engendre un arrêt progressif de la croissance de la flore lactique ;
- L'accumulation d'acide lactique et donc un PH défavorable du milieu ;
- Substances inhibitrices (bactériocines) produites par les bactéries lactiques (Juillard et al ;1987).

On remarque que le taux des streptocoques est largement supérieur à celui des lactobacilles, ceci peut être expliqué par la qualité du ferment utilisé et le taux d'inoculation qui a favorisé les streptocoques. Un faible taux d'inoculation qui favorise principalement les streptocoques alors qu'un fort taux d'inoculation favorise principalement les lactobacilles.

On remarque aussi que lactobacilles tend vers l'absence, ce que est probablement due au :

- Faible taux d'ensemencement par cette espèce ;
- Les lactobacilles sont des thermophiles, de se fait ils sont très stressées à basse température.

La souche de *Lb. bulgaricus* est beaucoup plus acidifiante que *St. thermophilus*. Ainsi le lactobacille peut produire jusqu'à 2.7 % d'acide lactique en abaissé le PH jusqu'à une valeur de 3.6, alors que le streptocoque est limité à un maximum de 0.6 % d'acide lactique pour un PH environ de 4.5. En autre, le lactobacille est plus résiste au streptocoque. Toutefois, le streptocoque est beaucoup plus aromatique que le lactobacille. Enfin, c'est le streptocoque intervient en premier lors de la fermentation en procurant au lactobacille les composants nécessaire à sa fermentation. (Carole, 2002).

En effet, les lactobacilles stimulent l'activité acidifiante de streptocoques par la production des acides aminés, inversement les lactobacilles sont stimulé par l'acide formique produit par les streptocoques, ce qui montre qu'il existe une coopération entre les deux souches (Schmidt et al ;1994).

Les bactéries lactiques doivent être viable dans le yaourt qui doit contenir au moins 10^7 bactéries par gramme jusqu'à DLC (Sozzi et al ; 1980).

I. Analyse physico-chimique

Dans le suivi du yaourt étuvé au cours de la maturation et durant le stockage dans ce cadre ces analyses porté sur l'influence du PH et de l'acidité sur le taux de croissance et la survivance de la flore lactique. Au niveau de la laiterie Ramdy. Ces analyses amènent à des résultats qui sont mesuré durant la longue de processus et qui sont illustré sur les figures 14 et 15.

I.1 Evaluation et Évolution du PH et de l'acidité

En technologie laitière l'évolution du PH et de l'acidité sont sous la responsabilité des bactéries lactiques qui ont une principale fonction qui est la production d'acide lactique, ce dernier qui a comme une fonction conservatrice et intervenant comme coagulant et antimicrobien. (Schmidt et *al* ;1994).

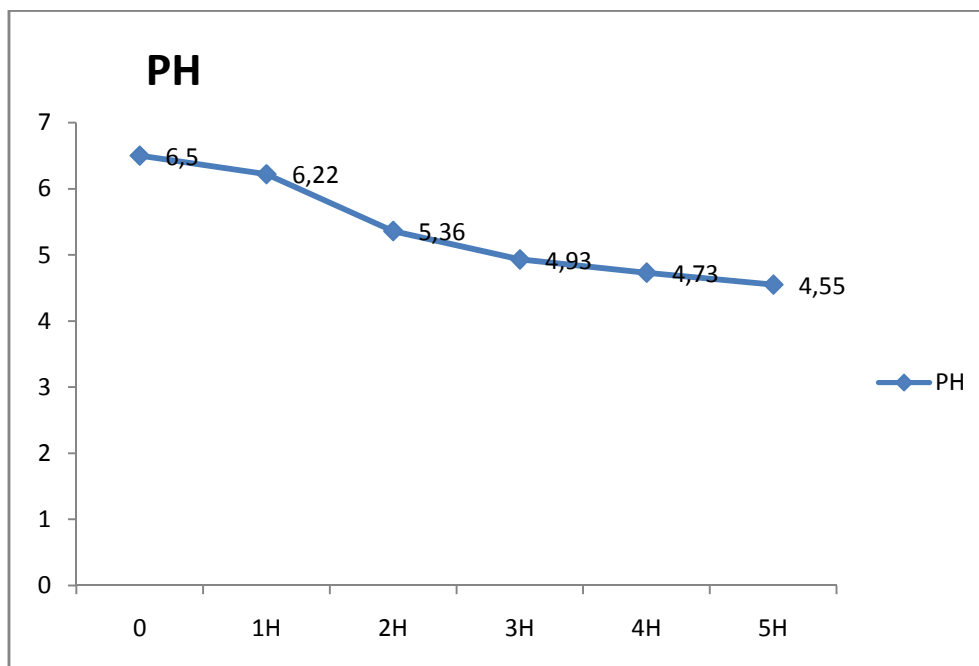


Figure 13- Evolution du PH au cours de la maturation du yaourt.

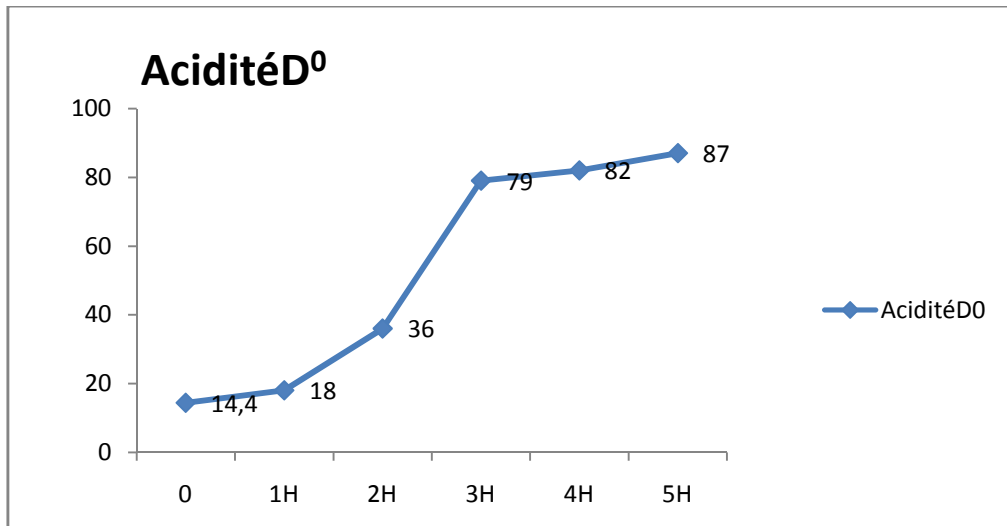


Figure 14- Evolution d'acidité au cours de la maturation du yaourt.

I.1.1 Evaluation et évolution du PH et de l'acidité au cours de maturation du yaourt

Au cours des premières heures de maturation (sortie de réchauffeur).du yaourt a 6 C⁰ on remarque une baisse des valeurs de PH du 6,5 jusqu'à 6,22. Qui est due à la production d'acide lactique par l'action des bactéries lactiques à partir du lactose présent dans le lait et après la transformation du pyruvate en acide lactique. Au-delà une diminution rapide du PH de 5,36 jusqu'à 4,55 au bout de 5H.

Aussi l'acidité augmente brusquement au début des premières heures du 14,4 D⁰ jusqu'à atteindre 18 D⁰ au près d'une heure Cela peut être du au temps consommé par le ferment lactique pour s'adapté aux nouvelles conditions du milieu (Luquet ;1986).

.Au-delà une augmentation rapide jusqu'à atteindre 79D⁰ à trois heures suivi d'une augmentation plus jusqu'à atteindre 87 D⁰ au bout de cinq heures (l'arrêt de la maturation)

La diminution du pH et l'augmentation pour l'acidité est due à la production progressive d'acide lactique par les ferments.

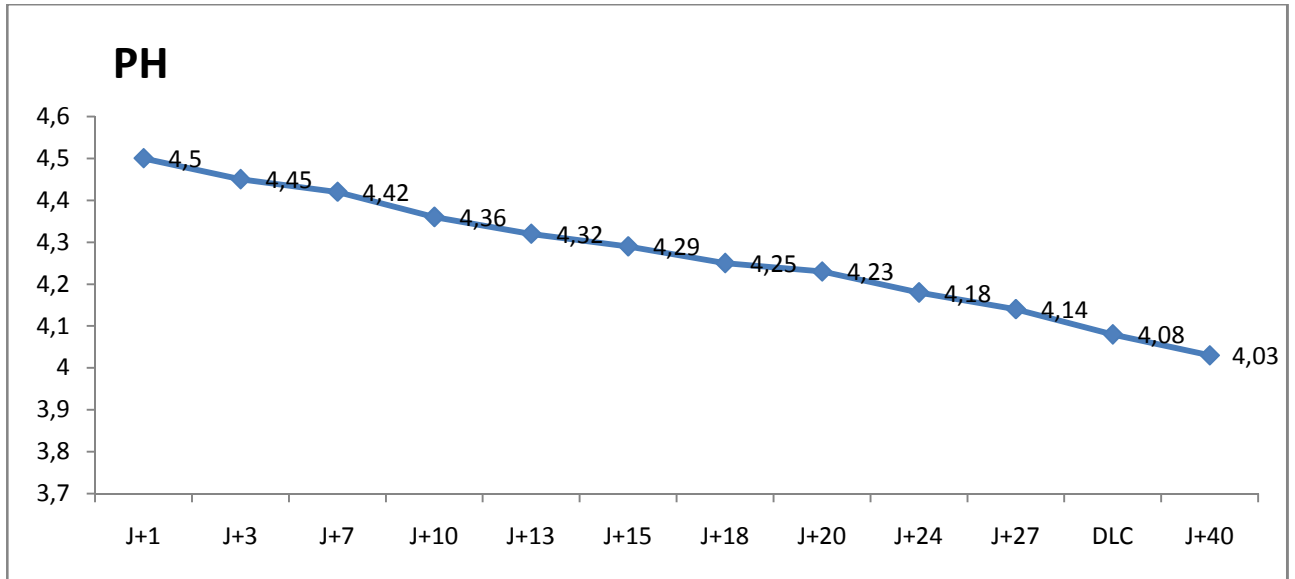


Figure 15- Evolution du PH au cours de stockage à la température 6 C⁰

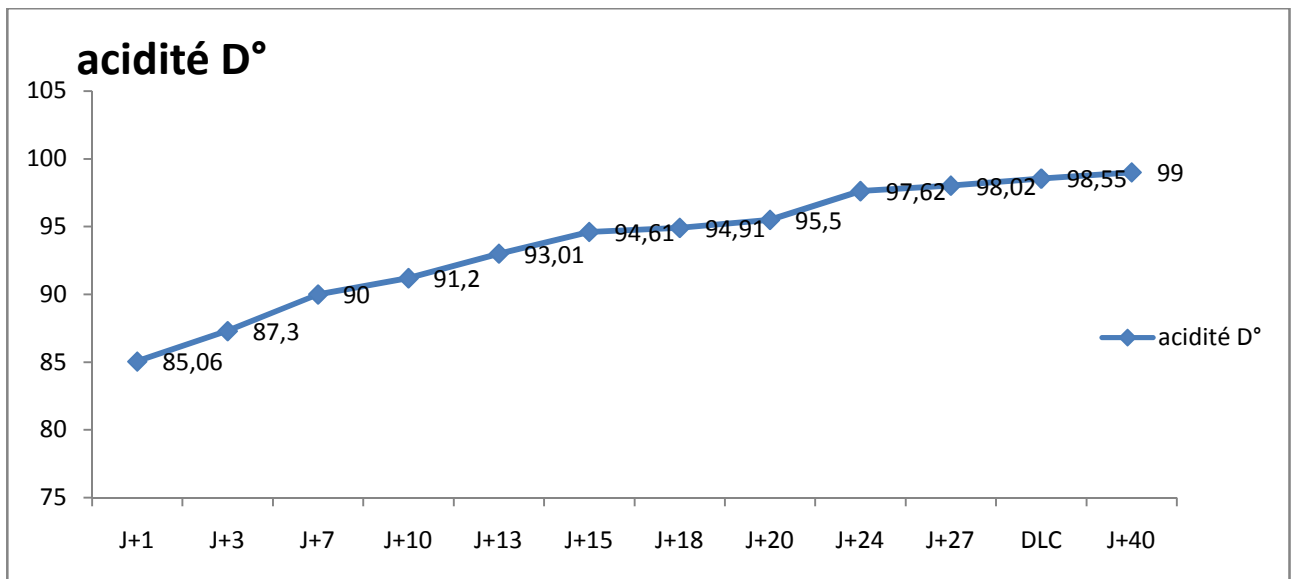


Figure 16- Evolution d'acidité Dornic au cours de stockage à la température 6 C⁰

I.2.Evaluation et évolution du PH et de l'acidité du yaourt au cours de stockage

Après la maturation du yaourt, Les résultats du suivi de pH durant 40 jours de stockage à 6 C⁰, afin de poursuivre l'activité acidifiante jusqu'a la DLC, montrent qu'il ya une baisse du PH de 4,5 jusqu'a 4,03 durant les 27 jours cela est due a une croissance des bactéries assez élevée .cette diminution est dus a l'activité acidifiante contenu au cours de la

Résultats et discussions

conservation et l'accumulation d'acide lactique provenant du métabolisme des deux espèces bactériennes. (Hermier et *al* ,1986).

Contrairement à l'acidité une augmentation peu rapide durant le stockage de 85,06D⁰ jusqu'à 99 D⁰ est cela due à l'accumulation de l'acide lactique produit par les deux espèces bactériennes en présence des nutriments nécessaires à la croissance.

II. Analyses sensorielles

L'analyse sensorielle a pour but de décrire les caractéristiques organoleptique des produits, de façon objective et qualifiable selon des critères bien définis d'aspect de texture de saveur et goût (Luquet et Corrieu ; 2005)

Pour évaluer la qualité organoleptique du produit. Un test de dégustation a été réalisé sur l'échantillon. Et les résultats de suivi est illustré sur le tableau suivant.

Tableaux IV : résultats d'évolution de l'analyse sensorielle de yaourt au cours de stockage

Jours / Analyse	Texture	gout	Quantité de lactosérum
J+1	Lisse, brillante, bonne, consistance à la cuire	bon	0,5g
J+3	Lisse, brillante, bonne, consistance à la cuire	bon	0,8g
J+7	Lisse, brillante, bonne, consistance à la cuire	bon	1,2g
J+10	Lisse, brillante, bonne, consistance à la cuire	bon	1,7g
J+13	Lisse, brillante, bonne, consistance à la cuire	consistance à la bouche forte	2,06g
J+15	Lisse, brillante, bonne, consistance à la cuire	consistance à la bouche forte	2,18g
J+18	Lisse, brillante, bonne	Peu acide	2,54g
J+20	Lisse, brillante, bonne, consistance à la cuire	Peu acide	3,12g
J+24	Lisse, brillante, bonne, consistance à la cuire	Moyenne acide	3,88g
J+27	Lisse, brillante, bonne, consistance à la cuire	Assez acide	4,32g
DLC	Lisse, brillante, bonne, consistance à la cuire	Assez acide	5,54g

III. Mesure de synérèse

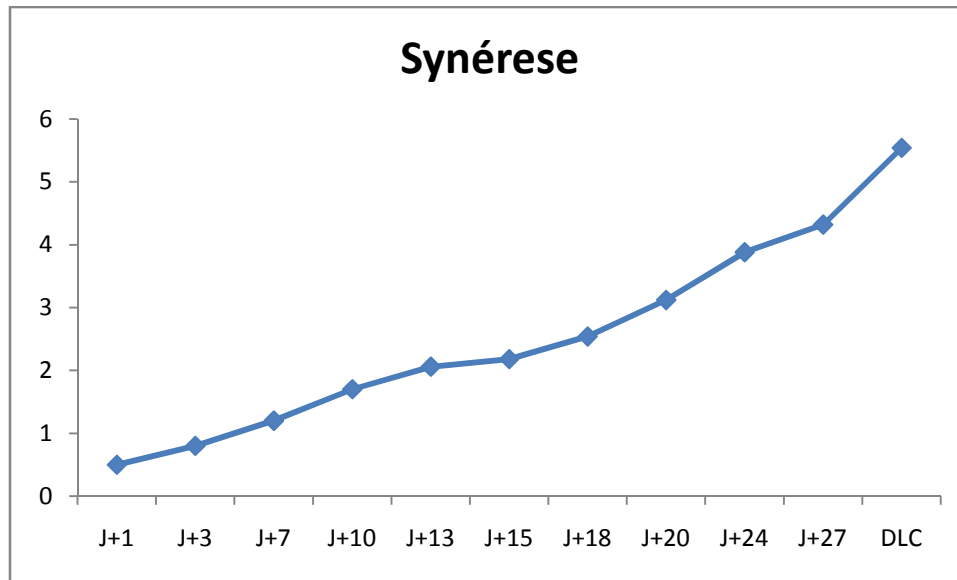


Figure 17: Suivi de l'évolution de synérèse au cours de stockage

La synérèse du yaourt d'après (Tamine et *al* ;1996) la quantité du lactosérum expulsé de 25g d'échantillon du yaourt est exprimée en millilitres ou en gramme de lactosérum dans notre suivi pour chaque essai. La valeur considérée est la moyenne de deux mesures sur deux pots de yaourt.

C'est à l'action des bactéries lactiques qui produisent des polysaccharides provient de la dégradation de lactose et des lipides et minéraux ainsi des protéines après la précipitation des caséines qui joue le rôle de l'agent de texture et de goût et qui donneront au produit fini son caractère onctueux ou filant avec un goût spécifique.

La figure montre les changements du taux de synérèse mesurés durant quarante jours de conservation dans une chambre froide à 6 C⁰. Le yaourt présente une augmentation du niveau de synérèse due à titre d'exemple a J+1 de 0,5g de lactosérum sont mesurés contre de 5,54g à j+40 et ces résultats suggère que la protéine contribue à l'augmentation de la quantité d'eau et d'autres composés de lactosérum au niveau du gel de yaourt après la coagulation par l'action des bactéries lactiques.



**MATÉRIELS ET
MÉTHODES**

I-Analyses physico-chimiques

Notre travail consiste à suivre quelques paramètres physico-chimiques (pH, Acidité) du yaourt étuvé. Les analyses physico-chimiques sont effectuées à chaque heure durant la fermentation du yaourt, ainsi que chaque trois jour durant le stockage à 6⁰C et jusqu'à J + 40

I-1- Mesure de pH

Principe

Le pH est la mesure de la concentration en ion d'hydrogène (H⁺) de la solution. Le pH renseigne précisément sur l'état de la fraîcheur du lait. La différence du potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence, en utilisant un pH-mètre. (**Rodier et Bazin, 1997**)

Mode opératoire

- 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 le pot de yaourt à analyser
- A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher (figure 6) (**Kiepmtoire, 2003**)

Expression des résultats

Il suffit de lire directement la valeur affiché sur l'écran de pH-mètre stabilisé en effectuant 3 essais.



Figure 6 : Photographie de mesure du pH à l'aide de pH-mètre

I-2-Mesure de l'acidité titrable

Principe

L'acidité titrable est réalisée par neutralisation d'un échantillon à analyser au moyen de soude (ion OH). La titration se fait en présence de phénolphtaléine, indicateur coloré (coloration rose pale) selon la réaction suivante :



L'acidité est exprimé en degré Dornic qui correspond à 0.01% (ou 0.1g/l) d'acide lactique par litre de lait, le yaourt présente une acidité à des valeurs voisines de 100 °D. (Georges et *al*, 2008)

Mode opératoire

- Dix ml du yaourt sont versé dans un erlenmeyer après avoir bien mélangé le pot de yaourt ;
- Ajouté 10 ml de l'eau distillé ;
- Ajouté 3 à 4 gouttes de phénolphtaléine, puis titré avec de la solution NaOH à N/9 (0.1) jusqu'au virage à la couleur rose pale (Méthode interne) (la figure 7).

Expression des résultats

Les résultats sont calculés à l'aide de la formule suivante :

$$D^0 = 10 * V * 0.9$$

Dont V : est le volume de chute de la burette
D⁰ : est l'acidité dornic

Ou

$$D^0 = \frac{\text{Volume du chute} * 10}{\text{masse yaourt}} * 100$$

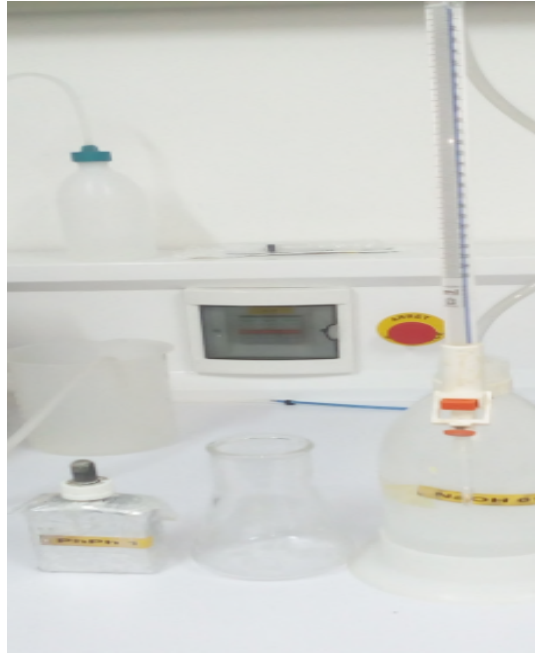


Figure 7 : Photographie représente la détermination de l'acidité

II- Analyse sensorielles

Les sens ne se limitent pas à une réaction physiologique à un stimulus. Mais prennent en compte l'expérience de la personne, son vécu ... l'analyse sensorielle s'attache à avoir un point de vue objectif sur la sensation. Ce test se base sur le fonctionnement d'opérateurs expérimentés et entraînés, tout en se basant sur des normes spécifiques.

Les propriétés organoleptiques sont essentiellement :

- L'apparence (couleur, aspect) révélée par la vision ;
- La saveur (arôme, goût) révélée par l'odorat et le goût ;
- La texture (résistance, consistance) révélée par le toucher.

III-Mesure et suivi de synérèse

Le lactosérum se présente sous forme d'une solution jaune verdâtre, due à la présence de la riboflavine (Cayot, 1998) et il contient surtout du lactose, des lipides, des minéraux et des protéines (Sottiez, 1985).

La synérèse du yaourt est la quantité de lactosérum résiduelle expulsée d'un échantillon de yaourt qui est mesurée en ml par une seringue après fermentation du yaourt par les bactéries lactiques.

IV. Analyses Microbiologiques

Les analyses Microbiologiques sont effectuées à chaque sept jour durant le stockage du notre produit (yaourt étuvé) à 6 °C à partir de J+1 jusqu'à J+40.

IV. 1.Echantillonnage

Avant d'ouvrir le pot de yaourt, et afin d'éliminer toute source de contamination, prendre soin de nettoyer soigneusement la surface extérieure du récipient autour de la zone d'où sera prélevé l'échantillon. Le nettoyage peut être effectué avec de l'eau javel ou l'alcool, afin d'éviter toute contamination supplémentaire. Ouvrir le pot aseptiquement (**Joura, 2004**)

IV. 2. 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 IV) 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 10⁻⁷. 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 (**Méthode interne**) .

IV.3. Recherche des germes de contamination

IV .3.1 .Recherche des salmonelles

La recherche des salmonelles s'effectue en 3 étapes :

a- pré-enrichissement

25 g de yaourt sont ajoutées à un flacon contenant 225 ml de bouillon d'eau peptoné tamponnée (milieu d'enrichissement). L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 h.

b- Enrichissement

A partir de la culture de pré-enrichissement, transférer 1 ml dans tube contenant 10 ml de bouillon SFB (milieu d'enrichissement). L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 h.

c- Ensemencement

A partir de tube SFB ensemencé en stries à l'aide d'un râteau la boîte de pétrie contenant le milieu SS (salmonella-shigela). L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 h.

Lecture

Absence de colonies suspectes : donc absence de salmonella

Colonies suspectes sur SS (colonies incolores avec ou sans centre noir) : donc présence de salmonella (la figure 8).

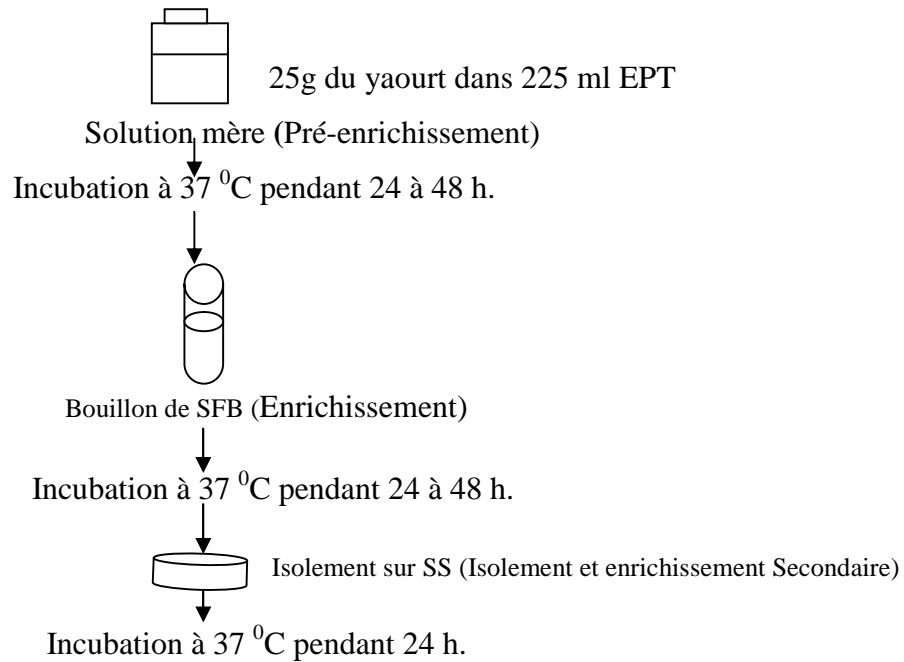


Figure 8 : Protocole de recherche des *salmonelles*

IV.3.2. Recherche et dénombrement des *coliformes totaux et fécaux*

On introduit aseptiquement 1 ml 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 (figure 9).

Lecture

- Pour les coliformes totaux : Apparition des colonies jaune.
- Pour les coliformes fécaux : Apparition d'un anneau rouge.

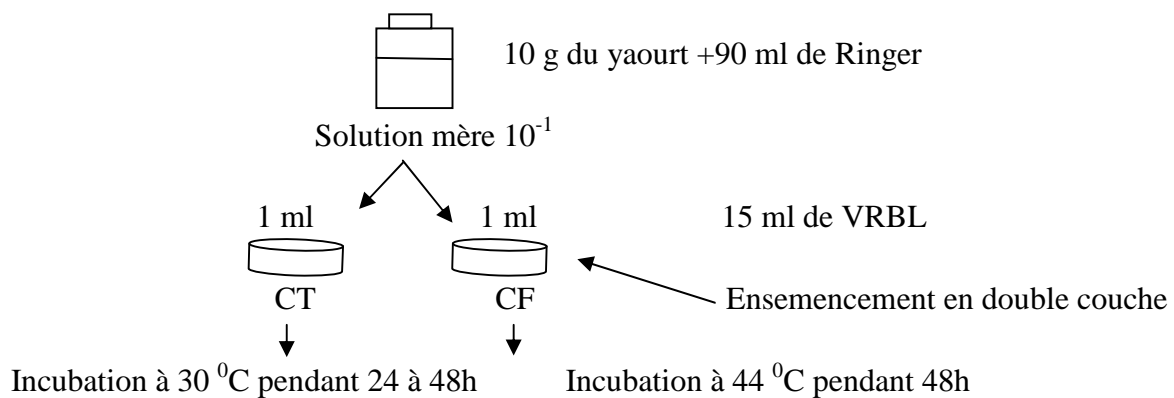


Figure 9: Protocole de recherche des *coliformes totaux et fécaux*.

IV.3.3. Recherche des *staphylocoques aureus*

Introduire 0.1 ml de l'échantillon à analyser dans une boîte de pétri contenant la gélose BP (baird parker) qui contient 200 ml de BP plus 10 ml de jaune d'œuf avec tellurite de potassium. Ensemencer en surface à l'aide d'un râteau. Après incubation à 37 °C pendant 48 h (figure 10).

Lecture

Présence des colonies avec une coloration noire entourée d'une zone claire : donc Présence des *staphylocoques*.

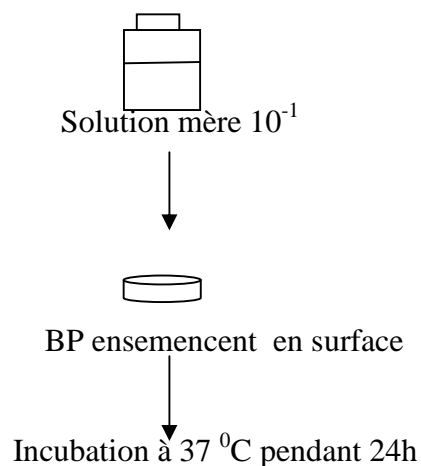


Figure 10 : Protocole de recherche des *staphylocoques*

IV.3.4. Dénombrement des levures et moisissures

Le dénombrement des levures et moisissures est réalisé sur le milieu sabouraud chlorophénicol. Prélever 1 ml de la dilution 10⁻¹ de yaourt 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 incubée à 22 °C pendant 5 jours (figure 11).

Lecture

- Les levures : Aspect souvent identique aux bactéries, elles peuvent avoir des bords réguliers ou irréguliers, des formes convexes ou plats, sont pigmentées souvent opaques et elles ont une odeur caractéristique.
- Les moisissures : Colonies toujours pigmentées, à aspect velouté ou moins proéminent

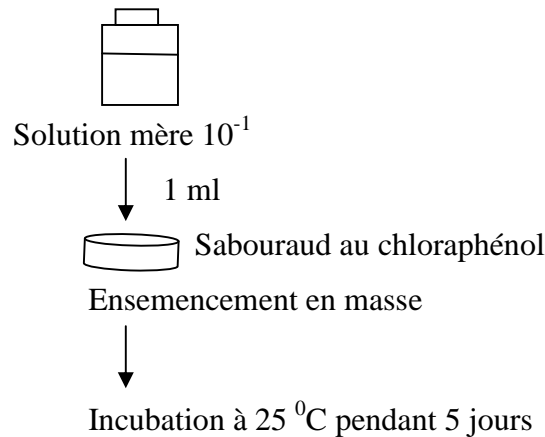


Figure 11: Protocole de dénombrement des *levures* et *moisissures*

IV.3.5. Dénombrement de la flore lactique du yaourt

Le suivi de l'évolution de la flore lactique et de l'influence des variations des paramètres physico-chimiques (PH, Acidité) sur le taux de croissance des ferments dans le yaourt étuvé est réalisé par le dénombrement des *Lactobacillus bulgaricus* et *streptococcus thermophilus* durant un mois de stockage à 6 °C (J+1, J+7, J+14, J+23, J+28, DLC) jusqu'à J +40 (figure 12).

A. Principe de dénombrement de *Streptococcus thermophilus* sur le milieu M17

La gélose M17 (voir annexe III) est utilisée pour la culture et le dénombrement des streptocoques dans les yaourts ; son PH est 7.1 à 7.2.

Les boîtes sont incubées en aérobiose pendant 48 H,

Ensemencer les trois dernières dilutions (10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7}) à raison de 1 ml de produit dilué par boîte de pétri puis couler immédiatement environ 15 ml de gélose M17 et homogénéiser en faisant des mouvements en huit, Laisser refroidir environ 15 min après solidification
incuber 2 jours à 37 °C.

B. Principe de dénombrement de *lactobacillus bulgaricus* sur le milieu MRS

La gélose MRS (de De Man, Rogosa et Sharpe) est utilisée pour la culture et le dénombrement des lactobacilles dans les yaourts, qui contient du Tween 80 ; son PH est habituellement ajusté à 6.2 ou 6.5.

Le milieu MRS (annexe IV) acidifié, suivi d'une incubation en anaérobiose pendant 72 h à 37 °C
Ensemencer en double couche les trois dernières dilutions (10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7}) à raison de 1 ml de produit dilué par boîte de pétri puis couler immédiatement environ 15 ml de gélose MRS et homogénéiser en faisant des mouvements en huit , après solidification ajouté une deuxième couche environ 5 ml de la gélose MRS pour créer l'anaérobiose (utilisé des jarres d'anaérobiose et des

sachets générateurs de gaz (Gaz Pack)) . Laisser refroidir environ 15 min ensuite incuber 3 jours à 37 °C. (Journal officiel.2004)

C. Mode opératoire (figure 12)

D. Expression des résultats

Le nombre de micro-organismes par ml est déterminé à l'aide de la formule suivante (Guiraud, 1998):

$$N = \frac{\varepsilon C}{d1(n1n1+0.1n2)v}$$

Dont :

C : est le nombre de colonies comptées par boîte ;

d1: est le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus ;

n1 : est le nombre de boîtes comptées dans la première dilution ;

n2 : est le nombre de boîtes comptées dans la deuxième dilution ;

v : est le volume par ml qui égal toujours à 1ml.

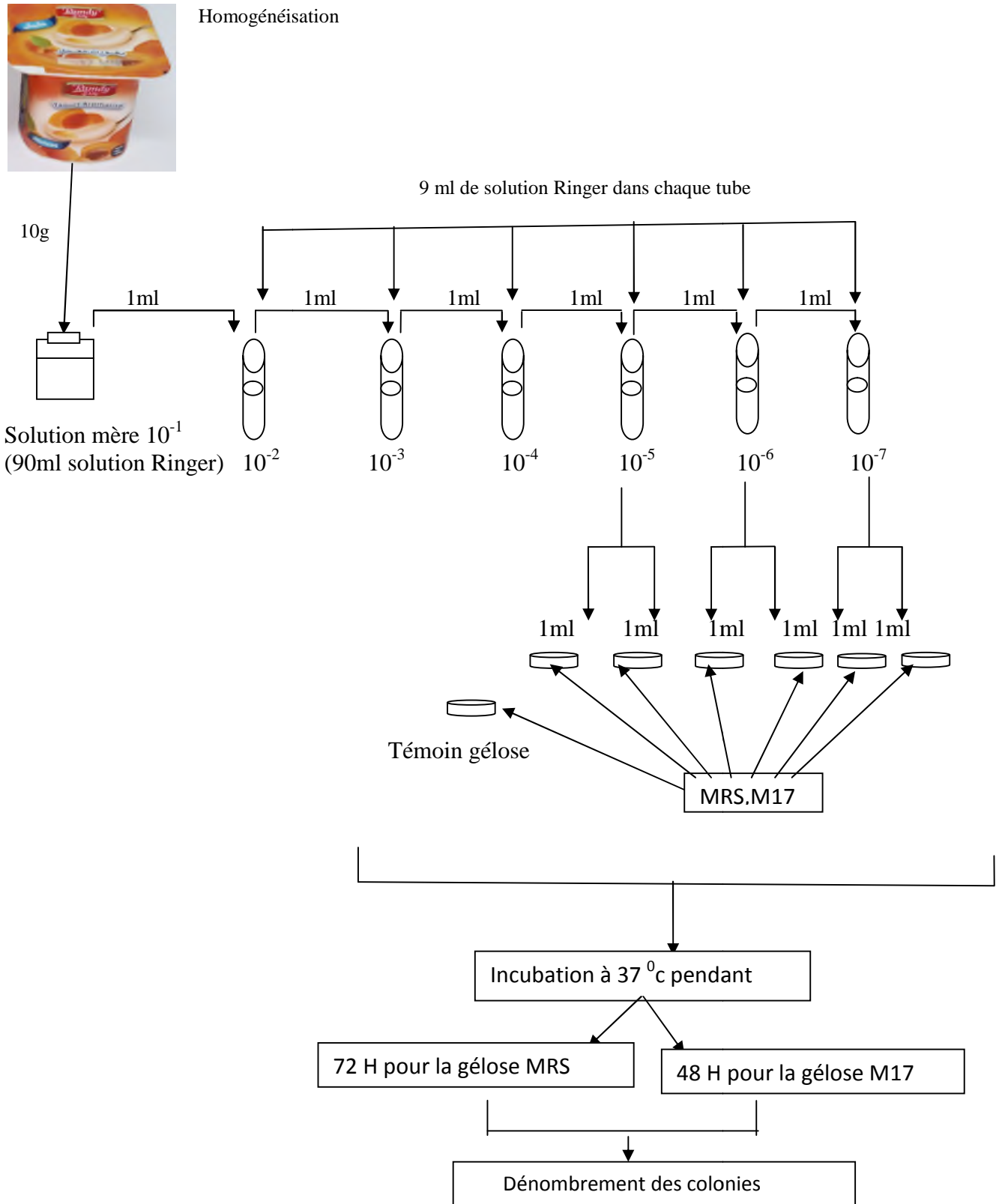


Figure 12 : Protocole de dénombrement de la flore lactique du yaourt.

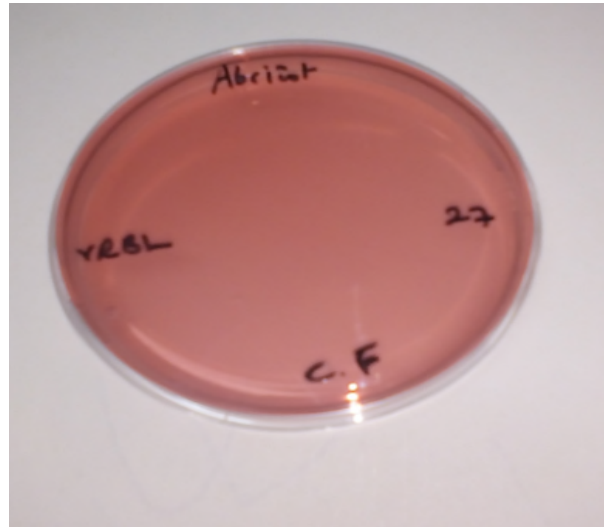


Figure 20 : Dénombrement des coliformes fécaux sur le milieu VRBL

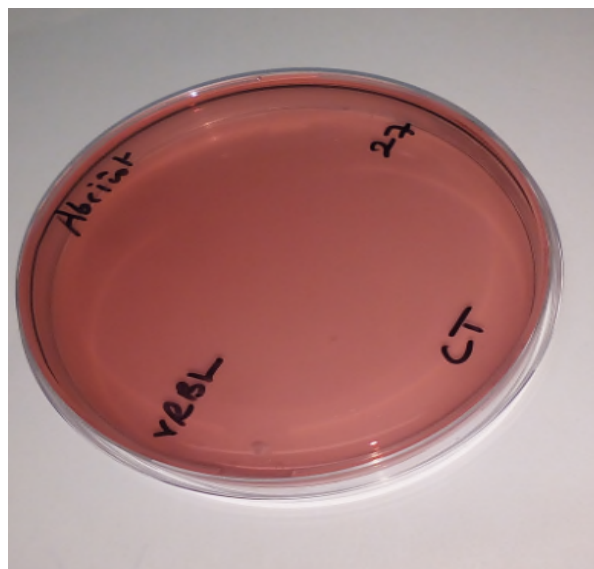


Figure21 : Dénombrement des coliformes totaux sur le milieu VRBL

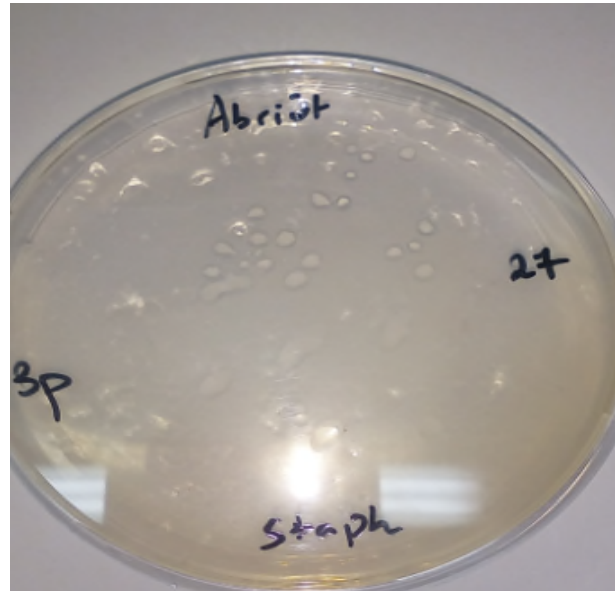


Figure 22 : Dénombrement des Staphylocoques sur le milieu BP

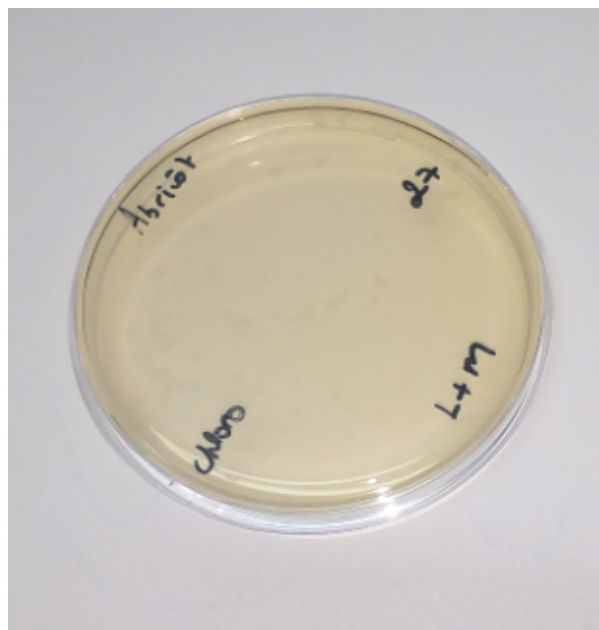


Figure 23 : Dénombrement des levures et moisissures sur le milieu Sabouron chlorphénicol.

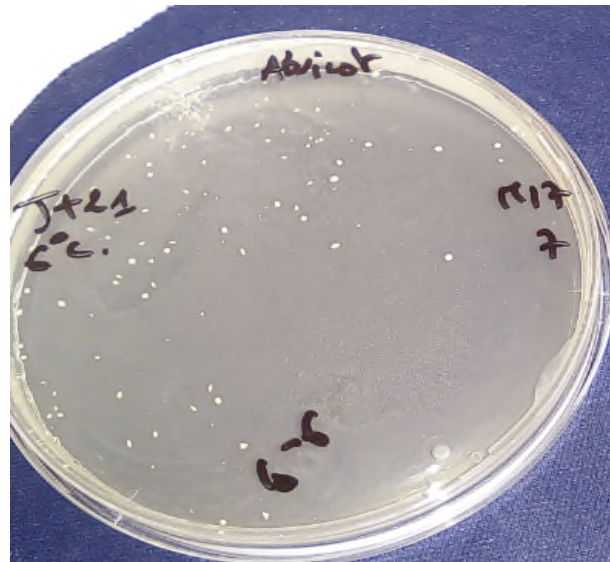


Figure 24: Dénombrement de *St. thermophilus* sur le milieu M17.

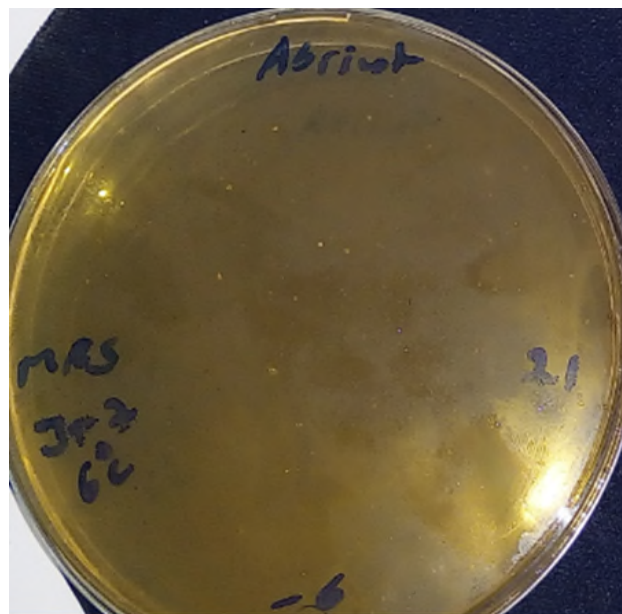


Figure 25: Dénombrement de *Lb. bulgaricus* sur le milieu MRS.



CONCLUSIONS

Conclusion

Notre travail avait l'objectif de réaliser un suivi de l'évolution de la flore lactique, la flore de contamination et en parallèle le suivi des paramètres physico-chimiques au cours de la maturation et du stockage à 6 °C d'un yaourt étuvé fabriqué par SARL Ramdy. Les résultats obtenus démontrent la stabilité et bonne qualité du yaourt produit.

Le suivi de la survivance et l'évolution de *st. thermophilus* et *lb. bulgaricus* durant le stockage à 6 °C montre que les deux souches croissent avec une même cinétique, augmentation puis diminution.

D'après nos résultats, le PH diminue proportionnellement au temps au cours de la maturation, l'acidité évolue progressivement et inversement avec le PH. Durant la post acidification le PH et l'acidité présentent un effet inhibiteur sur la croissance de la flore lactique tout en gardant le taux de ces ferments conforme à la norme lors de la DLC.

Les résultats microbiologiques et physico-chimiques nous permettent de conclure que le yaourt produit est de bonne qualité répondant aux normes en vigueur.

Néanmoins, des études plus approfondies peuvent être réalisées afin de comparer à d'autres produits de différentes marques qui existent sur le marché algérien tel que :

- ✓ Analyses physico-chimiques et microbiologiques de la matière première ;
- ✓ Suivi la croissance de la flore lactique au cours de la maturation ;
- ✓ Réaliser des tests d'identification de la flore lactique .



RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

Abdelmalek A, Bey F, Gheziel Y, Krantar K, Ait Abdessalam A, Meribai A and Bensoltane A, (2009). (In press), Viability and résistance to acidity of bifidobacteria sp in algerianés bio-yaourt. Egyptian Journal of applied science

Afnor, (1992). Norme international ISO 5492. Analyse sensorielle ; contrôle de qualité des produit alimentaire.

Anonyme 1 :<http://www.google.com/search?q=lactobacillus+bulgaricus&ie=4tf-8&client=firefox-b-ab>.

Anonyme 2 :<http://www.google.com/search?q=streptocoque+thermophilus&ie=4tf-8&client=firefox-b-ab>.

B

Bekhouche F. (2006). Bactéries lactiques du lait cru de vache de microorganismes pectinolytiques des olives noires et verre : 1. Isolement et identification biochimie. 2 Evaluation et optimisation de la production d'enzymes polygalacuronase. Thèse de doctorat d'état. Institut de la nutrition de l'alimentation des techniques agro-alimentaire. Université de Mentouri, Constantine. Pp 104.

C

Chaves ACS, Fernandez M, Lerayer ALS, Mierau I, Kleerebezem M et Hugenhdtz J. (2002). Metabolic engineering of acetaldehyde production by streptococcus thermophilus. *Applied and environmental Microbiology*, 68-5656-5662.

Carole LV. (2002). Science et technologie du lait, transformation du lait. Edition FTLQ. Pp 459.

D

DABIRE, BD., (2002). Analyse biochimique et microbiologique de yaourt et laits fermentés- Mémoire Maitrise des sciences et techniques, Ouagadong.

Daniel et Thomas, (2002). Published by the press syndicate of the university of Cambridge the pitt building.

E

Enel, ES., Atamer, M., Gursoy, A., et Ozetekin, FS., (2011). Changes in some properties of strained (suzme)gaot's yoghurt during storage. *Small Ruminant Research*, 99171-177.

Eck A et Gillis JC. (2006). Le fromage. Edition : Tec et Doc, Lavoisier, Paris.
Pp 891.

F

FAO. (1995). Le lait et les produits dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition n^o28. Amazon, Rome, Italie.

FAO.(1995). Lait et produits laitiers dans la nutrition humaine Collection FAO alimentation et nutrition N^o28. Source.

G

Gosta B. (1995). Produit laitiers de culture. In .Manuel de transformation du lait. Ed: téta pack processing systems AB. Sweden .pp.241-262.

Guiraud JP, (2003). Microbiologie Alimetaire. Agro-alimentaire. Edition : Dunod. Paris, pp291.

Georges corrieu et Luquet FM. (2008). Bactéries lactiques. De la génétique aux ferments. Ed : Lavoisier, Pp 549.

Guiraud Joseph-Pierre. (1998). Microbiologie alimentaire. Agro-alimentaire. Edition : Dunod. Paris. Pp 397.

H

Hermier, J., Accolas, JP., Desmazeaud, M., (1986). les aliments fermentés d'origine animale In ; Microbiologie alimentaire, aliments fermentés et fermentation alimentaire, Bourgois C M .et Larpent J P. Tom 2 Ed : Ted et Doc, Lavoisier. Paris pp 303- 308.

J

Journal officiel de la république algérienne N^o 43. 4 juillet (2004). Pp14.

Journal officiel de la république algérienne. (2004) Arrêté du 4 Rabie Ethani 1425 correspondant au 24 mai 2004 rendant obligatoire une méthode de dénombrement des micro-organismes caractéristiques par une technique de comptage des colonies à 37 °C dans le yaourt.

Jimenez HL, Guillaouard L, Guedon E, Guatier C, Boudebbouze S, Hols P, Monnet V, Rul F et Maguin E. (2011). Physiology ofmilk fermentation, with special regard to sulfur

amino-acide metabolism. Thèse de doctorat. Unité de biochimie Bactérienne, INRA, France .P202.

Juillard V, Spinnler HE, Desmazeaud MJ et Boquien CV. (1987). Phénomène de coopération et d'inhibition entre les bactéries lactiques utilisées en industrie laitière. Le lait, 67, Pp 149-172.

Jean François., Pelletier., Jean-Michel., Faurie, Alan François., Philippe Teissier. (2007). Lait fermenté et la technologie au service du goût. Original Research Article. Cahiers de Nutrition et de Diététique, Volume 42, Supplément 2, Pages 15-20.

K

Kiemptore Iris Hélène Assemana, (2013). Evolution de la qualité d'un yaourt industriel produit localement et commercialisé sur le marché de Ouagadougou (barina Faso), mémoire de master.

L

Lamprell H. (2003). Production des enterotoxines dans les fromages en fonction de la diversité et génétique des souches de *Staphylococcus aureus*. Thèse doctorat, Université de Bourgogne. Pp163.

Lamontagne M. (2002). Produits laitiers fermentés. Science et technologie du lait, Ed polytechnique, Québec. Pp 443-469.

Lavoisier. (1985). Technique et documentation 11 rus Lavoisier –F75384. Paris .Codex 08

Larpen –Gourgaud M. Michaux O. Larpen JP. Desmazeaud M. Mangin F. Masson F. Montel M C et Tailliez P. (1997). Division industrie et environnement de biominéraux. In : microbiologie alimentaire, techniques de laboratoire, Larpen JP. Edition Tec et Doc, Lavoisier. Paris. pp159-255.

Leveau JY et Bouix. (1993). Microbiologie industrielle : Les micro-organismes d'intérêt industriel. Edition : Tec et Doc. Lavoisier. Paris. Pp170-175.

Loones, A., (1994) le lait fermentés par les bactéries lactiques, Loriccia édition : 139-144.

Luquet FM et Corrieu G. (2008). Bactéries lactiques de la génétique au ferment. Edition Tec et Doc, Lavoisier. Paris. Pp 307-763.

M

Mahaut M, Jeantel R, Brulé G et Schuck P, (2000). Les produits industriels laitiers. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. Pp 26-37-31-33-200.

-Michel, M., Romain, J., Gérard, B., Pierre S. (2000). les produits industrielles laitiers. Editions TEC et DOC, 11 rue de la Voisier F-75008 Paris, P175.

P

Poulain F. (1994). Evolution de la préparation commerciale des ferments lactiques .In bactéries lactiques Tom II. De Roissart H et Luquet F.M .Ed : Loriga, pp 495-498.

R

Rodier et Bazin. (1997). Analyse de l'eau, 8^{ème} édition. Paris. Pp 42-43

S

Sozzi T et Smiley. (1980). Antibiotic resistances of yogurt starter cultures streptococcus and Lactobacillus. Applied and environmental microbiology. Vol40, 5 :862-865.

Schmidt JL, Tourneur C et Lenoir J. (1994). Fonction et choix des bactéries lactiques en technologie laitière. In : De Roissart H et Luquet FM. Bactéries lactiques Tomes II. Edition : Loriga, Paris. pp37-54.

Sozzi T et Smiley. (1980). Antibiotic resistances of yogurt starter cultures streptococcus and Lactobacillus. Applied and environmental microbiology. Vol40, 5 :862-865.

Syndifrais, (2002). Produit laitiers frais. Danone word newsletter. Lettre N^o1

Symons, (1993), Nutritional value of yogurt and fermented milk. DANONE world newsletter. Ed Donald Robertson at IDEAS.2 p 1-17.

T

Tamime AY, Barrantes and Sword M. (1996). The effects of starch based -fat substances on the microstructure of self-styl yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. Journal of Dairy Technology. 49:1-10.

V

Vignola, (2002). Science et technologie du lait ; transformation du lait. Ed Lavoisier, Paris.Pp 600.

Veissyre, R., (1979). Technologie du lait. Edition : la maison Rustique : Pp 331et332.

(ANONYME 01. (2005). www.fao.org http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?Url_file=/docrep/T4280F/0E.HTM.



ANNEXES

C'est en **1983**, que mûrit dans l'esprit du **groupe BATOUCHE**, l'idée de création d'une petite unité de fabrication de yaourt dans la région d'Ighzer Amokrane avec des moyens très limités, l'unité n'a démarré qu'avec une remplisseuse de pot préformés d'une capacité de 1000 pots/heure.

Afin de parvenir à supplanter ces rivaux, et de faire face aux exigences de l'heure, aussi bien en quantité qu'en qualité le **groupe BATOUCHE** a modéré l'équipement de l'unité et il a fait entrer une équation simple « ceux qui ne travaillent pas n'ont pas d'ambition, donc pas d'avenir dans l'entreprise », avec des efforts et un travail acharné, l'unité a réussi à acquérir en **1986** une conditionneuse thermoformeuse d'une capacité de **4000 pots/heure**.

En 1988, comme le dit si bien le proverbe « à cœur vaillant rien d'impossible ». L'entreprise se voit dotée d'un atelier de fabrication de fromage fondu et de camembert.

En 1991, se fut l'acquisition d'une ligne de production de crème dessert.

En 1993, une nouvelle conditionneuse est arrivée avec une capacité de production de **9000 pot/heure**.

EN 1995, l'entreprise **Ramdy** sort carrément de son adolescence, par l'acquisition de 02 conditionneuses **12000 et 9000 pot/heure** et une remplisseuse de **7000 pot/heure**.

En 1996, profitant de la création de la zone industrielle d'Akbou; Le **groupe BATOUCHE** inaugure sa nouvelle unité.

En 1999, construction d'une 2^{ème} usine de fabrication des produits laitiers (fromage fondu, en portion 08 et 16 portions, fromage à pâte pressé, camembert).

En octobre 2001, signature de l'accord de partenariat avec le **groupa DANONE**.

PARTENARIAT « DANONE RAMDY ALGERIE SPA :

En octobre 2001, le leader mondial des produits laitiers frais « **groupe DANONE** » a conclu un accord de partenariat avec la **laitiers RAMDY**; leader du marché Algérien des produits laitiers frais (PLF) en prenant une participation de 51% dans la société « **DANONE RAMDY ALGERIE SPA** » (**DDA**).

Après l'année **2002** consacrée à rénover le site d'Akbou et à mettre en place des outils industriels nécessaires à l'expansion future, la marque **RAMDY** a été lancée en **Août 2002**.

Situation géographique:

- Dans une zone industrielle, véritable carrefour économique de Bejaia, de quelques 50 unités de production agroalimentaire et en cours d'expansion.
- à 02 Km d'une grande agglomération.
- A quelques dizaines de mètres de la voie ferrée.
- A 60 Km de Bejaia, chef-lieu de la région et pôle économique important en Algérie dotée d'un port à fort trafic et d'un aéroport international.
- A 170 Km à l'est de la Capitale Alger.

Infrastructure:

- Superficie totale : 2397 m².
- Couverte : 1875 m².
- Bâtie : 2000 m².

Chambre froide: 400 m³.

Magasin matières premières: 1500 m³.

Laboratoire d'autocontrôle: 2 x 16 m².

Bureaux administration: 225 m².

Effectif:

* Total effectif: 138

* Par catégorie socioprofessionnelle:

- Encadrement: 11

- Maîtrise: 61

- Exécution: 66

* Moyenne d'âge: 36 ans.

Gamme de produit de RAMDY

Yaourt aromatisée au goût fraise, banane, pêche, fruit des bois

Nappé au caramel

Crème dessert vanille et au chocolat

Gelina fraise, pêche

Lait pasteurisé

Raib et l'ben

Fromage fondu en portion GYZMO, à l'huile d'olive, RAMDY

Fromage fondu en barre RAMDY, TARTINO

Défauts de fabrication du yaourt

Défauts de goût

Tableau I : les différents défauts de goût

Défauts	Nature	Causes
Défauts de goût	Amertume	-trop longue conservation, activité protéolytique trop forte -contamination par des germes protéolytiques (luquet, 1990).
	Goût fermenté fruité	- contamination par des levures -production d'acétaldéhyde en excès (schmidt,et al 1994).
	Goût de rance	-Contamination par des germes lipolytiques et traitement thermique trop faible (luquet, 1990).
	Goût de cuit	Traitement thermique trop sévère.
	Trop d'acidité	Mauvais déroulement de la fermentation (taux d'ensemencement trop fort incubation trop longue ou à température trop élevée ; -refroidissement pas assez poussé ; trop lente conservation à trop haute température
	Manque d'acidité	Mauvaise activité des levains (taux d'ensemencement trop faible, incubation trop courte ou à basse température.
	Goût pâle, absence d'arôme	Mauvaise activité des levains (déséquilibre de la flore, incubation trop courte ou à trop basse température), teneur en matière sèche trop faible.

Défauts de texture

Tableau II : les différents défaut de texture (loones,1994).

Défauts	Nature	Origines
Défauts de texture	La présence du sérum en surface du caillé	-acidification trop forte ou trop faible donnant un gel fragile.
	Texture trop filante	-bactérie excessivement filantes ou déséquilibre entre souches.
	Texture liquide	-Acidification insuffisante par défaut de croissance des bactéries.
	Texture blanche avec des point, texture sableuse en bouche	-Mauvaise choix de souches et des paramètres technologiques.
	Déculottage	Agitation ou vibration pendant le transport faisant suite a un refroidissement mal conduit en chambre froide (surtout pour le yaourt ferme).
	Manque de fermenté	Ensemencement trop faible ; mauvaise incubation (temps et température trop faible) ; agitation avant complète coagulation ; matière sèche trop faible.

Défauts d'apparences**Tableau III : les principaux défauts d'apparences (Luquet, 1990).**

Défauts	Nature	Origines
Défauts d'apparence	Décantation synérèse	-sur-acidification ou post acidification (mauvaise conduite de la fermentation : température élevée pendant le stockage, conservation trop long)
	Production de gaz	-contamination par des levures ou des coliformes.
	Couche de crème	-mauvaise ou absence d'homogénéisation
	Colonies en surface	-contamination par des levures ou moisissures

Matériels et réactifs :

- **Appareillage**

- Autoclave
- Balance
- Bain marie
- Etuves
- PH-mètre
- plaque chauffante

- **Equipements**

- Anse de platine
- Bec bunsen
- Boite de pétri
- Baron magnétique
- Papier aluminium
- Seringues
- Spatule

- **Verrerie**

- 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

Tableaux IV : Résultats de suivi du PH et acidité dornic au cours de la maturation du yaourt

Temps(H)	0	1H	2H	3H	4H	5H
PH	6,50	6,22	5,36	4,93	4,73	4,55
Acidité ^{D⁰}	14,4	18	36	79	82	87

Tableaux V: Résultats de suivi du PH et de acidité dornic ou cours stockages à 6 C⁰

Jours	J+1	J+3	J+7	J+10	J+13	J+15	J+18	J+20	J+24	J+27	DLC	J+40
PH	4,50	4,45	4,42	4,36	4,32	4,29	4,25	4,23	4,18	4,14	4,08	4,03
Acidité ^{D⁰}	85,06	87,3	90	91,2	93,01	94,61	94,91	95,5	97,62	98,02	98,55	99

Tableau VI : Résultats des analyses microbiologiques portant sur les germes de contaminations et les germes pathogènes.

Détermination	Résultat	Normes (journal. 1998)
Coliformes totaux	ABS	< 10
Coliformes fécaux	ABS	< 01
Staphylococcus aureus	ABS	< 10
Salmonella	ABS	Absence
Levures	ABS	Absence
Moisissures	ABS	Absence

Tableaux VII : Résultats de l'évolution de la croissance de Lb. bulgaricus et St.thermophilus sur les milieux MRS et M17 respectivement du yaourt au cours de stockages.

jours	Flore	Streptococcus thermophilus 6C ⁰ *10 ⁷ UFC /ml	Lactobacelusbulgaricus6C ⁰ *10 ⁷ UFC /ml
Jours +1		55	1,4
Jours+7		48	3,95
Jours+14		46,5	36,4
Jours+21		18	35,9
Jours28		16,5	2,36
DLC		3,5	1,25
Jours+40		1,45	0

Préparation et composition des milieux de culture

Composition de milieu MRS	Préparation de milieu MRS
<ul style="list-style-type: none"> - Peptospécial 10g - Extrait de viande 10g - Extrait de levure 5g -Glucose 20g - Triammonium citrate - Sodium acetate 5g - Di-potassium phosphate 2g - Agar 13g <p style="text-align: center;">PH 6.5 ± 0.2 et 25°C</p>	<ul style="list-style-type: none"> -500 ml de l'eau distillé - 33.6 g de MRS - Tween 80 (0.5 ml pour 500 ml d'eau distillé) - Mettre dans la plaque chauffante - Autoclavage à $120-121^{\circ}\text{C}$
Composition de milieu M17	Préparation de milieu M17
<ul style="list-style-type: none"> -Tryptone 5 g -Peptone de farine soja 5 g -Peptone de viande 5 g -Extrait de levure 205 g -Acide ascorbique 0.5 g - Sulfite de Magnésium 0.25 g -Di-sodium- B glycérophosphate 19 g -Agar 11 g - Lactose <p style="text-align: center;">PH $6.9 \pm$ à 25°C</p>	<ul style="list-style-type: none"> -1000 ml d'eau distillé - 50.78 g de M17 - Baron magnétique - Mettre dans la plaque chauffante - Autoclavage 121°C pendant 15- 20 minutes -Addition de lactose (10.5 ml pour un flacon de 200 ml)
Préparation et composition de milieu Ringer	
<ul style="list-style-type: none"> - 3 litres de l'eau distillée -0.18 g / l de calcium chloride dihydrate - 0.15 g / l sodium bicarbonate - 0.33 g / l de potassium chloride - 6.75 g / l sodium chloride - Mettre dans un bécher - Addition d'agitateur -Autoclavage à 121°C pendant 15- 20 minutes 	

Les milieux et réactifs

- Milieu VRBL
- Milieu Baird parker
- Milieu Sabouron chlrophénicol
- Salmonella- Shigella
- Milieu M17
- Milieu MRS
- Tween 80
- Lactose
- Solution de Ringer
- Eau Peptone Tamponnée
- NaOH
- Phénolalptanine

Ce mémoire est présenté en deux parties : Une synthèse bibliographique donnant un aperçu générale sur les bactéries lactiques et la technologie de fabrication du yaourt, une partie comportant deux grands axes principaux :

- Analyses physico-chimiques : PH et l'acidité au cours de la maturation jusqu'à le stockage à 6 °C et analyse sensoriels au cours du stockage à 6 °C.
- Analyses microbiologiques : suivi la flore lactique (*St. thermophilus* et *Lb. bulgaricus*) et la flore de contamination au cours de stockage à 6 °C.

À la lumière des ces résultats, on peut conclure que l'évolution du PH et l'acidité durant le stockage à 6 °C du yaourt étuvé présente un effet d'inhibition sur la croissance de la flore lactique tout en gardant le taux de ces ferments conforme à la norme lors de la DLC.

Mots clés : Le yaourt, la flore lactique, acidification, analyses sensorielles, physico-chimiques et microbiologiques.

Abstract _____

This paper is presented in two parts: A bibliographic overview giving a general overview of lactic acid bacteria and yogurt manufacturing technology, a section with two major axes:

- Physicochemical analyzes: pH and acidity during maturation until storage at 6 ° C and sensory analysis during storage at 6 ° C.
- Microbiological analyzes: monitoring the lactic flora (*St. thermophilus* and *Lb. bulgaricus*) and the contamination flora during storage at 6 ° C.

In the light of these results, it can be concluded that the evolution of the PH and the acidity during storage at 6 ° C. of the steamed yoghurt has an inhibiting effect on the growth of the lactic flora while keeping the level of these ferments Conforming to the standard at the DLC.

Key words: Yogurt, lactic flora, acidification, sensory, physico-chemical and microbiological analyzes.