

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE de TLEMCCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de Terre et de l'Univers

Département de Biologie

MÉMOIRE

Présenté par

KHOUANE ISMAHEN

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en agronomie

Option : Contrôle de qualité et technologie agroalimentaire

Thème

Les Analyses Microbiologiques, Physico-chimiques et sensorielles d'un Yaourt dans la Région de Tlemcen

Soutenu le 03 Juin 2018, devant le jury composé de :

Président	Mr Tefiani C.	MCA	Univ. Abou Bekr Belkaid Tlemcen
Promotrice	Mme. Ghanemi F. Z.	MCA	Univ. Abou Bekr Belkaid Tlemcen
Examineur	Mr Azzi N.	MAA	Univ. Abou Bekr Belkaid Tlemcen

Invité d'honneur : Mr. HEDJAM Mekki Chef de Section Physico – Chimie-Tlemcen.

2017/2018

Dédicaces

Grace à l'aide de Dieu le tout puissant et bien veillant qui m'a permis d'achever et de présenter ce travail.

Je dédie ce travail à :

Mes très chère parents qui m'ont voulu toujours et m'ont aidée pour mieux avancer durant toute ma vie avec leur amour, leur confiance ainsi leur prières et encouragements, Que dieu les gardes et les protèges pour moi.

A

Ma très chère sœur Meriem qui m'a donné le courage, le soutiens tout au long de ma réalisation de ce travail et cousine et binôme Besma qui m'a soutenue et aidé durant toute ces années.

A

Mon chère frère Nabil et sa femme Chafika

A

Mes chere sœur, Hassiba, Nassima et Yamna

A

Mes neveux et mes nièces

Pour qui je souhaite beaucoup de réussite dans leur vie

A

Mes très chères cousines, Chaimaa, Fatema

A

Mes amies :Bedra, Raniya, Meriem

Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir

Un grand merci à tous et à toute

Ismahen

Remerciements

*Je commence tout d'abord par exprimer ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements à **M^{elle} Ghanemi Fatima zohra**, maitre assistant pour m'avoir accepté de m'encadrer et de m'orienter tout au long de mon travail avec sa constante disponibilité et ces judicieux conseils.*

J'exprime mes sincères remerciements à :

Messieurs :

- **LAHBAB Ahmed** responsable du laboratoire de contrôle de la qualité et de la répression des fraudes de Tlemcen (CACQE) pour son accueil tous ses conseils.
- **HEDJAM Mekki** chef de section physico-chimie, **KAROUNI Faiza** et **FEROUANI Nawel**, ainsi que tous les membres de la section.
 - **M^{elle} BENAHMED Meriem**
 - **Salim** et **Mme Khadidja**, **M^{elle} Fatima**
- **BABA AHMED Abdelaziz** gérant de la S.A.R.L. laiterie Rio ainsi qu'à **M^{elle} BENMANSOUR Aouicha** et **Mme Amina** pour leurs conseils et leur aide pour élaborer ce travail.

Je remercie vivement les membres de jury qui ont pris sur leur temps et ont bien voulu accepté d'évaluer ce travail.

Mes profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui m'ont soutenus et aidés de près ou de loin pour la réalisation de cette étude.

Résumé

En industrie laitière, plusieurs ingrédients ont été ajoutées principalement pour développer la gamme des produits fabriqués et fournir d'autres éléments en augmentant la valeur énergétique et protéique dans un but précisément nutritionnel.

Notre étude vise à préciser les paramètres physico-chimiques (l'acidité, la MSLNG, la MG par la méthode de Gerber, le dosage des sucres en utilisant la méthode de Bertrand et le teste d'amidon) et microbiologique (un dénombrement des différents germes recherchés : les coliformes totaux et fécaux et des germes pathogènes : *Staphilococcus aureus*, levures et moisissures) de deux échantillons de yaourt (préparation laitière)et enfin on conclut par un teste organoleptique.

Les analyses physico-chimiques montre que l'acidité est de (0,60g/100g), la MSLNG (11.31), la MG (1%) le taux de sucres : sucre totaux (17,04), sucre réducteurs (6,87), saccharose(9,66), teste d'amidon présence.

Sur le plan microbiologique, les deux échantillons de yaourt ne présentent aucune contamination par les germes pathogènes : Moisissures, *Staphylococcus aureus*.

Ainsi, on note un produit satisfaisant selon l'analyses sensorielle réalisé du teste organoleptique (texture, odeur, gout et couleur), qui a été apprécié par l'ensemble des sujets interrogé.

Mots-clés : analyses physico-chimique, Yaourt, qualité, analyses microbiologique, sensorielle.

Abstract

In the dairy industry, several ingredients have been added mainly to develop the range of products manufactured and to provide other elements by increasing the energy and protein value for a precisely nutritional purpose.

Our study aims to specify the physicochemical parameters (acidity, MSLNG, MG by the Gerber method, the determination of sugars using the Bertrand method and the starch test) and microbiological (a count of the different wanted germs: total and fecal coliforms and pathogenic germs: *Staphylococcus aureus*, yeasts and molds) of two samples of yoghurt (milk preparation) and finally concluded by an organoleptic test.

The physicochemical analysis show that the acidity is (0.60g / 100g), the MSLNG (11.31), the MG (1%) the sugar level: total sugar (17.04), reducing sugar (6, 87), sucrose (9.66), starch test presence.

Microbiologically, the two yoghurt samples show no contamination by pathogenic germs: Mold, *Staphylococcus aureus*.

Thus, we note a satisfactory product according to the sensory analysis of the organoleptic test (texture, smell, taste and color), which was appreciated by all subjects interviewed.

Keywords: physicochemical analysis, yogurt, quality, microbiological, sensory analysis.

ملخص:

في صناعة الألبان، تم إضافة العديد من المكونات في المقام الأول لتطوير مجموعة من المنتجات المصنعة وتوفير عناصر أخرى وزيادة الطاقة والبروتين في أغراض غذائية معينة.

وتهدف دراستنا لتحديد المعلمات الفيزيائية والكيميائية (الحموضة، MSLNG، و MG من طريقة جربر، والسكريات الجرعة باستخدام أسلوب برتراند واختبار النشا) والميكروبيولوجية (العد المختلفة الجراثيم سعت: القولونية الكلية والبرازية ومسببات الأمراض: المكورات العنقودية الذهبية، الخمائر والفطريات) عينتين من اللبن (تخصص لبني)، وأخيرا اختتمت بلاختبارات الحسية.

ويظهر التحليل الفيزيائية أن الحموضة (0.60 غ / 100 غ)، و(11.31) MSLNG، (1) MG% من محتوى السكر: مجموع السكر (17.04)، والحد من السكر (6، 87)، السكر (9.66)، اختبار النشا (وجود).

التحليل الميكروبيولوجية، تظهر كل من عينات اللبن عدم وجود تلوث بالجراثيم المسببة للأمراض: قوالب، المكورات العنقودية الذهبية.

وبالتالي، النتائج مرضية وفقا لتحليل الحسية التي أجريت في التجربة الحسية (نسيج والرائحة والطعم واللون)، الذي كان محل تقدير من قبل جميع الفئات التي تمت مقابلتهم.

الكلمات المفتاحية: التحليلات الفيزيائية - الكيميائية، الزبادي، الجودة، الميكروبيولوجية، التحليل الحسي.

Table des matières

<i>Dédicaces</i>	ii
<i>Remerciements</i>	iii
Résumé	i
Abstract.....	ii
ملخص:	iii
Table des matières.....	iv
Liste des tableaux.....	ix
Liste des abréviations	xi
Introduction générale.....	1

Première partie : synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralité sur le lait

I.1-Historique :.....	8
I.2-Définition :.....	8
I.3-Composition du lait :.....	9
I.3-Les constituants du lait :.....	9
I.3.1-L'eau :.....	10
I.3.2-Les glucides:.....	10
I.3.3-Les lipides :.....	10
I.3.4-Les protides :.....	11
I.3.5-Les minéraux :.....	11
I.3.6- Les vitamines:.....	12
I.4-Caractéristiques physico –chimiques du lait:.....	12.
II. La microflore du lait :.....	13
II.1-Généralité :.....	13
II.2- La flore de contamination :.....	13
III. Sources de contamination du lait cru :.....	15

IV. Méthode de conservation :.....	17
IV.1-Les traitements physiques :.....	18
IV.2-traitement thermique :.....	18
V. Nutriment important du lait	20
VI. La qualité du lait :.....	22
VI.1-généralité :.....	22
VI.2-les composantes qualités :.....	22
VI.2.1-La qualité nutritionnelle :.....	22
VI.2.2-Qualité organoleptique :.....	22
VI.2.3-Qualité psychosociale :.....	23
VI.2.4-Qualité hygiénique :.....	23
VI.2.5-Les autres composants de la qualité :.....	23
VII. contrôle de la qualité :	24
VII.1- généralité :.....	24
VII.2-Définition de contrôle de qualité :.....	25
VII.3-niveau de contrôle de qualité :.....	25

Chapitre II : Lait fermenté et yaourt

I. Les produits laitiers fermentés :.....	29
I.1-Définition de la fermentation :.....	30
I.1.1-Fermentation par les bactéries lactique :.....	31
I.1.2-Lait fermenté à effet pro-biotique :.....	31
II. Les cultures lactiques commerciales :.....	31
III. yaourt « yogurt, yogourt, yoghort	31
III.1- Présentation du yaourt :.....	31
III.1.1- Historique :.....	31
III.1.2-Définition réglementaire.....	32

III.2-Les bactéries caractéristiques du yaourt :.....	32
III.2.1-Caractéristiques générales des bactéries du yaourt :.....	32
IV. Intérêt et fonctions des bactéries de yaourt :.....	34
V. Classification des différents types de yaourts :.....	36
V.1- Selon leur composition en matière grasse :.....	36
V.2 -Selon leur gout :.....	36
V.3-Selon leur texture :.....	37
V.4-Selon l'origine du lait :	37
VI. Valeur nutritionnelle des yaourts :.....	37
VI.1-Les protéines :.....	39
VI.2 -Les glucides	39
VI.3-Les lipides :.....	39
VII. Valeur énergétique :.....	39
VII.1-Calcium :.....	39
VII.2 -Les vitamines :.....	40
VIII. Intérêt nutritionnels des yaourts :.....	40
IX. Technologie du yaourt :.....	40
X. Les grandes étapes de fabrication des yaourts :.....	42
X.1-Réception du lait cru :.....	42
X.2 -La standardisation :.....	42.
X.3-Homogénéisation :	43
X.4-Traitement thermique :.....	44
X.5-Fermentation :.....	44
XI. Conservation des yaourts :	46
XII. Accident de fabrication :.....	47
XII.1-Défauts d'apparence et de texture.....	47
XII.2-Défauts de goûts :	47

XIII. Propriétés sensorielles du yaourt et méthodes d'études des interactions texture/Flaveur:.....	49
XIII.1-Qualités organoleptiques des yaourts : saveur, arôme, texture et sensation trigéminales :.....	49
XIII.1.1-odeur :.....	49
XIII.1.2-La saveur:.....	50.
XIII.1.3-La texture :.....	50
XIII.1.4-Les sensations trigéminales :.....	51
 Partie expérimentale : Matériels et méthodes	
I.	
Echantillonnage :.....	54
II. Méthodes d'analyses :.....	54
III. Etude hygiénique :.....	54
IV. Analyses microbiologiques	54
IV.1- préparations des dilutions :.....	54
IV.2-Recherche et dénombrement des germes	55
IV.2. 1-Recherche de la flore aérobie mésophile totale :.....	55
IV.2.2-Recherche et dénombrement des coliformes:.....	55
IV.2.3-Recherche <i>des staphylococcus aureus</i> :.....	56
IV.2.4- recherche et dénombrement des levures et moisissures :.....	56
IV.3-Dénombrement et identification phénotypiques des souches thermorésistantes	57
IV.3.1-Isolement et purification :.....	57
IV.4-Les caractéristiques morphologiques des isolats :	58
IV.4.1-L'aspect macroscopique des colonies :.....	58
IV.4.2- Aspect microscopique :	58
IV4.2.1-Coloration de Gram.....	59
IV.5- Mise en évidence des enzymes respiratoires :.....	60

IV.5.1- Catalase :.....	60
IV.5.2-Oxydase :.....	60
IV.5.3-Caractérisation des souches par la galerie API 20 E :.....	60
V. Analyse physico-chimique :.....	60
V.1-Détermination de l'acidité	61
V.2-Détermination de la teneur en matière grasse (GERBER) :.....	61
V.3-Détermination de la matière sèche.....	62
V.4-Dosage des sucres (BERETRANDE) :.....	62
V.5-Recherche d'un produit amylacé (Test d'amidon).....	64
VI.Evaluation sensorielle :.....	64
Résultats et discussion :	
I. Interprétation des résultats microbiologiques.....	67
II. Interprétation des résultats physicochimiques.....	73
III.Evaluation sensorielle.....	76
Discussion.....	78
Conclusion	82
Références Bibliographiques.....	83
Annexe	

Liste des tableaux

Tableau 1: principales propriétés physico-chimique du lait	9
Tableau 2 : les principaux constituants du lait de femme et de divers espèces (g/l) (lentener, 1981 ; alais, 1984 ; Farah, 1993 ; Lrpent, 1989)	10
Tableau 3 : composition lipidique du lait (Amiot <i>et al.</i>, 2002).	11
Tableau 4 : composition du lait en minéraux (Amiot <i>et al.</i>, 2002).	12
Tableau 5: les matières azotées du lait de brebis et de vache (http://www.fao.org/docrep/t4280F04.htm)	12
Tableau 6: caractères généraux des principales bactéries lactiques utilisées en fabrication de laits fermentés (sodini et Beal, 2012).	13
Tableau 7: Composition et propriétés physicochimique du lait de vache (Vignola, 2002).	15
Tableau 8: causes possibles d’homogénéisation inadéquate d’un mélange et les incidences sur la qualité du yaourt	16
Tableau 9 : Certains caractères anormaux des yaourts	21
Tableau 10. Teneur moyenne du yaourt pour 100g de produit	38
Tableau 11: Analyses microbiologiques	43
Tableau 12. Caractéristiques macroscopique des colonies.	57
Tableau 13 : résultats des analyses microbiologiques	67
Tableau 14 : Résultats de la coloration de Gram.	70
Tableau 15 : Résultats des enzymes respiratoire (catalase, oxydase).	71
Tableau 16 : Résultats de la plaque API20E	73
Tableau 17 : Les résultats des analyses physico-chimiques du yaourt.	74
Tableau 18. Evolutions préférentielles des caractéristiques organoleptiques (la texture, la couleur, l’odeur et le gout)	77

Liste des figures

Figure 1: Les bactéries lactiques du yaourt (Radke-Mitchell et al., 1984).....	34
Figure 2: Schéma illustrant les interactions en culture mixte dans le lait de <i>Sreptococcus thermophilus</i> et <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (Mahaut et al, 2000)	35
Figure 3: diagramme de différents types de yaourt (jeantet et al., 2008)	41
Figure 04 : représentation des perceptions olfactives par voie ortho-nasale et rétro-nasale(MarkSchatzker,2015).....	50
Figure 5 : Dilution de solution mère et ensemencement sur milieu sélectif.....	54
Figure 6 : isolement et purification des colonies sur milieu GN.....	58
Figure 7 : dénombrement des coliformes fécaux sur milieu gélose VRBL.....	67
Figure 8 : dénombrement des coliformes totaux sur milieu gélose VRBL... ..	68
Figure 9 : dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> sur milieu gélose Baird Parker.....	68
Figure 10 : dénombrement des levures et moisissures sur le milieu Sabouraud+ chloamphénicole... ..	69
Figure 11 : résultat positive pour la flore aérobie mésophile totale sur le milieu GN	69
Figure 12: Ensemencement par une série de strie sur un milieu gélose nutritive..	70
Figure 13 : Observation microscopique de la coloration de Gram (G x 100)	71
Figure 1 : Catalase positive(S1), négative(S2)	71
Figure 2 : les plaques API20E :(A) avant incubation / (B) après incubation.....	72
Figure 16 : virage de couleur à rose rouge (en présence de l'indicateur coloré phénophtaléine).....	75
Figure 3 : la matière sèche après incubation	75
Figure 4 : test d'amidon (positive).....	76

Liste des abréviations

°C :	Degré Celsius
CACQE :	Centre Algérienne de Contrôle de la Qualité et de l’emballage
CdCF :	Cahier des Charges Fonctionnelles
°D :	Degré Dornic
DLC :	Date Limite de Consommation
FAO :	Food and Agriculture Organisation
MG :	Matière Grasse
MSLNG :	Matière Sèche Laitière Non Grasse
PH :	Potentiel Hydrogène
GN :	Gélose Nutritive
VRBL :	Milieu Lactosée Biliée au cristal Violet et au Rouge Neutre

Introduction

Introduction :

Depuis notre naissance le lait est le premier aliment que nous consommons a un rôle essentiel dans notre régime alimentaire journalier puisqu'il est consommé sous plusieurs forme des produits laitiers (Yaourt, fromage et pâtisserie ...)

Et on trouve également des nutriments de base équilibré (protéines, lipides, minéraux et glucides (**Cahot et Lorient, 1998**).

Le consommateur algérien est considéré le lait comme un produit de base. La moyenne de sa consommation est à l'ordre de 100 à 110 litres/habitant/an (notées à 3.2 milliard de litres). Vue que la production nationale n'assure que 106 milliard par an, estimé à 40% des besoins, le reste est expédié sous forme de poudre de lait de matière grasse laitière anhydre (MGLA) dans ce cas il faut l'accompli par d'autre composants de fabrication (levains, arômes, enzymes coagulants ...etc).

Cette insuffisance rend en sorte que les structures des industries étatiques et privées à une activité principale sur le traitement du lait reconstitué à l'aide de la poudre de lait de MGLA importées. Pourtant, ces dernières années, le lait collecté mélangés au lait reconstitué ou tel qu'il est due à l'abaissement du lait collecté envers diverses fermes d'élevages Nationales qui est utilisé par les yaourtières et les fromageries.

Le lait collecté est de nature à améliorer énormément la qualité organoleptique des produits reconstitués, conséquemment la poudre est acquise par la multiplication des traitements technologiques. Dans ce cas de sa situation hygiénique, sa stabilisation et son état physico-chimique causent certainement des effets nuisibles sur la qualité finale du produit obtenue (**Yekhlef et al, 2010**).

Le yaourt issu d'une fabrication du lait fermenté qui est essentiellement transformé par une fermentation lactique et obtenu par l'action des deux bactéries spécifique : *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*.

Ces dernières doivent être présente dans le produit fini par un ensemencement simultané (**Tamine et robinson, 1985**).

Introduction Générale

Avec les progrès technologiques réalisés : le Yaourt est un produit qui tient au font les cultures vivantes très différentes a des produits traite thermiquement qui améliore la digestion et aussi a une grande valeur nutritionnelle qui est apprécié pour son gout et sa texture.

Par ailleurs c'est le produit le plus consommé et vendu sur le marché car il est destiné à toutes les tranches d'âges.

Selon le niveau de vie des ménages, la consommation quotidienne moyenne du yaourt par personne est de 0.4 Kg pour les ménages de niveau bas, de 0.62 Kg pour un niveau de vie moyen et de 0.77 Kg pour un niveau haut (**Hassainya et al., 2006**).

Les bactéries lactiques produisent Les acides organiques et d'autres éléments antimicrobiens comme les bactériocines dans le but de la conservation et l'innocuité de ces aliments.

L'ensemble de ces paramètres sont reflétés sur la qualité microbiologique, physicochimique, hygiénique, nutritionnelle et sensorielle du Yaourt, Il est question de voir La relation entre les procédés technologiques et la nature de la matière première utilisé pour obtenir un produit qui répond aux normes et aux exigences du consommateur.

Dans le cadre de notre étude, Les objectifs sont basés sur le contrôle de qualité réalisé à consommer.

Cette étude comprend deux parties :

Partie 1: comporte une synthèse bibliographique comprend deux chapitre :

Des généralités sur **le lait**, puis dans un deuxième chapitre des généralités sur le lait fermenté (**Yaourt**).

Partie 2: consacré par une partie expérimentale qui comprend deux chapitres :

Matériels et méthodes qui sont utilisées pour la réalisation de nos travaux qui mesure et contrôle les paramètres physicochimiques dont : l'acidité Dornic, le taux de la matière sèche, la matière grasse, la matière sèche laitière non grasse, le taux de sucre et un teste d'amidon ; suivant par des analyses microbiologiques des germes : coliforme fécaux, coliforme totaux, levure et moisissure, la flore totale et les staphylocoques.

Les résultats et discussions sont ensuite développés et discutés résultats obtenus des testes réalisés précédemment et enfin **une conclusion**.

Synthèse

bibliographique

Chapitre I

Généralité sur le

lait

I. Historique :

Le lait et les produits laitiers ont une grande valeur nutritive grâce à leur richesse en calcium, protéine et en vitamine, en parallèle elles constituent la majeure partie dans notre alimentation.

La consommation en matière de lait et des autres produits laitiers est plus élevée que celle de la viande. Selon la FAO la demande de lait par habitant dans le monde aura augmenté environ 1,3% par an entre 1999 et 2030 (un développement de 50% en 30 ans), d'ailleurs la production au cours de toute la période aura augmenté en doublement de 2,5% par an (**FAO, 2007**).

En Algérie, le lait occupe une place essentielle dans la ration alimentaire de la population vu qu'il est considéré comme un produit de base dans leurs consommations.

Dans le quel sa consommation est déterminé à 3,2 milliard de litre par an (le lait cru est estimé à 1,6 milliard de litre) (Transaction d'Algérie, 2010) dont il ne suffit pas de couvrir toute leurs besoins, donc le reste est remplacé par la poudre de lait et des matières grasses laitières anhydres importés (**Yakhlef et al., 1989**).

L'influence sur le développement ultérieur du lait et des produits laitiers est spécifique par sa composition de la microflore. La différenciation d'impacts sur les propriétés organoleptique, la texture, le sensoriel et la saveur des produits résultants est due aux microorganismes qui provoquent la fermentation du lait par la production de lactate (**Wouters et al., 2002**) en parallèle ils ont un impact négatif sur la durée de conservation et la qualité du lait (**Desmasures et Guegguen, 1997 ; Hantsis-Zacharov et Halpern, 2007**).

I.1-Définition :

Le lait est un produit liquide blanc mat, due à la teneur de la matière grasse en bêta carotène et légèrement visqueux sécrété par les glandes mammaire des mammifères (**Bourgeois et Iarpent, 1996 .Sandra et al., 2001 .Amiot et al., 2002**), comme la chèvre, la vache et la brebis voué à l'alimentation du jeune animal naissant (**Amiot et al., 2002**).

D'ailleurs c'est un produit absolu d'une femelle bien nourrie bien portante et non surmenée (**Jeanet et al., 2008 .Bourgeois et al., 1996. Leseur et Malik, 1985**).

Le lait doit être extrêmement présenté toutes les garanties sanitaires et collecté dans les bonnes conditions hygiéniques (**Jeantet et al., 2008**).

Le lait est un aliment très riche (presque complet) destiné à l’homme et au jeune mammifère (**Bourgeois et Larpent, 1996**) ; en outre il a une suspension colloïdale formé par les protides et la matière grasse (**Sablonniere, 2001**).

D’un coté physicochimique le lait est un aliment très complexe (**Amiot et al., 2002. Cheftel, 1976**) il s’agit d’une saveur douceâtre et d’un pH entre 6,6 et 6,8 légèrement acide (presque neutre) (**Sandra et al., 2001**).

I.2-Composition du lait :

Tableau 01_ : les principaux composants du lait de femme et de divers espèces (g/l)
(**Lentener, 1981 ; Alais, 1984 ; Farah, 1993 ; Larpent, 1996**).

Composant	Extrait sec	Caséine	protéine	lactose	Matière grasses	Matière saline
Femme	124	3.6	12	70	38	02
Vache	34	26	34	48	37	09
Chamelle	98-144	23-28	35	34-56	45	08
Chèvre	134	24	33	48	41	7.7
Brebis	183	46	57	46	71	09
Jument	109	14	25	60	20	4
Bufflonne	166	35	41	49	68	08

L’eau est le composé principal du lait , ce dernier est riche en protéines lipides, sucres, ions, hormones et des vitamines (**Bourgeois et al., 1996**) .Ainsi que le lait est un milieu très complexe qui comprend environ 2000 molécules différentes dans lequel elle peuvent formés des mélanges complexe due à l’interaction entre eux afin de donner un aspect spécifique pour le lait (**Paraf et Peltre, 1992**).

I.3-Les constituants du lait :

I.3.1-L'eau :

L'eau est le constituant majeur du lait .il a un caractère polaire grâce à l'existence d'un doublet d'électron libre et un dipôle qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires comme les minéraux, les glucides et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum (**Amiot et al., 2002**).

I.3.2-Les glucides :

C'est les constituants les plus importants après l'eau qui représentent 38 % de la matière sèche du lait (**Perreau, 2014**). Le lactose est considéré comme un sucre principal du lait (un solide blanchâtre) qui représente 40% des constituants du lait de vache tandis que il a une influence sucrante plus faible que le saccharose (**Charles et al., 2005**).

I.3.3-Les lipides :

La matière grasse visible uniquement au microscope optique (un diamètre entre 3 et 5 microns) elle est présentée dans le lait sous forme de petites globules, la teneur en matière grasse est réduite dans le lait de chamelle et de chèvre (**Paraf et Pelter, 1992**). Elle est composée de divers corps gras : les uns à acides volatiles (caprinique, butyrique...) les autres à acides fixes (palmitique, oléique, stéarique).

Les lipides des laits garantis aux jeunes mammifères les principaux de l'apport énergétique (**Veisseye, 1975**).

Tableau 2 : Composition moyenne du lait de vache en lipides (**Charles et al., 2005**).

Constituants majeurs	Triglycérides	Phospholipides	Fraction insaponifiable
Composition (%)	98%	1%	1%
Etat physique des composants	Les globules gras sont en émulsion de type Huile dans l'eau		
Caractéristiques	Se trouvent aux centres des globules gras.	Constituent l'enveloppe des globules gras.	Rassemblent : les carotènes et les stérols (d'où dérivent les A et B)

I.3.4-Les protides :

Les protéines sont des constituants principaux pour l'amélioration du fonctionnement des cellules vivantes. Elles se compose d'une part essentiels des produits laitiers dont le lait (**Amiot et al., 2002**). Selon leur solubilité dans l'eau, on distingue deux classes :

- Celle qui présente sous forme d'une solution colloïdale : Les protéines du sérum (α -lactalbumine, β -lactoglobuline).
- Et qui sont en suspension colloïdale s'associent sous forme de micelles : Les caséines (α -S2A, α -S1B, β -A2, κ).

Tableau 3 : Composition moyenne du lait de vache en protéines (**Amiot et al., 2002**).

Constituants majeurs	Caséine	Protéines du sérum	Substances azotées non protéiques
Composition (%)	80	20	1,2
Etat physique des composants	Suspension micellaire de Phospho-caseinate de Ca ⁺⁺	Solution colloïdale	Solution vraie
Caractéristiques	principalement : α s1, α s2, β et κ	Les deux principales sont la β -lactoglobuline et α -lactalbumine	principalement : protéase, peptone.

I.3.5-Les minéraux :

Le pourcentage des minéraux dans le lait considéré d'une valeur de 0.5% (**Perreau, 2014**). Elles ont une importance structurale plus que technologique et nutritionnel (**Jean et al., 2008**).

Tableau 4 : Composition minérale du lait (Charles et al., 2005).

Minéraux	Potassium	Calcium	Chlorure
Composition	1500(mg/kg)	1180(mg/kg)	958(mg/kg)

I.3.6- Les vitamines:

Dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires, les vitamines interviennent comme cofacteurs (Charles et al., 2005). Elles se trouvent naturellement dans les aliments dont le corps humain n'est pas capable de les synthétiser.

Le lait a une teneur importante de vitamine A, D, E, K et du groupe B par rapport à la teneur en vitamine (Perreau, 2014).

Tableau 5 : La composition moyenne du lait de vache en vitamines (Charles et al., 2005).

Vitamines	*Hydrosolubles				*Liposolubles	
	A	D	E	K	B6, B1	B2
Composition	40µg/ 100ml	2.4µg/ 100ml	100µg/ 100ml	5µg/ 100ml	50.45mg/100ml	175µg/ 100ml

I.4- Caractéristiques physico-chimiques du lait:

Le lait est un aliment liquide opaque à peu près jaunâtre d'après la bêta carotène qui constitue la teneur en matière grasse (Bourgeois et al., 2009).

Tableau 6: Caractéristiques physicochimiques du lait de vache (FAO, 1998).

Constantes	Energie :		pH à 20°C	Acidité titrable (Dornic)	Point de congélation (°C)	Point de Point d'ébullition
	(Kcal/Litre)	(KJ /Litre)				
Moyennes	701	2930	6,6	16	-	-
Valeurs extrêmes	587-876	2454-3662	6,6-6,8	15-17	(-0,520)-(-0,550)	100,15-100,17

II. La microflore du lait :

II.1-Généralité :

Le lait est une substance presque complet grâce à sa richesse de composants essentiels : 87% d'eau des graisses, des protéines, du lactose, des vitamines et des sels minéraux .En outre il est un élément favorable à la multiplication des micro-organismes avec une valeur de pH apporté de 6,7.

Selon leur importance, Les auteurs ont classés les micro-organismes du lait en deux catégories principales :

- la flore de contamination : est réparti en deux sous classes : la flore pathogène et la flore d'altération.
- La flore originelle ou indigène (Vignola, 2002)

II.2- La flore de contamination :

C'est l'assemblage des micro-organismes introduit dans le lait a partir de la récolte jusqu'à la consommation .La flore qui s'introduit au lait extrait du pis de la vache est considéré comme des micro-organismes pathogènes et d'altérations du lait (Vignola, 2002).

II.3- la flore d'altération :

Elle réduit la durée de produit laitier, aussi c'est la cause principale des défauts sensoriels d'arôme, de gout et d'apparence (**Vignola, 2002**).

Il apparaitre trois classe microbiens qui sont dominant :

- les bactéries coliformes (*Hafnia alvei* et *E. coli*).
- les Pseudomonas du groupe fluorescent psychotrophe.
- les streptocoques lactiques (**Jacquet et Veisseyre, 1987**).

II.4- la flore pathogène :

La cause principale de l'existence des bactéries pathogènes dans le lait cru peut être soit l'homme, l'animal ou l'environnement (**Vignola, 2002**).

Parmi eux, quelque uns se multiplier a un niveau appréciable comme les bactéries mésophiles, c'est le cas de : l'espèce psychotrophes *Yersinia enterocolitica* ou *E. coli* et *Staphylococcus aureus* .D'autre, on la moindre chance de se développer, qui sont retrouvés généralement a un niveau très faible (*Campylobacter fetus*, *Brucella* et *Salmonella*) (**Jacquet et Veisseyre, 1987**).

Tableau 7 : Tableau regroupant la flore du lait cru (**Brisabois et al., 2009**).

Flores		Effets	Exemples
Flore de contamination	Flore pathogène	provoquent des intoxications alimentaires	Bactéries toxinogènes
		Dérèglent le système digestif	Bactéries infectieuses
	Flore d'altération	Provoque la dégradation des composants du lait qui influencera le goût, l'arôme, l'apparence ou la texture.	Coliforme
			Levures et moisissures
Flore originelle			<i>Pseudomonas</i>
			<i>Bacillus</i>
			<i>Micrococcus sp</i>
			<i>Lactobacillus</i>
			<i>Micrococcus sp</i>

II.5- La flore originelle :

Selon (**Vignola, 2002**), la flore originelle (indigène) est définie par un regroupement de micro-organismes trouvés à la sortie du pis dans le lait.

La traite du lait dans des bonnes conditions à partir d'un animal sain ne comporte qu'un nombre minimal de micro-organismes (Au moins 01 coliforme/ml et moins de 5000 germes/ml).

Il contient principalement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : streptocoques lactiques, microcoques et les lactobacilles (**Hermier et al., 1992 et Larpent, 1991**).

III. Sources de contamination du lait cru :

Cette flore est l'assemblage des micro-organismes introduit dans le lait à partir de la récolte jusqu'à la consommation. D'ailleurs le lait a des différentes sources de contamination :

Tableau 8 : les différentes sources de contamination du lait cru (**Hassan et al., 2002**).

Sources	Genres
Personnel	<i>Entérocooccus, Selmonella, Stapylococcus, Coliformes</i>
Alimentation	Levure et Moisissures
Air	Levure et Moisissures, <i>Corynbactérium, Streptococcus, Micrococcus, Bacillus.</i>
Eau	Coliformes, <i>Pseudomonas, Corynebactérium, Alcaligenes Clostridium, Listéria, Bacillus, Bactérie lactiques</i>
Sol	<i>Mycobactérium, Bacillus, CLOstridium, Pseudomonas.</i>
Fèces	<i>Staphylococcus, Listéria, Eschérichia, Mycobactérium, Selmonella</i>
Appareil de traite	<i>Clostridium, Streptococcus, Micrococcus, Bacillus, Coliformes</i>
Litières	<i>Klebsiella, Bacillus.</i>
Intérieur du pis	<i>Corynebactérium, Streptococcus, Micrococcus.</i>
Extérieur du pis	<i>Entérocooccus, Micrococcus, Staphylococcus, Bacillus.</i>

III.1- Contamination à partir des équipements :

C'est la domination de plusieurs bactéries qui sont caractérisé par la formation des bios films laitiers. l'apparition de ces derniers sur les équipements peut causer de pertes économiques et des problèmes dangereux d'hygiène qui résulte la détérioration des aliments (**Flint et al., 1997**).

La corrosion des métaux dans les réservoirs et les tuyauteries est due à la présence des micro-organismes dans les bio films qui catalysent les réactions biologiques et chimiques, et ils peuvent diminuer la productivité de transfert de chaleur (s'ils deviennent convenablement épais) (**Simoès et al., 2010**).

La durée de vie de lait pasteurisé est influencée par d'autres facteurs :

- la matière première.
- température / temps.
- la résistance des Microorganismes à la pasteurisation.
- l'activité et la Présence et des contaminants de post-pasteurisation.
- l'impact de stabilité du produit qui due à la température du système d'emballage et de stockage après la pasteurisation (**Petrus et al., 2009**).

IV. Méthode de conservation :

IV.1-Les traitements physiques :

IV.1.1-Séparation lipidiques :

C'est un déchargement en continu du lait écrémé et de la crème qui s'effectuent par les séparateurs centrifuges (**Mohtadji, 1989**).

IV.1.2-Standardisation :

Selon les espèces, Les constituants du lait se diffère selon le type d'alimentation et les saisons. Le taux de lipides peut s'élevées de 30 à 70g/litre. Dans ce cas, la standardisation pour cet effet d'accorder les constituants du lait selon les normes (**Mohtadji, 1989**).

IV.1.3-Homogénéisation :

C'est le processus le plus avantageux pour la circulation du lait chaud à l'aide des orifices étroits qui démunies la taille des globules gras grâce à une forte pression.

La destruction des micelles de caséines et leur sous unité est due à L'homogénéisation qui évite la formation de la matière grasse sur la surface afin de ne pas importuner l'écoulement du lait qui se confie sur l'emballage lors du traitement thermique de conservation (**Mohtadji, 1989**).

IV.2-traitement thermique :

Ces traitements se répartissent essentiellement en deux types :

- Lait pasteurisés :
- Lait stérilisés : durée de conservation prolongée (**Jeantet et al., 2007**).

IV.2.1-Le lait stérilisé :

La stérilisation détruit tous les micro-organismes qui se trouvent dans le lait, elle permet la destruction des micro-organismes qui peuvent être multipliés lors de l'endospore (**Amiot et al., 2002**).

Le fonctionnement de la température et la durée du traitement thermique permettent la destruction des microorganismes.

- Historiquement, les opérations utilisaient une température de 105°C pendant 20 minutes (**Joffin, 2003**).

- Les opérations récentes (procédés UHT) : ultra-haute température stérilisation un chauffage à 140°C pendant une seconde accompagné instantanément par un refroidissement après détente sous vide (**Joffin, 2003**).

IV.2.2-Le lait pasteurisé :

La pasteurisation améliore la conservabilité du produit et assure sa salubrité. Ce traitement thermique modéré détruit les micro-organismes d'altération et un grand nombre des micro-organismes pathogènes (**OuId Moustapha, 2012**).

L'arrêté interministériel de 29 Safar 1414 correspondant au 18 Aout 1993 relatif à la spécification et à la présentation de certains laits de consommation p. 16. JORA N° 69 du 27-10-1993, selon la réglementation du contrôle du lait, a visé l'obligation de la pasteurisation du lait reconstitué ou lait cru de vache.

- Soit à un chauffage de 63°C pendant 30 minutes.
- Soit à un chauffage de 85°C pendant 15 à 20 secondes.

Dans ce cas permettre une destruction approximativement totale de la microflore pathogène et banale, sans affecter la composition du lait, sa structure physique, son équilibre chimique, ses vitamines et ses enzymes (**Abdenouri, 2009**).

La qualité du lait cru et le contrôle de la contamination post-pasteurisation sont liés à la durée de conservation du lait pasteurisé. Un contrôle par l'application des règles de nettoyage et désinfection doit être stricte afin d'éliminer la contamination croisée possible du lait pasteurisé (**Smigic, 2012**).

Dans les spécifications proposées par les organisations comme (ISO) l'Organisation internationale de normalisation et l'élaboration des plans HACCP le suivi de la formation de bio films doit être obligatoire (**Smigic, 2012**).

➤ **La poudre de lait :**

La production du lait à un intérêt principal de s'entreposer et se transporter aisément pour la combinaison comme une matière première pour la fabrication de crème glacée, fromage et laits fermentés...etc. d'ailleurs elle est constituée principalement de matière sèche du lait d'une petite quantité d'eau de 2 à 5% (**Noznick, 1982 ; Modler, 1985**).

Constituée principalement de la production du lait à un avantage de se stocker et se déplacer aisément afin de lui recombiner comme une matière première pour les utiliser dans la production des fromages, laits fermentés, crèmes glacées...etc. (**Noznick, 1982 ; Modler, 1985**).

Le degré de dénaturation est mentionné par l'indice d'azote protéique (en anglais WPNI ou IAP) en milligrammes de protéines sériques non dénaturées (psnd) par gramme de poudre

recommander qui est déterminée par les poudre commercialisées (**Noznick, 1982 ; Modler, 1985**).

Les poudres sont employées dans les produits ou dans les propriétés de gélification, d'émulsion et de solubilité et maintiennent une petite quantité de protéines dénaturés. Qui subit un traitement thermique bas (lowheat, WPNI égal ou supérieur à 6). Les poudres qui ont destinées à la préparation du yaourt et du fromage s'agissent une meilleur qualité à celle qui est utilisées a la préparation du lait de consommation (**Noznick, 1982 ; Modler, 1985**).

Les poudres « medium heat » (WPLI varie entre 1,5 et 5,9) sont utilisées spécifiquement dans la préparation de desserts congelées et des crèmes glacées ... etc. ils ont une meilleur capacité d'hydratation et d'activité de surface.

De plus, les poudres « high-heat » (WPNI inférieur à 1,5) sont participés dans la fabrication des produits structurés (confiserie, biscuiteries et boulangeries), forcément dénaturées et moins soluble (**Modler, 1985 ; Campbell et Pavlasek, 1987**).

La poudre du lait se varie selon les modèles de séchage appliqué soit par des cylindres (pencilrocédé Hatmaker) ou atomisation et aussi selon la puissance du traitement thermique régulier.

Les changements de la structure physico-chimique du produit provoquent des réactions de brunissements et un arrière gout de cuit qui conduit à une faible solubilité due au chauffage brutal la poudre réalisé par atomisation permet d'obtenir des meilleurs caractéristiques et des aptitudes technologiques (**Modler, 1985**).

V. Nutriment important du lait

Le tableau 09 résume les majeurs fonctions physiologiques et biochimiques des nutriments principales du lait comme les vitamines, le calcium, les protéines dont les acides aminées et leur impact sur la santé.

Tableau 9 : propriété des principaux nutriments du lait (sodini et Beal, 2012).

Nutriments	Fonctions	Bienfaits pour la santé
Minéraux		
Calcium	Formations de l'os, coagulation du sang, contraction musculaire et la régulation d'enzymes.	Prévention de l'hypertension artérielle, du cancer du colon, de l'ostéoporose et de fracture.
Magnésium	Cofacteur dans plus de 300 réaction métaboliques transmission de l'influx nerveux .	Prévention de troubles du systèmes nerveux : hallucinations, convulsions.
Potassium	Equilibre des échanges cellulaires (avec Na), contrôle de la contraction musculaire.	Prévention de l'hypertension artérielle, maintien de la force musculaire.
Protéine		
Phe, Val Lys, Met Thr, Trp Ileu, Leu	Fibres musculaires, source d'acides aminés essentiels à la synthèse des protéines des parois cellulaires.	Résistance et défense contre les infections, prévention contre les retards de croissance.
Vitamines		
Vit. A	Développement des os, de la peau et des dents ; constituant d'un pigment visuel de la rétine.	Le dessèchement des yeux et de la peau ; prévention les infection, la cécité.
Vit. D	Facteur favorisant le système actif d'absorption intestinale du calcium	Prévention de problèmes de développement osseux

VI. La qualité du lait :

VI.1-généralité :

La qualité est le processus de la mise aux services et à la consommation des produits qui renferme la participation de la plus part des collaborateurs visés.

Dans ce cas les collaborateurs doivent être améliorés le niveau de la qualité envers ces spécifications techniques et réglementaire et ces engagements et son environnement qui caractérisent chaque produit (**CACQE, 1999**).

Généralement la mention de la qualité a été utilisé dans les procédés artisanales et industrielles, ainsi en parlant déjà « les étrangers résulteront des avantages à se livrer en France et leur argent affluera dans le royaume, si nos fabriques imposent à force de soin, la qualité supérieure de nos produits » (**Dupent, 1988**).

VI.2-les composantes qualités :

On peut citer les composantes qualités des denrées alimentaires comme ceci :

VI.2.1-La qualité nutritionnelle :

C'est la puissance du produit a bien enrichir l'alimentation des êtres vivants, il se répartie en deux aspects :

➤ Aspect qualitatif :

L'équilibre des nutriments dans un aliment est accordé selon les besoins de consommateur ou d'un enrichissement dans un aliment (protéine, vitamine...) (**Multon, 1994**).

➤ Aspect quantitatif :

C'est une énergie chimique pondérable à la bombe calorimétrique et portée par l'aliment à la machine physiologique (**Multon, 1994**).

VI.2.2-Qualité organoleptique :

Le composant hédonique de la qualité est primordial mais subjonctif ; changeant dans le temps, dans l'espace et selon les individus (**Lallout, 2001**), on distingue :

➤ **La couleur :**

Le lait à une couleur blanc mat, grâce a la présence de la matière grasse, de caséines, de pigment de carotène et de vitamine B12.

➤ **L'odeur :**

Les odeurs animales sont fixées dans le lait, due a la matière grasse qu'il apporte. D'ailleurs le lait a une odeur spécifique (**Fredot, 2009**).

➤ **La saveur :**

Le gout du lait se varie selon la nourriture de l'animale et la température de dégustation (**Fredot, 2009**).

Remarque :

Une désaération est effectué pour les laits industriels afin d'homogénéisé et diminué la saveur (**Fredot, 2009**).

VI.2.3-Qualité psychosociale :

C'est la bonne adaptation de l'aliment aux conditions socioculturelles destiné au consommateur comme les additifs, les refus d'irradiations sur la base de craintes irrationnels qu'ils engendrent (**Multon, 1994 ; Lallout, 2001**).

VI.2.4-Qualité hygiénique :

Elle se définit par la non toxicité de l'aliment (un contrôle de sécurité). Par conséquent c'est l'absence de la totalité d'action toxique de micro-organisme toxigène ou pathogène (**Bourgeois et al., 1996**).

VI.2.5-Les autres composants de la qualité :

➤ **La qualité de service ou usage :**

C'est la totalité des aspects dont les avantages ou l'importance que le consommateur peut découvrir dans l'usage d'un aliment distinct que la qualité d'une manière stricte alimentaire. Les aspects de la qualité de service sont comme suit :

- Aspect économique : le cout et le prix de vente

- Aspect commerciale : présentation et disponibilité
- Aspect réglementaire : étiquetage (**Multon., 1994**).

➤ **La qualité technologique :**

C'est l'ensemble des qualités de service ou d'usage qui intéressent d'une manière spéciale des assistants de la chaîne alimentaire.

Effectivement, la bonne adaptation d'un processus de fabrication ou une détermination de technologie est assurée par l'industriel qui cherche en revanche des matières premières ou des produits intermédiaires (**ECK, 1997**).

VII. contrôle de la qualité :

VII.1- généralité :

Des défaillances sont souvent probables et les opérations de contrôle demeurent obligatoires ; bien que les précautions et les soins portés durant la fabrication et les dispositions tenues afin d'assurer la qualité.

Il est primordial d'obtenir un équilibre entre le risque de non qualité et la fréquence de contrôle. Le contrôle doit être réalisé comme ceci :

- Évaluer par la mesure de certaines pièces de la série défectueuse afin d'approuver ou conclure l'existence de celle-ci.
- Expérimenter les non conformités qu'on leur apporte un remède à leurs causes, les espaces d'action de contrôle contiennent quatre catégories de contrôle; une seule sur le processus de fabrication et trois apportant sur le produit.
- Le contrôle d'entrée : c'est le contrôle de stock (matière première, semi fini, vente de fournisseur extérieur).
- Le contrôle de fabrication : c'est le contrôle pendant la fabrication en analogie avec des processus de montages et d'usinages.
- Le contrôle final : est un contrôle du produit fini.
- Le contrôle processus de fabrication : c'est la validation des paramètres d'usinage et des appareillages (**Multon, 1994**).

VII.2-Définition de contrôle de qualité :

C'est la réponse aux exigences de l'opération ou industriel ou des clients, qui établi par l'ensemble des techniques qui permettent de produire dans les conditions économiques et satisfaisant des produits ou services.

Pour l'efficacité de la maintenance du contrôle de qualité toute activité doivent-y- collaboré particulièrement :

- Analyse du marché.
- Le développement et la recherche.
- La conception de l'opération de fabrication

Alors la base du contrôle de qualité statique est l'inutilisation totale de chaque processus et un plan traité par ces processus. Donc le mot « statistique » se rapporte des données qui traduisent les faits. De ce fait tel que le contrôle dépendre totalement des données, celle-ci doivent être correcte (**Ishikawa, 1984**).

VII.3-Niveau de contrôle de qualité :

A ce propos, il faut indiquer que le procédé d'élaboration de la qualité inclure les niveaux suivants et ceci après : (**Dupont, 1998**)

➤ La définition du produit :

Elle se définit par le prix et les fonctionnalités du produit susceptible de répondre aux besoins des clients dans le but de préciser leurs attendants.

Cette étude se base sur la détection des besoins et se réalise par le service de marketing, le produit à réaliser, le marché visé, le conditionnel de vente et les exigences techniques et fonctionnelles représentées sur le cahier des charges fonctionnelles (**Dupont, 1998**).

➤ Conception :

À cette phase se spécifie la grande partie de la qualité:

- Le choix de design.
- Les performances.
- Fixation des coûts (même la fixation des processus de fabrications).

La conception est le chemin de produits précisé théoriquement dans (C_dCF) jusqu'au produit physique.

Simultanément, une manœuvre se dessine pour prendre par égard les conceptions des stades comme :

- le système d'approvisionnement et leur cout.
- la facilité à réaliser et maintenir le produit (Facile à fabriquer) (**Dupont, 1998**).

➤ **la réalisation :**

C'est la nécessité d'assurer à fabriquer des produits conformes à ce qui a été dans l'étape de conception et avec un cout minime (**Dupont, 1998**).

➤ **la vente :**

C'est la garantie minimale de la disponibilité au client dans les délais répartis, pourtant il peut s'interpréter sur d'autres paramètres tel que la relation assuré avec le vendeur, le conseil, l'accueil, les modalités de financement, la formation et les garanties (**Dupont, 1998**).

➤ **service consommation (le service après ventes) :**

Les services de consommation recueillent en charge l'entretien la facilité d'acquisition des pièces de rechanges... (**Dupont, 1998**).

Le contrôle de la qualité peut se pratiquer à la fabrication ou a la conception pareillement au moment de la distribution du produit. De cette raison, on distingue fréquemment :

- La qualité à la conception : c'est les objectifs de qualité qui ont déterminé pour le processus de production d'un produit.
- La qualité à la fabrication : c'est le résultat de qualité déterminé dans quelle mesure les produits fabriqués répliquent aux objectives qualités.

D'autre part, la qualité à la fabrication signifie dans quelque mesure le produit acquis obtenus les objectives de la qualité délibéré à la conception (**kazuo et Tetsuichi, 1994**).

De ce fait, le contrôle peut se repose sur :

- Les matières premières.
- opérateur (employés).
- Produit au cours de sa fabrication.

- Produit finis.
- Le milieu environnant, produit additionné au moment de sa fabrication et le matériel.
- Les différents modèles d'emballages et ses conditions (**Multon, 1994 ; Bourgeois et al., 1996**).

Chapitre II

Lait fermenté

et

Yaourt

I. Les produits laitiers fermentés :

Le lait est un produit qu'on peut consommer à l'état nature, ainsi qu'il peut passer par diverses bio transformations qui aident à augmenter énormément ses qualités nutritionnelles et sensorielles (**Vignola, 2002**).

Les produits laitiers frais synthétisent une majeure variété de produits qui se caractérisent par leurs techniques de fabrications, leurs qualités organoleptiques (texture ou saveur) et leurs présentations . Ils ont produit essentiellement à base de lait de vache, d'autant qu'il est le plus disponible et préféré de la majorité des consommateurs (**Malek et al., 2001**), Dont ils peuvent être ajoutés différents composants, laitiers ou non (**Robinson et al., 2005**).

On distingue deux catégories de produits laitiers :

- Produits fermentés (fromage frais, lait fermenté, yaourt).
- Produits non fermentés dessert lacté (**Jean , 1993**).

Les produits de la fermentation du lait, sans égouttage sont regroupés par les laits fermentés la modification des composants change la forme du lait donc ce n'est plus du fromage aussi, puisque l'eau n'est pas enlevée (**guide pratique, 2010**).

Il faut de laits transformés consommés frais et produits à l'emploi de ferments lactiques. Le marché des laits fermentés n'arrête de fiabiliser particulièrement par les fréquentes allégations santé qui représentent sur les emballages de ces produits (**Fredot , 2009**).

Pour les produits laitiers fermentés, on distingue le yaourt, la crème sure, les laits fermentés alcoolisés comme le Koumis et le Kéfir, les laits et babeurre fermentés, les laits fermentés aux bifido-bactéries et le lait à l'acidophile (**Lamontagne, 2002**).

Récemment, leur consommation a connu une croissance importante et constante ; ces produits ont une puissante image nutritionnelle devant les consommateurs et leur adaptation à l'évolution des modes de consommation (**Jeantet et al., 2008**).

Après un certain temps restés traditionnels, d'autres produits parmi eux connaissent un développement remarquable ces dernières années, d'un côté, par rapport à l'avantage qu'y

trouvent les consommateurs au niveau thérapeutique, organoleptique ainsi nutritionnel, et d'un autre côté, mettre en œuvre les processus de fabrication.

Enfin, l'attrait en ce qui concerne ces produits est renforcé par de fortes campagnes publicitaires et aussi leur diversification (Hui et al., 2004).

L'appellation « lait fermenté » est destinée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou en poudre écrémés ou non ou des laits concentrés, supplémentés ou non en composant du lait, dans le cas d'éprouver un traitement thermique au moins semblable à la pasteurisation,ensemencés avec des micro-organismes qui ont appartenu à l'espèce ou aux espèces nettement définies de chaque produit (Guide pratique, 2010).

La coagulation n'exige pas une obtention par d'autres procédés que ceux qui entraînent de l'activité des micro-organismes employés. (Luquet et Corrieu, 2005. Fredot, 2009. Guide pratique, 2010. Vierling, 2008) thermophiles, mésophiles ou inoffensifs qui provoquent une réduction du pH. Ils sont pour la majorité « des probiotiques » cela signifiant bénéfique pour la santé (Vierling, 2008).

I.1-Définition de la fermentation :

C'est une chaîne microbienne qui agit à une modification alimentaire ou d'enzymes provenant d'organismes supérieurs ou de micro-organismes (Lamontagne, 2002).

Les caractères organoleptiques et les composants du lait sont transformés par la fermentation. Parmi ces modifications il y a des cas qui sont communes aux divers laits fermentés ; comme la gélification et l'acidification.

D'autant plus leur acidité qui en fait des aliments hygiéniques, ces produits présentent un grand intérêt dans les pays en développement, à l'exclusion d'inconvénients pour les consommateurs exigeants au lactose. En outre, ils comportent de meilleures valeurs nutritionnelles, de bonne qualité organoleptique (généralement très bien acceptée) en conséquence, une facilité proportionnelle de préparation et de distribution (Saxelin et al., 2003).

Les laits fermentés sont éventuellement classés en fonction des micro-organismes utilisés en deux catégories :

➤ **Fermentation par les bactéries lactique :**

Les Streptococcus, leuconostoc et lactobacillus sont des genres d'espèces qui intéressent la technologies laitière ; d'ailleurs ces espèces ce sont mésophiles ou thermophiles, anaérobies ou micro-aérophiles, non pathogènes comme il se doit (**cheftel et cheftel, 1976**).

➤ **Lait fermenté à effet pro-biotique :**

La définition des pro-biotique étant comme suit : « des ingrédients alimentaires non digestibles qui stimulent de manière sélective la multiplication ou l'activité d'un nombre limités de groupes bactériens au niveau du colon susceptible d'améliorer la physiologies de l'hôte » (**Gibson et Roberfroid, 1995**) .

II. Les cultures lactiques commerciales :

De manière générale, on classe deux catégories de cultures lactiques commerciales, d'après qu'elles exploitent à produire un ferment en vrac ou par l'ajout immédiatement dans le lait de fabrication. Dans la destination à des systèmes à inoculation directe ils sont perfectionnement concentrés, d'ailleurs les produits commerciaux sont disponible généralement sous forme lyophilisée ou congelée (**Lamontagne, 2002**).

III. yaourt « yogurt, yogourt, yoghort »

III.1- Présentation du yaourt :

III.1.1- Historique :

Le lait caillé est primitif d'Europe centrale, d'ailleurs il est fréquent depuis 2000 ans (**Vierling, 2008**).

La désignation « Yaourt » se diffère selon les langues des nations, néanmoins les termes d'autant plus utilisés de façon courante sont : « yaourt », « yogurt, » ou « yogourt » (**Luquent et Corrieu, 2005**) et ce sont des expressions exacte d'après la définition de la **FAO/OMS** en 1977.

Le terme « Yaourt » (Yagourt ou Yaghourt) arrivent de « Yoghurmark » , le mot Türk veut dire "épaissir" qui est originaire d'Asie. Le Yaourt est la dérivée laitière les plus consommées « très apprécié par le consommateurs ». Les équipements nécessaire sont moins

couteux à petite échelle et le processus de transformation est simple, il est met en œuvre dans les usines industriels avec une capacité importante (**Guide pratique, 2010**).

III.1.2-Définition réglementaire :

Selon la définition de l'OMS (Organisation Mondiale de la santé) et FAO (Food Agriculture Organisation) en 1977 : Le Yaourt est un coagulant d'un lait pasteurisé résulte par l'obtention d'une fermentation lactique acide due à deux ferment précis à l'exception de toute autre bactérie : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (**Fredot, 2009. Vierling, 2008**) qui doivent être trouvés vivants dans le produit avec une valeur à peu près 10^7 bactérie/g, etensemencées à la fois. Dès la vente au consommateur, sa teneur en acide lactique doit être supérieur à 0.7g/100g « 0.7% d'acide lactique » donc soit au minimum 70° .(**Fredot, 2009. Jeantet et al., 2008. Guide pratique, 2010. Vierling, 2008**).

III.2-Les bactéries caractéristiques du yaourt :

III.2.1-Caractéristiques générales des bactéries du yaourt :

Streptococcus thermophilus et *Lactobacillus bulgaricus* ce sont deux souche sélectionné par la disposition d'un ferment qui admettre l'obtention d'un yaourt à caractéristique organoleptique spécifique, qui à besoin d'une caractérisation antécédente des souches pures sur la bases de critères bien définis (**Luquet et corrieu, 2005**).

III.2.1.1-*Streptococcus thermophilus* :

On les retrouve dans les fromages les laits fermentes ce sont des coques à gram positif, anaérobie facultative, non mobile(**Dellaglio et al, 1993 ; Roussel et al, 1994**). C'est une bactérie thermorésistante, dépourvue d'antigène du groupe D, sensible aux antibiotiques et non réducteur du bleu méthylène (0,1%).Elle résiste à une température de 60° C durant 30 minutes (**Dellaglio et al, 1994**). Elle à une température de multiplication optimale entre 40 et 50°C. Elle est séparée purement du lait et des produits laitiers sous forme de coque placée par paires ou en chaînes de longueurs instable. Son profil métabolique est d'un caractère homo-fermentaire (**Lamoureux, 2000**).

La fermentation du lactose du lait en acide lactique et en plus de son pouvoir acidifiant est exprimé le rôle principale de *St. Thermophilus*, dont elle est la source d'équilibre pour la texture dans les laits fermentés. Sa production de polysaccharide augmente la viscosité du lait (elle est assemblée du glucose, galactose, aussi que de quantités minimes d'arabinose, rhamnose et de mannose) (**Bergamaier, 2002**).

III.2.1.2-Lactobacillus bulgaricus :

C'est une bactérie micro-aérophile, immobile, asporulée, aussi elle est un bacille à Gram positif. Elle a une forme de chaînettes ou bâtonnets. Elle produit spécialement de l'acide lactique en tant que produit final principal à partir des hexoses de sucres par voie d'Embden Meyerhof dont cette dernière possède un métabolisme strictement fermentaire. Elle ne peut pas fermenter les pentoses.

Ce bacille est un thermophile, résiste à une chaleur de croissance d'environ 42 °C, il est très exigeant en Magnésium et en calcium. *Lb. bulgaricus* a une tâche principale dans l'évolution hygiéniques et le développement des qualités organoleptiques du yaourt (**Marty-Teyssset et al, 2000**).

Ce couple de bactéries lactique supporte des petites quantités d'oxygène. Ce qui est probablement mis en rapport au peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) dont sa production est en présence d'air dans des cellules. L'utilisation d'enzyme, la catalase est le système le plus utile pour l'élimination du peroxyde d'hydrogène duquel les bactéries lactique seront déficientes. La catalase est plus efficace que la peroxydase (pseudo catalase) dont lequel Ces dernières la possèdent les bactéries lactique sont mentionner micro-aérophiles vu qu'ils ne peuvent pas être éliminé aisément le peroxyde (**Doleyres, 2003**).

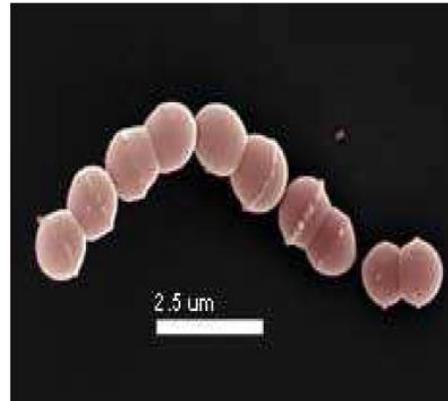
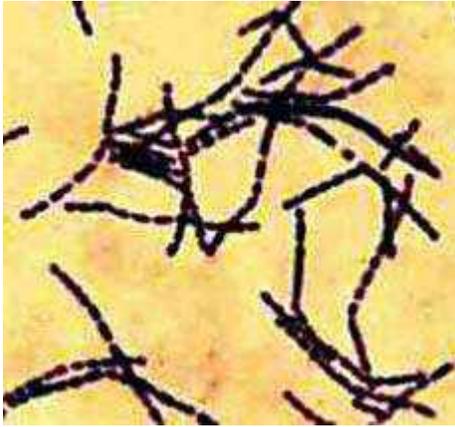


Figure 1 : Les bactéries lactiques du yaourt (Radke-Mitchell et al., 1984).

IV. Intérêt et fonctions des bactéries de yaourt :

La relation entre la *streptococcus thermophilus* et *lactobacillus bulgaricus* est relatif à la symbiose, en culture mixte (Radke-Mitchell et al., 1984).

Le produit final doit être apporter des micro-organismes abondants et vivants. (Yildis, 2010). Chacun de ces bactéries associés en symbiose : à partir de la caséine le *lactobacillus bulgaricus* libère aussi des acides aminés qui seront utilisés par *streptococcus thermophilus* qui fournira à son tour des acides aminés essentiels à la croissance des *lactobacillus bulgaricus*. Donc ces deux bactéries vivent en stimulant la croissance de chacune (Fredot, 2009).

Au cours de la fermentation du lactose, *lactobacillus bulgaricus* ne produit que de l'acide lactique. Son développement est réussi à une température de 45 °C à 50 °C et par une forte acidification du lait jusqu'à 180 ° Dornic (1.8%), (pH proche de 4.5), aussi avec d'autres souches, jusqu'à 270 ° Dornic (2.7%) d'acide lactique (pH varie de 3.6 à 3.8) (Tamime et Robison, 2000. FAO, 1995).

L'accroissement de *streptococcus thermophilus* est dû à une température de 40 °C, néanmoins se développe aussi à 50 °C. Il résiste à un chauffage de 65 °C pendant 30 minutes ou à 74 °C pendant 15 secondes. Il fabrique en général de 50 à 60 ° Dornic d'acides lactiques (0.5 à 0.6 %) (PH proche de 5.2), en conséquent il est moins acidifiant que le lactobacille. D'autres souches peuvent être supporter un pH plus élevé qui varie entre 3.8 et 4.3 (Tamime et Robinson, 2000. FAO, 1995).

La multiplication des bactéries se réussissent lorsque les ferments sont placées à une température convenable à eux(Jeantet et al., 2008).

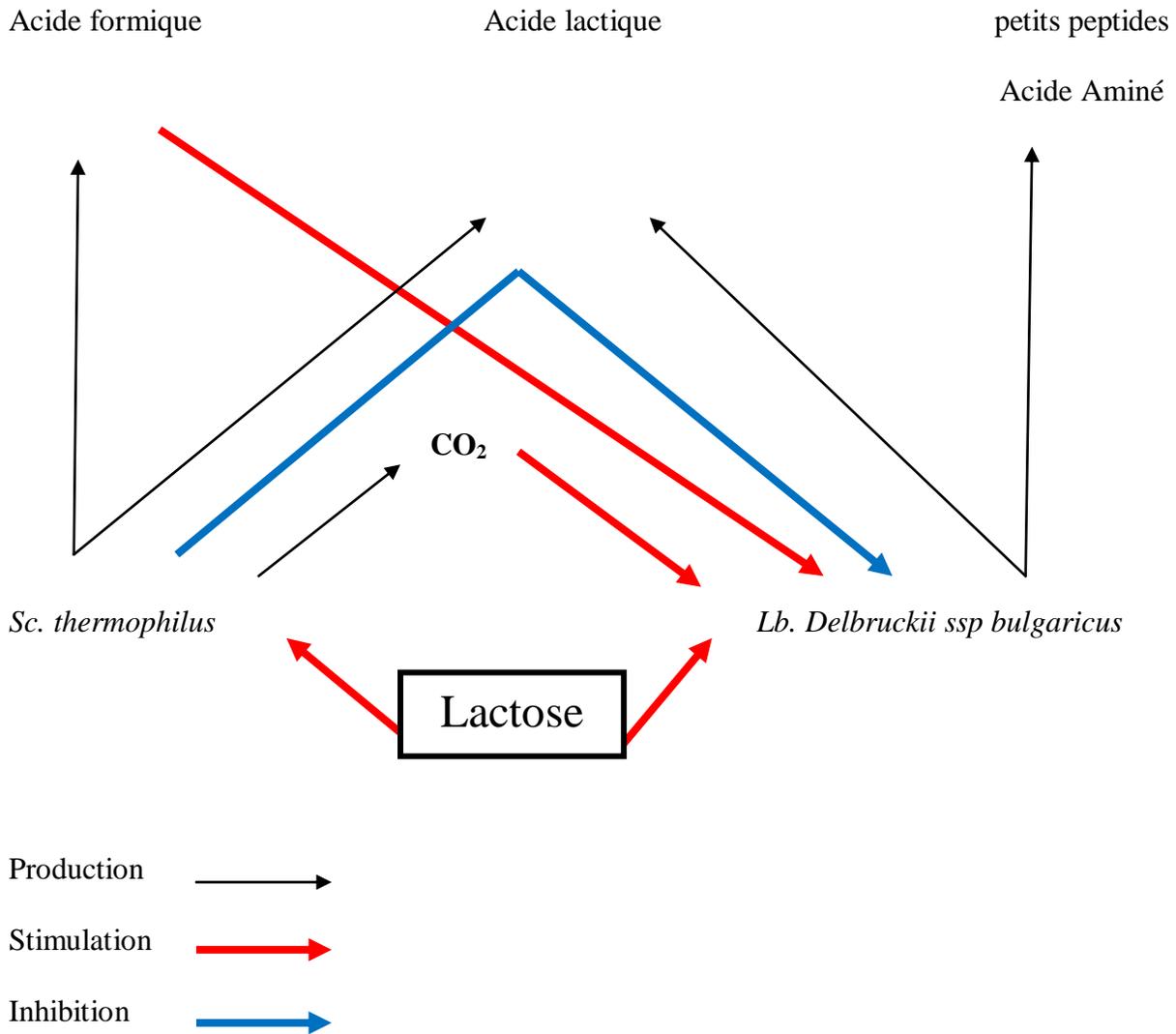


Figure 2: Schéma illustrant les interactions en culture mixte dans le lait de *Sreptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (Mahaut et al, 2000).

La prise en masse du lait est due à la fermentation. Le coagulum acquis est ferme, sans suintement de lactosérum. Il est éventuellement consommé en l'état ou ultérieurement du brassage lui fournir une consistance liquide ou crémeuse. Il est aussi consommé en tant qu'une glace lors de sa congélation (Tamime et Robinson, 2007).

V. Classification des différents types de yaourts :

La classification du yaourt se diffère selon ses critères. Mais ils sont aussi répartis selon leur constitution en matière grasse, leurs goûts et ainsi leurs textures.

V.1- Selon leur composition en matière grasse :

La teneur en matière grasse dans les différents yaourts se varie selon les caractéristiques du lait :

- Yaourt mince (lait écrémé) : moins de 1% de lipides.
- Yaourt ordinaire ou partiellement écrémé : maximum 1 % de matières grasses (Apfelbaum *et al.*, 1982)
- Yaourt au lait entier : contient 3.5% de lipides (Apfelbaum *et al.*, 1982. Fredot., 2009).

V.2 -Selon leur goût :

- Yaourt sucrés : il est totalisé de saccharose.
- Yaourt aux fruits, à la confiture, au miel : il supporte un ajout moins de 30 % de ces divers produits.
- Yaourt aromatisé : il comporte des arômes naturels constamment renforcés par des produits de reconstitution, plus l'addition de saccharose.
- Yaourt édulcorés : l'aspartame est le principal édulcorant employé ainsi qu'il est fréquemment associé à des yaourts maigres. Ils autorisent de remplacer le sucre aux fruits ou dans les préparations aromatisées.
- Yaourt nature : il ne supporte aucun ajout (Fredot, 2009).

Remarque :

Les composants additionnés ne doivent pas comporter plus de 30 % du poids final des yaourts (**Fredot, 2009**).

V.3-Selon leur texture :

- Yaourt à boire : il a une texture liquide (semblable à une boisson)
- Yaourt brassé : c'est un yaourt caillés en cuve et brassés avant la mise en pot afin d'obtenir une texture plus ou moins fluide (lisse) (**Paci Kora, 2004. Fredot, 2009**).
- Yaourt ferme : c'est la coagulation du yaourt en pot (**Fredot, 2009**).

Le brassage peut être aromatisé ou nature, il se réalise par un homogénéisateur sous pression inférieure à 50 atmosphères fournissant une viscosité inférieure à 50% à celle acquise par un brassage mécanique (**Chanden, 2006. Fredot, 2009**).

V.4-Selon l'origine du lait :

- Yaourt biologique : il porte nécessairement la note « agriculture biologique ».

Ce type de yaourt peut d'autre part être : aromatisé ou nature, brassé ou ferme....(**Fredot, 2009**).

VI. Valeur nutritionnelle des yaourts :

Tableau 10 : composition de différents types de yaourt (Fredot, 2009).

Type de yaourt	Teneur moyenne pour 100 g de produit					
	lipides En g	Protides En g	Glucide En g	Calcium En mg	Valeur Énergétique	
					Kj	Kcal
Yaourt maigre sucré	1	4	14.5	150	300	70
Yaourt nature sucré	0.9	3.9	13.4	155	330	80
Yaourt aromatisé	1	4	14.5	150	350	85
Yaourt aromatisé maigre	0.1	4.3	7.1	160	200	50
Yaourt nature maigre	0.3	4.5	4.9	150	200	50
Yaourt nature ordinaire	1.1	4.3	4.8	170	200	50
Yaourt au lait entier	3.5	4.1	4.7	151	300	70
Yaourt Au lait entier aux fruits	2.7	3.5	18	130	480	110
Yaourt à boire pulpe de fruits	1.6	2.7	13.5	107	335	80
Yaourt à boire aromatisé	1.4	2.9	13.3	107	330	80
Yaourt à boire nature sucre	1.2	2.9	12.8	110	310	75

La protéine et le calcium ce sont les sources les plus importantes dans les yaourts.

Néanmoins, l'augmentation de l'apport calorique est due à l'ajout de caramel, fruits, confiture, chocolat, sucre, sirops (**Jacotot et al., 1999**).

VI.1-Les protéines :

Présentent une excellente valeur biologique et sont riches aussi en acides aminés essentiels. L'acidification du lait provoque une précipitation des caséines (coagulation) et les bactéries du yaourt délivrent donc des enzymes qui les détruisent ce qui renforce leur digestibilité (**Fredot, 2009**).

VI.2 -Les glucides :

Les yaourts sont mieux assimilés et tolérés que le lait à raison que 25% du lactose est changé en acide lactique par les bactéries, au moment de la fermentation du lait (**Fredot, 2009**).

En outre la l'existence de la lactase au sein de ces produits ce qui provoque une décélération du transit intestinal et augmente la digestion enzymatique du lactose (**Fredot, 2009**).

Le taux en glucide est :

- identique à celle du lait de lancement concernant les yaourts nature.
- dominante si les yaourts sont aux fruits, aromatisés ou sucrés.

VI.3-Les lipides :

Presque la majorité des lipides sont sous forme de triglycérides généralement composés d'acides gras saturés. Le type de lait utilisé se dépend de la teneur en lipides des yaourts : écrémé, demi-écrémé ou entier (**Fredot, 2009**).

VII. Valeur énergétique :

Les yaourts persistent néanmoins des aliments peu énergétiques. Par ailleurs leur valeur énergétique se diffère selon leur constitution en lipides et en glucides (**Fredot, 2009**).

VII.1-Calcium :

Dans les yaourts la quantité de calcium est plus élevée que dans le lait grâce à l'accroissement de l'extrait sec (**Fredot, 2009**).

VII.2 -Les vitamines :

Le traitement thermique est obligatoire à la préparation des yaourts ; changent plus ou moins les taux en vitamines par rapport à celle du lait (**Fredot, 2009**).

VIII. Intérêt nutritionnels des yaourts :

L'acide lactique est imperceptiblement antiseptique : leur acidité interdit la croissance des germes pathogènes dans le tube digestif des êtres humains.

Aussi, l'acidité favorise la destruction des micro-organismes pathogènes, stimulant les mouvements péristaltiques du tube digestif.

Les streptococcus thermophilus paraissent pareillement inhiber la fixation de certaines bactéries pathogènes dans l'intestin comme les Colibacilles et les salmonelles (**Fredot, 2009**).

En revanche, les bactéries lactiques ne se fixent pas dans la flore intestinale. Conséquemment, pour équilibrer leurs réactions bénéfiques, une substance régulière et constante s'avère primordial (sur la base de 10^7 bactéries vivantes par unité de consommation et par jour) (**Fredot, 2009**).

Les bactéries du type *lactobacillus* exsudent du peroxyde d'hydrogène antiseptique lui aussi (**Fredot, 2009**).

D'une façon générale, les yaourts favorisent l'abaissement des syndromes de dérangement intestinal, donc ce sont des aliments « vivants » (**Fredot, 2009**).

IX. Technologie du yaourt :

En technologie, les yaourts sont répartis en deux types :

- Yaourt ferme : conditionné en pots ; tel que les yaourts aromatisés et nature.
- Yaourt brassé : il est préparé en vrac, duquel la fermentation a lieu en cuves avant du brassage et conditionnement ; tel que les yaourts veloutés naturels ou aux fruits.

La préparation de ces deux genres de yaourts peut être effectuée soit par un lait entier, ou bien à partir d'un lait totalement ou partiellement écrémé (3,5% ; 0,0% ; 1,0%) (**Jeantet et al., 2008**).

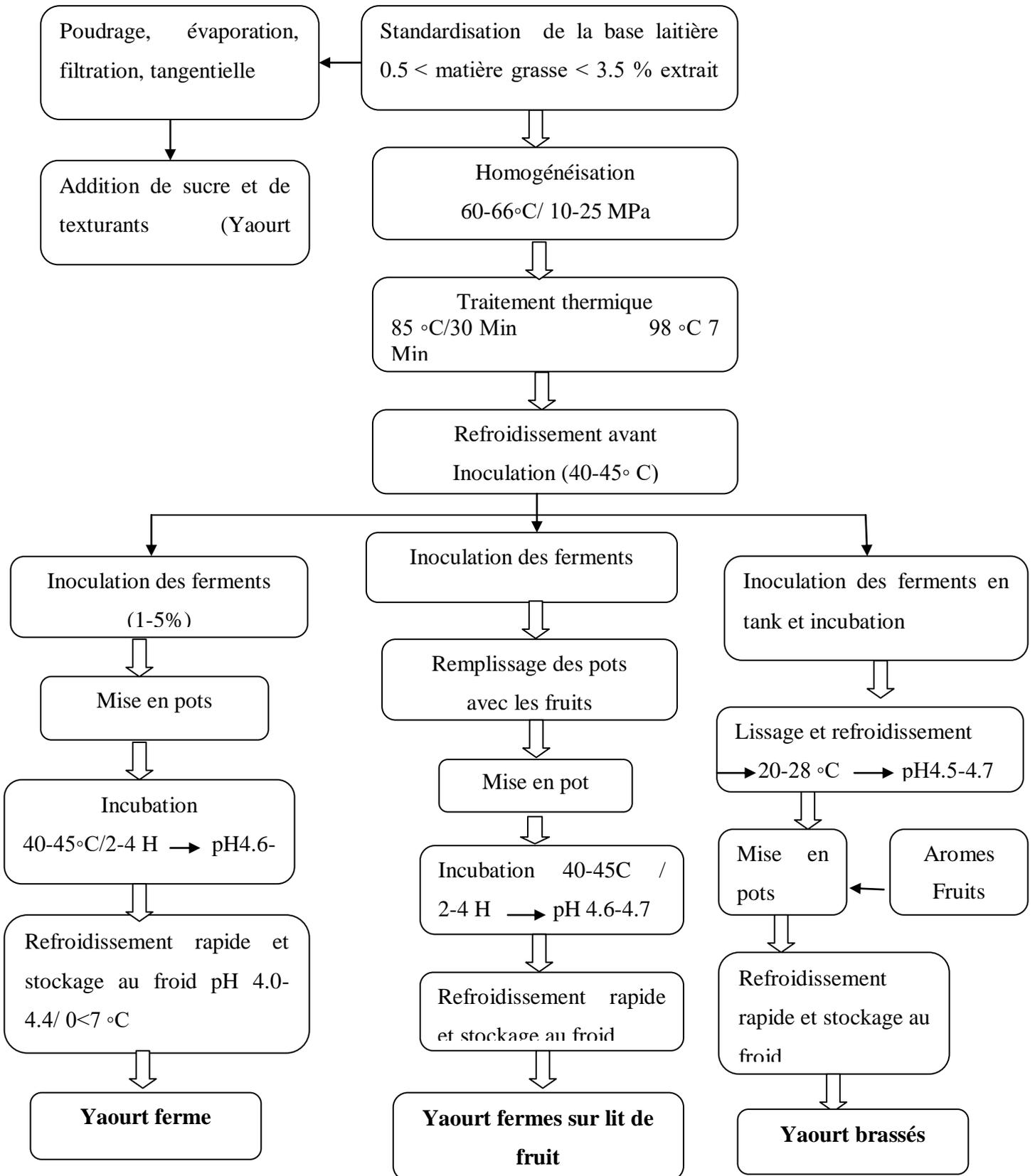


Figure 3: diagramme de différents types de yaourt (jeantet et al., 2008).

X. Les grandes étapes de fabrication des yaourts :

X.1-Réception du lait cru :

Le lait frais venu en camion-citerne réfrigérés à l'unité de fabrication, dans les pays de production laitière . Le lait est contrôlé dès sa réception , pompé ensuite filtré afin d'éliminer les déchets solides, après stocké à froid (inférieur à 5°C) (**Corrieu, 2005**).

X.2 -La standardisation :

Il est primordial de standardiser le lait en matière protéique et en matière grasse, pour assurer les spécifications organoleptiques et nutritionnelles des produits et réussir à obtenir une qualité constante pour un type de produit (**Corrieu, 2005**).

Afin de savoir inconsciemment l'efficacité de la standardisation sur la qualité finale de yaourt, il est primordial d'assurer le rôle de tous les composants du lait.

- La matière grasse : elle à une influence sur la sensation de douceur en bouche et sur l'onctuosité.
- Le lactose : c'est une matière première employée pour l'acidification avec un pouvoir sucrant faible, plus faible quatre fois que celui du sucre (glucose).
- Les protéines : afin de leur capacité de liaison avec l'eau et leur coagulation, influent sur la texture, spécifique sur la consistance, la viscosité, la fermeté et l'élasticité.
- Les minéraux : tel que des boulons fonctionnent à la stabilisation du gel (**Lamontagne, 2002**).

Le taux de la matière sèche du lait est un facteur très important qui mis en œuvre dans la fabrication du yaourt, cette association accroître de façon légère le taux en protéines, lactose minéraux et vitamines par rapport au lait de démarrage, vu qu'elle traite la consistance et la viscosité du produit (**Fredot, 2009**).

X.3-Homogénéisation :

Le lait enrichi en protéines et standardisé en matières grasses, établie le mix de fabrication, possiblement sucré (Tamime, 2006).

L'homogénéisation cible, tout d'abord, à diminuer la taille des globules gras et est nécessaire afin d'empêcher la remontée de la matière grasse durant la fermentation. Elle est usuellement effectuée avant le traitement thermique, Quant à des raisons hygiéniques (Luquet et Corrieu, 2005).

Tableau 11 : les causes et les incidences sur la qualité du yaourt(Luquet et Corrieu, 2005).

Causes	Incidences sur la qualité du yaourt
Pression trop forte	Présence de bulles ou de mousses à la surface
	Diminution sur l'onctuosité
	Consistance et viscosité inappropriées en raison d'un bris de protéines, produit plus liquide.
Pression trop faible	Présence d'un gout d'eau dans le produit non uniformité de la couleur
	Synérèse pression trop forte
	Séparation du gras, obtentions de deux phases (présence d'une surface très crémeuse)
	Produit plus liquide, donc une consistance et une viscosité moindres.

X.4-Traitement thermique :

Le lait enrichi supporte un traitement thermique qui a raison pour :

- Détériorer simultanément les germes pathogènes et indésirables (**Bourgeois et Larpent, 1996**)(levures, moisissures, Bactéries) afin de conserver le produit et conséquemment favorisera le développement postérieur des ferment (**Jeantet et al., 2008**).
- Favoriser la multiplication de la flore lactique représentative par la composition d'acide formique et d'autres facteurs de croissance et inactiver les globulines et un grand nombre d'enzymes (peroxydase, phosphatase) (**Jeantet et al., 2008**).
- La dénaturation des protéines sériques(β -lactoglobuline) et l'interaction avec la caséine K au sein ou à l'extérieur de l'édifice micellaire est due par l'induction des modifications physicochimiques au niveau de la fraction protéique du lait, au cours du traitement thermique des complexes protéiques sont formées, gélifient à des pH supérieur à 5.2 (plus élevé que les caséines natives) : donc comme résultat, une très claire élévation de la fermeté du coagulum, ce qui améliore la stabilité et la texture du yaourt et limite la synthèse (perfectionnement de la rétention d'eau). De ce fait les couples [Temps/Température] conduisaient à un taux très élevés qui est essentielle à la seule destruction des germes pathogènes : 85°C durant 30 min, 90-98°C durant 5-7 min ou 105°C durant 10 secondes (**Jeantet et al., 2008**).

X.5-Fermentation :

Le lait subi un refroidissement à une température de fermentation, mis en cuve puisensemencé, après un traitement thermique (**Tamime et Robinson, 2007. Chandan et al., 2006**).

Les deux ferments lactiques (*Sc. Thermophilus* et *Lb. Delbruckii subsp.bulgaricus*), proportionnellement optimales pour la symbiose bactérienne, sont auparavant fabriqués en cuve (levain) par un ensemencement « semi-direct », si non incorporés immédiatement, de ce fait c'est un ensemencement « direct » qui est le plus utilisable (**Luquet et Corrieu, 2005**).

pour assurer une acidification correcte il est primordial de se faire un ensemencement d'une culture de *Lactobacillus delbrueckii ssp.Bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus* à un taux très élevé (**Jeantet et al., 2008**).

La relation standard à l'ensemencement par rapport aux deux souches bactériennes se diffère selon les spécificités recherchés pour le produit, afin de se basé sur les aspects technologiques tel que organoleptique. La formule de yaourt est dépendre selon la concentration en ferment (**Luquet et Corrieu, 2005**).

Fréquemment, on emploie une culture produite par un laboratoire particularisé sous forme lyophilisée, liquide ou congelée. Le lait apporté à une température souvent proche de 45°C (varie de 42 à 46 °C), estensemencé (**Chandan et al., 2006**).

Deux sortes de processus doivent être distinguées :

➤ **Yaourt ferme :**

Le mélange laitier peut être stocké quelques heures dans des cuves à une température bas afin de réalisé une fermentation par chauffage en ligne, à la température de fermentation (**Luquet et Corrieu, 2005**).

À une bonne température le laitensemencé est brusquement réparti en pots(en carton, en matières plastiques, en verre) l'apport des additifs se réalisé avant ou après la mise en pots, dans le cas des yaourts aromatisés, à la confiture, sucrés, aux fruits, etc...(Tamime et robinson, 2000).

Les pots sont conservé dans l'étuve avec une acidité obtenus de 0.75 (au minimum) à 1% a peu prés d'acide lactique, soit 75 à 100 ° Dornic. Au même moment le caillé doit être lisse, ferme et sans exsudation de sérum. L'incubation nécessite une durée de 2 à 3 heures (**Tamime et robinson, 2000**).

➤ Yaourt brassé :

Le lait est conservé dans une citerne à une température varie entre 42 et 45 ° C jusqu'à l'acquisition de l'acidité voulu. Dans ce cas elle est fréquemment un peu plus élevé qu'un yaourt ferme : entre 1 et 1.2 % d'acide lactique , soit 100 à 120 ° Dornic (**Bourgeois et Larpent, 1996. Tamime et robinson, 2000**).

On exécute donc au brassage à turbine ou à hélice et au découpage ; le gel passe à travers un tamis ; homogénéisé à une basse pression (**Tamime et robinson, 2000. Jeantet et al., 2008**).

Le brassage est finis, le caillé est instantanément et brusquement refroidi à température moins de 10°C. L'onctuosité du produit est améliorée au cours de la réfrigération le brassage du caillé (**Tamime et robinson, 2000**).

➤ Yaourt à boire :

C'est un type de yaourt qui se diffère du brassé afin de son assimilation à une boisson par son état liquide. Sa fluidité due à la diminution de la teneur en matière sèche. Le brassage est réalisé par passage à l'homogénéisateur sous pression moins de 50 atmosphères fournis une viscosité moins de 50 % à celle acquise par brassage mécanique. Il peut être aromatisé ou nature (**Tamime et robinson, 2000**).

XI. Conservation des yaourts :

Ces produits peuvent maintenue jusqu'à trois semaines sous réserve d'être conservé au froid. Fabriqués dans des conditions hygiéniques rigoureuses et selon une technologie stricte (**Bylund, 1995**). En industrie, un contrôle strict du pH s'empêche les accidents de construction, fausse consistance du caillé , contraction qui débute au bout de 3 saamines à 5 ° (**Vierling, 2008**). En conséquence la date limite de consommation des yaourts est de 28 jours au grand maximum après la date de fabrication (**Fredot, 2009**).

Deux types d'emballage sont utilisés pour le conditionnement : les pots en plastique (thermoformage) et les pots en verre (**Jeantet et al., 2008**).

XII. Accident de fabrication :

XII.1-Défauts d'apparence et de texture

➤ **Décantation et synérèse :**

- Sur acidification ou post acidification (mauvaise conduite de la fermentation) .
- Température trop élevée pendant le stockage.
- Conservation trop longue.
- Refroidissement trop faible.
- Agitation trop poussée et admission exagérée d'air (pour le yaourt brasse) .
- Mauvaise adjonction des fruits ou des pulpes de fruits .
- Agitation des yaourts (yaourt ferme) .
- Teneur en matière sèche trop faible (**Jeantet et al., 2008**).

➤ **Production de gaz :**

- Contamination par des levures et des coliformes (**Jeantet et al., 2008**).

➤ **Manque de fermeté :**

- Inoculum trop faible
- Temps et ou température trop faible (Mauvaise incubation)
- Agitation avant complété coagulation
- Matière sèche trop faible (**Jeantet et al., 2008**).

➤ **Texture sableuse :**

- Chauffage du lait trop important
- Homogénéisation a température trop élevée
- Poudrage trop fort
- Mauvais brassage
- Acidification trop faible et irrégulière (**Jeantet et al., 2008**).

➤ **Déculottage :**

Agitation ou vibration pendant le transport faisant suite a un refroidissement mal conduit en chambre froide (pour le yaourt ferme) (**Luquet, 1985**).

➤ **Texture granuleuse :**

Teneur en matière grasse trop élevée, mauvais brassage et un mauvais choix des ferments (**Luquet, 1985**).

➤ **Production de gaz :**

Contamination par des levures et des coliformes (**Luquet, 1985**).

➤ **Colonies en surface :**

Contamination par des levures et moisissures (**Luquet, 1985**).

➤ **Produit sur le couvercle :**

Mauvaise manutention (**Luquet, 1985**).

➤ **Produit non homogénéisé :**

Mauvaise agitation (dans le cas des yaourts aux fruits) (**Luquet, 1985**).

XII.2-Défauts de goûts :

➤ **Amertume :**

- Trop longue conservation ;
- Activité protéolytique trop forte des ferments ;
- Contamination par des germes protéolytiques (**Luquet, 1985**).

➤ **Goût levuré, fruité, alcool :**

Contamination par des moisissures et aussi par fruits de mauvaises qualités pour les yaourts aux fruits (**Luquet, 1985**).

➤ **Goût plat, absence d'arôme**

Mauvaise activité des levains (déséquilibre de la flore, incubation trop courte ou a trop basse température), teneur en matière sèche trop faible (**Luquet, 1985**).

➤ **Manque d'acidité**

Mauvaise activité des levains (taux d'ensemencement trop faible, incubation trop courte ou a basse température, inhibiteurs dans le lait, bactériophages) (**Luquet, 1985**).

➤ **Trop d'acidité**

- Taux d'ensemencement trop fort (mauvaise conduite de la fermentation)
- température trop élevée (incubation trop longue)
- Conservation a trop haute température (**Luquet, 1985**).

➤ **Goût aigre**

Mauvaise conduite des levains (contamination par une flore lactique sauvage -coliformes-) (**Luquet, 1985**).

XIII. Propriétés sensorielles du yaourt et méthodes d'études des interactions

texture/Flaveur:

L'analyse sensorielle est l'approche essentielle pour l'évaluation d'un produit alimentaire. Elle est également lié à la caractérisation des propriétés physico chimiques, elle est aussi peut être un moyen d'aide à la maîtrise de la qualité et de la formulation des produits transformés. En liaison avec les propriétés physico chimiques des composés d'aromes et celle du produit Afin de la présence des interactions composées d'aromes/produit (**Biliaderis et al., 1992 ; Weber, 1994**).

XIII.1-Qualités organoleptiques des yaourts : saveur, arôme, texture et sensation trigeminales :

XIII.1.1-odeur :

L'organe olfactif est perceptibles par l'arôme et l'odeur ; d'ailleurs, l'arôme par voie rétro nasale lors de la dégustation et l'odeur en flairant quelque substances volatiles (**ISO 5492, 1992**). Les substances volatiles stimulent dans les deux cas les récepteurs olfactifs qui sont situés dans la partie supérieure des fosses nasales. De nombreux composés sont présent dans un produit alimentaire afin qu'ils contribuent à l'arôme du produit, leur seuil (la quantité la plus basse du stimulus qui peut être perçue) de perception doit être inférieur à leur quantité (**Meilgaard et al., 1991**). Et se diffère beaucoup d'un individu à l'autre (**Lawless et al., 1994**).

Le principale composé de l'arôme est l'acétaldéhyde (pour l'arôme du yaourt) mais le limonène, le diméthylsulfure, l'undecanal et la 2,3 pentanedione ont principalement un impact (Imhof et al., 1994).

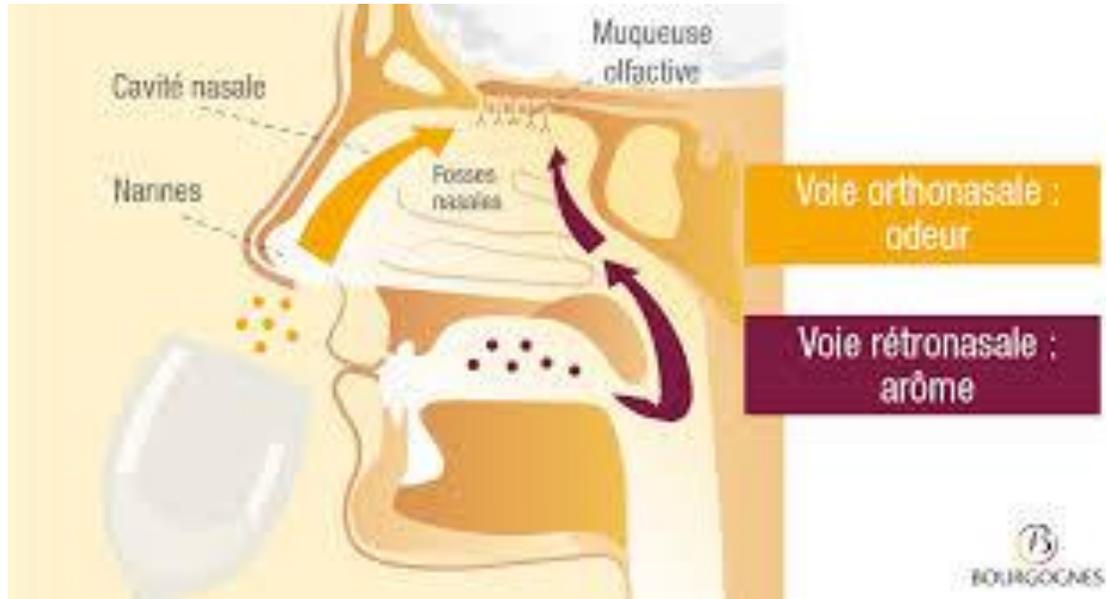


Figure 4 : représentation des perceptions olfactives par voie ortho-nasale et rétro-nasale : (Mark Schatzker, 2015).

XIII.1.2-La saveur:

C'est la sensation perçue par l'organe gustatif quant il est stimulé par quelque substances solubles (ISO 5492, 1992). Au niveau de la langue se localise principalement les papilles gustatives, dont à la présence de la salive se réalise la réception chimio-sensorielle. Le yaourt à une saveur acide (Marshall, 1987).

XIII.1.3-La texture :

La texture est caractérisé par l'ensemble des propriétés géométriques, mécanique, et de la surface d'un produit, perceptible éventuellement par les récepteurs auditifs et visuels, les récepteurs tactiles et les mécanorécepteurs (ISO 5492, 1992).

XIII.1.4-Les sensations trigéminales :

Ce sont des sensations véhiculées par le nerf trijumeau, il innerve la muqueuse, la peau ainsi que tout le visage par trois branches essentielles : les branches maxillaire, ophtalmiques et mandibulaires. L'activation des fibres du nerf trijumeau peuvent être effectué par de différente nature des stimuli : thermique, chimique (irritants) ou mécaniques (**Dessirier, 1999**).

Partie

Expérimentale

Matériel
et
méthodes

Ce travail à été réalisée au niveau du laboratoire d'agronomie du département d'agronomie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et science de la terre et de l'univers (Université Abou Bakr Belkaid- Tlemcen), aussi qu'au niveau du (CACQE) laboratoire annexe de contrôle de la qualité et de la répression des fraudes de Tlemcen.

I. Echantillonnage :

Les échantillons soumis à notre analyse ont été collectés quelques heures après leur date de production, prélevées à partir de leurs emballages d'origines d'un même lot en subséquent la réglementation de prélèvement déterminées par **l'arrêté interministériel du 23/07/1995**.

II. Méthodes d'analyses :

III. Etude hygiénique :

Selon les normes suggérer dans le journal officiel Algérien le contrôle de la qualité microbiologique des échantillons est due à la rechercher de certains germes.

IV. Analyses microbiologiques :

IV.1- préparations des dilutions :

Mettre une pesé de 1g du produit à analyser (le yaourt) dans un flacon comprend 9ml d'une solution Ringer aseptiquement homogénéisée par le vortex, on acquit aussi la dilution 10⁻¹ ou 1/10. En conséquence l'opération est refais dans chaque échantillons.

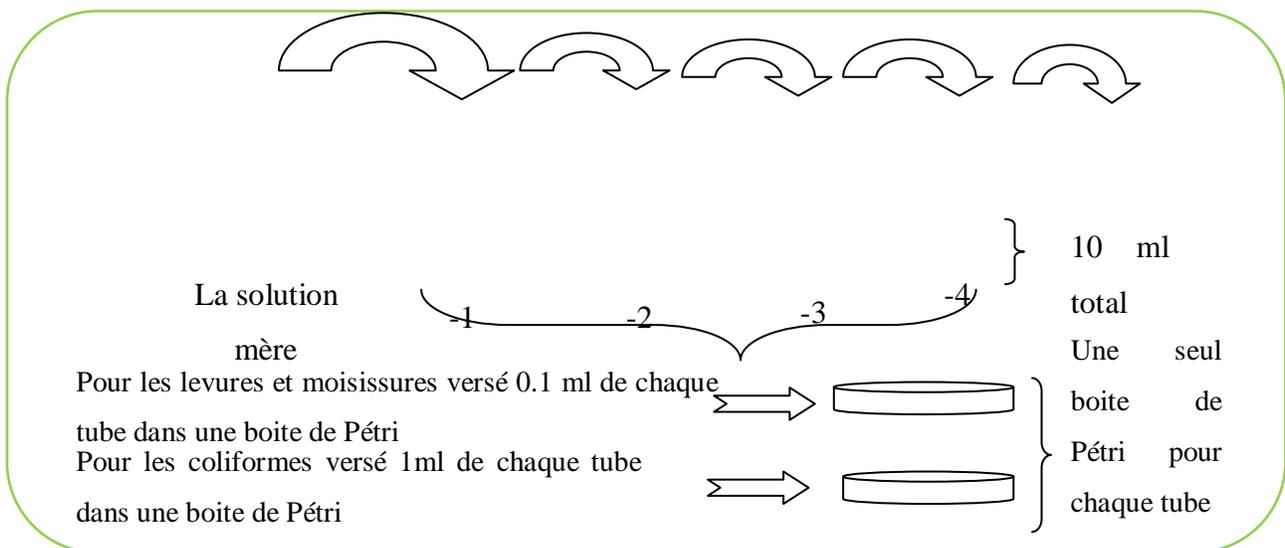


Figure 5 : Dilution de solution mère et ensemencement sur milieu sélectif.

IV.2-Recherche et dénombrement des germes :

IV.2. 1-Recherche de la flore aérobique mésophile totale :

➤ But

C'est un indicateur de la stabilité des produits et de la qualité générale ainsi que la qualité (propreté) des installations, elle est appelée aussi (FAMT) « flore aérobique mésophile revivifiable » (Guiraud, 1998).

➤ Principe :

Une série de dilutions allant jusqu'à 10^{-4} est effectuée à partir de 1g de yaourt diluée dans 9 ml de Ringer, prélevée 1 ml de chaque dilution dans des boites de Pétri contenant du milieu GN (gélose nutritive) afin de réaliser un ensemencement en profondeur. Puis bien mélangé les boites de Pétri et les incubées à une température à 37°C pendant 72h. Seules les boites contenant entre 30 et 300 colonies sont prises en compte.

➤ Mode opératoire : (voir annexe 01).

IV.2.2-Recherche et dénombrement des coliformes:

➤ But :

C'est de déterminer pour le produit le taux de contamination fécale et d'en mesurer l'ampleur vu que les coliformes se sont des bactéries qui reste vivantes dans les intestins, ils font partie à la famille des entéro-bactériacea eaéro-anaérobies facultatif.

IV.2.2.1-les coliformes fécaux :

➤ Principe :

Le dénombrement de ces germes est effectué sur le milieu de gélose Désoxycholate (VRBL) à 50°C incubé à une température de 44°C durant 24 heures par culture d'une prise de dilution d'échantillon (1 ml) de la solution mère (10^{-1}).

IV.2.2.2-les coliformes totaux :

➤ **Principe :**

Un prélèvement dans une boîte de pétri (ensemencement en profondeur) du milieu de gélose Désoxycholate (VRBL) de dilution d'échantillon (1ml) de la solution mère (10^{-1}) à 50°C incubé à une température de 30°C durant 24 heures .

➤ **Mode opératoire : (voir annexe 02).**

IV.2.3-Recherche des *staphylococcus aureus* :

➤ **But :**

La recherche et le dénombrement des *Staphylococcus Aureus*, des intoxications alimentaires sont causé par la production des entéro-toxines d'une façon éventuelle, qui autorisent de connaitre les différents risques présents dans l'alimentation du consommateur.

➤ **Principe :**

La recherche des *Staphylococcus Aureus* est effectuer sur le milieu Baird Parker (milieu solide) avec l'ajout d'additif, l'ensemencement se fait en surface de (0.1ml) de la dilution à la suite d'une incubation à une température à 37°C pendant 48 heures.

➤ **Mode opératoire : (voir annexe 03)**

IV.2.4- recherche et dénombrement des levures et moisissures :

➤ **But :**

Le but fondamentale du dénombrement et de la recherche des levures et moisissures est d'apprécier si l'aliment apparaitre des risques pour le consommateur.

➤ **Principe :**

Un prélèvement de (0.1ml) de l'échantillon à analyser qu'on met dans les boîtes de pétri à partir de la dilution dans un milieu (Sabouraud+chloramphénicol). Ensuite on verse la gélose préliminairement fondue puis tiédie à une température de 45°C.

Par un mouvement circulaire on mélange , puis on dépose se solidifier et enfin les incuber à 30 °C pendant 5 à 7 jours. (Toutes les colonies apparentes sont prête à dénombrer).

➤ **Mode opératoire : (voir annexe 04).**

L'ensemble des germes recherchés et dénombrés sont résumé dans le tableau ci-dessus :

Tableau12: Analyses microbiologiques

Les germes recherchés	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Staphylococcus aureus	Levures et moisissures	La flore totale
Les milieux utilisés	VRBL	VRBL	Baird Parker	Sabouraud +chloramphé-nicol	Gélose nutritive
La température et le temps d'incubation	37°C pendant 24H	44° C pendant 24H	37°C pendant 24 à 48H	30°C pendant 72H	37°C pendant 72H
La lecture	Rose rouge	Rose rouge	Noir environné d'un halo transparent	Jaune et blanc	Blanchâtre

IV.3-Dénombrement et identification phénotypiques des souches thermorésistantes :

IV.3.1-Isolement et purification :

Le dénombrement des bactéries thermorésistant se réalise dans un milieu pour le dénombrement des germes aérobies du yaourt (GN), dont l'incubation est effectuée à une température à 37°C pendant 24 heures.

A l'aide d'une pipette pasteur on prend plusieurs colonies différentes pour l'isolement par stries dans d'autres boîtes contenant du milieu GN et les incubées à 37°C pendant 24h. Cette opération est renouvelée jusqu'à l'obtention de colonies pures.

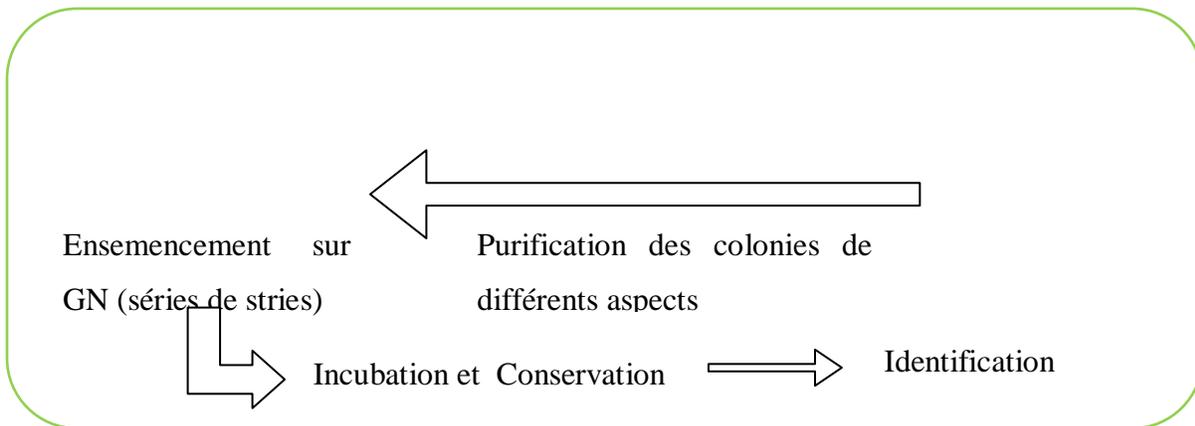


Figure 6 : isolement et purification des colonies sur milieu GN.

IV.4-Les caractéristiques morphologiques des isolats :

L'identification des souches isolées à partir d'un yaourt permet de distinguer des critères morphologique, culturels, et certains critères biochimiques.

IV.4.1-L'aspect macroscopique des colonies :

Après incubation à une température de 37°C sur une Gélose Nutritive pendant 24h à 48h on peut déterminer l'aspect macroscopique des colonies comme la couleur, la taille...

- **La couleur (pigmentation) :** d'habitude les colonies ont une couleur crème sauf certaines qui ont une couleur différente grâce aux pigments.
- **La taille :** pour les grandes colonies elle est mesurée par une règle graduée. On peut aussi employer le microscope à un grossissement plus faible pour la comparaison du diamètre du champ et la taille de la colonie (une précision de la taille des petites colonies).

- **La forme :** (plate, bombée, ronde, ombiliquée, à bords dentelés, à centre surélevé, en étoile).
- **L'aspect de la surface :** il peut être rugueux, lisse, ...etc. (une bonne observation par transi lamination oblique).
- **L'opacité :** elles peuvent être décrites tel que : translucides, transparentes, opaques (ne laissent pas passer la lumière).
- **La consistance :** on détermine si les colonies sont : crémeuses ,grasses, sèches ou muqueuses.

IV.4.2- Aspect microscopique :

La détermination de l'arrangement des cellules, la morphologie et le type pariétale des isolats est réalisé par la technique de coloration de Gram (1884) sur des cultures jeunes à l'aide d'un microscope optique (**ZEISS-weastGermany**).

IV4.2.1-Coloration de Gram

Une fixation du frottis à l'aide de la chaleur (pendant une minute) est colorée au violet de Gentiane puis il est rincé brusquement à l'eau, laissé traiter une minute après lui recouvert par une solution de Lugol et rapidement rincé de nouveau.

La lame du frottis est ensuite passe par une étape de décoloration par l'éthanol 95% : on coule le solvant dessus pendant 2 à 3 secondes dont la lame est inclinée jusqu'à ce que le colorant arrête de s'échapper du frottis après un lavage à l'eau de robinet.

À cette phase, les cellules Gram(+) sont violettes et les cellules Gram(-) seront incolores. On subit ensuite le frottis à une recoloration à la Fushine pendant 30 secondes afin d'obtenir une couleur rose des cellules à Gram (-).puis lavé à l'eau, séché à l'air et on l'examine à l'objectif (grossissement X 100) avec l'ajout quelques gouttes d'huile à immersion (**Singleton, 1999**).

IV.5- Mise en évidence des enzymes respiratoires :

IV.5.1- Catalase :

L'existence de la catalase est mise en certitude en séparation à l'aide de de l'effilure d'une pipette pasteur une quantité convenable de la culture sur une lame de verre renfermant une goutte d'eau oxygénée à 10 volumes. Après quelques secondes, la formation de bulles d'oxygène se traduit par la présence d'une catalase (**Gerhardt *et al.*, 1994**).

IV.5.2-Oxydase :

La base du teste d'oxydase est la fabrication d'enzyme indophénol oxydase par les organismes renfermant le cytochrome C. Pour former un composé violet cette enzyme oxyde un colorant redox (dihydrochlorure de tetraméthyl paraphénylènediamine) en présence de l'oxygène atmosphérique (**Kohleret *al.*, 2008**).

Une colonie est prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur à partir d'une culture jeune ensemencées sur la gélose nutritive (**Aslanzadeh, 2006**). Après posé sur un disque d'oxydase. Un changement de la couleur en violet déclare l'assistance de l'enzyme oxydase chez la bactérie.

IV.5.3- Caractérisation des souches par la galerie API 20 E :

C'est une technique réductible et normalisé, qui renferme 20 micro-tubes impliquant des substrats déshydratés adhérant de réalisé 22 tests biochimiques. À partir des cultures de 18h de chaque souche Des suspensions bactériennes (mises dans de l'eau physiologique 0,85g/L) sont prélevées et inoculées dans les micro-tubes de la plaque API 20. Ces derniers sont incubés pendant 24h à 37°C. Des virages colorés révélés ou spontanés traduisent les différentes réactions par l'ajout de réactifs (**Camille, 2007**).

V. Analyse physico-chimique :

Selon les spécifications techniques et les dispositions de la mise à la consommation relatif à **l'arrêté interministériel du 16 Jomada Ethania 1419 publié le 7 octobre 1998**. Et voire notre étude on a effectué pour chaque paramètre deux essais.

V.1-Détermination de l'acidité

C'est une mesure du dosage volumétrique de l'acidité lactique par la soude (Na OH) à 0,1 mol/L (N/9) avec l'ajout de phénol phtaléine (indicateur coloré).

➤ **Mode opératoire et matériels (voir annexe 06):**

➤ **Expression des résultats :**

- **Par degrés Dornic (D°) :**

Dans un petit bécher on dépose 10 ml du produit analyser et en présence de quelque gouttes de phénophtaléine (indicateur coloré) on titre à la soude (N/9) jusqu'à virage de la couleur rose. Elle est exprimée en degré Dornic (D°) dont (1ml NaOH = 10°D).

- **Par gramme d'acide de lactique par litre :**

1ml de NaOH – N/9 égale à 0,01 g d'acide lactique.

$$l'acidité = \frac{V_1 \times 0,01 \times 100}{V_0} = \frac{V_1}{V_2} \times 10$$

V_1 : Le volume exigible en (ml) de la prise d'essai d'hydroxyde de sodium 0,1N

V_2 : Le volume en (ml) de la prise d'essai.

V.2-Détermination de la teneur en matière grasse (GERBER) :

➤ **Principe :**

Grâce à l'acide sulfurique et par l'ajout d'une quantité d'alcool iso-amylique sous l'action d'une force centrifugeuse ce procédé inclus la dissolution des éléments de yaourt par la suite on obtient une séparation de la matière grâce à une très fine couche.

➤ **Mode opératoire et matériels : (voir annexe 07).**

➤ **Expression des résultats:**

11 ml d'échantillon+ 10ml acide sulfurique (H₂SO₄) + 1ml d'alcool iso-amylque.

1g → 10ml

La lecture de la valeur voulu se fait par une façon verticale du butyromètre .Enfin cette valeur est divisé par le facteur de la dilution 1/10.M.G= lecture x10 dont la teneur en matière grasse se traduit en pourcentage.

V.3-Détermination de la matière sèche.

➤ **Principe :**

C'est la quantité du yaourt qui reste après une dessiccation parfaite, évaporé à une température entre 102 et 103°C pendant 5 heures.

➤ **Mode opératoire et matériels : (voir annexe)**

➤ **Expression des résultats :**

La formule La matière sèche exprimée en pourcentage:

$$MS = \frac{(M_2 - M_0)}{(M_1 - M_0)} \times 100$$

M₀ : la masse en gramme de la capsule vide.

M₁ : la masse en gramme (avant dessiccation) de la capsule + la prise d'essai

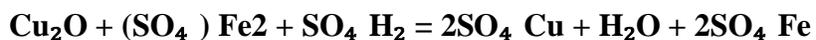
M₂ : la masse en gramme (après dessiccation) de la capsule + la prise d'essai

La matière sèche lactière non grasse= la matière sèche totale - la matière grasse - le taux de saccharose.

V.4-Dosage des sucres (BERETRAND) :

➤ **Principe :**

Le dosage de la solution glucidique se réalise par une ébullition avec l'ajout de la liqueur cupro-alkaline. L'oxyde cuivreux effluant de la réduction est séparé par la filtration. Puis, elle réalise un traitement de la solution d'acide sulfurique ferrique qui subit à la formation de sulfate ferrique avec une réduction quantitative.



Finalement un dosage du sel ferreux par une solution titré de permanganate.

- **Mode opératoire et matériels : (voir annexe 08).**
- **Expression des résultats**

V.4.1-Sucres réducteurs :

Une formule de la prise d'essai de la liqueur sucrée à doser compris dans la quantité de sucre :

$$\text{Sucres réducteurs (g pour \%)} = \frac{\text{lecture} \times 200 \times 100}{\text{PE} \times 20 \times 1000}$$

V.4.2-Sucres totaux :

$$\text{Sucre totaux (g pour \%)} = \frac{\text{lecture} \times 200 \times 100}{\text{PE} \times 10 \times 20 \times 1000} \times 100$$

La formule ci-dessus présente une calcul de la méthode de Bertrand d'une prise d'essai (A.B) d'une quantité de sucre totaux en gramme est la quantité de sucre réducteur existant antérieurement dans la même prise d'essai, la quantité de saccharose en gramme qui existe dans la prise d'essai, Selon le volume de permanganate versé :

$$\text{Quantité de saccharose (g)} = (\text{A-B}) \times 0,95$$

- **1 gramme de sucre interverti = 0,95 gramme de saccharose.**

V.5-Recherche d'un produit amylicé (Test d'amidon).

➤ **Principe :**

Le principe de cette méthode est la coloration bleu qui résulte à la fixation des colloïdes dans une solution aqueuse par l'iode libre et qui s'absorbent par les micelles de l'amidon donc cette réaction est établie sur le fondement utilisée en iodométrie.

➤ **Mode opératoire et matériels :(voir annexe 09)**

➤ **Expression des résultats :**

La coloration bleue plus au moins intense du liquide indique le produit amylicé.

VI. Evaluation sensorielle :

Les fonctionnalités sensorielles des aliments, comme les couleurs, les goûts, les textures, ont participé à l'émotion de la gastronomie et les hommes sont fréquemment curieux de découvrir des aliments obscurs et d'explorer de moderne façons de les apprêter (**Etournaud et al., 2010**).

L'appréciation de la qualité du yaourt porte principalement sur deux conditions :

- La qualité organoleptique des yaourts
- La qualité organoleptique des aliments rassemble les fonctionnalités d'un produit appréciative par les organes des sens (**Norme ISO 5492, 1992**).

Au cours de cette étude,

L'arome et l'odeur sont percevable par l'organe olfactif, lors de la dégustation l'aromes par voie retro-nasale, l'odeur en « flairant » quelque matière volatiles (**Norme ISO 5492, 1992**). Plusieurs composés d'aromes sont présent, dans un seul produit alimentaire, néanmoins leur participation à l'arome du produit, exige que leur qualité soit excellente à leur être seuil de perception (**Lawless et al., 1994**).

La saveur synchroniser à la sensation senti par l'organe gustative lors de ca stimule par quelque substance soluble (**Norme ISO 5492, 1992**). Par ailleurs la texture c'est un

conjointement des propriétés géométrique, mécanique et de surface d'un produit, et hypothétiquement les récepteurs auditifs et visuels (**Norme ISO 5492, 1992**).

Les organes de sens (le toucher, l'ouïe, l'odorat, le goût et la vue) consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par une analyse sensorielle (**Las, 2011**).

Pour l'évaluation il faut un véritable moyen de mesure indépendant et fiable :

- Les préférences et les motivations des choix de consommateurs.
- Les caractéristiques organoleptiques des produits :
 - **L'apparence** : couleur, aspect générale, la forme.
 - **La flaveur** : saveur, odeur (amère, acide, salé, sucré) l'arôme (fruité, boisé, piquant)
 - **La texture** : cohésion, dureté, collant, croquant, friabilité.

Le but de cette évaluation sensorielle c'est d'évaluer le yaourt par des dégustateurs grâce à ses caractéristiques organoleptiques (flaveur, saveur, viscosité et couleur).

On a été employé un sondage d'opinion auprès de différents types de personnes concernant leurs âges, leurs acceptabilité et préférences : on a dénombré un échantillonnage de 20 individus qui ont donné les réponses des analyses sensorielles trouvés dans la partie annexe.

Résultats
et
Discussion

RESULTATS :**I. Interprétation des résultats microbiologiques :****I.1-Germes de contamination :**

Le tableau ci-dessous synthétise simultanément les résultats d'analyse microbiologique réalisée sur le yaourt expérimenté.

Tableau 13 : Résultats d'analyse microbiologique des deux échantillons de yaourt :

Germes	Résultats
Coliformes totaux	3.06×10^2
Coliformes fécaux	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	0
Levures et moisissures	Absence
Flore totale	1.6×10^3

a. Coliformes fécaux :

Analyse microbiologique du yaourt révèlent une absence des coliformes fécaux dans les deux échantillons des deux fabrications, ce qui justifie que le yaourt a été bien préparé et bien conditionné.

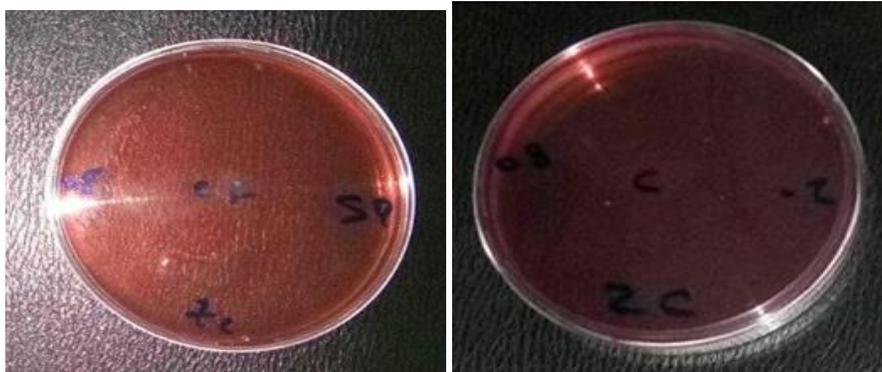


Figure7 : dénombrement des coliformes fécaux sur milieu gélose VRBL

a. Coliformes totaux :

Les analyses microbiologiques des échantillons affichent une présence légère de colonies des coliformes (varie entre 20 et 40 colonies), et cela dans les deux fabrications.

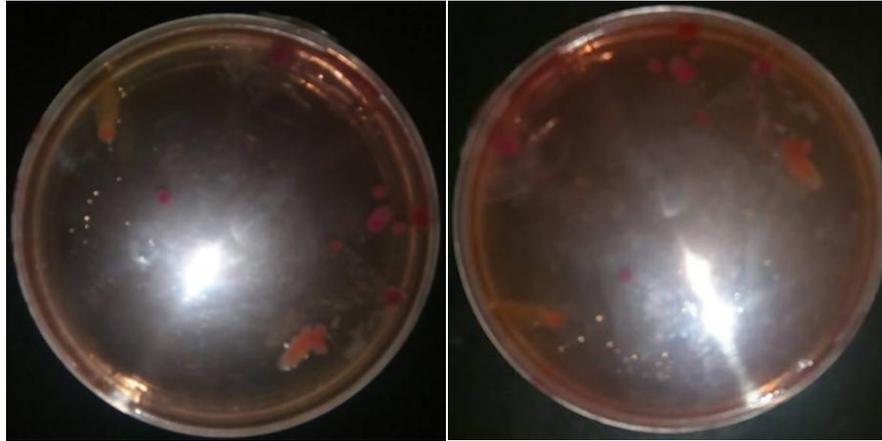


Figure 8 : dénombrement des coliformes totaux sur milieu gélose VRBL.

b. *Staphylococcus aureus* :

les analyses réalisées indiquent l'absence totale de *Staphylococcus aureus* dans les deux échantillons pour les deux fabrications du yaourt expérimenté.

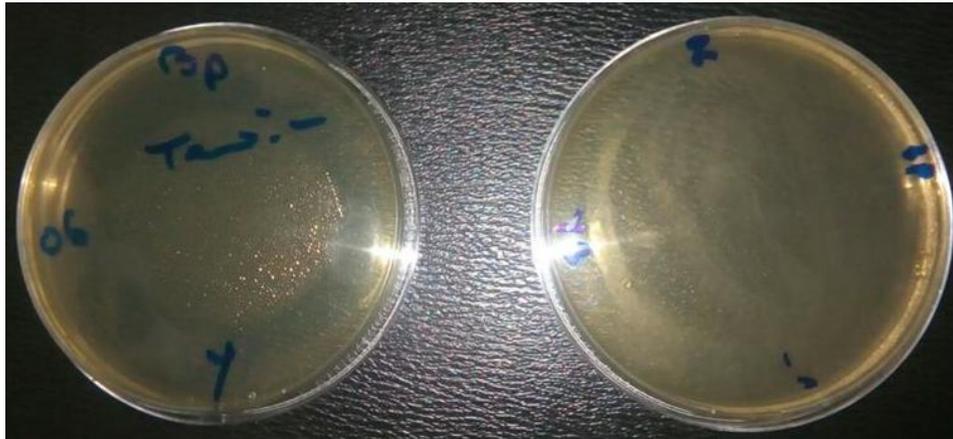


Figure 9 : dénombrement de *Staphylococcus aureus* sur milieu gélose Baird Parker.

c. Levures et moisissures :

Ces analyses présentent une absence de coliformes levures et moisissures des les deux échantillons des deux fabrications, alors que notre yaourt est dans les normes.



Figure 10 : dénombrement des levures et moisissures sur le milieu Sabouraud+ chloamphénicole

a. La flore aérobie mésophile totale :

L'analyse microbiologique à montré un résultat positive à propos de la flore aérobie mésophile totale, une présence de colonies varie entre 60 et 100 colonies .

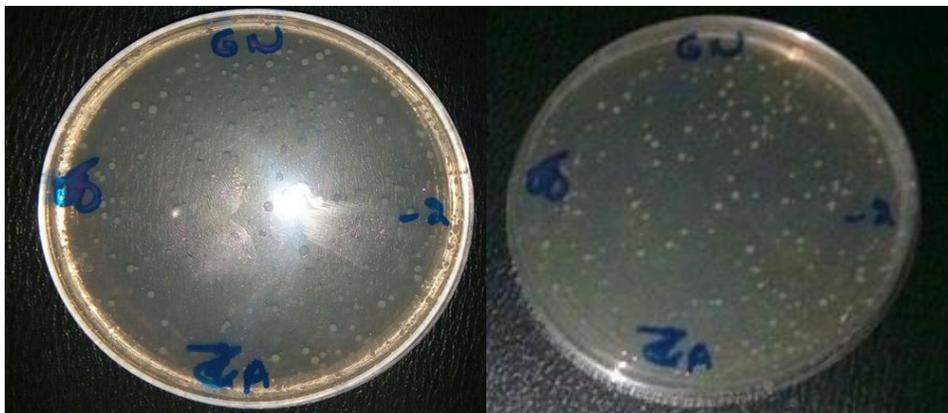


Figure 11 : résultat positive pour la flore aérobie mésophile totale sur le milieu GN.

I.2-Purification et isolement des souches :

Un ensemencement par séries de stries a été réalisé après une purification des colonies, une seule souche a été distinguée dès un milieu de gélose nutritive, la sélection d'après les critères fixés.

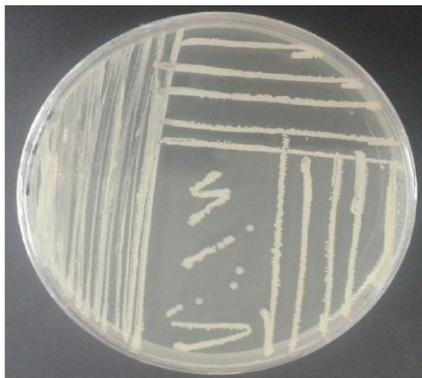


Figure 12: Ensemencement par une série de strie sur un milieu gélose nutritive.

I.3. Caractérisations phénotypiques des isolats :

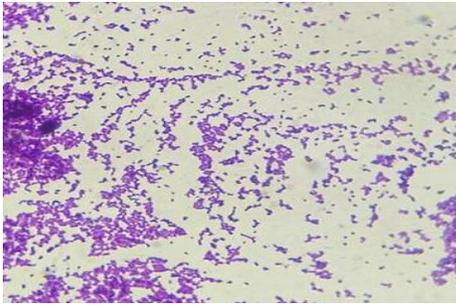
a. Aspect microscopique :

Le tableau 14 présente le résultat de cet examen :

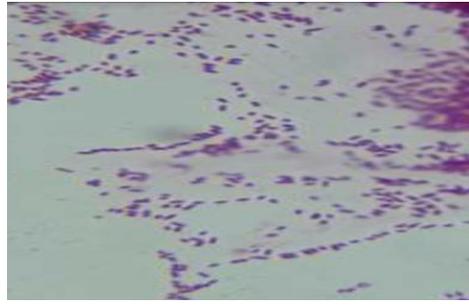
Tableau 1 : Résultats de la coloration de Gram.

Souche	Gram	Formes	Regroupement
S1	+	Cocci	chainette
S2	+	Bacille	Chainette

Dès qu'on finit la coloration de Gram, on a passé à l'observation microscopique aux grossissements ($G \times 100$) vis-à-vis l'addition de quelque goutte de l'huile d'émersion, ou nous avons pu observer que les bactéries étaient à Gram positive révélant sous différentes formes en tenant différents modes d'associations. L'observation microscopique a montré que la souche 1 est de forme bacille et la souche 2 est de forme Cocci (figure).



(S1)



(S2)

Figure 13 : Observation microscopique de la coloration de Gram (G x 100)

I.4. Caractéristiques biochimiques des isolats :

a. Mise en évidence des enzymes respiratoires :

D'après la souche 1 (bacille), l'observation du teste de catalase et aussi du teste d'oxydase est négative. Alors elle est soit aérobie ou anaérobies facultatives.

S1 :



S2 :



Figure 14 : Catalase positive (S1), négative(S2).

Tableau 2 : Résultats des enzymes respiratoire (catalase, oxydase)

Souche	Teste catalase	Teste d'oxydase
S1	+	-
S2	-	+

Résultats des plaques API20E :

Les tests biochimiques ont été effectués sur plaques API 20 E.

(A)



S2 :

(B)



(A)



S1 :

(B)



Figure 5 : les plaques API20E :(A) avant incubation / (B) après incubation.

Tableau 3 : Résultats de la plaque API20E :

Souche	O	A	L	O	C	H	U	T	I	V	G	G	M	I	S	R	S	M	A	A	O	Nitrite	
	N	D	D	D	I	2	R	D	N	P	E	L	A	N	O	H	A	E	M	R	X		
	P	H	C	C	T	S	E	A	D		L	U	N	O	R	A	C	L	Y	A			
	G																						
S1	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	
S2	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+

Le logiciel API feuille de calcul pour l'identification microbienne à favoriser d'obtenir les résultats suivantes (**Jean, 2011**) :

S1 : Correspond à: *Pantoea spp 3*, elle représente 93% des bacilles isolées.

S2 : correspond à *Paenibacillus macerans*, elle représente 45 % des bacilles isolées.

II. Interprétation des résultats physico-chimique :

Tableau 17 : résultats des analyses physico-chimiques

Paramètres	Résultats	Moyenne	Normes	
Acidité (g/100)	0,60	0,60	/	
	0,61			
Matière grasse(%)m/m	1	1	/	
	1			
Matière sèche totale(%)	23	23.5	/	
	24			
Matière sèche laitière non grasse(%)m/m	11.31	-	/	
Taux de sucres (%) m/m	Sucres réducteurs	6,91	6,87	/
		6,83		
	Sucres totaux	15.52	17,04	
		18.57		
	Saccharose	8,18	9,66	
		11,15		
Teste d'amidon	Présence	-	/	

Les résultats d'analyses physico-chimiques montrent des changements de variable de la composition biochimique du yaourt concernant :

a. L'acidité :

On remarque a partir du tableau que l'acidité de notre échantillons (préparation laitière) est légèrement inférieur au seuil critique mais elle ne le dépasse pas ($\geq 0,8\text{g}/100\text{g}$) ce qui fait que la préparation laitière est dans les normes.



Figure 16 : virage de couleur à rose rouge (en présence de l'indicateur coloré phénophtaléine)

a. La matière grasse :

Les résultats obtenus dans le tableau montrent que le taux en matière grasse est conforme à la norme ($0,3 < \text{MG} < 3\text{g/l}$).

b. La matière sèche laitière non grasse :

D'après les résultats du tableau, le pourcentage de la matière sèche laitière non grasse est conforme à la norme ($>8,2\%$).

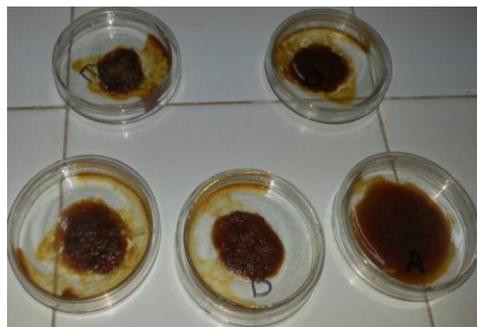


Figure 6 : la matière sèche après incubation

c. Taux de sucres :

La teneur en sucres d'ajout (saccharose) de yaourt est de 9,66g/100g en moyenne.

d. Teste d'amidon :

D'après les résultats obtenus on remarque une présence d'amidon.



Figure 7 : test d'amidon (positive)

Remarque :

La réglementation n'impose pas des normes pour une préparation laitière, donc dans notre étude on a comparé par les normes du yaourt qui ont fixées par la réglementation Algérienne.

III. Évaluation sensorielle :

Selon les quatre caractéristiques : la texture, l'odeur, la couleur, et le gout la dégustation du yaourt se fait par un classement par ordre croissant de sa qualité et le décrire ou de l'améliorer d'une façon extrêmement objective.

- Débutez par l'observation de l'échantillon.
- Aspirez l'odeur de l'échantillon pour repérer l'absence ou la présence d'odeur.
- Se laver la bouche avec de l'eau entre chaque dégustation.
- Cochez par étapes sans interruption sur la fiche la texture, la couleur, l'odeur et le gout.

Tableau18 :.Evolutions préférentielles des caractéristiques organoleptiques (la texture, la couleur, l'odeur et le gout)

	La texture	La couleur	L'odeur	Le gout
Très faible	0	0	0	0
Faible	0	0	0	0
Moyen	0	2	0	0
Fort	4	4	6	1
Très fort	6	4	4	9

- **La texture :**

Pour la texture du yaourt : 40% dégustateurs opte pour une texture forte et 60% opte pour une texture très forte (une viscosité homogène et stable).

- **La couleur :**

La couleur rose claire du yaourt est plus appréciée selon le test gustatif réalisé auprès des dégustateurs.

- **L'odeur :**

On remarque que les personnes ont opté pour l'arôme(l'odeur) forte et très forte.

- **Le gout :**

Selon le tableau, on remarque que le nombre des 09 personnes sont pour le choix très fort et 1 seul personnes à pour le choix fort.

Discussion :

IV. Germe de contamination :

Notre étude nous a permis d'isoler 02 souches bactériennes à partir de 02 échantillons d'un yaourt, qui ont été identifiés par des approches différentes mais complémentaires et de tests biochimiques de microscopie afin d'identifier ces souches.

Ainsi l'utilisation de la coloration de Gram liée à une observation microscopique suivie par l'identification phénotypique a indiqué que les isolats sont capables de former des spores à catalase positif si sont des bacilles à Gram négatif, aérobie et anaérobies facultatives.

Les autres tests biochimiques étaient effectués en utilisant la galerie API 20 E pour déterminer les 20 tests présents sur cette plaque.

Selon **Guiraud, 1998**, la flore appelée « flore aérobie mésophile revivifiable » (FAMT) est le meilleur indicateur de la qualité générale et de la stabilité des produits ainsi que la propreté des installations.

D'après **Guirod et Rosec., 2004**, la flore totale aérobie mésophile est établie d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes banaux de contamination capables de se multiplier en présence d'oxygène à une température de 25 à 40 C° (**Bonnefoy et al., 2002**) Les résultats qu'on a obtenus représentent une charge FAMT qui est de 1.6×10^3 .

Les isolats identifiés appartiennent à une seule espèce : *Paenibacillus macerans*, elle représente 45 %.

Différentes études ont montrés d'une façon répétée que la détérioration du lait cru et pasteurisé et des produits laitiers ont été liées aux bactéries aérobies sporulées appartenant au genre *Bacillus* et aux genres étroitement apparentés (**Cempirkova, 2002 ; Cosentino et al., 1997 ; Crielly et al., 1994 ; Meer et al., 1991 ; Ternstroöm et al., 1993**).

Aussi dans le lait stérilisé dans le commerce, des dégâts ont été signalés causés par des espèces de *Bacillus*, ce qui est principalement causé par des enzymes lipolytiques

thermostables et protéolytiques ou par la recontamination du lait stérilisé durant le traitement (Chen *et al.*, 2003 ; Janstova *et al.*, 2004 ; Westhoff *et al.*, 1981).

D'ailleurs, différentes espèces de *Bacillus* formant des spores fortement résistantes à la chaleur (HRS) ont été isolées et qui sont capables de survivre à une ultra-haute température (UHT) au traitement industriel (Pettersson *et al.*, 1996 ; Scheldeman *et al.*, 2004).

Dans l'industrie laitière, la qualité des produits est un autre problème posé par *Bacillus spp*, la fabrication d'enzymes extracellulaires hydrolytiques comme les lipases, lécithinases et les protéases provoque une détérioration du lait pasteurisé (Meer *et al.*, 1991).

Aussi que Les isolats identifiés appartiennent à une autre espèce de coliformes : *Pantoea spp* 3, elle représente 93 %.

D'après Smigic, 2012, la qualité du lait cru et le contrôle de la contamination post pasteurisation est liée à la durée de conservation du lait pasteurisé.

L'environnement de la ferme et le lait cru (qui détermine le nombre de spores jusqu'à 10⁴ UFC / mL) sont des sources importantes de contamination Pour la chaîne de production de produits laitiers (Coorevits *et al.*, 2008; Crielly *et al.*, 1994; Scheldeman *et al.*, 2005; Giffel *et al.*, 2002).

D'une façon globale, la pasteurisation ne parvient pas à tuer totalement les endospores résistant à la chaleur, tout en limitant les possibilités de production d'aliments minimalement transformés (Lucking *et al.*, 2013).

En conséquence, d'après Dagher *et al.*, 1984, la pasteurisation est un traitement thermique à température modérée varie entre 60 et 90°C. Dans le cas du yaourt, cette méthode permet de conserver le produit fermenté en dehors de la chaîne du froid avec une destruction totale des germes susceptibles qui contamine le produit au cours de la fabrication, c'est le cas de coliformes totaux et fécaux. L'acidité développe un effet inhibiteur dans le milieu exercé sur la plupart des germes pathogènes (Meziane *et al.*, 1997).

V. Paramètres physico-chimique :

D'ailleurs, l'acidité des produits n'a pas dépassé les normes admises commercialement de 150°D au cours de l'expérimentation, ce qui liée aux résultats citer par **Loones, 1989**.

La matière grasse est en diminution grâce à l'activation par l'acidité de la majorité des lipases, duquel l'activité optimale se détermine à PH varie entre 6,7 et 7,5, la signalisation de ce rôle inhibiteur est déjà fait par (**Mansour et Alais, 1972**).

La teneur en eau dans ce yaourt est bien respectée durant sa préparation grâce à la teneur en matière sèche laitière non grasse assuré (**ISO 13580, 2005**).

Il n'en est pas de même des glucides dont le taux peut diversifier de 4g à 20g pour 100g (**Favier, 1991**).

XIV. Analyses sensorielles :

Selon les résultats d'analyses sensorielles, on note que le yaourt à déguster est plus appréciés et plus agréable pour toutes ses qualité organoleptique pour tout les participant au teste de dégustation. Donc le produit à respecté tout des étapes de fabrication avec une bonne conduite du conditionnement et du stockage.

Conclusion

Conclusion

La fermentation résulte essentiellement de l'action de divers micro-organismes qui contribuent à la transformation du lait en yaourt. L'activité et l'évolution de cette flore est très influencées par les conditions de fermentations (composition du lait, température).

Par ailleurs, L'industrie de fabrication du yaourt en Algérie est puissamment dépendante des marchés extérieurs de matières premières. Ceci prolifère des difficultés pour garantir une bonne qualité du produit et il constitue un vecteur possible de germes dangereux. Cette étude avait pour but d'étudier l'évolution des qualités microbiologique, physico-chimique et organoleptique d'un yaourt industriel produit localement et commercialisé sur la région de Tlemcen précisément.

Ce travail avait pour objectif de réaliser un suivi des caractéristiques Physico-chimiques et microbiologique d'un yaourt (préparation laitière), et en parallèle réalisé un teste organoleptique, dont les résultats obtenus sont les suivants :

L'évaluation de la qualité physico-chimique du yaourt ont montrés que la teneur moyenne obtenue en matière sèche (23.5%), matière grasse (1%), acidité (0.60g/100) sont conformes aux normes.

Pour les résultats des analyses microbiologiques, on constate que ce produit est de bonne qualité hygiénique qui répond aux normes microbiologiques fixées par la réglementation Algérienne car le lait fermentés expérimenté n'est présenté aucune germes pathogènes aussi on note une absence totale de germes de contamination fécale.

Les propriétés sensorielle de ce produit tel que (texture, couleur, odeur, gout) ont contribué au plaisir des dégustateurs donc on note que ce yaourt est qualifié de meilleurs critères sensoriels ce qui conduit à la meilleure qualité organoleptique.

Références

Bibliographiques

A

Alais C., 1984. « Science du lait », principes des techniques laitières. 4^{ème} Edition, *Sepaic, Paris*. P814

Alais C., 2003. Biochimie alimentaire. 5^{ème} édition de l'abrégé. Ed. *Durod*. Paris. P250.

Amiot. J, Vignola C. I., Carole, 2002. Science et technologie du lait: transformation du lait. *Presses inter Polytechnique*.

Anonyme, 1992. Norme international ISO 5492. Analyse sensorielle ; contrôle de la qualité des produits alimentaires. AFNOR.

Apfelbaim M., Forat c., Nillus p., 1982. Diététique et nutrition. Ed. *Musson*, Paris, 472p.

Aslanzadeh, 2006. Biochemical profile-based microbial identification system. Assessment related to microbial food contamination. *Revue d'Epidemiologie*.

B

Bergamaier D., 2002. Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de *Lactobacillus rhammosus* RW-959M dans un milieu à base de permeat de lactosérum. *Thèse de Doctorat*, Université de Laval, Canada.

Biliarder D., 2002. Khan M .M., Blank G ., 1992 . Rheological and sensory properties of yoghurt from skim milk and filtra-filtred retentates. *International Dairy Journal*, 2, 311-323.

Blanc B. 1982. *Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale. International dairy journal*, 62. pp : 3506395.

Bourgeois C.M. 1996. Microbiologie alimentaire aspect microbiologie de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome 1. Ed Tech et Doc, Lavoisier, P627.

Bourgeois C.M. et Larpent J.P., 1996. Microbiologie alimentaire » Aliments fermentés et fermentations alimentaires ». Ed. Tec et Doc. Tom2, 3^{ème} édition, P523.

Byland g., Darry p., Svieder., 1995. Dairy processing handbook. Ed. Titra pack processing systems. 436 p.

C

CACQUE, 1999. Le yaourt programme de formation des inspecteurs principaux de la qualité. Edition CACQE. Ministère du commerce mai 1999.

Carole C. Vignola C.I., 2002. Science et Technologie du lait, Transformation. Ed. *Presses internationales politechnique, Montréal (Québec)*.600p.

Cayot P. et Lorient D. 1998. Structures techno-fonctions des protéines du lait. Edition Tec et Doc Lavoisier. Paris.

Cempirkova R., 2002. Psychrotrophic vs. total bacterial counts in bulk milk samples, *Vet. Med. Czech* (47) 227–233.

Chanden Ramesh C., White Charles K., Kilara Arun., Hui YH., 2006. Manufacturing yagurt and fermented milks. USA: Blackweel publishing. 359p

Chen, L., Coolbear, T. Daniel, R. characteristics of proteinases and lipases produced by seven *Bacillus* sp. Isolated from milk poder production lines. *Internatona Dairy Journal* 14, 495-504 (2004).

Cheftel, 1977. Introduction à la biochimie et la technologie des aliments. Vol. 2.

Cheftel, 1978. « L’emballage des produits alimentaires qualité et sécurité »

Coorevits, A., De Jonghe, V., Vandroemme, J., Reekmans, R., Heyrman, J., Messens, W., De Vos, P., Heyndrickx, M., 2008. Comparative analysis of the diversity of aerobic spore-forming bacteria in raw milk from organic and conventional dairy farms. *Systematic and Applied Microbiology* 31:126–140.

Crielly, E.M., Logan, N.A., Anderton, A., 1994. Studies on the *Bacillus* flora of milk and milk products. *Journal of Applied Bacteriology* 77: 256–263.

D

Dellaglio F., De Rossart H., Torriannis S., Curk M. et Janssens D. 1994. Caractérisation générale des bactéries lactiques. Tec-Doc (eds), Lorica, 1, 25-116.

Desmaures N & Gueguen M (1997) Monitoring the microbiology of high quality milk by monthly sampling over 2 years. *J Dairy Res* 64 : 271 – 280.

Doleyres V., 2003. Production en conteneur du ferment lactique probiotique par la technologie des cellules immobilisées. thèse Doctorat. Université de Laval. Québec. 167 pages.

Dupont L., 1998. La gestion industrielle. Edition Hermes Paris

E

E.C.K.A. et Gillis J.C., 1997. « Le fromage » 3eme Edition Tech-Doc. Lavoisier. PP 202-227, PP 713-848.

Etournaud Alain et al., 2010. Science et technologie des aliments '*principes de chimie des constituants et de technologie des procédés.* Ed. Presses polytechniques et universitaires, romandes, Lausanne. 720p.

F

Fao, 1998. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition N° 28. Catalogage avant publication de la bibliothèque David Lubin FAO. Rome. Italie.

Flint S.H., Bremer P.J., Brooks J.D., 1997. Biofilms in dairy manufacturing plant description, current concerns and methods of control. *Biofouling: The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research.* 11(1). p : 81-97.

Fredot E., 2005. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 10-14 (397 pages)

Fredot E., 2009. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier :10-14(397 pages).

G

Gerhard R., 1994. Microbiologie de lait science et technologie de lait. Ecole polytechnique de Montréal.

Gibson G. R. et Roberfroid M.B., 1995. Dietary modulation of human clo, ic microbiota. Introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* ; 125 : 1401-12.

Goursaud J. 1985. Composition et propriétés physico-chimiques dans laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome1 : les laits de la mamelle à la laitière .luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.

Guide pratique, 2010. Transformer les produits laitiers frais à la ferme. Ed. Educagri, 2^{ème} édition, Dijon.230 p.

H

Hassan, Ashraf N., Joseph F. Frank, and Karsten B. Qvist, 2002. "Direct observation of bacterial exo polysaccharides in dairy products using confocal scanning laser microscopy." *Journal of Dairy Science* 85 (7): 1705-1708.

Hassainya J., Padilla M. et Tonanli S., 2006. Lait et produits laitiers en méditerranée des filières en pleine restructuration. Ed. Karthala. Paris. 377 pages.

Hermier J. 1992. Les groupes microbiens d'intérêt laitier, Tec et Doc, Lavoisier.

Hui, Y. H, L. Meunier_Goddik, A. S. Hansen, J. Josrphsen, W. K. Nip, P. S. Stanfield, F. tolda, 2004 : Handbook of food and beverage fermentation technology. Marcel Dekker edition. 670 pages

I

Ishikawa K., 1984. « La gestion de la qualité » outils et applications pratiques, Edition DUNOD.

J

Jacotot B., 1999. Nutrition et alimentation. 2^{ème} édition. Ed.masson.

Jean C., 2011. "Challenges in risk assessment and predictive microbiology of foodborne spore-forming bacteria." *Food microbiology* 28.2: 209-213.

Jeantet R., 2008. In Bessas Faiza et al Contrôle de qualité bactériologique et physico-chimique du lait cru et du lait pasteurisé.

Jeantet R., 2008. Les produits laitiers. Tec et Doc. 2^{ème} édition. 185p.

Joffin C et Joffin J. (2003). Microbiologie alimentaire. 5^{ème} et 6^{ème} Edition centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine. P90-93 : 137-139.

K

Kazuo et tetsuichi, 1994. Les outils de la gestion de la qualité. Edition AFNOR.

Kohler C., Musser D.J., et Dumas N.B., 2009. Identification of aerobic Gram negatif bacteria. In Goldman E. et Green L.H.(editurs). Practical Hand Book of Microbiology. CRC press Taylo et Francis Group NY, USA. p 67.

L

Labioui H., Elmoualdi L., El Yachioui M., Ouhssine M., 2005. Sélection des souches de bactéries lactiques antibactériennes.*bull-Paci Kora, E. 2004.* Interactions physicochimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quel impact respectif sur la perception de la texture et de la flaveur ? Thèse de doctorat de l'institut national agronomique de Paris-Grignon, science des aliments, 258pl. *Sac. Pharm. Bardeaux.* p : 237-250.

Lallout F.Z., 2001. Etude comparative de la qualité des boissons gazeuses mises a la consommation par deux limonadières de la wilaya de SBA mémoire d'ingénieur d'état en biologie (CQA) Université Djilali Liabes-SBA.

Lamontagne Michel Claud P., Champagne J., Reitz A., Sylvain M., Nancy G., Maryse L., Julie J., Ismail F., 2002. Microbiologie de lait science et technologie de lait. Ecole polytechnique de Montréal.

Lamoureux L., 2000. Exploitation de l'activité B-Calactosidase de culture de bifidobactéries en vue d'enrichir des produits laitiers en galagto-oligosaccharides. Mémoire de maitrise.Université de lavale. Canada.

Larpent J .P., 1989. Microbiologie alimentaire. E.d. techniques et documentation Lavoisier. Paris. 46. 1-117.

Las., 2011. Le laboratoire d'Analyse sensorielle d'Ambatobe- Le laboratoire d'analyse sensorielle pour vos industries agroalimentaire et cosmétique, Direction des recherches technologiques FOFIFA Bp 14444, Ambatobe, Antananatobe, Antananarivo 101.

Lentener C., 1981. GEIGY Cientifebles : units of measurement, body fluids. Composition of the body nutrition – Basel CIBA geigy 8th Edition volume 1PP: 213-216.

Loones A., 1994. Lait fermenté par des bactéries lactiques. In « bactéries lactiques ».

DE ROISSART H.et LUQUET F.M. *Ed. Lorica, 2.* Paris. P :37-151.

Lucket F.M., 1985. Laits et produits laitiers : Transformations et technologies. Ed, techniques et documentation, Lavoisier. 633.

Luquet F.M. et Corrien G., 2005. Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires. Techniques et docine, itatio, Lavoisier Ed. Paris. 307.

M

Mahaut M., Jeantet R., Brulé G and Schuck P., 2000. Les produits industriels laitiers. *Tech&Doc*, Lavoisier, Paris.

Malek A., Shadravian S. et. Toufeili I., 2001. Sensory properties and consumer acceptance of concentrated yogurt made from course, goat's and sheep's milk. *Milchvissensnchaft*, 56(12) : 687_690

Mark Schatzker, 2015. The Dorito Effect, Simon & Schuster. 272 pages.

Marty-Teyssset C. Torre F and Gerel J-R., 2000. Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbruekii ssp bulgaricus* upon aeration : involvement. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1), p :262-297.

Marshall V. M., 1987. Lactic acid bacteria: starters for flavour. *FEMS Microbiology Reviews*, 46.

Meer, R.R., Bakker, J., Bodyfelt, F.W., Griffiths, M.W., 1991. Psychotropic *Bacillus spp.* In fluid milk products: a review. *Journal of Food Protection* 54: 969–979.

Médart J., 2005. Manuel pratique de nutrition. 'L'alimentation préventive et curative. Ed. de boeck, bruxelles, 278p.

Mohtadji C., Lambalais, 1989. « Les aliments » Edition maloine.

Molder H.W., 1985. Functional properties of nonfat dairy ingredients. A review. Modification of products containing casein. *Journal of Dairy Science*, 68, 2195-2205.

Multon J.L., 1994. « La qualité des produits alimentaires » politique, incitation, gestion de contrôle, Edition Tech et doc.

N

Noznick P.P., 1982. Dairy Ingrédients in food. Bulletin de la Fédération Internationale de laiterie, 142, 60-66.

O

Ould Mustapha A., N'dyae D., Ould kory B., 2012. Etude de la qualité du lait.

P

Paci Kora E., 2004. Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quel impact respectif sur la perception de la texture et de la saveur. Thèse de doctorat de l'institut national agronomique de Paris-Grignon. Science des aliments.

Paraf A., Peltre G., 1992. « immuno-analyses pour l'agriculture et l'alimentation » Edition technique et pratique INRA Paris PP191-201.

Parreau.M.J., 2014. Conduire son troupeau de vaches laitière. Editeur : EDITIONS pasteurisation. *International dairy journal*, 63. Pp : 391-404.

Petrus, R. R., C. G. Loiola, and C. A. F. Oliveira, 2009. "Microbiological shelf life of pasteurized milk in bottle and pouch." *Journal of food science* 75(1): 36-40.

R

Radke-Michell L. et Sandine W.E., 1984. Associative growth and differential enumeration of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of Dairy Sciences*. 69, 2558-2568.

Radke-Michell L. et Sandine W.E., 1986. Influence of temperature on associative growth of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of Dairy Sciences*. 69, 2558-2568.

S

Saadi Y. 2017. Maghrebemergent.info/économie/Algérie. Devant le renchérissement des fruits les algériens consomment de plus en plus de yaourt.

Sablonnière Brigitte, 2001. Technologie alimentaire. Ed. ellipse, Paris, 189 p.

Saxolin, M., R. Korpela and A. Mayra-Makinen, 2003. Functional dairy product in : Dairy processing Improving quality. CRCPress LLC.546 pages.

Simões, Manuel, Lúcia C. Simões, and Maria J. Vieira, 2010. "A review of current and emergent biofilm control strategies." *LWT-Food Science and Technology* 43 (4): 573-583.

Singleton P., 1999. Spore heat Resistance Correlated with water content, wet density, and protoplast/ sporoplast volume ratio. *Journal of bacteriology* 150(2), 870-877.

Sodini et Beal, 2012. Doctorat Paris Tech. Etude dialogue hôte/bactéries lactiques du yaourt chez des rats gnotobiotiques.

Scheldeman P., Goossens K., Rodriguez-Diaz M., Pil A., Goris L., Herman L., De Vos P., Logan N.A., Heyndrickx M., 2004. *Paenibacillus lactis sp. nov.*, isolated from raw and heat-treated milk, *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* (54) 885–891.

T

Tamime A.Y. et Deeth H.C., 1985. Background to manufacturing practice. Yoghurt. Science and technology. 2nd Ed. Cambridge: woodhead Publishing.

Tamime A.Y. ET Robinsson R.K, 1985. Background to manufacturing practice. Yoghurt. Science and technology. Paris. 7- 90.

Tamime A.Y. et Robinsson R.K, 1999. Yogurt science and technology. 2nd Ed. Cambridge: *woodhead Publishing*.

Tamime A.Y. et Robinsson R.K., et Latrille E., E 2000. Yoghurt and other fermented milks. In Y. A. Tamime, & B. A. Law (Eds.). Mechanization and automation in dairy technology (152-203).

Tamime A.Y. et Robinsson R.K, 2007. Tamime and Robinsson's Yoghurt. Science and technology. Third edition. Woodhead Publishing, CRC Press 791 pages.

V

Vierling Elisabeth, 2008. Aliments et boissons filières et produits. Ed. Dion.3^{ème}.édition. Aquitaine 'le corosa'.277p.

Vignola C. I., 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. Lavoisier (ed.). Paris.

W

Weber F., 1994. Altérations des produits laitiers par les bactéries lactiques. In bactéries lactiques. De Roissart. H. & Lucquet. F. M. (Eds). Lorica. Uriage. 567-572.

Westhoff D.C., Dougherty S.L., 1981. Characterization of Bacillus species isolated from spoiled ultrahigh temperature processed milk, J. Dairy Sci. (64) 572–580.

Wouters JTM, Ayad EHE, Hugenholtz J & Smit G (2002) Microbes from raw milk for fermented dairy products. Int Dairy J 12 : 91 – 109.

Y

Yakhlef H., Ghozlane F. et Bir. B., 2010. Rôle du matériel animal et de l'environnement dans l'orientation des systèmes d'élevages bovins en Algérie ; in ; « la filière lait en Algérie » communication aux 8^{ème} journées des Sciences Vétérinaires, 18et 19 Avril. Ecole National Supérieure Vétérinaire d'Alger.

Yildis Faith, 2010 developement and manufacture of yogurt and other functional diary product .new York:crc press; 454 pages.

Biblio net :

(<http://www.FAO.org/docrep/t4280f/T4280F04.htm>).

ANNEXES

I. Analyses microbiologiques de yaourt :

Annexe 01 :

I.1 La recherche de la flore aéro mésophile totale :

I.1.1-Gélose nutritives:

- 45.7g de la poudre du milieu GN dans 1L d'eau distillée.
- Ph=7.
- Stériliser à 120 °C pendant 15 minutes.

I.1.1.1-Inoculation :

Couler le flacon à gélose nutritive.

I.1.1.2-ncubation :

Placées les boites de Pétri dans l'étuve à une température à 37°C pendant 72h.

I.1.1.3-Résultat et interprétations :

La flore aéro mésophile totale forment des colonies blanchâtres ayant poussé en profondeur et sont dénombrées.

Annexe 02 :

I.2 Recherche et dénombrement des coliformes:

I.2.1-VRBL :

- 45 g de poudre dans 1L d'eau distillée
- pH =7,3.
- Stériliser à 120 °C pendant 15 minutes.

I.2.2-Coliformes fécaux :

I.2.2.1-Inoculation :

1 ml de la dilution est prélevé et est introduit dans une boite de Pétri auquel la gélose VRBL (un milieu lactosé biliée au cristal violet et au rouge neutre) est ajoutée. Après solidification, une 2ème couche est coulée en surface.

I.2.2.2-Incubation :

Incubés les boites de Pétri à une température à 44°C pendant 24 heures.

I.2.2.3-Résultats et interprétations :

Les coliformes fécaux forment des colonies bien rouges de diamètre supérieur à 0,5 mm et ayant poussé en profondeur et sont dénombrées.

I.2.3-Coliformes totaux :

I.2.3.1-Inoculation :

Cette méthode est identique a celle des coliformes fécaux sauf une différence de la température d'incubation.

I.2.3.2-Incubation :

Elle est réalisée à 44°C pendant 24 h.

Annexe 03 :

I.3 Recherche des *Staphylococcus aureus* :

I.3.1-Baird Parker :

- 63 g de la poudre de BP dans 950 ml d'eau distillée.
- Homogénéisation du mélange.
- Stériliser à 120 °C pendant 15 minutes.
- Laisser refroidir à 45-50°C.
- Ajouter 50 ml d'émulsion de jaune d'œuf + tellurite de potassium.
- Homogénéiser puis couler dans les boites de Pétri.

Emulsion de jaune d'œuf =3.5 jaune d'œuf + 7.5 eau physiologie

I.3.2-Inoculation :

Faire fondre le flacon de gélose, lors de l'utilisation. Puis additionner 15 ml d'émulsion de jaune d'œuf au tellurite de potassium, et verser le milieu dans les boites de Pétri.

Prenez aseptiquement 1ml à partir des dilutions décimales puis les étaler à l'aide d'un étaleur.

I.3.3-Incubation :

Elle est réalisée à une température à 37°C pendant 24 à 28 heures.

I.3.4-Résultats et interprétations :

Les boîtes renfermant des colonies noires, brillantes, bombées et entourées d'une zone opaque et d'un halo clair.

Annexe 04 :

I.4 Recherche et dénombrement des levures et moisissures :

I.4.1-Sabouraud :

- 65 g du milieu dans 1 L d'eau distillée.
- pH=5.6.
- Stériliser à 120°C pendant 15 minutes.

I.4.2-Inoculation :

Le milieu Sabouraud + Chloramphénicol (un milieu pour l'isolement et l'identification des levures et moisissures) est précocement fondue et refroidie puis coulée dans les boîtes de Pétri. Après solidification 0,1 ml de la solution est étalé sur la surface de la boîte est incubée.

I.4.3-Incubation :

Incubées pendant 5 à 7 jours à une température de 30°C.

Annexe 05 :

Selon l'arrêté interministériel du 24/01/98, l'interprétation des résultats bactériologiques reposent sur trois critères:

Satisfaisante : conformes aux normes de la législation.

Non satisfaisant : le seuil d'acceptabilité est dépassé .

Acceptable : on utilise le rapport C/N (doit être inférieur à 2/5).

N : le nombre d'unité de la composition de l'échantillon.

C : le nombre d'unité de l'échantillon (donne des valeurs entre m et M).

m : le seuil au-dessous duquel, on peut évaluer le produit comme étant de qualité satisfaisante.

M : le seuil limite d'acceptabilité (le produit est considéré comme toxique).

II. Analyse physico-chimique :

Annexe 06 :

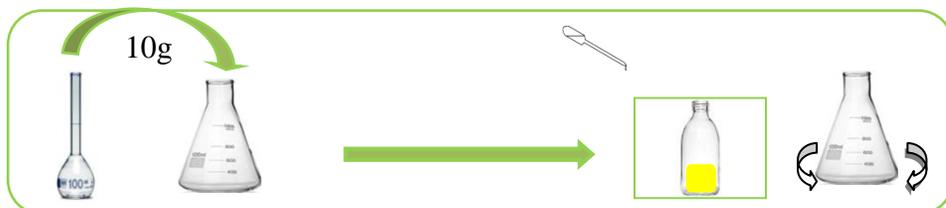
II.1 L'acidité dornic :

II.1.1-Réactifs et appareillages :

- Une balance analytique
- Une burette graduée.
- Un erlenmeyer.
- Une fiole jaugée.
- l'hydroxyde de sodium 0,1 N.
- phénophtaléine (1% dans l'éthanol à 95°).

II.1.2-Mode opératoire :

Dans un erlenmeyer on pèse 10 g de yaourt et on rajoute une petite quantité d'eau distillée ensuite à l'aide de la solution d'hydroxyde de sodium (0.1 N) en présence de l'indicateur coloré phénophtaléine (1% dans l'alcool à 95°) avec agitation du solution jusqu'au virage de couleur à rose rouge et une persistance de 10 seconde au minimum et enfin une lecture de la valeur.



Annexe 07 :

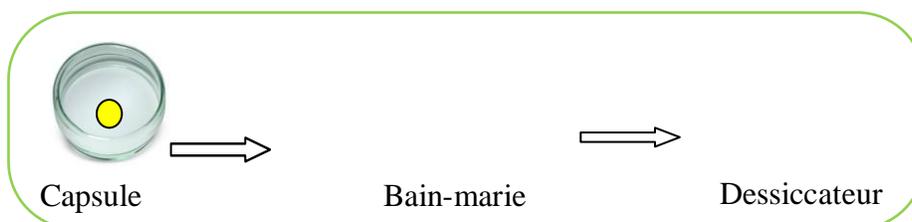
II.2 La matière sèche :

II.2.1-Appareillage :

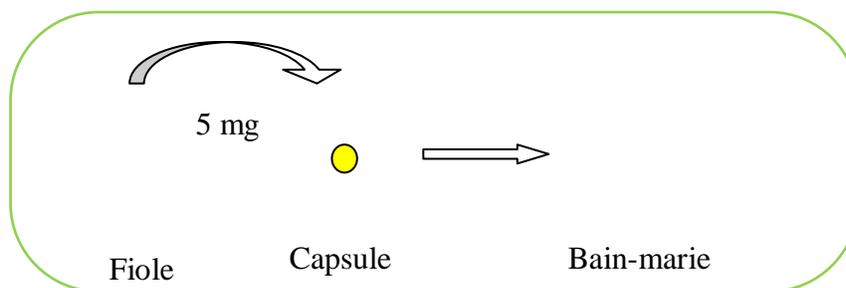
- Bécher.
- Baguette en verre.
- Etuve ventilée à 103°C.
- Bain marie.
- Pipettes gradués.
- Capsules cylindriques (en platine).
- Dessiccateur garni d'anhydride phosphorique.

II.2.2-Mode opératoire :

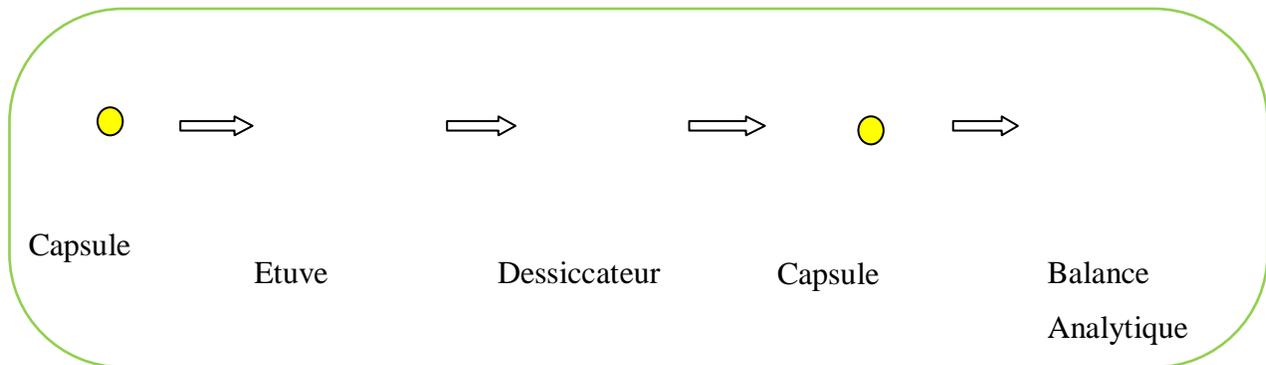
Dans une étuve à une température de 103°C on met la capsule vide environ au moins 1h. Puis on la dépose dans un dessiccateur pour un refroidissement de 30 min et la peser.



Dans la capsule cylindrique en platine on introduit 5ml de l'échantillon, ensuite l'évaporé au bain marie.



On place l'ensemble (l'échantillon + la capsule) dans un étuve pendant 3h, puis on laisse refroidir dans un dessiccateur pendant 30 mn et la peser pour prendre le poids finale.



On répète cette technique de séchage plusieurs fois jusqu'à réussir à une masse constante.

Annexe 07 :

II.3 La teneur en matière grasse : (Gerber)

II.3.1-Matériels et réactifs :

- Fiole jaugée de 100 ml.
- Pipette gradué.
- Papier joseph.
- Alcool iso- amylique.
- Acide sulfurique.
- Mesureur de l'acide sulfurique (délivrant 10 ml).
- Mesureur de l'alcool iso-amylique (délivrant 1 ml).
- Bain d'eau 65- 70°C.
- Butyromètre de 0 à 4% avec un bouchon approprié.
- Centrifugeuse électrique avec une vitesse de 1000 à 1200 tours par minute.

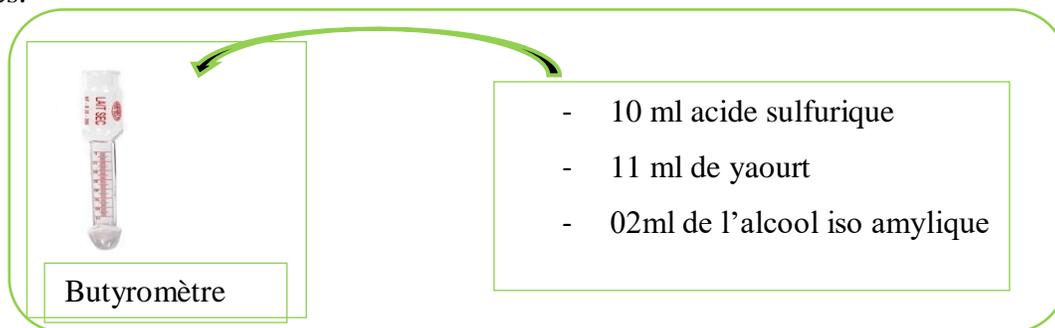
II.3.2-Mode opératoire :

Dans un butyromètre, on introduit 10 ml d'acide sulfurique puis on ajoute 11ml de la solution du yaourt (1g du yaourt dans les 10ml) à l'aide d'une pipette toute on fixant son point avec le col butyromètre afin d'éviter un mélange prématuré du solution du yaourt avec l'acide.

Sans mélanger les liquides ni mouiller le col de butyromètre, on essaye de verser 1ml d'alcool iso-amylique à la surface puis on bouche le butyromètre.

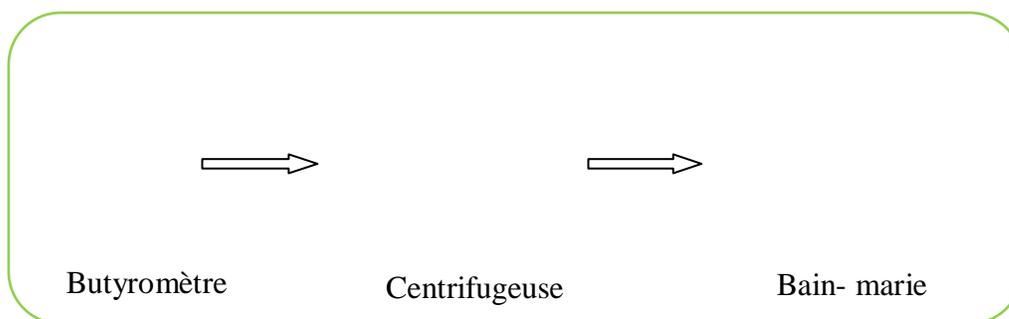
Replacer donc le butyromètre dans la position qu'il occupait avant l'agitation et patienter jusqu'à que le mélange soit complètement dissoute.

Après des retournements réguliers de butyromètre, le mélange est homogène et l'agitation aussi suffisante, on insère le butyromètre dans la centrifugeuse pendant une durée de 5 minutes.



II.3.3-Lecture :

Après sortir de la centrifugeuse, on plonge le butyromètre verticalement au bain marie pendant 5 à 10 min puis une lecture de la quantité de la matière grasse doit se faire sur l'échelle gradué.



Annexe 08 :

II.4 Dosage des sucres : (BERTRAND)

II.4.1-Réactifs et appareillage :

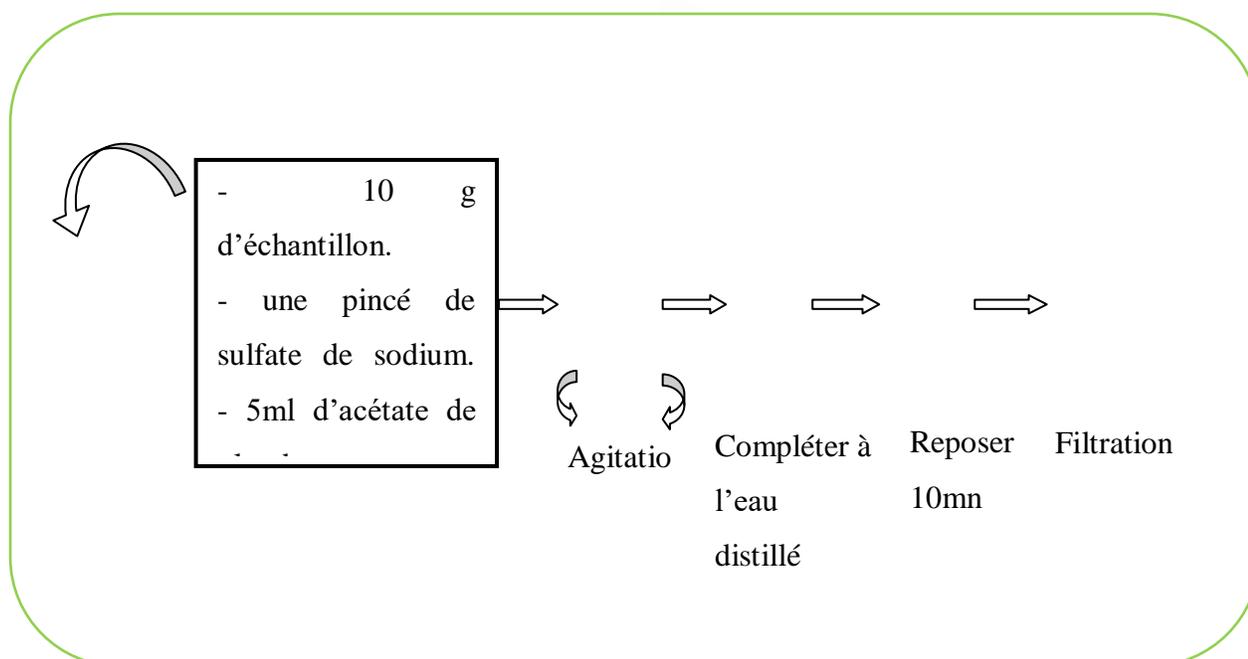
- Fiole de 200ml.
- Solution de permanganate de potassium 0,1N.
- Acide chlorhydrique inversé.

- Sulfate de sodium.
- Soude aqueuse.
- Acétate de plomb neutre.
- Acide chlorhydrique inversé.
- Solution cuprique A.
- Solution cuprique B.
- Solution cuprique C.
- Bain marie.
- Matériels courant du laboratoire.

II.4.2-Mode opératoire :

II.4.2.1Défécation :

Dans une fiole de 200 ml, on introduit une pesé de 10 g d'échantillon, une pincé de sulfate de sodium, 5ml d'acétate de plomb et 2/3 d'eau distillé et on agite bien le mélange après on complète avec de l'eau distillé jusqu'au trait de jauge. Après avoir laissé reposer pendant 10 minutes on filtre le contenu.



II.4.2.2-Sucres réducteurs :

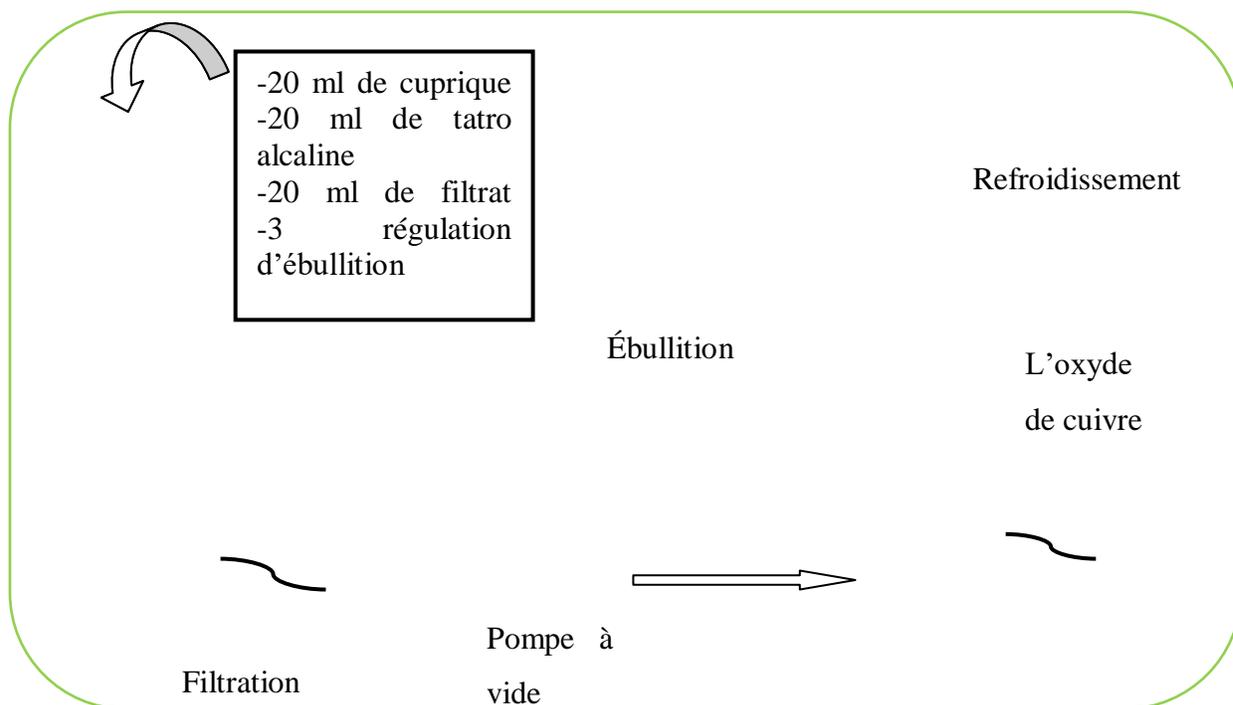
Dans un erlenmeyer de 300ml, on verse 20ml de filtrat, 20ml de tartro-alcaline et 20 ml de cuprique.

Sur un bec Bunsen, on chauffe le contenu jusqu'à l'ébullition (on compte 3min à partir du moment où le liquide entre en ébullition), puis sous un courant d'eau on refroidit immédiatement sans agiter le contenu.

Après un certain temps l'oxyde de cuivre se dépose, on laisse le refroidi puis à l'aide de l'aspiration de la pompe à eau on filtre la liqueur sur le filtre en verre fritté et 20ml d'eau bouillie on doit faire un rinçage à 3 reprises successive.

Dans l'erlenmeyer on dissoute L'oxyde cuivreux avec 30 ml de la liqueur ferrique C mettre ensuite couler sur le filtre pour acquit une dissolution de tout cet oxyde.

Avec 20 ml d'eau bouillie on doit laver l'erlenmeyer et le filtre en verre fritté à 5 reprise



II.4.2.3-Titrage :

Le titrage du filtrat contenant la solution ferrique est réduit par la solution de permanganate de potassium (KMnO₄).

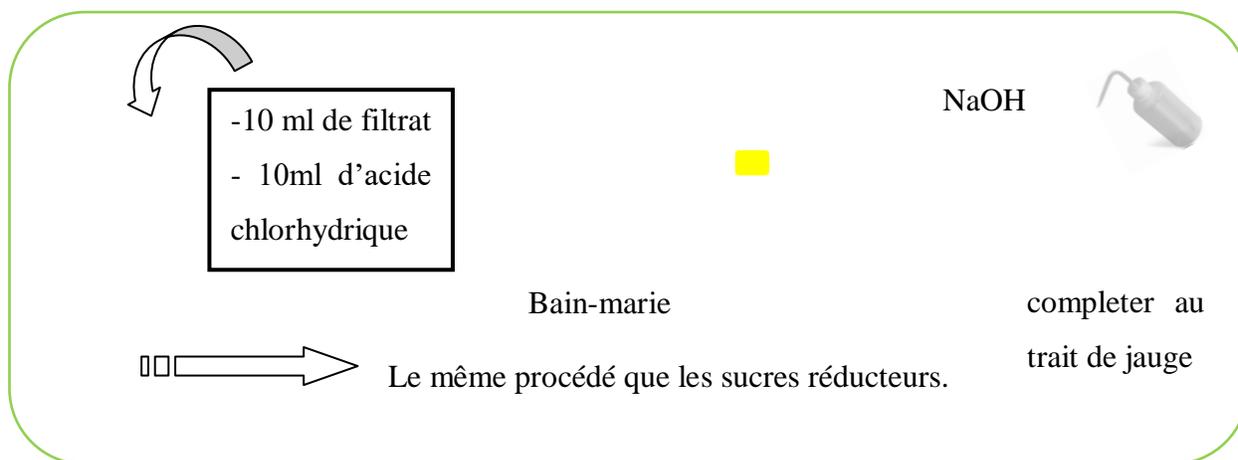
L'obtention d'un virage de couleur au rose rouge doit être persistée 10 secondes au minimum.

II.4.2.4-Les sucres totaux :

Après l'étape de défécation on introduit 10 ml de filtrat et 10ml d'acide chlorhydrique inversé dans une fiole de 100ml. Puis on le met au bain marie pendant 30 min à une température de 70°C.

Ensuite à l'aide de phénophtaléine (indicateur coloré), une neutralisation de l'acide se réalise par quelque gouttes de NaOH aqueuse après un refroidissement complet.

Ajuster à l'eau distillée à 100 ml



Annexe 09 :

II.4 Recherche d'un produit amylicé (Test d'amidon) :

II.4.1- Réactifs et appareillage :

- Solution d'iode (2g d'iodure de potassium + 1g d'iode + 100ml d'eau distillée).
- Pipette.

- Capsule.

II.4.2-Mode opératoire :

On verse dans une capsule une petite quantité du yaourt et ajout quelque goutte de la solution d'iode puis on fait notre remarque s'il y'a un virage de couleur.



Annexe 11 :

III. Evaluation sensorielle :

Nom et prénom :

Sexe :

Age :

	La texture	La couleur	L'odeur	Le gout
Très faible				
Faible				
Moyen				
Fort				
Très fort				