

REPUBLICQUE ALGERIENNE D

Ministère de l'Enseignement Supé



1002THV-1

Université de Blida-1-

Institut des Sciences Vétérinaires



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

THEME :

***Contrôle de la qualité physico-chimique et
microbiologique d'un yaourt aromatisé produit par la
laiterie d'Arife***

Présenté par :

M^{elle} : CHERIF Naima

et

M^{elle} : KELLACI Khawla

Devant le jury :

M^{me} ABDELLAOUI L

Maître assistante à univ de Blida

Présidente

M^r AKKOU

Maître assistante à univ de Blida

Examineur

M^{elle} TARZAALI D

Maître assistante à univ de Blida

Promotrice

Année universitaire : 2014/2015

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre promotrice **M^{elle} TARZAALI Dalila**, Maitre assistante à ISV de Blida, pour son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

M^{me} ABDELLAOUI L, Maitre assistante à ISV de Blida.

M^r AKKOU M, Maitre assistante à ISV de Blida.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos remerciements à toute l'équipe de laboratoire de contrôle de qualité de la laiterie d'ARIB, pour tout le temps qu'ils nous ont consacré, leurs directives précieuses, et pour la qualité de leur suivi durant toute la période de notre stage, en particulier.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail avec un grand plaisir, à tous ceux qui ont cru en moi, spécialement ceux qui ont été mes anges gardiens et mes guides : mes chers parents qui m'ont entouré de leurs amour, protection et générosité durant toute la durée de mes études.

Papa et maman, merci pour vos sacrifices. Que Dieu vous protège.

A ma chère et seule grande sœur « Fatima Zehra ».

A mes adorables frères : Lotfi, Hassan, Mohammed.

A mes très chères copines : Nabila & Imene

A toute ma grande famille

A mes camarades de la promotion 2015 – 2016.

NAJMA

Dédicace

C'est avec une immense fierté que je dédie ce mémoire de fin d'étude aux personnes les plus chères dans ma vie.

D'abord à mon cher père, qui fut mon guide et ne regardait jamais aux sacrifices à faire pour entretenir en moi cette volonté de réussir.

À ma très chère mère pour s'avoir aidée et soutenue, en témoignage de tout mon amour.

À ma chère sœur : Souhila

À mes chers frères : Amine & Youcef

À toute ma famille trouvez ici toute ma reconnaissance et affection.

À tous mes amis pour tous les moments que nous avons partagé depuis tant d'années. En particulier ; Nabila & Imene , sans oublier les autres. J'espère que nous saurons entretenir cette belle amitié.

À mes camarades les véto et ceux d'ailleurs pour ces cinq belles années.

À mon binôme Naima pour sa patience.

KHAULA

RESUME

Le yaourt est un lait coagulé largement consommé pour son gout ainsi que pour ces valeurs nutritives et thérapeutiques. Sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut présenter pour la santé du consommateur.

Le présent travail a été réalisé au niveau de la laiterie d'Arib durant une période s'étalant du mois de janvier jusqu'au mois de mars 2015. Il vise l'appréciation de la qualité microbiologique et physico chimique de 50 échantillons de yaourt de type brasé aromatisé.

Les résultats obtenus ont montré :

- Une bonne qualité physico-chimique.
- Une absence totale des salmonelles, des coliformes fécaux et totaux, de *Staphylococcus aureus*, des levures et des moisissures.

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

ABSTRACT

The yoghurt is a dairy product broadly consumed for its taste, nutritive values and therapeutic. The yoghurt's production and marketing must be strictly controlled because high risks it may cause to consumer.

This work was carried out at the dairy of « Arib » for a period spanning from January to March 2015. It aims at evaluating the microbiological quality and physico-chemical quality of 50 samples of yogurt braised flavored.

The study reveals:

- A good physicochemical quality.
- Complete absence of *Salmonella*, fecal and total coliforms, *Staphylococcus aureus* and yeast and mold.

Keywords: Yoghurt, microbiological quality, physicochemical.

ملخص

الياغورت هو حليب مخثر يستهلك على نطاق واسع لمذاقه و قيمته الغذائية، إنتاجه و تسويقه يجب أن يخضع لرقابة صارمة بسبب المخاطر التي قد يشكلها على صحة المستهلك.

تم تنفيذ هذا العمل في ملبنة " عريب " لفترة تمتد من شهر جانفي إلى نهاية شهر مارس 2015. ويهدف هذا العمل إلى تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والمكروبيولوجية على 50 عينة من الياغورت المعطر .

أظهرت النتائج:

- جودة فيزيائية وكيميائية عالية.
- الدراسة اظهرت الغياب الكامل للسالمونيللا، بكتيريا القولون البرازية والكلية، المكورات العنقودية الذهبية والخميرة والعفن.

كلمات البحث: الياغورت المعطر والجودة المكروبيولوجية، الفيزيائي و الكيميائية .

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Principales constantes physiques du lait.	3
Tableau II : Caractéristiques organoleptiques du lait.	4
Tableau III : Composition moyenne d'un litre de lait de vache.	5
Tableau IV : Estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu du méthylène.	6
Tableau V : Composition et valeur nutritionnelle des différents types de yaourt	12
Tableau VI : Ensemble des germes recherché et dénombré dans le yaourt	16
Tableau VII : Normes physico-chimiques du yaourt selon JORA	27
Tableau VIII : Classement des résultats physico-chimiques selon JORA.	28
Tableau IX : Résultats des analyses bactériologiques	29
Tableau X : Critères microbiologiques des yaourts	31
Tableau XI : Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes décrites dans J.O.R.A N° 035/98 des yaourts	31
Tableau XII : Calculs de M pour chaque germes	33
Tableau XIII : Résultats du classement des 50 échantillons selon les 3 critères (satisfaisant, acceptable, non satisfaisant)	34

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Diagramme de fabrication des yaourts.	13
Figure 2 : Un pot de yaourt aromatisé.	18
Figure 3 : Préparation des dilutions.	22
Figure 4 : Tubes de dilution décimale	29
Figure 5 : Classement des résultats physico-chimiques par rapport aux normes.	30
Figure 6 : Représentation graphique des résultats bactériologiques.	32
Figure 7 : Représentation graphique du classement des résultats des analyses bactériologiques selon les normes de J.O.R.A.	33
Figure 8 : Classification des échantillons selon les 3 critères (satisfaisant, acceptable, non satisfaisant).	34

LISTE DES ABREVIATIONS

Abs : Absence.

AG : acide gras

CF : coliformes fécaux

CT : coliformes totaux

Ech : échantillon

E-coli : *Escherichia coli*

FAO : Food and Agricultural Organisation

g /litre : gramme par litre

h : Heure

ISO : Organisation internationale de normalisation

J.O.R.A : journal officiel de la république algérienne

Kg : kilogramme

L : litre

LB : *lactobacille*

L : levures

M : moisissures

MG : Matière Grasse

Min : minute

ml : millilitre

µm : micromètre

N° : numéro

OMS : Organisation Mondiale de la santé

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1 : LE LAIT ET LES PRODUITS LAITIERS	
1.1. Le lait	2
1.1.1. Définition	2
1.1.2. Caractères physiques du lait cru	2
1.1.3. Caractéristiques organoleptiques	3
1.1.4. Composition chimique du lait cru	4
1.1.5. Qualité du lait	5
1.1.5.1. Nombre de cellules	5
1.1.5.2. Composants indésirables du lait	5
1.1.5.3. Qualité microbiologique du lait cru	6
1.1.6. Différents types de laits	6
1.1.6.1. Lait cru	6
1.1.6.2. Laits commercialisés	6
1.1.6.3. Lait pasteurisé	7
1.1.6.4. Lait stérilisé	7
1.1.6.4.1. Lait stérilisé	7
1.1.6.4.2. Lait stérilisé UHT	7
1.1.6.5. Lait concentré sucré	7
1.1.6.6. Lait aromatisé	8
1.1.6.7. Lait fermenté	8
1.1.6.8. Lait en poudre	8
1.1.6.9. Lait reconstitué	8
1.2. Produits laitiers	9
1.2.1. Définition	9

1.2.2. Diverses catégories des produits laitiers	9
1.2.2.1. Crème	9
1.2.2.2. Beurre	9
1.2.2.3. Fromage	9
1.2.2.4. Yaourt	9
CHAPITRE 2 : LE YAOURT	
2.1. Définition	10
2.2. Historique	10
2.3. Types de yaourt	10
2.3.1. Teneur en matière grasse (MG)	10
2.3.2. Leur goût	10
2.3.3. Leur texture	11
2.4. Composition chimique et valeur nutritionnelle des yaourts	11
2.5. Apports nutritionnels du yaourt	12
2.6. Fabrication du yaourt	13
2.6.1. Réception, préparation et traitement du lait	14
2.6.2. Conditionnement et stockage	15
2.7. Qualité du yaourt	15
2.7.1. Qualité physico-chimique	15
2.7.2. Qualité microbiologique	17
2.8. Bactéries caractéristiques du yaourt	17
2.8.1. <i>Streptococcus thermophilus</i>	17
2.8.2. <i>Lactobacillus bulgaris</i>	

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Lieu et période de stage	18
2. Matériel et méthodes	18
3. Résultats	27
4. Discussion	35

Conclusion	37
------------	----

Références bibliographiques

Annexe

INTRODUCTION

La dénomination "yaourt" ou "yoghourt" est réservée au lait fermenté obtenu, selon les usages loyaux et constants, par le développement des seules bactéries lactiques thermophiles homofermentaires spécifiques dites *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, qui doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini, a raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme rapportées a la partie lactée [18].

La valeur annuelle des importations des laits et des produits laitiers en Algérie est de l'ordre de 600 millions de dollars [12]

D'après les statistiques, un algérien sur trois consomme en moyenne un pot par jour, soit environ 33% de la population [7].

Plusieurs études ont rapporté les effets bénéfiques des laits fermentés sur la santé. Ces effets dépendent à la fois des souches utilisées et des métabolites produits. L'effet le plus étudié qui a valu la dénomination « probiotique » par l'EFSA au yaourt est l'amélioration de la digestion du lactose. D'autres études ont porté sur l'effet du yaourt sur les diarrhées ou l'immunité. Malgré cela, les études portant sur les effets du yaourt restreintes [15].

Le consommateur est de plus en plus exigeant, non seulement du point de vue quantité mais aussi du point de vue qualité.

Donc, La qualité d'un produit fini, doit être jugée selon une série de test qui concerne l'aspect physico-chimique et microbiologique qui seront développés dans notre travail pour cela nous nous sommes fixés l'objectif suivant :

Vérification de la conformité du yaourt brassé aromatisé de la laiterie « ARIB » par l'évaluation des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du produit fini.

CHAPITRE 1 :

LE LAIT ET LES PRODUITS LAITIERS

1.1. Le lait

1.1.1. Définition

Le lait est un produit naturel de la sécrétion de la glande mammaire; c'est un complexe nutritionnel qui contient plus de 100 substances différentes qui sont en solution, en émulsion ou en suspension dans l'eau [36].

Il faut dire que le lait est un bon achat, surtout à cause de sa valeur nutritive. En fait, c'est un des aliments les plus complets que l'on peut trouver [17].

1.1.2. Caractères physiques du lait cru

Sur le plan physique, le lait est à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une suspension (matières azotées) et une émulsion (matières grasses) [4].

Le lait est un liquide opaque, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en carotène de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur faible, mais identifiable. Le pH est légèrement acide [20] (Voir tableau I).

Tableau I : Principales constantes physiques du lait [2]

Constantes	Moyennes	Valeurs extrêmes
Densité du lait entier à 20° C	1,031	1,028-1,033
Densité de la matière grasse	-	0,94-0,96
Ph à 20° C	6,6	6,6-6,8
Acidité titrable (°Doronic) a	16	15-17
Point de congélation (°C)	-	-0,520 -0,550
Chaleur spécifique du lait entier à 15° C	0,940	-
Tension superficielle du lait entier à 15° C (dynes / cm)	50	47 – 53
Viscosité du lait entier à 25° C (centpoises)	1,8	1,6 – 2,1
Conductivité électrique à 25° C (siemens) b	$45 \cdot 10^{-4}$	40 – $50 \cdot 10^{-4}$
Point d'ébullition (°C)	-	100,17 – 100,15
Potentiel d'oxydoréduction	0,25 V	0,20 - 30
Point de fusion des graisses (°C)	36	26 – 42

1.1.3. Caractéristiques organoleptiques

Le lait cru est plus riche en crème, doué d'une odeur identifiable peu accentuée et d'une saveur légèrement sucrée [2] (Voir tableau II).

Tableau II : Caractéristiques organoleptiques du lait [52].

Caractères examen	Caractères normaux	Caractères anormaux
Couleur	Blanc mat : lait normal Blanc jaunâtre : lait riche en crème Blanc bleuâtre : lait écrémé ou fortement mouillé	Grisjaunâtre : lait de rétention, lait de mammites Bleu jaune : lait coloré par des substances chimique ou par des pigments bactériens
Odeur	Odeur faible	Odeur de putréfaction, de moisi, de rance
Saveur	Agréable (variable selon de degré de chauffage de lait)	Saveur salé : lait de rétention, lait de mammites Gout amer : lait très pollué par des bactéries
Consistance	Homogène	Aspect grumeleux : lait de mammites Aspect visqueux ou coagulé : lait très pollué par des bactéries

1.1.4. Composition chimique du lait cru

La richesse nutritionnelle du lait est constituée principalement de quatre nutriments et qui sont: les protéines, les glucides, les lipides et les sels minéraux [21].

Tableau III : Composition moyenne d'un litre de lait de vache [42]

Constituants	g/L	Extrêmes	État physique des composants
Eau	902		Eau libre (solvant) + eau liée (3,7 %)
Glucides	49	40-60	Solution
• Lactose	48	48 - 50	
• Autres	1 à 2		
Matière grasse	39	25-40	90% de la MG en émulsion de globules gras (0,2 à 15 µm)
• Lipides	TB* = 38		
• Phospholipides	0,5		
• Composés liposolubles	0,5		
Matière azotée	33	25-40	Micelles de caséine Solution colloïdale Solution vraie
• Protéines	TP**=32,7		
⇒ Caséines	28		
⇒ Protéines solubles	4,7		
• Azote non protéique	0,3		
Matière saline (P, Ca, K, Na, Mg, ...)	9	7-10	Solution ou état colloïdal
Constituants divers (Vitamines, enzymes, gaz dissous, ...)	Traces		

* TB : Taux Butyreux ou taux de matière grasse ; ** TP : Taux Protéique.

1.1.5. Qualité du lait

1.1.5.1. Nombre de cellules

Le nombre de cellules somatiques qui se trouvent dans le lait est un indicateur de la « santé du pis ». Lorsque le pis lutte contre une infection ou une blessure, le nombre de cellules somatiques dans le lait augmente. Lorsque le lait contient plus de 500.000 cellules par millilitre, il est très probable que la vache souffre d'une mammite [54].

1.1.5.2. Composants indésirables du lait

Le lait et les produits laitiers sont des aliments périssables. Il faut maintenir de hauts standards de qualité à travers toutes les chaînes de fabrication pour maintenir la confiance du consommateur. Cette confiance est primordiale pour promouvoir la consommation des produits laitiers. Le lait qui quitte la ferme doit être de qualité irréprochable. Voici une liste partielle des substances contaminantes souvent détectées dans le lait [46]:

- Eau (ajoutée au lait);
- Détergents et désinfectants;
- Antibiotiques;
- Pesticides ou insecticides;
- Bactéries.

Il est essentiel que les producteurs soient vigilants en maintenant une bonne hygiène au sein du troupeau et lors de la traite ainsi qu'en suivant le mode d'emploi des produits chimiques autant pour leur propre succès que pour celui de l'industrie laitière dont ils dépendent [12].

1.1.5.3. Qualité microbiologique du lait cru

Elle se fait grâce à l'épreuve au bleu de Méthylène qui consiste à ajouter au lait cru une substance colorée (le bleu de méthylène) qui le colore en bleu et qui donne par réduction un leuco-dérivé incolore. La rapidité de changement de coloration du mélange (lait-bleu de méthylène) incubé à 37°C est fonction du nombre de bactéries présentes. En général, le temps de réduction est inversement proportionnel à la charge bactérienne initiale du lait. On peut approximativement estimer les résultats du test du bleu de méthylène de la façon suivante. La décoloration du bleu de méthylène par le lait se fait à partir de 3 heures (Température supérieure à 20°C) pour un lait de bonne qualité [56].

Tableau IV: Estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu du méthylène [21].

Décoloration en :	Nombre de bactéries / ml	Qualité du lait
5 heures ou plus	100 000 à 200 000	Bonne
2 à 4 heures	200 000 à 2 million	Bonne à passable
Moins de 2 heures	2 million à 10 million	Insuffisante

1.1.6. Différents types de laits

1.1.6.1. Lait cru

Le lait produit par la sécrétion de la glande mammaire d'animaux d'élevage et non chauffé à plus de 40 °C, ni soumis à un traitement d'effet équivalent. Le lait cru peut être écrémé ou pas. Il peut être utilisé pour la fabrication de produits au lait cru comme du beurre et des fromages [34].

1.1.6.2. Laits commercialisés

Le terme "Laits de consommation" désigne les différentes catégories de laits vendus à l'état liquide. Ces laits sont présentés obligatoirement en emballages fermés jusqu'à la remise au consommateur [14].

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation [33].

1.1.6.3. Lait pasteurisé

La pasteurisation a pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier [29].

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) [31].

1.1.6.4. Lait stérilisé

Selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation [38]:

1.1.6.4.1. Lait stérilisé

C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes les microorganismes pathogènes. La stérilisation est réalisée à une température de 100 - 120°C pendant une vingtaine de minutes.

1.1.6.4.2. Lait stérilisé UHT

C'est un lait traité par la chaleur, qui doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect, réalisé à 135-150°C pendant 2,5 secondes environ.

1.1.6.5. Lait concentré sucré

Le lait concentré est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre [35].

La stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau (a_w). On y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre. Le principe consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques. L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes par abaissement de l' a_w [33].

Leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% [60].

1.1.6.6. Lait aromatisé

Cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement: abricot, ananas, fraise, prune, cerise, framboise [59].

Les laits aromatisés peuvent subir l'addition d'agar-agar, alginates, carraghénanes et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT. Ce sont tous des laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes autorisés (notamment cacao, vanille, fraise) [38].

1.1.6.7. Lait fermenté

La dénomination lait fermenté est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non sous forme liquide, concentré ou en poudre. Ils pourront être enrichis avec des constituants tels que la poudre de lait ou les protéines de lait. Le lait subit alors un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation et estensemencé avec des microorganismes caractéristiques de chaque produit. La coagulation des laits fermentés ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des microorganismes qui sont pour la plupart des probiotiques, c'est-à-dire bénéfique pour la santé [24].

Le lait fermenté le plus consommé dans les pays occidentaux est le yaourt. De nombreux autres produits sont arrivés sur le marché : laits fermentés probiotiques, laits fermentés de longue conservation (pasteurisés, UHT, lyophilisés) et produits « *plaisirs* » (à boire, à sucer, pétillants ou glacés) [13].

1.1.6.8. Lait en poudre

Selon la loi sur les aliments et drogues du Canada, les poudres de lait sont des produits résultants de l'enlèvement partiel de l'eau du lait. On répartit les poudres en trois groupes : La poudre de lait entier, la poudre de lait partiellement écrémé et la poudre de lait écrémé [15].

1.1.6.9. Lait reconstitué

La reconstitution est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre spray grasse, elle peut aussi correspondre à reconstituer un lait écrémé, alors que la recombinaison consiste à mélanger dans une eau convenable les différents composants du lait pour réaliser un produit le plus voisin possible du lait initial. Les trois composants essentiels sont l'eau, la poudre de lait écrémé spray et la matière grasse laitière anhydre. Dans certains cas quelques adjuvants complémentaires sont utilisés [8].

1.2. Produits laitiers

1.2.1. Définition

Un produit laitier est un produit obtenu à la suite d'un traitement quelconque du lait, qui peut contenir des additifs alimentaires et autres ingrédients fonctionnellement nécessaires au traitement [51].

1.2.2. Diverses catégories des produits laitiers

Les produits laitiers regroupent plusieurs catégories :

1.2.2.1. Crème

Elle provient d'un écrémage par centrifugation du lait entier. La centrifugation du lait permet de séparer la phase lourde (petit lait) de la phase légère (crème), il faut 100 litres de lait pour obtenir 9 à 12 litres de crème. La crème doit contenir au minimum 30% de matière grasse [26].

1.2.2.2. Beurre

Est le produit gras provenant exclusivement du lait et/ou de produits obtenus à partir du lait au moyen de procédé entraînant l'élimination quasi totale de l'eau et de l'extrait sec non gras [6].

1.2.2.3. Fromage

Le fromage est un aliment obtenu à partir de lait coagulé ou de produits laitiers, comme la crème, puis d'un égouttage suivi ou non de fermentation et éventuellement d'affinage (fromages affinés). Le fromage est fabriqué à partir de lait de vache principalement, mais aussi de brebis, de chèvre, de bufflonne ou d'autres mammifères [5].

1.2.2.4. Yaourt

Le yaourt est un écosystème simple dont la production repose sur les interactions entre *S. thermophilus* et de *L. bulgaricus*. L'importance technologique de l'évolution de cet écosystème a suscité bien des intérêts. Lors de la fermentation du yaourt, le métabolisme de *S. thermophilus* et de *L. bulgaricus* est le principal responsable de la qualité organoleptique du produit fini [10].

CHAPITRE 2 :

LE YAOURT

2.1. Définition

Le yaourt ou yoghourt est un produit fermenté d'origine animale à base de lait. Sa fabrication fait intervenir des bactéries lactiques dont l'action conduit à la formation d'acide lactique à partir du lactose ou sucre du lait et d'arômes. La fabrication maison du yaourt est facile, économique et permet d'obtenir du yaourt exempt de sucre ajouté et contenant des vitamines A et B [45].

2.2. Historique

Originaire d'Asie, date de 1798 et vient du mot turc yogurt, de yogurmak (pétrir) ou épaissie [57].

Dans le sillage des découvertes de Louis Pasteur sur la fermentation lactique, de nombreux chercheurs s'intéressent au microorganisme présent dans le lait. En 1902 Ris et Khouri, deux médecins français, isolent les bactéries présentes dans le lait fermenté égyptien Metchinikoff. En 1845-1916, il isole ensuite la bactérie spécifique de yaourt « le bacille bulgare », analyse l'action acidifiante de lait caillé et suggère une méthode de production sûre et régulière [55].

Traditionnellement, c'est le yaourt dit « nature » et ferme qui constitue l'essentiel des productions de lait fermenté. Dans les années 1960-1970, sont apparus les produits sucrés puis aromatisés et aux fruits. Actuellement, ils sont majoritaires sur le marché.

L'apparition de yaourt brassé a constitué une autre étape importante de la commercialisation des laits fermentés. En outre, les développements commerciaux des produits probiotiques sont importants et correspondent à une demande de consommateur [40].

2.3. Types de yaourt

On peut les classer selon [6, 22]:

2.3.1. Teneur en matière grasse (MG)

- Yaourt maigre à moins de 1% de MG.
- Yaourt entiers à + 3% de MG.

2.3.2. Leur goût

- Yaourt nature.
- Yaourt sucré.

- Yaourt aux fruits, au miel, à la confiture.
- Yaourt aromatisé.
- Yaourt bulgare (ensemencé avec des ferments spécifiques).
- Yaourt brassé.
- Yaourt à boire.
- Yaourt ferme coagulé en pots.

2.3.3. Leur texture

- Les yaourts «fermes»: ce sont les yaourts coagulés en pots;
- Les yaourts «brassés»: ce sont les yaourts coagulés en cuve et brassés avant la mise en pot.

2.4. Composition chimique et valeur nutritionnelle des yaourts

Un pot de yaourt a la même valeur nutritionnelle qu'un verre de lait (voir Tableau V).

Tableau V : Composition et valeur nutritionnelle des différents types de yaourt [43].

	Teneur moyenne pour 100 grammes de produit							Valeur
	Pro (g)	MG (g)	Glu (g)	Ca (mg)	Na (mg)	K (mg)	P (mg)	Energétique KJ
Yaourt nature	4.15	1.2	5.2	174	57	210	114	201
Yaourt au lait entier	3.8	3.5	5.3	171	56	2.6	112	284
Yaourt nature 0%	4.2	Trace	5.4	164	55	180	100	163
Yaourt nature sucré	3.8	1.1	14.5	160	52	195	105	347
Yaourt aromatisé au lait entier	3.2	3.2	12	140	50	190	106	372
Yaourt brassé nature	4.3	1.8	5.2	165	40	205	115	230
Yaourt brassé aux fruits	3.75	1.65	14.5	140	50	190	110	368
Yaourt au lait entier aux fruits	3.1	2.7	16.5	140	45	180	100	431
Yaourt maigre aux fruits	3.6	Trace	17.2	140	45	180	100	351

2.5. Apports nutritionnels du yaourt

Les valeurs nutritionnelles du lait sont tout à fait transposables au yaourt. En effet, le yaourt concentre les qualités nutritionnelles du lait auxquelles s'ajoutent les propriétés apportées par les ferments lactiques. Plusieurs facteurs interviennent dans la composition finale du yaourt [61].

- Les souches utilisées pour la fermentation du lait ;
- La nature du lait utilisé (entier, demi-écrémé ou écrémé) ;
- L'ajout éventuel d'ingrédients qui interviennent sur la composition des produits (Sucres, arômes, fruits...);
- Le procédé de fabrication (température, durée de fermentation...). Grace à sa haute teneur en eau de plus de 80%, le yaourt est un aliment hydratant. Il contient du lactose qui est la source de carbone majoritaire. Pendant la fermentation, ce disaccharide est hydrolysé par la β -galactosidase bactérienne en glucose et galactose. C'est aussi une source de protéines [30].

2.6. Fabrication du yaourt

Pour obtenir un produit final acceptable, les responsables de la qualité se doivent d'établir les caractéristiques recherchées pour chaque produit et de dresser une liste des défauts possible associés à ces mêmes caractéristique [58].

La figure 1 présente les principales étapes de fabrication de yaourt :

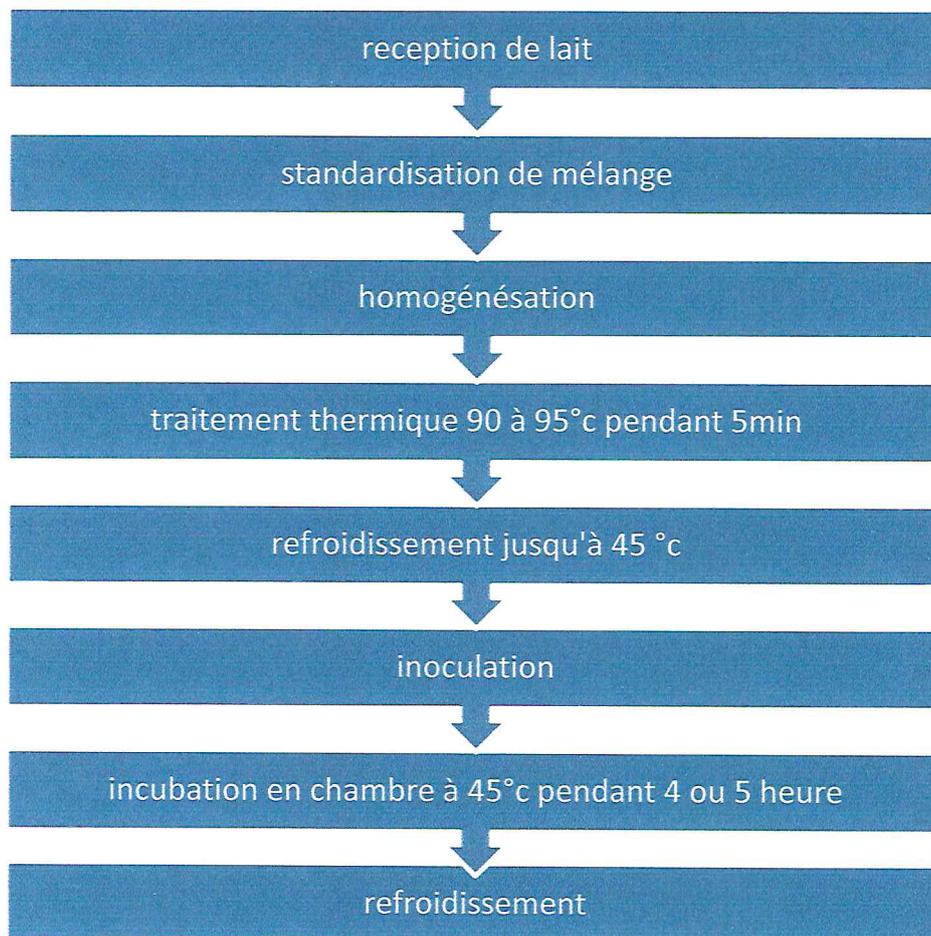


Figure 1 : Diagramme de fabrication des yaourts [58].

2.6.1. Réception, préparation et traitement du lait

Il est généralement reconnu qu'on ne peut faire un produit de qualité avec une matière première de mauvaise qualité. Dans cet esprit, il est primordial de mettre en place dès la réception du lait ou toutes autres matières premières, des méthodes et des procédures rapides et simples permettant de détecter les anomalies et les pertes possibles de contrôle.

Le contrôle de la qualité de lait se fait sur [9] :

- **La qualité sanitaire** : La température de transport, le nombre de germes totaux et de cellules somatique, ainsi que l'acidité.
- **La qualité technologique** : L'analyse de sa composition en MG et en matière azoté ainsi que le dépistage des résidus d'antibiotiques.

La préparation et le traitement du lait passe par plusieurs étapes :

❖ Standardisation du mélange

L'ajustement de la teneur en matière grasse se fait en réglant la teneur en matière grasse du lait avant coagulation [3]. La teneur en matière grasse du yaourt est variable. Généralement, elle est ajustée de sorte que le produit entre dans l'une des catégories ci- après [50] :

- Yaourt entier : au minimum 3% (en poids) de matière grasse.
- Yaourt partiellement écrémé : moins 3% de matière grasse.
- Yaourt écrémé : au maximum 0.5% de matière grasse.

❖ Homogénéisation

L'homogénéisation réduit le diamètre des globules gras et permet ainsi une meilleur dispersion de celle-ci dans le produit, limite sa remonté au cours de l'incubation et donnent une consistance plus uniforme au yaourt fabriqué [50].

Cette opération augmentera la viscosité du lait et par conséquent du yaourt, lui conférant une meilleure stabilité et réduisant la synthèse du sérum pendant le stockage du yaourt ferme [41].

❖ Traitement thermique

La préparation du lait terminée ; celui-ci est soumis alors a un traitement thermique de pasteurisation (94 à 95°C pdt 3 à 5min) ce traitement a un but de :

- Détruit les microorganismes pathogènes qui peuvent être présente et la plus grande partie de la flore banal ; il permet aussi la suppression éventuelle des inhibiteurs naturelles et la stimulation des bactéries par l'apparition des facteurs de croissance.
- Provoqué un dépliement par dénaturation partielle des protéines soluble et leur fixation sur le caséum. Cet effet a pour conséquence d'augmenté la capacité de rétention d'eau du yaourt entraînant la modification des propriétés rhéologique du coagulum acidifié. Le caillé devient plus ferme et la tendance de l'expulsion du sérum au cours de stockage est réduite. Avec ce traitement le yaourt brassé présente une structure plus homogène et visqueuse [50].

❖ **Ensemencement**

Elle se fait à l'aide d'un levain comprenant exclusivement de chacune deux bactéries spécifiques de yaourt : *Streptococcus salivarius* et *Lactobacillus delbruckii bulgaricus*, la culture utilisé estensemencé à raison de 2%. Une bonne agitation est nécessaire pour rendre parfaitement homogène le mélange lait / ferment [39].

❖ **Réchauffage**

Le lait reconstitué ainsiensemencé est amené à une température généralement voisine de 45°C par passage à travers des réchauffeurs à plaque. La température optimal de développement de streptocoque est de 42 – 45°C , celle de lactobacille 47 – 50°C [37].

❖ **Conditionnement et stockage**

Les yaourts, conditionnés dans des pots en verre ou en plastique, sont stockés en chambres froides à 4°C en passant au préalable dans des tunnels de refroidissement. A ce stade, ils sont prêts à être consommés. La durée limite de leur consommation est de 28 jours [40]. Pendant le stockage, les bactéries lactiques maintiennent une activité réduite. Cette évolution, appelée post-acidification, se traduit par une légère baisse du pH, surtout pendant les 2 premiers jours de stockage [53].

2.7. Qualité du yaourt

2.7.1. Qualité physico-chimique

Les différents caractères physico-chimiques (densité, acidité, pH ...) influence directement sur la qualité organoleptique du produit alimentaire, donc pour assurer la qualité du produit fini, il existe des normes fixées par les services de la santé publique ou d'autre direction concernant d'abord les matières premières utilisées avant de passé au produit fini [49].

2.7.2. Qualité microbiologique

Le control microbiologique permet de garantir à la fois une bonne qualité hygiénique et une bonne qualité marchande de produit fabriqué [48]. Et permet aussi de surveillé la qualité de

produit au cours de fabrication et d'avoir l'assurance de détecté précocement tout défaut de façon à éviter qu'il ne se traduise pas un défaut de produit [10].

Le contrôle microbiologique de routine d'un produit alimentaire consiste le plus souvent, en absence d'information sur l'éventuelle implication de ce produit à une maladie infectieuse, une toxinféction ou une intoxication, en :

- Un contrôle de stérilité pour des produits soumis à des traitements antimicrobiens de stabilisation (température, additifs).
- Une estimation du nombre des contaminants (flore aérobie mésophile totale, coliformes, anaérobies sulfito-réducteurs) ou leur détection - identification (salmonella, listeria) [32].

Le tableau VI : résume l'ensemble des germes recherché et dénombré dans le yaourt

L'ensemble des germes recherché et dénombré dans le yaourt [27] :

Germes recherchés	Milieu utilisé	T°C d'incubation	Durée d'incubation
Coliforme totaux	VRBL : Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre	37	24h
Coliforme fécaux	VRBL : Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre	44	24h
<i>Staphylococcus aureus</i>	Chapman	37	24/48h
Salmonelles	- tryptone sel-eau stérile(TSE)	37	24h
	- milieu sélectif SFB	37	24h
	-HECTOENE+additif SFB sélénite azide de Sodium	37	24h
	-		
Levures et moisissures	Sabouraud	20	3 à 5 j

2.8. Bactéries caractéristiques du yaourt

2.8.1. *Streptococcus thermophilus*

ST.thermophilus est un cocci gram positif, anaérobie facultatif, non mobile on le trouve dans les laits fermentés et les fromages [18].

Le rôle principal de *staphylococcus thermophilus* est la fermentation du lactose du lait en acide lactique et en plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de la texture dans les laits fermentés. Elle augmente la viscosité du lait par production de polysaccharide (composé de galactose, de glucose ainsi que des petites quantités de rhamnose, arabinose et du mannose) [19].

2.8.2. *Lactobacillus bulgaris*

Lactobacillus bulgaris est un bacille gram positif, immobile, sporulé, micro-aérophile. Il est isolé sous forme de bâtonnet ou de chaînette. Il possède un métabolisme strictement fermentaire avec production exclusive d'acide lactique comme principale produit final à partir d'hexose de sucre. Il est incapable de fermenté les pentoses. Cette bactérie a un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt [44].

PARTIE EXPERIMENTALE

Le but de notre travail est de vérifier la conformité du produit fini du yaourt aromatisé fabriqué au sein de la laiterie « d'ARIB » par l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de ce dernier.

1. Lieu et période de stage

La partie expérimentale de notre travail a été effectuée au niveau du laboratoire de contrôle de qualité de la laiterie d'ARIB situé dans la wilaya de Ain Defla durant la période qui s'est étalée du mois de janvier jusqu'au mois de mars 2015.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel biologique

La présente étude a porté sur 50 échantillons du produit fini du yaourt aromatisé (voir figure 2) dans le cadre de l'autocontrôle au niveau de l'usine.

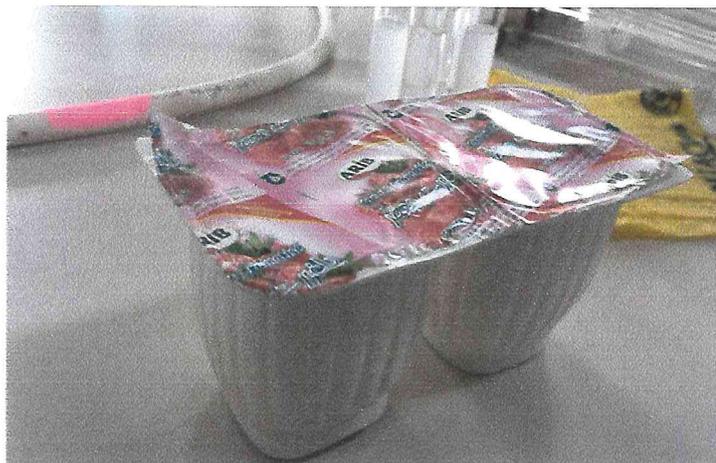


Figure 2 : Pot de yaourt aromatisé

(Photo personnelle)

2.1.2. Matériel non biologique

Le matériel utilisé est présenté dans l'annexe 1.

2.2. Méthodes

2.2.1 Echantillonnage

L'échantillonnage du yaourt est estimés à un nombre de 50 pots, les échantillons sont prélevés le premier jour de leur production à partir des chambres froides de l'unité « ARIB » et sont directement orientés vers le laboratoire pour faire l'analyse microbiologique et physico-chimique.

2.2.2. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les différents échantillons prélevés sont :

2.2.2.1. Détermination du pH

- **Mode opératoire**

- ✓ **Étalonnage de l'appareil**

Le pH mètre est étalonné avant chaque campagne de mesures avec deux solution tampon. Selon les mesures à effectuer, étalonner par une solution de pH = 7 puis par une solution de pH = 4 pour faire des mesures en milieu acide, ou par une solution de pH = 7 puis par une solution de pH = 10 pour des mesures en milieu basique.

- ✓ **Mesure de pH**

Le principe consiste à plonger le système d'électrode dans une certaine quantité de yaourt autant que possible, ensuite agiter la solution puis attendre la stabilité de l'affichage, et à la fin rincer la sonde à l'eau distillé.

Cette opération est effectuée après les 24 heures qui suivent sa formulation et elle est répétée quotidiennement et cela en vue d'évaluer la stabilité du produit.

- ✓ **Expression des résultats**

Lire la valeur affichée directement sur le cordon de l'appareil lorsque la température atteint 25°C.

2.2.2.2. Détermination de la matière grasse

- **Principe**

La détermination de la matière grasse se fait par la méthode d'acido-butyrométrie de Gerber par centrifugation dans un butyromètre. Cette méthode est basée sur le principe de la dissolution des protéines de lait par addition de l'acide sulfurique (H_2SO_4). La séparation des deux phases grasse et non grasse du lait est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso amylique.

- **Mode opératoire**

Disposer le butyromètre propre et sec sur un support, la pointe en bas, verser de dans :

- 10 ml d'acide sulfurique en évitant de mouiller le col.
- 11 ml de la solution de l'échantillon à analyser (yaourt).
- 11 ml d'alcool iso amylique à la surface d'échantillon.

Boucher avec soin le butyromètre, puis agiter avec précaution jusqu'à disparition des grumeaux.

Procédé ensuite à la centrifugation, aussitôt après l'agitation précédente, sans laisser refroidir le butyromètre. La durée effective de cette centrifugation doit être de 10 min à 55°C.

- **Expression des résultats**

L'expression des résultats se fait par la lecture directe sur l'échantillon butyromètre. Parce que la matière grasse dissociée est moins dense, elle se rassemble en une couche claire et transparente, visible pour la lecture.

2.2.2.3. Détermination de l'acidité titrable

C'est le dosage de l'acide lactique avec la soude NAOH qui est normalement comprise entre 75 et 100 °D pour le yaourt.

- **Mode opératoire**

- Bien homogénéiser le contenu du pot du yaourt.
- Ajouter 3 à 5 gouttes de solutions de phénol phtaléine.
- Titrer par la soude Dornic avec l'acidimètre.
- La lecture sera directement sur l'acidimètre.

- **Expression des résultats**

Lire sur la colonne, la graduation correspond au niveau de la soude, le nombre de dixième de ml de soude titrée indique l'acidité de produit.

2.2.2.4. Détermination de l'extrait sec total

L'extrait sec est aussi appelé résidu sec ou matière sèche, il désigne l'ensemble des composants du lait à l'exception de l'eau. Elle est exprimée en g/l ou en pourcentage massique.

- **Principe**

Evaporation de l'eau contenue dans l'échantillon à analyser sous l'effet d'une source de chaleur.

- **Mode opératoire**

- Dans une capsule sécher et tarer, introduire 5g de yaourt.

- Laisser étuver pendant 3 heures à une température de 103°C.

- Faire sortir l'échantillon et introduire dans un dessiccateur jusqu'à refroidissement.

- **Expression des résultats**

La valeur de l'extrait sec total est lue directement de l'appareil et exprimée en pourcentage.

2.2.2.5. Détermination de la densité

- **Principe**

C'est la détermination de la densité à l'aide d'un densimètre, ce dernier est un appareil utilisé pour la détermination de la densité du yaourt (lactodensimètre).

- **Mode opératoire**

Pour la détermination de la densité du produit, tout d'abord il faut vérifier la température du produit, qui doit être égale à 20°C, puis remplir l'éprouvette. Plonger le lactodensimètre dans le produit et attendre jusqu'à la stabilisation du dispositif, puis lire la valeur trouvée.

2.2.3. Analyse microbiologique

Les analyses microbiologiques ont pour but d'assurer que le yaourt produit présente une qualité hygiénique et commerciale satisfaisante.

2.2.3.1. Préparations de la dilution mère et des dilutions décimales

- **Mode opératoire (V08-010, 1996/ ISO 6887)**

Pour l'ensemble des échantillons; les dilutions mères et les dilutions décimales sont préparées de la même manière (voir figure 3) :

- Réaliser une suspension qui constitue la dilution mère:
 - Dans un flacon stérile contenant préalablement 225ml de TSE, introduire aseptiquement 25g de l'échantillon à analyser ; après agitation manuelle, nous obtenons une suspension homogène représentant la solution mère et correspond donc à la dilution au 1/10 ou 10^{-1}
 - Pour les dilutions décimales:
 - Prélever 1ml de la dilution 10^{-1} pour l'introduire dans un tube à vis stérile contenant 9ml du TSE ainsi nous obtenons la dilution 1/100 ou 10^{-2} ; de cette dernière et après homogénéisation introduire aseptiquement 1ml dans un tube à vis stérile contenant 9ml du TSE ; c'est la dilution au 1/1000 ou 10^{-3} .



Figure 3 : Préparation des dilutions

2.2.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

- **Principe**

Les coliformes se distinguent par leur aptitude à fermenter le lactose avec production de gaz. Pour permettre leur détection, il faut procéder à l'incubation d'un échantillon à 37°C pendant 24 à 48h dans un milieu solide Bouillon Lactose Bille au Vert brillant (VRBL).

- **Mode opératoire**

- ✓ **Ensemencement et incubation**

- A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 2 fois 1 ml dans des boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées

- Couler ensuite chaque boîte avec la gélose VRBL, fondue puis refroidie à 45 ± 1 °C.

- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée.

- incuber les boîtes de pétri à 37°C pendant 24h à 48h pour la recherche des coliformes totaux.

- ✓ **Lecture et Dénombrement**

Les coliformes (totaux et fécaux) apparaissant en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0.5 mm de diamètre.

2.2.3.2. Recherche et dénombrement de *staphylococcus aureus*

- **Préparation du milieu d'enrichissement**

Au moment de l'emploi ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu de Giolitti Cantoni pour y ajouter 15 ml d'une solution de téllurite de potassium. Mélanger soigneusement, le milieu est alors prêt à l'emploi.

- **Ensemencement**

A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1 ml par dilution dans un tube à vis stérile.

Ajouter par la suite environ 15 ml du milieu d'enrichissement. Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

- **Incubation**

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture**

Seront présumés positifs, les tubes virés au noir.

Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, coulée en boîte de pétri et bien séchées.

Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Après ce délai, repérer les colonies suspectes à savoir de taille moyennes, lisses, brillante, pigmenté en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

- **Expression des résultats**

- ❖ Si à la dilution 10^{-3} , le tube noirci au bout de 24 heures d'incubation, mais à l'isolement sur Chapman, il n'y a pas de colonies caractéristiques, ce tube est considéré négatif.
- ❖ Si par contre à la dilution de 10^{-1} , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, et à l'isolement, il n'y a pas de colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution en question, car le nombre réel de *staphylococcus aureus* correspond à l'inverse de la dilution.

2.2.3.3. Recherche et dénombrement des salmonelles

- **Principe**

La recherche des salmonelles est souvent délicate, car elles sont à faible concentration dans l'échantillon. Pour pallier à cet inconvénient. Nous utilisons un milieu d'enrichissement liquide bouillon au sélénite acide de sodium et cystine (SFB S/C) qui permet la multiplication des germes avant leur isolement et identification. La recherche de salmonella se fait en 4 étapes successives.

- **Mode opératoire**

Cette recherche nécessite la réalisation des étapes effectuée chacune quotidiennement pendant 5 jours :

- ✓ **Pré enrichissement**

- Introduire aseptiquement 25 g de yaourt étuvé dans 225 ml de Tryptone, sels, eau distillée (TSE).
- Bien mélangé.
- Incuber à 37°C pendant 18 – 24 h.

✓ **Enrichissement**

Introduire aseptiquement 10 ml du milieu de pré-enrichissement dans un flacon de 100 ml de bouillon au sélénite acide de sodium et cystine (FSB S/C) et additionné deux disques d'additifs cystéine. Incuber à 37°C pendant 24 h.

- **Lecture**

La présence des salmonella est révéle par une coloration rouge brique.

- **Isolement**

- Prélever une goutte et la porter à la surface de gélose Héктоen (préalablement additionnée d'une ampoule de 5 ml d'additifs Héктоen).
- Ensemencer par des stries séries.
- Incuber à 37°C pendant 24 h.

- **Lecture**

Après 24 h d'incubation, les colonies de salmonella apparaissent en bleu-vert à centre noire.

- **Identification**

A partir de colonies caractéristiques développées sur le milieu d'isolement, mettre en ouvre des tests révélant les principaux caractères biochimiques en vue de confirmer l'appartenance au genre de salmonella.

2.2.3.4. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

- **Principe**

L'analyse est réalisée sur le milieu de gélosé Sabouraud additionné de chloramphénicol ou de la gélose OGA (Oxytétracycline, Gélose, Agar). Ces milieux permettent la croissance des levures et des moisissures en inhibant le développement des bactéries.

- **Mode opératoire**

- Dans des conditions stériles porter aseptiquement 4 gouttes de chaque dilution « 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} ».
- Ensemencer l'inoculum à l'aide d'un râteau stérile.

- **Incubation**

Incubé les boîtes à une température ambiante 22°C pendant 3 à 5 jours.

- **Lecture**

- Les colonies des levures sont brillants, ronds, pigmenté, des formes convexes (arrondies régulier vers l'extérieure) ou plates ou souvent opaque.
- Les colonies des moisissures sont épaisses, filamenteuse, pigmentés ou avec un aspect velouté, parfois envahissants.

3. Résultats

Les résultats détaillés des analyses physico-chimiques, microbiologique et résidus d'antibiotiques sont présentés dans l'Annexe 3.

3.1. Résultats physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques portant sur les 50 échantillons de yaourt aromatisé analysés sont présentés comme suit :

3.1.1. Les normes des paramètres physico-chimiques du yaourt selon JORA [34].

Les normes de paramètres physico-chimiques du yaourt fixées par JORA sont présentées dans le tableau VII :

Tableau VII : Normes physico-chimiques du yaourt selon JORA

Paramètres	Température °C	Acidité °D	Matière grasse g/l	Extrait sec total g/l	Ph
Normes	43- 45	85 - 100	4	20 – 22	4 à 4.6

3.1.2. Classement des résultats de l'analyse physico-chimique selon JORA

Le classement des résultats par rapport à la norme est rapporté dans le tableau VIII :

Tableau VIII : Classement des résultats physico-chimiques selon JORA.

Norme		>norme	= norme	< norme	Total
T °C	Nbr	0	50	0	50
	%	0	100	0	100
	%	0	100	0	100
A °D	Nbr	0	50	0	50
	%	0	100	0	100
MG	Nbr	0	50	0	50
	%	0	100	0	100
EST	Nbr	0	50	0	50
	%	0	100	0	100
pH	Nbr	0	50	0	50
	%	0	100	0	100

T : température. A : acidité. MG : matière grasse. EST : extrait sec total.

Le classement des résultats des analyses obtenus dans la laiterie d'ARIB a montré que :

- La température est de 100% =à la norme.
- La densité est de 100% =à la norme.
- La matière grasse est de 100% = à la norme.
- L'extrait sec total est de 100% = à la norme.
- Le pH est de 100% = à la norme.

Le classement des résultats par rapport aux normes est représenté dans la figure suivante :

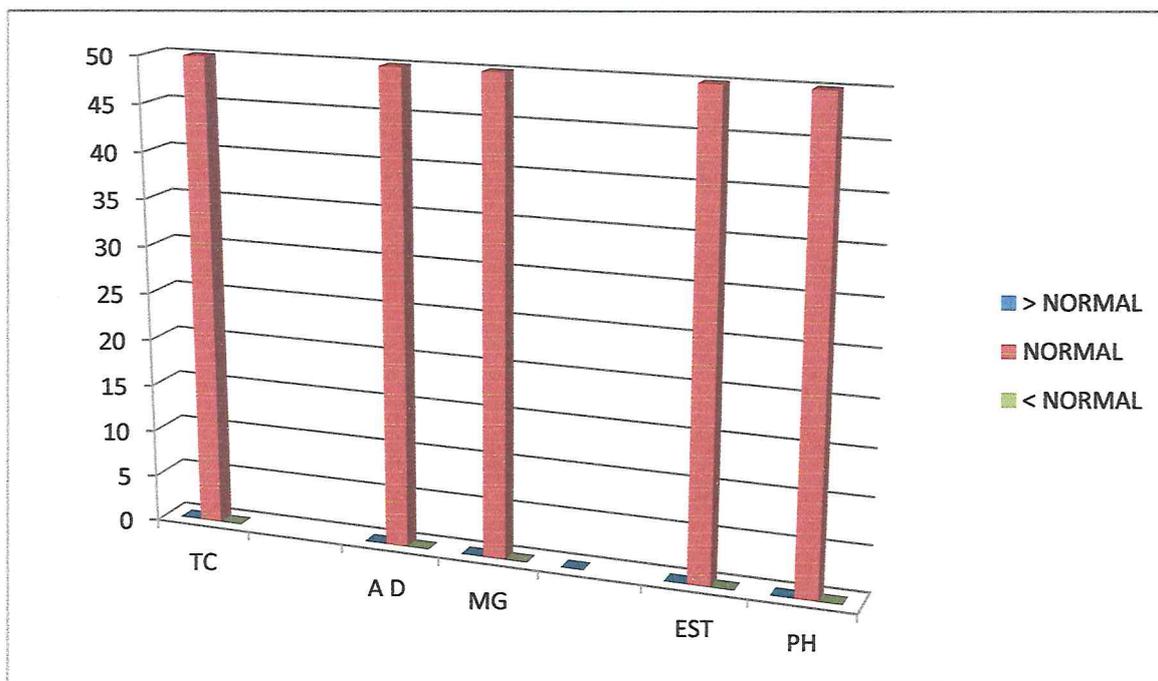


Figure 4: Classement des résultats physico-chimiques par rapport aux normes.

3.2. Résultats des analyses microbiologiques

La contamination du produit analysé est présentée dans le tableau suivant :

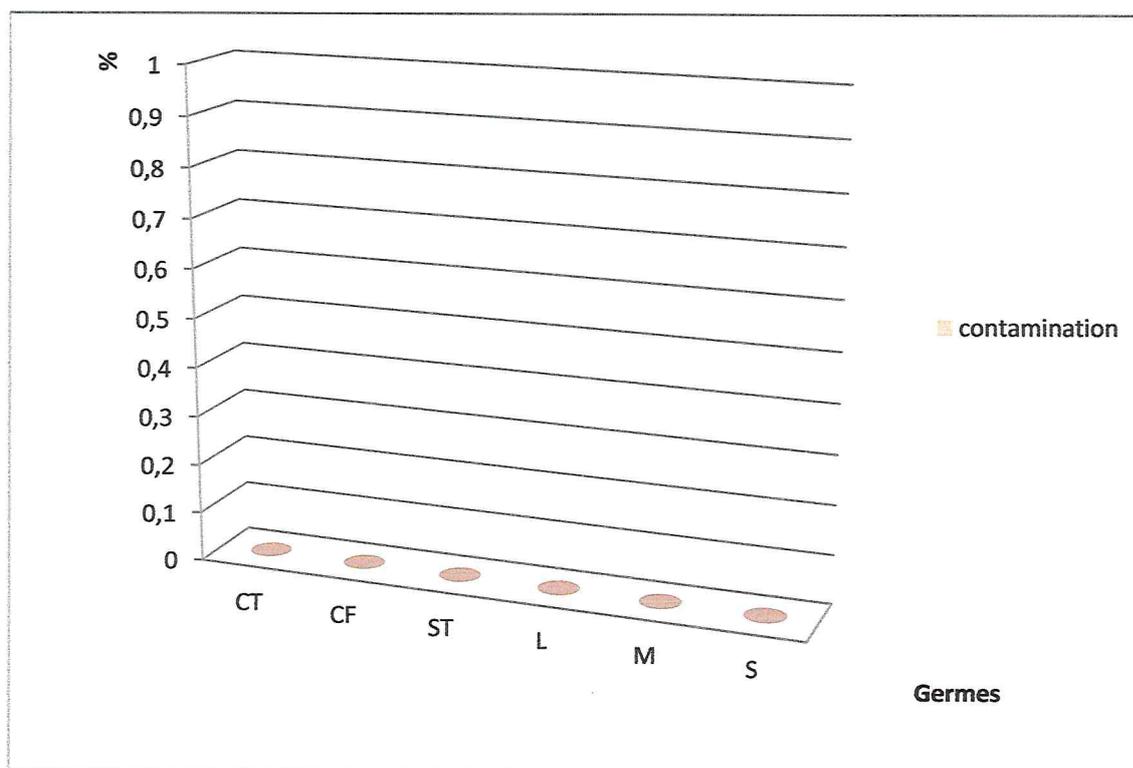
Tableau IX : Résultats des analyses bactériologiques

Germes recherchés	Nombre d'échantillons	Echantillons positifs	Pourcentage %
Coliformes totaux	50	0	0
Coliformes fécaux		0	0
<i>Staphylococcus aureus</i>		0	0
Leveurs		0	0
Moisissures		0	0
Salmonelle		0	0

Les résultats bactériologiques ont révélés que tous les échantillons ne renferment aucun germe à savoir :

- Coliformes totaux et fécaux 0%.
- *Staphylococcus aureus* 0%.
- Leveurs 0%.
- Moisissures 0%.
- Salmonelles 0%.

Ces résultats sont représentés dans la figure suivante.



CT : coliformes totaux, CF : coliformes fécaux, ST : staphylococcus aureus, L : leveurs, M : moisissures, S : salmonelle

Figure 5 : Représentation graphique des résultats bactériologiques

D'après ces résultats nous constatons une absence totale des germes recherchés.

3.2.1. Classement des échantillons analysés par rapport aux normes

L'interprétation des résultats des analyses bactériologiques se fera conformément à l'arrêté interministériel du 27 mai 1998 paru sur le journal officiel N° 035/98, relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

Les critères microbiologiques des yaourts selon les normes de JORA sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau X : Critères microbiologiques des yaourts selon JORA.

Germes à recherchés	Normes
Coliformes	10 germes/g
Coliformes fécaux	1 germes/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	10 germes/g
Levures	<10 ² germes
Moisissures	Abs
Salmonella	Abs

La présence des germes dans le produit ne veut dire pas que le produit est considéré comme contaminé, il faut d'abord que les nombres des germes dépassent le nombre fixé par le J.O.R.A.

Les résultats du classement par rapport à la norme sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau XI : Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes décrites dans J.O.R.A N° 035/98 des yaourts.

Germes recherchés	50 échantillons			
	≤ à la norme	%	≥ à la norme	%
Coliformes totaux	50	100	0	0
Coliformes féaux	50	100	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	50	100	0	0
Levures	50	100	0	0
Moisissures	50	100	0	0
Salmonelle	50	100	0	0

Le classement des échantillons analysés par rapport aux normes a montré que :

Tous les échantillons sont inférieurs aux normes.

L'interprétation des résultats est résumée dans la figure suivante

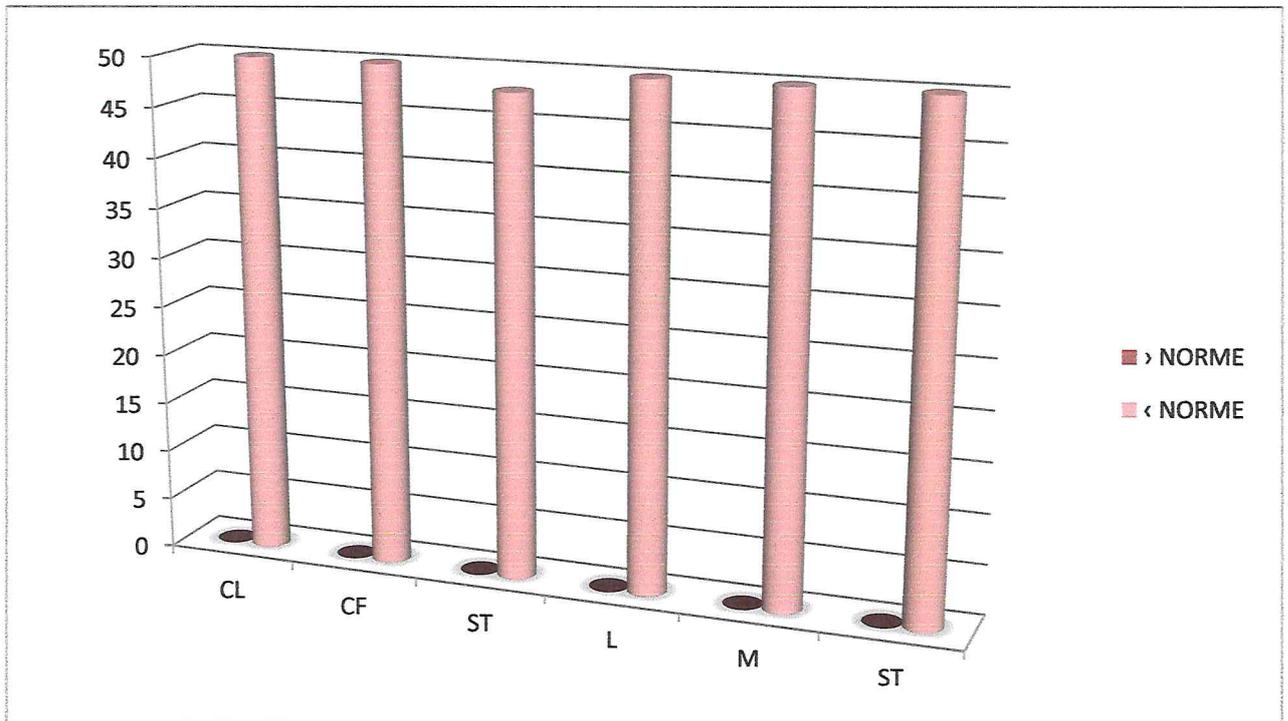


Figure 6 : Représentation graphique du classement des résultats des analyses bactériologiques selon les normes de J.O.R.A.

3.2.2. Interprétation des résultats des analyses bactériologiques

La classification des résultats se fait selon 3 critères : (nous prenons en considération le nombre des coliformes fécaux, totaux, *staphylococcus aureus*, salmonelle, levures et moisissures dans un échantillon)

- Satisfaisants : quand le nombre des germes dans un échantillon est inférieur à **m**
- Non satisfaisants : quand le nombre des germes dans un échantillon est supérieur à **M**
- Acceptable : quand le nombre des dans un échantillon est compris entre **m** et **M**

La calcule de **m** et **M** :

m : c'est le nombre des germes décrit par le J.O.R.A

M : c'est le seuil d'acceptabilité (des nombres des germes dans un échantillon) qui est calculé selon les milieux de culture de dénombrement :

Dans le milieu liquide est : 30m

Dans le milieu solide est : 10m

Les calculs de M des germes sont représenté dans le tableau suivant

Tableau XII : Calculs de M pour chaque germe

Germes recherchés	M	M
Coliformes totaux	10 germes/g	10^2 germes/g
Coliformes fécaux	1 germes/g	10 germes/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	10 germes/g	10^2 germes/g
Levures	$<10^2$ germes/g	$<10^3$ germes/g
Moisissures	Abs	0
Salmonelle	Abs	0

Le classement des 50 échantillons selon les 3 critères est présenté dans la figure suivante :

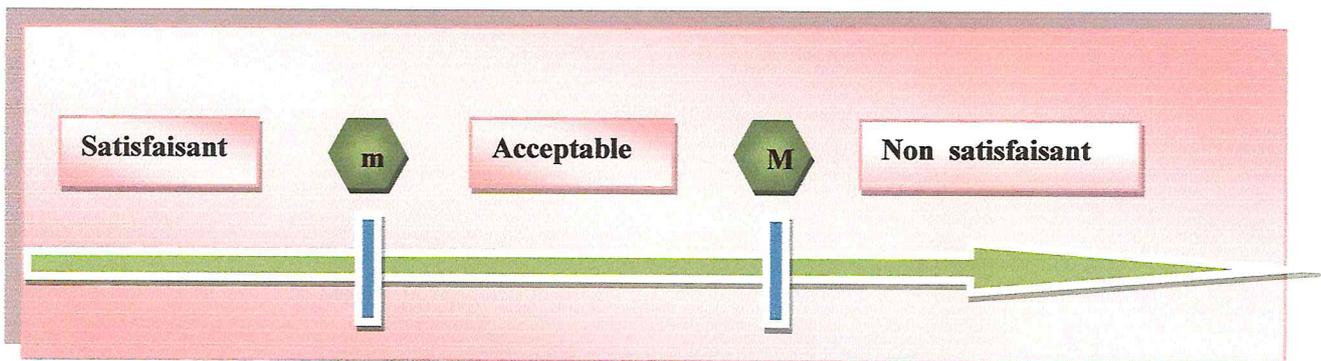


Figure 7 : Classification des échantillons selon les 3 critères.

Les résultats du classement des 50 échantillons selon les 3 critères sont représenté dans le tableau suivant :

Tableau XIII : Résultats du classement des 50 échantillons selon les 3 critères

Critère	Nombres des échantillons	%
Satisfaisant	50	100
Acceptable	0	0
Non satisfaisant	0	0

Les résultats de la classification des échantillons selon les 3 critères sont résumés dans la figure suivante :

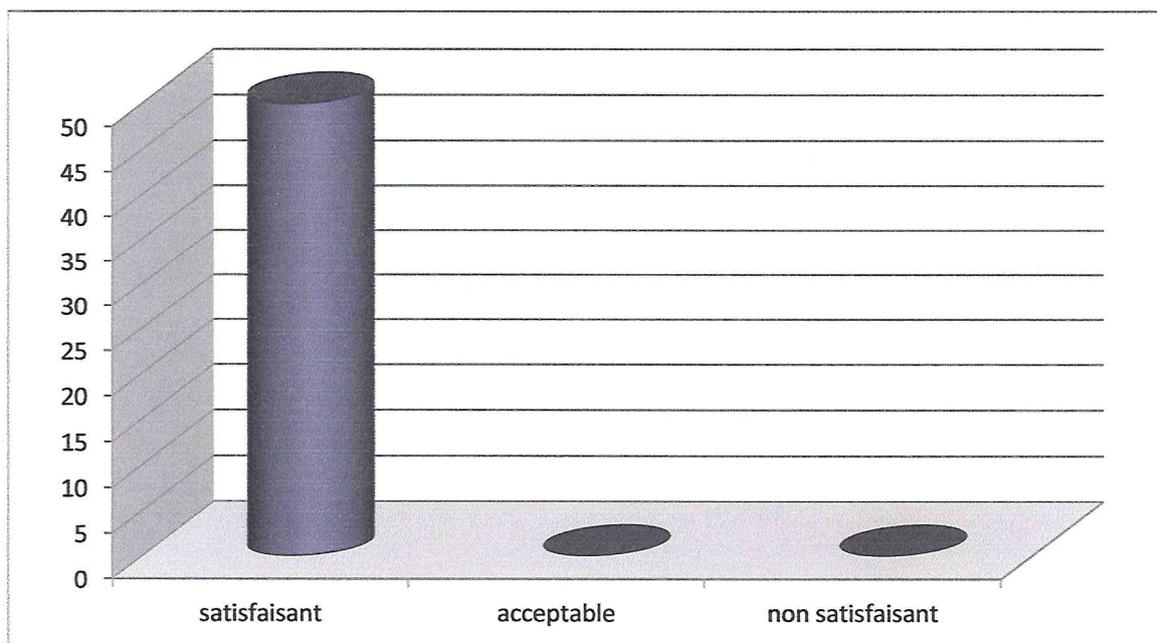


Figure 8 : Classification des échantillons selon les 3 critères de qualité bactériologique.

4. Discussion

L'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique du yaourt aromatisé à l'échelle de laboratoire de la laiterie d'Arib a abouti à des résultats qui ont été comparés aux normes actuellement en vigueur (JORA n°35 daté le 27 mai 1998).

4.1. Analyses physico-chimiques

Les résultats de l'analyse des 50 échantillons de yaourt aromatisé ont révélé une bonne qualité physico-chimique.

L'analyse du produit fini montre que la température est située dans la norme dans 100% des échantillons analysés, ce qui permet une bonne maturation des ferments lactiques du produit fini. Ce qui reflète le bon fonctionnement de la chaîne de fabrication par rapport au réglage de la température adéquate.

La totalité des échantillons analysés (100%), présente une acidité conforme à la norme, produite par les bacilles lactiques qui sont utilisés systématiquement dans l'industrie laitière. Cependant, elle peut avoir une influence sur la multiplication d'autres germes.

Le taux butyreux est conforme à la norme dans la totalité des échantillons analysés, soit 100%. Ce qui traduit la richesse de la poudre de lait utilisée dans le processus de fabrication de ce produit en matière grasse, cette dernière est influencée par la composition du lait cru qui elle-même dépend de l'alimentation, l'état de santé de la vache.

L'analyse de l'extrait sec total du produit fini a montré que tous les échantillons analysés sont conforme à la norme ce qui traduit le respect de la quantité d'eau utilisée pour la reconstitution de la poudre de lait utilisée dans cette fabrication.

L'observation des résultats est conforme aux normes ce qui confirment une bonne qualité physico-chimique des matières première utilisés et un processus de fabrication réussi.

4.2. Analyses microbiologiques

Les résultats de l'analyse microbiologique des 50 échantillons de yaourt aromatisé ont révélé l'absence totale de toutes les bactéries pathogènes telles qu'*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, ainsi que les germes indice de contamination fécale comme les coliformes totaux et fécaux.

Donc nos échantillons répondent aux normes de la qualité microbiologique fixées par la réglementation, ces performances seraient dues vraisemblablement à la validation correcte du barème de pasteurisation et au respect des règles d'hygiène au cours de la fabrication.

L'absence de coliformes dans le yaourt après la production peut s'expliquer par la présence de bactéries lactiques ayant entraîné une inhibition de la croissance des coliformes [25]. En outre, selon ALAIS et al [47], l'absence ou la faible présence de la flore pathogène (*staphylococcus lauréus* et *selmonelle*), peut trouver son explication par le fait que la contamination initiale va subir l'effet de l'abaissement du pH et de l'antagonisme des bactéries lactiques. Par ailleurs, leur diminution peut être due aux mauvaises conditions de leur développement causées par le froid [16].

L'absence des levures et des moisissures peut s'expliquer par les bonnes conditions de l'environnement et par le bon traitement thermique réalisé au moment de la fabrication du yaourt.

CONCLUSION

Le yaourt est un aliment dont la consommation est en nette croissance dans la plupart des grandes villes. Toutefois, il constitue un vecteur possible de germes dangereux. Cette étude avait pour but d'étudier l'évolution des qualités microbiologiques et physico-chimiques d'un yaourt industriel produit localement et commercialisé sur le marché algérien. Il s'agissait de façon spécifique de dénombrer et d'identifier les microorganismes témoins d'une contamination présents dans le yaourt.

Notre travail s'est déroulé dans la laiterie d'Arib dans la willaya d'Ain Defla et a concerner en particulier le yaourt aromatisé qui a fait l'objet des analyses physico-chimique et microbiologique.

Les résultats des différents contrôles de la qualité du yaourt aromatisé font ressortir certains aspects appréciables de ce produit :

- Sur le plan physico- chimique les résultats ont montrés une maitrise pratiquement de tous les paramètres.
 - Sur le plan microbiologique les résultats ont montrés une absence totale des germes pathogènes et d'altération, ce qui reflète la salubrité de ce produit.
- C'est résultats, nous amènent à donner une attention particulière aux bonnes pratiques de fabrication.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1-**ALAIS C** (1984) « Science du lait principes des techniques laitière », 4ème Edition, Sepaic, Paris 814 p.
- 2-**ALAIS CH** (1984) « Science du lait: Principes des techniques laitières » Ive édition. Paris. SEPAIC 1984 .814 pages.
- 3- **AMET JP.** (1993) «La technologie des fromages au lait de dromadaire ». Etudes FAO : production et santé animal, Rome. P37-121.
- 4-**ANONYME** 2006 « lait » Encyclopédie libre, doc 3 page 34.
- 5-**ANONYME** <http://fr.wikipedia.org/wiki/Fromage>.
- 6-**ANONYME**, « Lait et produits laitiers » (2eme édition)- NORME CODEX POUR LES PRODUITS A BASE DE MATIERES GRASSES LAITIERES CODEX STAN 280-1973.
- 7-**ANONYME** « Lait et produits laitiers » (3eme édition)- NORME CODEX POUR LES PRODUITS A BASE DE MATIERES GRASSES LAITIERES CODEX STAN 280-1973.
- 8-**AVEZARD C.L., ET LABELLEE J.**, (1990) « Laits et produits laitiers recombines, In LUQUEE F.M., Laits et produits laitiers vache brebis chèvre », Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 536-538-539 (637 pages).
- 9-**BEAL ET SODINI** (2003) « fabrication des yaourts et des laits fermentés » volume BIO 1 Edition techniques d'ingénieur. Paris. F 6315. 18 P.
- 10 -**BOURJOIS C.M ET LEVOAU J.Y** (1980) : « technique d'analyse et de contrôle des industries agro-alimentaire le contrôle microbiologique », volume 3 tec et doc lavoisier paris 332 p.
- 11 -**BOURLIOUX, P., BRAESCO, V. & MATER, D. D. G.** (2011), « Yaourts et autres laits fermentes ». Cahiers de Nutrition et de Diététique.
- 12 -**BROUTIN C ET AL** (2005) « Maîtrise de la qualité dans la transformation laitière » Guide de bonnes pratiques d'hygiène, p. 29-31.
- 13 -**BRULE G.**, (2004) « Progrès technologiques au sein des industries alimentaires impact sur la qualité des produits » –La filière laitière, Rapport commun de l'Académie des technologies et de l'Académie d'Agriculture de France : 8 (24 pages).

14 - **CENTRE NATIONAL DE COORDINATIONS DES ETUDES ET RECHERCHES SUR LA NUTRITION ET L'ALIMENTATION** (1981), « Lait de consommation » -Conférence de presse du 5 novembre 1981, Paris., 1981.

15-**CLAUDE MICHEL J., POULIOT M., RICHARD J. ET VALLERAND C.**, (2002) « Lait de consommation » In VIGNOLA C. L., Science et technologie du lait-transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN:298 (600 pages).

16- **CONTE S.**, (2008). « Evolution des caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques du lait caillé traditionnel ». Mémoire DEA : Production Animal : Dakar (EISMV)

17 -**DEBREY.G**, (2001) « lait nutrition et santé », Ed technique et documentaire, Lavoisier, P 566.

18 -**DELORME, C., BARTHOLINI, C., BOLOTINE, A., EHRLICH, S. D. & RENAULT, P.** (2009). « Emergence of a Cell Wall Protease in the Streptococcus thermophilus Population. Applied and Environmental Microbiology » p (76,451-460).

19 - **FACKLAM** (2002) « Qu'est-il arrivé aux streptocoques: Aperçu des taxonomie et changements de nomenclature », revue de microbiologie clinique. October 2002 vol. N° 15. P 613-630

20 -**F.A.O. / O.M.S.**, (2000). Codex alimentarius : « lait et produits laitiers ». Ed. : 2. FAO - OMS., Rome, 136 p.

21-**FILION. M. M** (2006) « Amélioration de la stabilité thermique du lait par modulation du potentiel d'oxydoréduction » Mémoire M. Sc., Sciences et technologie des aliments, U. Laval, Québec, avril 2006, pp.159.

22 -**FREDOT E** (2005) « connaissance des aliments bases alimentaires et nutritionnelle de la diététique » Edition tec et doc lavoisier paris 2005 397 p.

23 -**FREDOT E.**, (2006) « Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique », Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).

24- **FRERIOT M et VIERLING E** (2001) «Biochimie des alimentations : diététique du sujet bien portant ».2e Edition. Doin éditeur, centre régional de documentation d'aquitaine. 2001.22p

25- **GUIGMA Y.**, (1998). « Contrôle bactériologique et amélioration de la qualité organoleptique du yaourt de l'unité centrale d'adaptation des procédés » Mémoire Maîtrise des Sciences et Techniques

26 -**GUYONNET J.P** (2003) « La matière grasse laitière, un formidable domaine de recherche» RLF, octobre 2003, n° 635, p.20-23).

- 27 - **GUIRAND, J, ET GALZY.P.** (1988) : « analyse microbiologique dans les industries alimentaire », Ed l'usine nouvelle 70-72p.
- 28-**HAMAMA**, (2002) cité par Essalhi. M « Relations entre les systèmes de productions bovines et les caractéristiques du lait », Mémoire 3e Cycle, IAV Hassan II, Maroc, 2002, pp.104.
- 29 -**HARDIN HARDING F.**, (1995) « Milk quality, Blackie academic et professional » : 113(166 pages). G F., (1995) Milk quality, Blackie academic et professional: 113(166 pages).
- 30 -**HUTKINS R., MORRIS, H. A. & MCKAY, L. L.** (1985). « Galactose transport in Streptococcus thermophilus ». Appl Environ Microbiol 50, P 772–776.1985.
- 31 - **JEAN CHRISTIAN M.**, (2001). « Le lait pasteurisé, Groupe de recherche et d'échanges technologiques », Paris <http://www.gret.org>.)
- 32 - **JEAN-LOUIS CUQ** (2004) « contrôle microbiologique des aliments » manuel technique. Polytech département STIA 10-11 p P. 36- 39.
- 33 - **JEANTET R., CROGUENEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. ET BRULE G.**, (2008) « Les produits laitiers » ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
- 34 - **JOSE RENARD**, (2014) « Directeur général a.i. Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement du Service public de Wallonie a props de lait cru mars 2014.
- 35 - **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE.**, (2001) « Bulletin officiel » n° 4862 du 9 chaoual 1421 (4 janvier 2001), Décret n° 2-00-425 du 10 ramadan 1421 (7 décembre 2000) relatif au contrôle de la Production et de la commercialisation du lait et produits laitiers.
- 36 -**LARPENT, J.P.** (1996). « Lait et produits laitiers non fermentés ». In Bourgeois, C.M., Mesclé, J.F. et Zucca, J. Microbiologie alimentaire tome I : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edit Lavoisier Tech&Doc, Paris, p 671.
- 37 - **LARPENT J.P** (1989) « microbiologie alimentaire : les bactéries lactiques ». Lavoisier : techniques et documentation, 1989.
- 38 - **LESEURR., ET MELIK N.**, (1999) « Lait de consommation In LUQUEE F.M, Laites et produits laitiers vache brebis chèvre », Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 5 (637 pages)

39 - **LOONES** (1994) « lait fermentés par les bactéries lactiques. Bactéries lactiques ». Tome 2
Edition LORICA France.

40 - **LUQUET F.M ET CORRIEU G** (2005) « Bactéries lactiques et probiotiques », Edition Tec
et Doc Lavoisier, 2005, pp 25- 56.

41 - **LUQUET F.M ET YVETTE B.L** (1985) Laits « et produits laitiers ; vache- brebis- chèvre »,
Tome 3 : qualité- Energie et tables de composition, Edition Techniques et documentation
Lavoisier, Paris, 1985 : 445p.

42 -**MAHAUT M., JEANTET R., BRULE G ET SCHUCK P.** 2000 « Les produits laitiers
industriels » Edt tec et Doc ISBN : 2-7430-0429.

43 -**MAHAUT. M, JEANTET. R, SCHUCK P ET BRULE G** (2000) « Les produits industriels
laitiers », Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris, 2000, p 1- 60.

44 - **MARTY-TEYSSET, C., DE LA TORRE, F. & GAREL, J.-R.** (2000). « Increased
Production of Hydrogen Peroxide by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* upon Aeration:
Involvement of an NADH Oxidase in Oxidative Stress. *Applied and Environmental
Microbiology* 66, 262-267.

45 - **MOHAMED RIGHI** (2006), « Microorganismes en action : le yaourt », PISTES, FSE,
Université Laval.

46 - **MORETAIN. J.P** (2000) « La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait » Proceedings
lait, qualité et santé, p. 19-22.

47- **MOROU M. A.**,(2010).-« Evaluation de la qualité microbiologique de deux laits de
consommation commercialisés sur le marché de Niamey (Niger) » : le yaourt et le lait en poudre.
Mémoire Master Qualité des Aliments de l'Homme : Dakar (EISMV).

48 -**MULTON ET AL** (1994): « le contrôle de la qualité politique gestion Edition la voisine ».

49 - **MULTON G.I** (1992) : « additif et auxiliaire de fabrication dans les industries agro-
alimentaire » tec et doc lavoisier 799 p.

50 - **NORME INTERNATIONALE ISO 5492.** « Analyse sensoriel, contrôle de la qualité des
produits alimentaire AFNOR ».

51-NORME GÉNÉRALE CODEX POUR L'UTILISATION DE TERMES DE LAITERIE CODEX STAN 206-1991 – 2^{ème} édition

52 -PACCALIN J., GALANTIER M.,(1986). « Valeur nutritionnelle du lait et des produits laitiers », p.p. 93-121, In: Luquet F.M., 1986. Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre, 3 : Qualité – énergie et tables de composition. Techniques et Documentation–Lavoisier, Paris, 445 p.

53 -PACI KORA ENKELEJDA (2004) « Interactions physicochimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur » thèse pour 'obtenir le grade de docteur de l'Institut national agronomique Paris –Grignon discipline science des aliments, 2004, 190p.

54 - POUGHEON S., GOURSAUD J.,(2001). « Le lait : caractéristiques physicochimiques, In : Debry G., 2001. Lait, nutrition et santé ». Techniques et Documentation, Paris, 544 p

55 - ROUSSEAU, M (2005) « la fabrication de yaourt », les connaissances INRA. 9 page.

56 - SIOUSARRAN. V « L'Hygiène du lait cru en zones urbaine et périurbaine de Niamey, Niger » DEA Rapport de stage, U. Montpellier II, CIRAD-EMVT, oct.2003, pp.66.

57-TAMIME, A, Y ET DEETH, H, C.(1980) « yogurt : technology and biochemistry », Journal of Food Protection, 43, 12, 939 - 977).

58 -VINGOLA C.L (2002) « Science et technologie de lait : transformation du lait ». Montréal : polytechnique, 2002, 599 p.

59- VIERLING E., (1999) « Aliment et boisson-science des aliments », doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine , France:11(270 pages).

60 - VIERLING E., (2003) « Aliment et boisson-Filière et produit », 2^{ème} édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).

61 -ZOURARI, A., ACCOLAS, J. P. & DESMAZEAUD, M. J. (1992). « Métabolisme et caractéristique biochimique des bactéries du yaourt . Le Lait » p 72, 1-6.

ANNEXE 1

Le matériel non biologique

1. Matériel de l'analyse microbiologique

➤ Appareillage :

- Etuve réglable à différentes températures
- Bec bensen
- Réfrigérateur
- Four pasteur
- Bain Marie
- Balance
- Agitateur

➤ Verrerie et autres :

- Pipette pasteur stériles
- Tubes à essai
- Pipettes graduées de 10ml
- Boites de pétri
- Alcool
- Coton cadré

➤ Réactifs et additifs

- Additifs sulfites de sodium
- Additifs tellurites

➤ Milieu de culture

- ✓ Milieux solides
- Gélose Chapman agar
- Gélose glucosée à l'oxytétracycline (OGA)
- Gélose HEKTOEN
- VRBL

✓ Milieux liquides

- Bouillon biliée au vert brillant (BVBL) avec cloche de
- Bouillon d'eau peptone exempte d'indole (EPEI)
- Bouillon Giolitti et Cantoni
- Tryptone-sel-eau (TSE)

2. Matériel De L'analyse physico-chimique

➤ **Appareillage :**

- Dessiccateur.
- Butyromètre.
- Bain D'eau.
- pH-mètre.
- Balance Analytique.
- Bécher.
- Capsule En Aluminium.

➤ **Réactifs Utilisés**

- Alcool isoamylique.

ANNEXE 2

Les compositions des milieux de cultures.

▪ VRBL :

Peptone.....	7g
Extrait de levure.....	3g
Lactose.....	10g
Chlorure de sodium.....	5g
Mélange de sels biliaires.....	1,5g
Rouge neutre.....	0,03g
Cristal violet.....	0,002g
Agar.....	13g
Eau distillée.....	1L
pH=7,4	

▪ TSE:

Molécules organiques azotées.....	1g
NaCl.....	8,5g
Eau distillée.....	1L

▪ Gioliti Cantoni (GC) :

Peptone de caséine.....	10g
Extrait de viande.....	5g
Extrait de levure.....	5g
Chlorure de lithium.....	5g
D(-)-mannitol.....	20g
Chlorure de sodium.....	5g
Glycine.....	1,2g

Pyruvate de sodium.....3g
Tween^R 80.....1g
Eau distillée1L
pH = 6,9 ± 0,2

▪ **Bouillon au sélénite de sodium et la Caséine (SFB):**

Peptone trypsine de caséine.....5g
L- Cystéine.....0,01g
Lactose.....4g
Phosphate de sodium.....10g
Sélénite de Sodium.....4g
Eau distillée.....1L
pH=7

▪ **Gélose Chapman :**

Extrait de viande (bovin ou porcin).....1g
Peptone de caséine et de viande (bovin ou porcin)10g
Chlorure de sodium.....75g
D-mannitol.....10g
Agar.....15g
Rouge de phénol.....0,025g
Eau distillée.....1L
pH = 7,4

▪ **Gélose Sabouraud :**

Peptone de viande (bovin ou porcin).....3g
Peptone de caséine (bovin).....3g
Peptone de Soja.....3g
Extrait de levure.....2g
Extrait de malt.....1g
Glucose.....19g

Phosphate mono potassique.....0,5g
Phosphate di sodique.....0,5g
Agar.....13g
Eau distillée.....1L

pH = 6,4

▪ **Gélose HEKTOEN:**

Protéose peptone.....12g
Extrait de levure.....3g
Chlorure de sodium.....5g
Thiosulfate de sodium.....5g
Sels biliaires.....9g
Citrate de fer ammoniacal.....1,5g
Salicine.....2g
Lactose12g
Saccharose.....12g
Fuchsine acide.....0,1g
Bleu de bromothymol.....0,065g
Agar14g
Eau distillée.....1L

pH=7,5

ANNEX 3

Tableau I : Résultats des analyses physico-chimique de produit fini

N° de lot	N° Ech	pH	MG (g/l)	Ext sec (%)	Acidité (°D)
1	1	4,2	3.8	21.2	85
	2	4,2	3.9	21.2	86
	3	4,1	3.6	21.2	85
	4	4,2	3.8	21.2	85
	5	4,8	3.6	21.2	87
2	6	4,1	3.9	21.3	85
	7	4,2	4	21.2	85
	8	4,1	3.6	21.2	85
	9	4,1	3.7	20.9	85
	10	4,1	3.8	20.9	89
3	11	4,2	3.6	20.9	86
	12	4,0	3.8	21.2	89
	13	4,1	3.7	21.1	86
	14	4,1	3.9	21.1	85
	15	4,2	3.9	21.4	85
4	16	4,0	3.7	21.1	85
	17	4,1	3.6	21.0	87
	18	4,0	3.9	21.0	87
	19	4,1	3.8	21.2	88
	20	4,0	3.9	21.2	86
5	21	4,1	3.6	21.2	87
	22	4,2	4	21.1	88
	23	4,1	3.7	21.1	85
	24	4,0	3.8	21.1	87
	25	4,0	3.5	21.4	85
6	26	4,1	3.6	21.4	87
	27	4,1	3.8	21.4	86
	28	4,0	3.6	21.1	85
	29	4,0	3.7	21.1	86

	30	4,0	3.8	21.0	85
7	31	4,1	3.9	21.0	85
	32	4,1	3.7	21.0	87
	33	4,0	3.8	21.2	85
	34	4,0	3.9	21.2	87
	35	4,1	3.7	21.2	88
8	36	4,0	3.8	21.4	88
	37	4,2	3.9	21.4	85
	38	4,0	3.6	21.4	85
	39	4,1	3.7	21.2	87
	40	4,0	3.8	21.2	86
9	41	4,0	3.7	21.2	89
	42	4,0	3.8	21.2	88
	43	4,1	3.7	20.9	85
	44	4,0	3.6	20.9	89
	45	4,1	3.9	20.9	88
10	46	4,0	3.8	20.9	85
	47	4,1	3.7	21.0	85
	48	4,0	3.9	21.0	87
	49	4,1	3.7	21.4	86
	50	4,0	3.6	21.4	85

Tableau II : Résultats globaux des analyses microbiologiques

N° Ech	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Salmonelles	Staphylocoque	Levures	Moisissures
01	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
02	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
03	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs

04	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
05	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
06	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
07	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
08	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
09	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
10	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
11	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
12	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
13	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
14	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
15	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
16	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
17	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
18	90	Abs	abs	abs	abs	Abs
19	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
20	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
21	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
22	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs

23	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
24	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
25	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
26	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
27	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
28	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
29	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
30	abs	Bs	abs	abs	abs	Abs
31	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
32	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
33	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
34	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
35	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
36	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
37	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
38	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
39	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
40	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs
41	abs	Abs	abs	abs	abs	Abs

42	abs	Abs	abs	Abs	abs	Abs
43	abs	Abs	abs	Abs	abs	Abs
44	abs	Abs	abs	Abs	abs	Abs
45	abs	Abs	abs	Abs	abs	Abs
46	abs	Abs	abs	Abs	abs	Abs
47	abs	Abs	abs	Abs	abs	Abs
48	abs	Abs	abs	Abs	abs	Abs
49	abs	Abs	abs	Abs	abs	Abs
50	abs	Abs	abs	Abs	abs	Abs