



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

Référence / ...2018.....

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Microbiologie Fondamentale et Appliquée

Présenté et soutenu par :

BKIRINE Lamia

Le : *jeudi 28 juin 2018*

***Etude de la qualité physico-chimique,
organoleptique et bactériologique du yaourt
commercialisé au niveau de la ville de Tolga
« Willaya de Biskra »***

Jury :

Mme. MERZOUGUI IMENE	MCB Université de biskra	Président
Mme. MOHAMMEDI KENZA	MAB Université de biskra	Rapporteur
Mme. LAMRI HALIMA	MAB Université de biskra	Examineur

Année universitaire : 2017 - 2018

Remerciement

J'exprime tout d'abord, mes profonds remerciements et louanges à Allah le tout puissant, qui m'a guidé sur le droit chemin et m'a donné le courage et la volonté d'achever et d'entamer ce travail ainsi de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

En second lieu, je tiens à remercier sincèrement M^{Elle} MOHAMMEDI kenza, d'avoir accepté de m'encadrer qui m'a donné la chance de travailler sous sa direction pour ses orientations, sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire, ce qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon chemin.

J'adresse mes vifs et sincères remerciements A Monsieur BEN MEDDOUR Tarek pour ses orientations, sa patience, et son soutien moral

Vous nous faites le grand honneur de présider ce jury. Je vous prie de bien vouloir recevoir le témoignage de notre profond respect

A toutes les personnes qui m'ont aidé de près, ou de loin à réaliser ce mémoire.

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction

PREMIERE PARTIE : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I. Généralités sur le yaourt

I.1. Généralités sur les produits laitiers	2
I.2. Définition du yaourt.....	2
I.3. Composition du yaourt.....	2
I.3.1. Eau.....	2
I.3.2. Ferments lactiques.....	2
I.3.3 Composés chimiques.....	3
a. Enzymes.....	3
b. Matière grasse (lipides).....	3
c. Acides organiques.....	3
I.4. Classification du yaourt.....	4
1.4.1. Types du yaourt.....	4
a. Yaourt ferme (dit aussi en pot, étuvé au traditionnel).....	4
b. Yaourt brassé.....	4
c. Yaourt à boire.....	5
I.5. Les variantes de yaourt.....	5
I.6. Caractéristiques nutritionnelles du yaourt.....	5
I.7. Procédé de fabrication du yaourt.....	6

Chapitre II. Les critères de la qualité du yaourt

II.1. bactéries caractéristiques du yaourt « flore originale »	8
II.1.1. Streptococcus thermophilus	8
II.1.2. Lactobacillus bulgaricus	8
II.2. indicateurs d'hygiène	8
II.2.1. Flore Mésophile aérobie Totale (FMAT)	8
II.2.2. salmonelles	9
II.2.3. Germes témoins de contamination fécale	9
II.2.3.1. coliformes totaux	9
II.2.3.2. Les coliformes fécaux	9
II.2.4. Staphylococcus aureus	9

Deuxième partie : PARTIE EXPERIMENTALE**Chapitre III. MATERIEL ET METHODES**

III.1. Echantillonnage	11
III.2.2.1. Principe	12
III.2.2.2. Réactif	12
III.2.2.3. Mode opératoire	12
III.2.2.4. Expression des résultats	13
III.2. Analyses organoleptiques ou sensorielles	13
III.2.1. Défauts et altérations du produit	13
III.3. Analyses microbiologiques	15
III.3.1. Préparation de la suspension mère	15
III.3.2. Préparation des dilutions décimales	15
III.3.3. Dénombrement et recherche des germes	16

III.3.3.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophile totaux à 30°C (FMAT).....	16
III.3.3.3. Dénombrement des coliformes thermo tolérants.....	19
III.3.3.4. Recherche de salmonella.....	20
III.3.5. Interprétation des résultats.....	22

Chapitre IV. RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1. Analyses physico-chimique.....	26
IV.1.1. Mesure de pH des échantillons du yaourt.....	26
IV.1.2. Détermination de l'acidité des échantillons du yaourt.....	27
IV.2. Analyses organoleptiques ou sensorielles.....	27
IV.3. Recherche et dénombrement des germes.....	29
IV.3.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux à 30°C (FMAT).....	29
IV.3.1.1. Caractéristiques macroscopiques.....	29
IV.3.2. Recherche et dénombrement des staphylocoques.....	31
IV.3.2.1. Caractéristiques macroscopiques.....	31
IV.3.2.2. Identification des souches isolées par tests classiques.....	32
IV.3.3. Recherche et dénombrement des coliformes thermo tolérants.....	34
IV.3.3.1. Caractéristiques macroscopiques.....	34
IV.3.4. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	37
IV.3.5. Recherche et dénombrement de salmonella.....	37
IV.3.5.1. Identification des souches isolées par des tests classiques.....	38
IV.4. Discussion générale.....	42

Conclusion

Référence bibliographique

Annexes

Résumé

AFNOR : Association Française de Normalisation.

BSC : Bouillon au sélénites.

D° : Degré Dornic..

EPT: Eau peptoné Tomponnée .

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nation.

Fig : Figure.

FTAM : Flore totale mésophile Totale.

H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène.

ISO: International Organization for Standardization.

J: Jours.

JORA : Journal Officiel République Algérienne.

LDC: Lysine décarboxylase.

NaCl: Chlorure de sodium.

PCA: Plate Count Aga.

PH : Potentiel d'hydrogène.

PM : Petit magasin.

SM : Suspension mère.

SP : Superette.

SS : Gélos *Salmonella-Shigilla*.

T° : Température.

TSI: Triple Sugar Iron.

UFC : Unité formant colonie.

Tableau 1. Teneur moyenne du yaourt pour 100g de produit.....	6
Tableau 2. Normes microbiologiques pour les yaourts.....	10
Tableau3. Altération du yaourt : de goût(A), texture(B) et apparence (C).....	14
Tableau04: Qualité microbiologique globale du yaourt.....	29
Tableau05: Formes des colonies en fonctions des microorganismes pour Les coliformes totaux.....	35
Tableau6. Forme des colonies en fonctions des microorganismes pour <i>salmonelle</i>	39
Tableau7. L'identification biochimique du l'utilisation de sucres sur milieu Kligler- Hajna.....	41
Tableau8. De la confirmation de teste de <i>E .coli</i>	41

Figure.1. Diagramme de fabrication du yaourt.....	7
Figure.02. Schéma Représentant la technique de la préparation des dilutions Décimales à partir de la suspension mère.....	16
Figure.03. Schéma Représentant l'interprétation des résultats en fonction Des plans.....	25
Figure.4. Variation du pH dans les échantillons du yaourt stockés dans une Superette et un petitmagasin.....	26
Figure.5. Variation du L'acidité dans les échantillons du yaourt stockés dans une superette et un petit magasin.....	27
Figure.6. Mise en évidence les caractères organoleptiques du yaourt.....	28
Figure.7. Mise en évidence de la flore aérobie mésophile sur milieu PCA.....	30
Figure.8. Évolutiondes germes aérobies mésophile totaux à 30°C dans les échantillons du yaourt stockés dans une supérette et un petit magasin sur la gélose PCA (Plate Count Agar).....	32.
Figure.9. Développement des colonies présumées des <i>Staphylococcus aureus</i> avant et après l'incubation sur milieu BairdParker.....	33
Figure.10. Observation microscopique de <i>Staphylococcus aureus</i> après coloration de Gramavec un grossissement de 10x100.....	33
Figure.11. Résultat de test catalase.....	33.
Figure.12. Résultat de test coagulase.....	34

Figure.13. Résultats de recherche des coliformes totaux sur gélose désoxycholate	
Lactose.....	35
Figure.14. Évolutiondes coliformes totaux 37 C° dans les échantillons	
Duyaourt stocké dans une supérette et un petit magasin sur gélose	
Audésoxycholatlactos (DCL).....	36
Figure.15. Résultats de recherche des coliformesfécaux sur gélose	
DésoxycholateLactose.....	37.
Figure.16. Recherche de salmonelle sur milieu SS (<i>Salmonella-Shigella</i>).....	38
Figure.17. Observation microscopique de souches isolées de milieu S-S.....	
Figure.18. Résultat du test de TSI.....	39
Figure.19. Résultats du test de Kligler- Hajna.....	40
Figure20. Évolution des <i>salmonelles</i> dans les échantillons du yaourt stockés	
Dans une supérette et un petit magasin sur gélose SS.....	42
Figure21. Photos montrent la température de conservation des frigos.....	43

Le lait et ses dérivés occupent une place prépondérante dans l'alimentation humaine (Vilain, 2010). Ce sont des denrées alimentaires qui contribuent de façon importante à une alimentation saine et équilibrée et à un bon état de santé, et ce à tout âge (Afsca, 2002).

En Algérie, une quantité considérable du lait de transformation est récoltée, elle sert à la fabrication de produits laitiers, comme les fromages, les yaourts et le lait fermenté.

D'après une étude faite par Danone Djurdjura en 2007, la consommation moyenne de l'algérien en yaourt oscille entre 5 et 6 kg /an, cette consommation augmente chaque année et cette hausse se justifie par la forte démographie, l'urbanisation et l'amélioration du pouvoir d'achat de la population (Tamime et Robinson, 1985).

Avec les progrès technologiques réalisés ; le yaourt apparaît comme un produit laitier qui possède une grande valeur nutritionnelle et qui est apprécié pour son goût et sa texture. C'est un produit consommé la plupart du temps comme un dessert, car il convient à toutes les tranches d'âge et même chez les sujets intolérants au lait.

Le but de notre travail est de vérifier la qualité hygiénique d'un type de yaourt (yaourt partiellement écrémé aromatisé) par le dénombrement des germes suivant : la flore totale aérobie mésophile, les flores pathogènes (les staphylocoques et les salmonelles) et les coliformes fécaux et totaux. Ainsi de suivre quelque indicateur physico-chimique (pH et l'acidité titrable), et la caractéristique organoleptique pendant la période de conservation au réfrigérateur. Pour cela une étude comparative a été réalisée dans deux points de vente différents dans la ville de Tolga (willaya de Biskra).

Ce mémoire est structuré en 4 chapitres :

- Une partie bibliographique qui est divisée en 2 chapitres, le premier aborde des généralités sur le yaourt, le deuxième aborde les critères de la qualité du yaourt.
- Une partie expérimentale comporte le troisième chapitre matériel et méthodes suivies dans le quatrième chapitre par les résultats et les discussions.

I.1. Généralités sur les produits laitiers

Les produits laitiers ou laitages sont le simple lait ou des aliments transformés ou obtenus simplement à partir de laits. Parmi les laits utilisés, le principal est de loin le lait de vache mais on utilise également le lait de chèvre, de brebis, de chamelle, de yak, de bufflonne...etc. La consommation de produits laitiers a connu une croissance considérable au niveau mondial depuis le début des années 1950.

Les produits laitiers sont essentiellement utilisés dans l'alimentation humaine, soit directement, soit comme ingrédients dans la pâtisserie, la biscuiterie, la charcuterie, en fromagerie, mais aussi dans l'alimentation animale (lait en poudre pour les veaux).

Les produits laitiers sont, en général, des denrées périssables et du producteur au consommateur, la chaîne du froid doit être respectée de manière que ces produits restent comestibles. Ces aliments sont en général perçus comme étant bons pour la santé (Cayot et Lorient, 1998).

I.2. Définition du yaourt

Le yaourt est un lait fermenté moderne. Selon le Codex Alimentarius (norme N°A-11(a) 1975) « le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par la fermentation lactique grâce à *Lactobacillus delbrueicki ibulgaricus* et *Streptococcus alivarius thermophilus* à partir du lait frais, ainsi que du lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition (de lait en poudre, poudre de lait écrémé...). Les microorganismes doivent être viables et abondants (Philippe et Martine, 1998).

I.3. Composition du yaourt

I.3.1. Eau

C'est le constituant classique du lait, elle présente 60 à 70% de la masse globale de ce dernier.

I.3.2. Ferments lactiques

Ce sont les bactéries caractéristiques du lait, *Streptococcus termophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* qui sont nombreux et actifs et qu'elles doivent rester vivantes. Un yaourt contient au minimum 10^7 de bactéries vivantes par gramme.

I.3.3 Composés chimiques

Le yaourt est composé de multiples substances chimiques qui jouent un rôle prépondérant dans le cadre du bon fonctionnement de l'organisme humain.

a. Enzymes

Telle que la protéase, catalase, hydrolase, lipase, oxydoréductase, lactopéroxydase...etc., pour faciliter la digestion de 0,5 à 20g/100g de yaourt selon la nature de yaourt.

b. Matière grasse (lipides)

Ce sont les Triglycérides (acide palmitique, stéarique) qui sont des acides gras saturés et des acides gras insaturés comme l'acide oléique, linoléique, et les phospholipides (lécithine, cephaline)

c. Acides organiques

Comme l'acide citrique, l'acide lactique qui améliore l'assimilation du calcium du yaourt. La quantité d'acide lactique libre contenue dans le yaourt ou yogourt ne doit pas être inférieure à 0,7g pour 100g lors de vente au consommateur (soit 70° Doronic minimum) (Anonyme, 1988).

d. Matière azotée

- Matière azotée protéique de 3 à 3.7%, représentée principalement par : lacaséine 72 à 80%, Lactalbumine 13%, Lactoglobuline 6%.
- Matière azotée non protéique comme l'ammoniac et l'acide urique.

e. Matière sèche

Composition globale 0.7g/100g, elle comporte :

- Eléments minéraux majeurs (calcium qui assure la rigidité et la solidité du squelette et la dureté des dents phosphore potassium, sodium magnésium et

Micro-élément minéraux (fer, cuivre, zinc, et manganèse)

F. Vitamines liposolubles et hydrosolubles

Il s'agit des vitamines des groupes B, vitamine C, E, D

G. Les additifs

Les additifs sont des substances ajoutées intentionnellement aux yaourts pour remplir certaines fonctions, comme couleur, sucre, conservateur... et qui ne sont pas normalement consommées en tant que telles (Badeche, 1986).

I.4. Classification du yaourt

1.4.1. Types du yaourt

a. Yaourt ferme (dit aussi en pot, étuvé au traditionnel)

Le laitensemencé et à bonne température est rapidement réparti en pots (en verre, en carton paraffiné, en matière plastique) d'une contenance habituelle de 12.5cl. Dans le cas des yaourts sucrés, aromatisés, aux fruits, à la confiture, etc., un apport des additifs se fait avant ou après le remplissage des pots.

Après le capsulage (aluminium, carton paraffiné) les pots sont placés dans une étuve (à air chaud) ou parfois au bain-marie pour permettre la fermentation. L'acidification dépend de la température et de la durée d'incubation. La température choisie (entre 42 à 46 C°) est maintenue constante. Il est important qu'elle soit homogène en tous les points de l'étuve de façon à ce que la fermentation soit régulière.

L'incubation dure environ de 2 à 3heures. Les pots sont maintenus dans l'étuve jusqu'à l'obtention d'une acidité de 0.75 (au minimum) à1% environ d'acide lactique, soit 75° à 100° Dornic. A ce moment, le caillé doit être ferme, lisse et sans exsudation de sérum.

Les pots sont alors immédiatement sortie de l'étuve, refroidie le plus rapidement possible à la température de +4 à +5⁰c. Ce refroidissement a pour but d'arrêter l'acidification par inhibition des bactéries lactiques. Il se fait en chambre froide bien ventilée ou en tunnel de réfrigération.

Les pots sont ensuite stockés à +2 à +4 ⁰c pendant 12 à 24 heures de façon à augmenter la consistance sous l'action du froid et de l'hydratation des protéines (Philippe et Martine ,1998).

b. Yaourt brassé

Dans le cas du yaourt brassé le mix laitier thermisé est le plus généralement directement refroidi à la température fermentation. Dans le cas du yaourt brassé, la fermentation a lieu en cuve après ensemencement du lait selon les mêmes principes que ceux cités dans le cas des yaourts fermes. Cette cuve, plus communément appelée {tank de maturation} est régulée en température tout au long de la fermentation. Cette régulation est réalisée soit à l'aide d'une double enveloppe dans laquelle circule de l'eau à température adéquate, soit par isolement thermique de la cuve vis-à-vis de l'extérieure.

La fermentation est arrêtée lorsque le PH atteint la valeur cible. Le « caillé » alors formé, est brassé par pompage du gel. C'est le « d'écaillage », éventuellement complété par un passage au travers d'un filtre effectuant ainsi un « lissage » du caillé. Le caillé est aussitôt refroidi grâce à un échangeur thermique pour atteindre une température proche de 20°C. Ceci permet de conditionner plus rapidement et de limiter les altérations de structure de gel. Le mélange des préparations de fruits au produit laitier fermenté est réalisé avant le conditionnement. Le produit est alors conditionné dans l'emballage de commercialisation, puis subi une deuxième étape de refroidissement à 4°C, température qui doit être maintenue au cours des opérations de stockage, transport et distribution (Pernoud et *al.*, 2005).

c. Yaourt à boire

Il s'agit d'un yaourt qui se différencie du brassé par son état liquide qui l'assimile à brassage fait par passage à l'homogénéisateur sous pression inférieure à 50 atmosphère donne une viscosité inférieure d'environ 50% à celle obtenue par brassage mécanique. Il peut être nature ou aromatisé (Philippe et Martine, 1998).

I.5. Les variantes de yaourt

Différentes sortes de yaourt sont trouvés sur le marché selon leurs teneurs en matière grasse, leur goût ou leur texture. Selon la teneur en matière grasse on distingue les yaourts maigres (moins de 1% de matière grasse), les yaourts naturels (1% de matière grasse), les yaourts au lait entier (3,5% de matière grasse). Selon leur goût il existe les yaourts nature (sans addition), les yaourts sucrés, les yaourts aux fruits, au miel, à la confiture (moins de 30% d'éléments ajoutés) et les yaourts aromatisés (aux arômes naturels ou de synthèse autorisés par la législation (Cidil et Inra, 2009).

I.6. Caractéristiques nutritionnelles du yaourt

Un pot de yaourt nature possède la même valeur nutritive qu'un verre de lait : Protéines 4 à 5%, lipides à un taux variable, glucide 5 à 20% selon qu'il est nature ou sucré. Les bactéries lactiques spécifiques transforment les constituants du lait fermenté en améliorant leurs directivités. En effet, les laits fermentés et le yaourt ont une digestion plus aisée que le lait. Le sucre du lait (le lactose), est décomposé par les microorganismes lors de la fermentation. Le tableau 1 indique la teneur moyenne des différents types de yaourt (Cidil et Inra, 2009).

Tableau 1. Teneur moyenne du yaourt pour 100g de produit (Cidil et Inra, 2009).

	Teneur moyenne pour 100g de produit							Valeur énergique KCalories
	Protides	Lipides	Glucides	Calcium	Sodium	Potass	Phosph	
	g	g	g	mg	mg	mg	mg	
Yaourt nature	4.15	1.2	5.2	174	57	201	114	48
Yaourt au lait entier	3.8	3.5	5.3	171	56	206	112	68
Yaourt nature 0%	4.2	Traces	5.4	164	55	180	100	39
Yaourt nature sucré	3.8	1.1	14.5	160	52	195	105	83
Yaourt brassé nature	3.75	1.65	14.5	140	50	190	110	88
Yaourt brassé aux fruits	3.1	2.7	16.5	140	45	180	100	103
Yaourt au lait entier aux fruits	3.6	traces	17.2	140	45	180	100	84

I.7. Procédé de fabrication du yaourt

Le yaourt est un lait fermenté, préparé avec des laits écrémés ou non, pasteurisés ou stérilisés, éventuellement additionnés de poudre de lait (pour en améliorer la consistance) etensemencés avec deux bactéries lactiques spécifiques qui sont *Streptococcus salivarius thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*. Au terme de la fermentation (à 45C° pendant environ 2h), le lait coagulé est devenu un yaourt contenant 100 millions de

bactéries vivantes par gramme. C'est l'activité bactérienne qui confère au yaourt son arôme et son goût caractéristiques ainsi que ses qualités nutritionnelles spécifiques (Seydi, 2002).

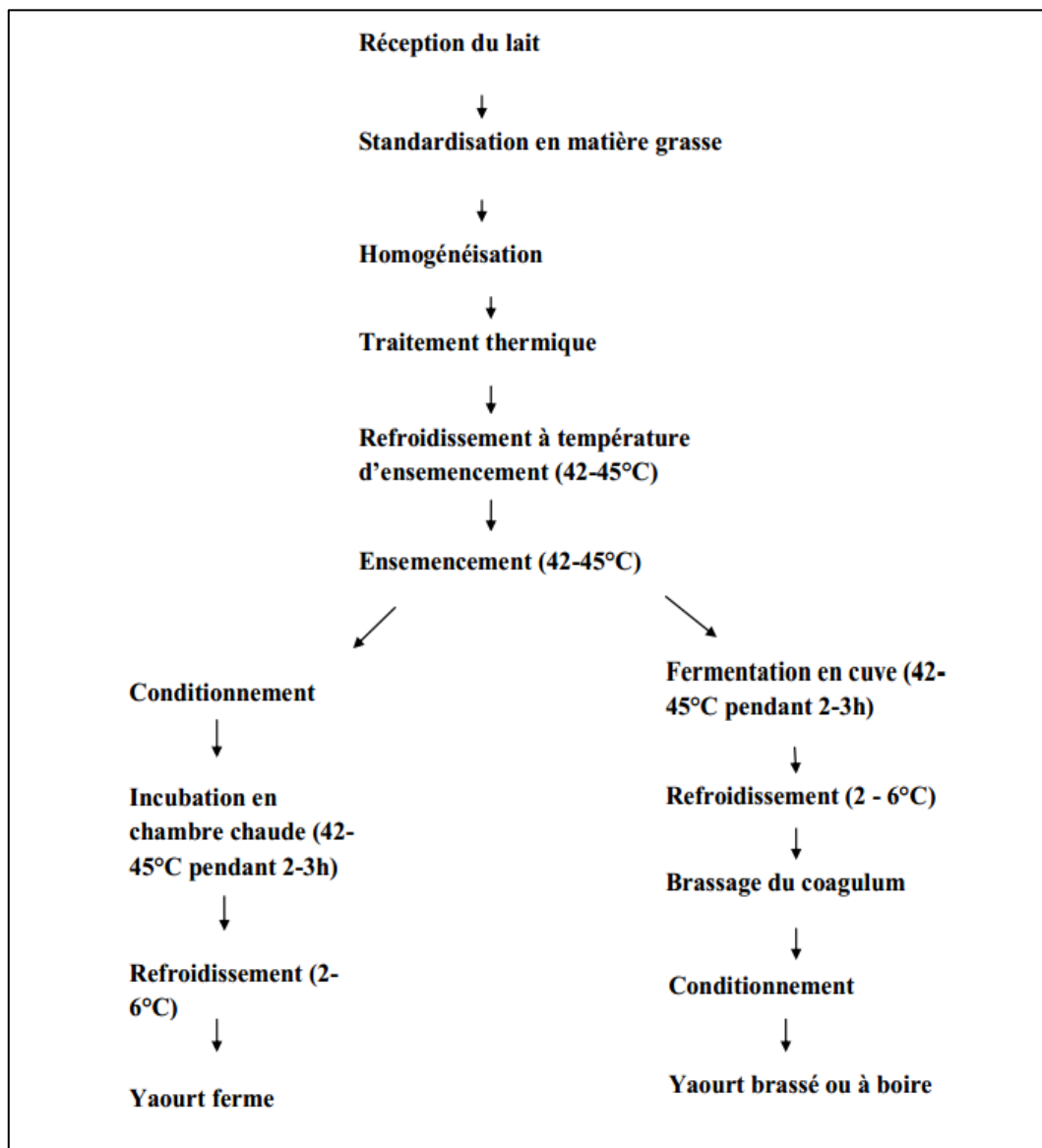


Figure.1. Diagramme de fabrication du yaourt (Seydi, 2002).

II.1. Bactéries caractéristiques du yaourt « flore originale »

Les bactéries lactiques sont hétérotrophes et chimio-organotrophes, elles sont Gram +, généralement immobiles, sporulées et ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels, les acides gras et les glucides (Pissang, 1992).

II.1.1. *Streptococcus thermophilus*

S. thermophilus est une cocci Gram positif anaérobie facultatif, non mobile, on le trouve dans les laits fermentés et le fromage (Mouedden, 2009). Thermorésistant, sensible aux antibiotiques. Cette bactérie est aussi résistante au chauffage à 60°C pendant 30 minutes (Codex alimentarius, 1975). Elle est isolée exclusivement du lait et des produits laitiers sous formes de coques disposées en chaînes de longueurs variables ou par paires. Sa température optimale de croissance varie entre 40 et 50°C (Iabioui et al., 2005).

II.1.2. *Lactobacillus bulgaricus*

L. bulgaricus est un bacille Gram positif, immobile, sporulé, micro aérophile. Il existe sous forme de bâtonnets isolés ou en chaînètes. Il possède un métabolisme strictement fermentaire avec production exclusive d'acide lactique comme principal produit final à partir des hexoses de sucres, il est incapable de fermenter les pentoses. *L. bulgaricus* est une bactérie thermophile, très exigeante en calcium et en magnésium et sa température optimale de croissance est d'environ 42°C.

Le rôle principal des bactéries lactiques est la production d'acide lactique qui influence la texture, le goût et la qualité microbiologique du yaourt. En effet, la production d'acide facilite la coagulation des protéines par la présure. L'abaissement du pH limite aussi la croissance des bactéries indésirables (Marty-teysse et al., 2000).

II.2. Indicateurs d'hygiène

En générale, Pour mesurer la pollution microbienne d'un aliment il existe des indicateurs d'hygiène qui sont appliqués dans les industries agro-alimentaires.

II.2.1. Flore Mésophile aérobie Totale (FMAT)

La flore Totale Mésophile Aérobie Mésophile Cette flore appelée aussi FAMR (Flore Aérobie Mésophile Revivifiable) est un indicateur sanitaire d'hygiène important qui permet d'évaluer le nombre d'UFC présentes dans un produit (Guiraud, 2012).

II.2.2. Salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries a fort pouvoir pathogène. La présence d'un seul Salmonelle dans un produit alimentaire comme les viandes, les produits laitiers et les œufs conduit à son insalubrité. Les *salmonelles* sont des bactéries bacilles à Gram négatif de type aéro-anaérobie facultatif, mobiles .Ces bactéries résistent au froid (donc au réfrigérateur et au congélateur) (Leveau et Bouix, 1993). Sont généralement absentes des plats chauds, car elles sont détruites par un chauffage à 65°C, pendant 12 à 15 mn (Diouf, 1992).

II.2.3. Germes témoins de contamination fécale

Les germes témoins de contamination fécale sont des bio indicateurs décontaminations microbiennes et indiquent des manipulations malpropres (Brisalois et *al.*, 2012).

II.2.3.1. Coliformes totaux

Selon la norme NF ISO 4832 (AFNOR, 1999).les coliformes sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, oxydase (-) aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaires ou d'agents de surface ayant les mêmes propriétés et capables de fermenter le lactose avec production d'acide, de gaz et d'aldéhyde en 48 h à une température comprise entre 35 et 37 °C.

II.2.3.2. Les coliformes fécaux

Les coliformes fécaux ont les mêmes caractères des coliformes totaux, mais ils sont capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 h à une température de l'ordre de 44 °C (AFNOR, 1999).

II.2.4. *Staphylococcus aureus*

Les Staphylocoques sont des germes saprophytes de la peau et des muqueuses, ce qui en fait un agent de contamination lors de la manipulation ils ont généralement non pathogènes sauf certaines espèces telles que *Staphylococcus aureus* (Guiraud, 1998). *S.aureus* est

pathogène en raison de sa capacité à sécréter une toxine thermostable qui exerce à la fois des propriétés toxiques et antigéniques chez la personne infectée.

Les souches *S.aureus* appartiennent à la famille de *Micrococcaceae*. Ce sont des cocci à Gram positif, non sporulés, aéro–anaérobies facultatifs, immobiles, halophiles, se divisent en plusieurs plans en formant des amas irréguliers, coagulas, protéase et catalase positives (Bourgeois *et al.*, 1996).

II.3. Normes microbiologiques pour les yaourts

Critères microbiologiques applicables aux yaourts selon l'arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.

Tableau 2. Normes microbiologiques pour les yaourts (JORA, 2017).

Germes	Normes (UFC/g) ou (UFC/ml)
Germes aérobies à 30 ° C	<10 ⁴
<i>Staphylocoques</i>	<10 ²
Coliformes thermotolérants	<10 ²
<i>Salmonella</i>	Absence dans 25 g

II.4. Intérêt de la recherche des micro-organismes

La recherche des micro-organismes permet d'apprécier quantitativement et qualitativement la flore de contamination d'un produit à un moment donné. Ce qui permet de juger la sécurité (germes pathogènes pour l'homme et les animaux), la conformité aux prescriptions réglementaires ou commerciales, l'hygiène de la préparation et l'efficacité des traitements appliqués et le respect des bonnes pratiques d'hygiène et des bonnes pratiques de fabrication.

Dans le cadre de notre recherche, ce travail a été réalisé au niveau des laboratoires de microbiologie et de biochimie du département des sciences de la nature et de la vie, dans le pôle universitaire d'El Hadjeb, (Université Mohamed khieder Biskra). Il est question de voir les éventuelles différences de la qualité microbiologiques du yaourt commercialisé dans deux points de vente différents dans la ville de Tolga et d'en juger les qualités hygiéniques de chacun.

L'un se présente comme un lieu commercial moderne « Superettes », une grande surface, très fréquenté par les clients, plusieurs frigo (un seul est réservé au yaourt et aux autres produits laitiers, volume réfrigéré important. Plusieurs types de yaourt, stock important (durée d'approvisionnement de yaourt est longue, 5j en moyenne). L'autre est un petit magasin, surface limitée, un seul frigo de petit volume, nombre des clients faible, approvisionnement de stock de yaourt fréquents (chaque 3 jours).

Cette étude est basée principalement sur :

- Analyse des flores recherchées : la flore totale aérobie mésophile et les flores pathogènes (les staphylocoques et les salmonelles) et les coliformes fécaux et totaux.
- Ainsi quelques indicateurs physico-chimiques: le pH et l'acidité titrable, et une appréciation de la qualité organoleptique.

Le résultat attendu permettra la comparaison de l'évolution de la qualité microbiologique de ce yaourt commercialisé sur le marché dans les deux points de vente au cours d'une période de stockage réfrigéré de 14 jours.

III.1. Echantillonnage

Le type de yaourt choisie dans notre étude est le yaourt au lait reconstitué, sucré, aromatisé (marque commerciale Soummam, Fort) fabriqué à partir du les pasteurisé partiellement écrémé, du même lot ce type est le plus consommé dans la région. Vu sa consommation importante, le risque sanitaire est plus important.

Les échantillons du yaourt ont été choisis au hasard dans les deux points de vente. La condition environnementale prise en charge est essentiellement la stabilité de la température de réfrigération (le type de réfrigérateur, la fréquence d'ouverture, la température ambiante).

Les pots de yaourt sont de poids net 100g. Nous avons choisis des boites qui ne présentent pas des signes de casse et ils sont fermés hermétiquement.

Après collecte, ces échantillons ont été placés dans une glacière et transportés au laboratoire où ils ont été conservés au réfrigérateur pour les analyses. Ils ont été étiquetés en fonction des analyses microbiologiques, physico-chimiques et organoleptiques. De ce fait, ils ont été répartis comme suit :

- ✓ Echantillons pour les analyses microbiologiques.
- ✓ Echantillons pour les analyses physico-chimiques.
- ✓ Echantillons pour la détermination de la qualité organoleptique.

Ces échantillons sont analysés deux fois durant la période de conservation, le premier jour (Jour 1) et le dernier jour (Jour 14).

III.2. Etude physico-chimiques

III.2.1. Mesure de pH

Le pH est mesuré selon la méthode mentionnée par (mohamedi, 2015). Un échantillon de 10 grammes du yaourt est dilué dans 70 ml d'eau distillée. Le pH est déterminé par l'immersion de l'électrode du pH-mètre dans le mélange. La valeur du pH est obtenue par simple lecture sur l'écran du pH-mètre (Mahamedi, 2015).

III.2.2. Détermination de l'acidité titrable

III.2.2.1. Principe

Le principe consiste à la détermination de l'acidité de l'échantillon en le titrant avec de l'hydroxyde de sodium à 0.11N (N/9) en présence d'un indicateur coloré (phénophtaléine) (Kodio, 2005).

III.2.2.2. Réactif

- solution de phénophtaléine à 1%: 1g phénol dans 100ml d'alcool.
- solution titrée d'hydroxyde de sodium à 0.111 (N/9).

III.2.2.3. Mode opératoire

Dans un bécher nous avons introduit 10ml d'échantillon prélevé, et lui ajoute 02 gouttes de phénol phtaléine, nous mélangeons l'ensemble ensuite on ouvre le robinet laissant s'écouler goutte à goutte de la soude, de l'acidimètre vers le bécher.

Nous avons effectué le titrage avec la solution d'hydroxyde de sodium (dont 1 ml correspond à 0.01 gramme d'acide lactique) jusqu'à un début de virage au rose qui disparaît en quelque seconde.

Nous arrêtons le titrage quand la couleur rose disparaît complétant. Nous lisons sur le tube le volume de la soude utilisé.

III.2.2.4.Expression des résultats

L'acidité est exprimée en gramme d'acide lactique par litre du lait ou yaourt ou bien en degré Dornic.

$$V_0 \times 1000 \times 0.01 \times V_1$$

V_0 : est le volume, en ml litre de la prise d'essai.

V_1 : est le volume, en ml litre de la solution d'hydroxyde de sodium NaOH (N/9)

-Un degré Dornic noté 1°D correspond à 0,1d'acide lactique par litre de lait (Mathieu, 1998).

III.2. Analyses organoleptiques ou sensorielles

Les sens ne se limitent pas à une réaction physiologique mais prennent en compte l'expérience de la personne (jury de dégustation). Les propriétés organoleptiques sont essentiellement :

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

III.2.1 Défauts et altérations du produit

Comme l'élaboration du yaourt fait intervenir plusieurs étapes clés ou la fermentation et la formation du gel doivent être minutieusement dirigées et surveillées, il est fréquent que des

altérations de goût, d'apparence et de texture (résumés dans le tableau 3) apparaissent et dont certaines sont préjudiciables à la qualité finale de produit (Luquet et Carrieu, 2005).

Tableau3. Altération du yaourt : de goût(A), texture(B) et apparence (C) (Luquet et Carrieu, 2005).

Nature	Causes
A)	
Amertume	Trop longue conservation. Activité protéolytique trop forte des ferments. Contamination par des germes protéolytiques.
Gout levure, fruité, alcool	Contamination par des moisissures. Fruits de mauvaises qualités pour les yaourts aux fruits.
Manque d'acidité	Mauvaise activité des levains (taux d'ensemencement trop faible. incubation trop courte ou a basse température, inhibiteurs dans le lait, bactériophages).
Trop d'acidité	Mauvaise conduite de la fermentation (taux d'ensemencement trop fort, incubation trop longue ou a température trop élevé. Refroidissement pas assez poussé, trop lent. Conservation a trop haute température.
Rancidité	Contamination par les germes lipolytiques et traitement thermique trop faible.
B)	
Gout oxydé	Mauvaise protection contre la lumière (pots en verre surtout). Présence de métaux (fer, cuivre).
Gout de cuit	Traitement thermique trop sévère.
Gout aigre	Mauvaise conduite des levains (contamination par une flore lactique sauvage-coliformes).
Gout gras	Teneur en matière grasse trop élevée.
C)	
Déculottage	Agitation ou vibration pendant le transport faisant suite a une refroidissement mal conduit en chambre froide (pour le yaourt ferme).
Manque de fermeté (pour yaourt étuvé)	Ensemencement trop faible ; mauvaise incubation (temps et ou température trop faible) ; agitation avant complète coagulation ; matière sèche trop faible.
Trop liquide (pour le yaourt brassé)	Brassage trop violent ; mauvaise incubation (temps trop faible) ; Matière sèche trop faible, mauvaise ferments (pas assez épaississants) ; fruits ou aromes pas assez concentrés.

Trop filant	Mauvais ferment (trop filant) ; température d'incubation trop faible.
Texture sableuse	Chauffage du lait trop important ; Homogénéisation a température trop élevé ; Poudrage trop fort ; Mauvais brassage ; Acidification irrégulière et trop faible.
Texture granuleuse	Mauvaise brassage ; Teneur en matière grasse trop élevé ; Mauvais choix des ferments.

NB : tout le matériel utilisé est stérilisé à l'autoclave durant 121°C à une valeur d'environ 25mn.

III.3. Analyses microbiologiques

III.3.1. Préparation de la suspension mère

Avant l'ouverture, le contenu de la boîte est homogénéisé par une agitation rigoureuse.

L'ouverture de la boîte est réalisée dans la zone stérile du bec bunsen. Le prélèvement est effectué avec une seringue stérile, on prend 10 ml, on introduit dans des erlen- meyer stérilisées préalablement et contenant 90 ml d'eau peptones tamponnée (EPT). La suspension est homogénéisée à l'aide d'un vortex (Fisher Scientific).

Cette suspension constitue alors la suspension mère (**SM**), Le prélèvement doit être effectué aseptiquement à la proximité d'une flamme de bec benzène. Le manipulateur doit utiliser de matériel stérile (les outils doivent être inoxydable et stérilisable par lavage à l'alcool ou du l'eau de javel.

Revivification : Laissée la solution repose 30 à 45 mn pour permettre la revivification.

III.3.2. Préparation des dilutions décimales

A partir de la solution mère (dilution 10^{-1}) des dilutions plus petites sont réalisées pour faciliter les dénombrements. Les dilutions successives sont obtenues en introduisant 1ml de la solution précédente à l'aide d'une pipette stérile dans un tube à essai contenant 9ml d'EPT.

De ce fait, il faut mettre :

- 1ml de la solution à 10^{-1} dans 9ml d'EPT pour obtenir la dilution 10^{-2} .

- 1ml de la dilution à 10^{-2} dans 9ml d'EPT pour obtenir la dilution 10^{-3}
- 1ml de la dilution à 10^{-3} dans 9ml d'EPT pour obtenir la dilution 10^{-4}

Après homogénéisation, la dilution est prête à l'emploi

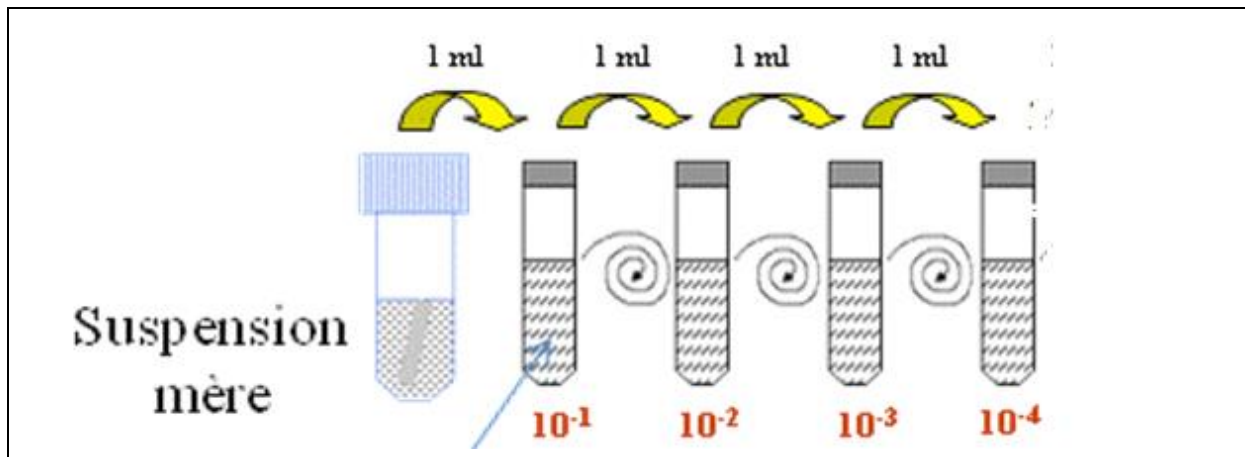


Figure.02. Schéma Représentant la technique de la préparation des dilutions décimales à partir de la suspension mère.

Remarque

- Au moment de la réalisation des dilutions décimales, il est impératif de changer de pipettes entre chaque dilution.
- Contrairement à cela, lors de l'ensemencement il est recommandé de commencer par la dernière dilution à savoir 10^{-4} pour ne pas changer la pipette (10^{-4} la plus faible).

III.3.3. Dénombrement et recherche des germes

Il a été réalisé selon les méthodes horizontales de la norme (JORA, 1998). Les groupes de germes dénombrés sont :

- La flore mésophile aérobie totale (FMAT).
- Les coliformes fécaux ou coliformes thermotolérants.
- Les staphylocoques présumés pathogènes (SPP).
- Les salmonelles.

III.3.3.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophile totaux à 30°C (FMAT)

Mode opératoire :

Le milieu de culture utilisé est le Plate Count Agar ou gélose PCA. L'ensemencement se fait à partir des dilutions 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} .

On fait 2 boîtes Pour chaque dilution, à l'aide d'une pipette stérile, on procède au transfert de 1ml de solution auquel on ajoute environ 12 à 15 ml de gélose maintenue à une température de 47 °C.

On procède ensuite au mélange en faisant tourner la boîte de Pétries mouvements circulaires « va-et-vient » sous forme de 8 qu'on laisse solidifier en la posant sur une surface fraîche et horizontale.

Après solidification, on coule à la surface 4 ml de gélose pour obtenir une double couche. Pour un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

Incubation ;

Les boîtes sont incubées renversées (couvercle en bas) à 30°C pendant 48 à 72 h.

La lecture :

La lecture a lieu après 48 à 72 heures d'incubation par dénombrement des colonies blanchâtres qui poussent en profondeur, le dénombrement est réalisé à l'aide d'un compteur de colonies.

La lecture des FTAM est effectuée sur 3 reprises :

- Première lecture à 24 heures.
- Deuxième lecture à 48 heures.
- Troisième et dernière lecture à 72 heures.

Le nombre dénombré au après 72 h est maintenu. Le résultat est exprimé en nombre de germes par gramme de yaourt (JORA, 1998).

III.3.3.2. Dénombrement des staphylocoques

Mode opératoire

Le milieu utilisé est la gélose de Baird-Parker additionnée d'une suspension de jaune d'œuf au tellurite de potassium.

- L'ensemencement se fait à partir de 0.1 ml de la solution mère (SM), dilution 10-1 que l'on étale en râteau sur la surface de la gélose déjà solidifiée.
- Les boîtes sont ensuite laissées à sécher à température ambiante, pendant 15 mn, couvercle fermé.

Incubation

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

La lecture

Les colonies caractéristiques sont noires ou grises, brillantes et convexes et entourées d'une auréole d'éclaircissement. De 1 à 2 mm de diamètre. Il contient 2 critères de différenciation :

- réduction du tellurite en tellure noir.
 - protéolyse des protéines du jaune d'œuf ⇒ halo clair autour de la colonie.
- ✓ Pour s'assurer de la confirmation et spécificité des colonies de staphylocoques, procéder comme suit :
- ✓ **Coloration de Gram (voir l'annexe n°1)**
 - ✓ **Teste de coagulasse**

On réalise le test de la coagulasse en prélevant 5ml de bouillon cœur-cervelle qu'on met dans un tube à essai et que l'on mélange avec la colonie suivie d'une incubation à 37°C pendant 20 à 24 h.

On utilise ensuite 0.3 ml de plasma de lapin qu'on mélange avec 0.1 ml de la culture obtenue dans des tubes stériles à hémolyse et on incube à 37°C pendant 24 h.

La coagulation de plus de la moitié du volume signifie un résultat positif, l'absence de coagulation révèle un résultat négatif.

Remarque

- Il est indispensable de réaliser un témoin négatif en mélangeant du bouillon et du plasma afin de vérifier que ce bouillon ne coagule pas lui-même le plasma stérile.
- On peut également réaliser ce test par une agglutination sur une lame propre et sèche, on met en contact une goutte de plasma sanguin humain avec une goutte de bouillonensemencé par le germe étudié (ou une colonie), il y aura une agglutination visible à l'œil nu.
- Le coagulum doit occuper plus de trois quarts du volume initial.

✓ Epreuve de la catalase

La catalase est une enzyme présente chez la plupart des bactéries aérobies strictes et anaérobies facultatives. Le dégagement de bulles de gaz indique la présence de la catalase, test catalase +. Sur une lame propre et sèche, une goutte de peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) à 10 volumes a été déposée à l'aide d'une pipette Pasteur et l'inoculum bactérien a été ajouté. L'observation a été immédiate (Dellarras, 2007).

III.3.3.3. Dénombrement des coliformes thermo tolérants**Mode opératoire**

A partir des dilutions décimales 10^{-1} à 10^{-4} dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée. Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution car:

- La première série de boîtes sera incubée à 37°C et sera réservée à la recherche des Coliformes totaux.
- La deuxième série de boîtes sera incubée à 44°C et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux.
- Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose au désoxycholat (DCL) (voir l'annexe n°2) fondue puis refroidie à 45°C .
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8) pour

bien mélanger la gélose a l'inoculum.

- Laisser solidifier les boîtes sur la paillasse.

Incubation

Les boîtes de pétri seront donc incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 h à 37 °C pour la première série (recherche des coliformes totaux), 44 °C pour la deuxième série (recherche des coliformes fécaux).

Lecture

La présence des germes se révèle par la formation des petites colonies de couleur rouge de 0,5 mm de diamètre dans la masse de la gélose.

III.3.3.4. Recherche de salmonella

Mode opératoire

La recherche de salmonelles se fait en plusieurs phases :

Jour 1. Pré-enrichissement

Cette opération permet la revivification des salmonelles stressées. La transposer dans un flacon stérile que l'on incube à 37°C pendant 24 heures.

Jour 2. Enrichissement

Le bouillon au sélénite Cystéines (BSC) a été utilisé. Il favorise la multiplication des salmonelles. 1ml de la SM pré-enrichie est ajouté à 9 ml de BSC contenus dans un tube à essai. Après homogénéisation, les tubes sont incubés à 37°C pendant 24 heures.

Jour 3. Isolement sélectif

Après 24 heures d'incubation, ensemercer avec une anse de platine à partir de bouillon Sélénite Cystéines la surface d'une boîte contenant une gélose *Salmonella-Shigella* (SS). Incuber pendant 24 heures à 37°C.

Jour 4. Lecture et interprétation des boites et identification

- Les colonies caractéristiques de *Salmonella* (lactose négatif) sont opaques, translucides ou transparentes et généralement avec un centre noir (H₂S positif).
- Les colonies caractéristiques de *Shigella* (lactose négatif) sont incolores.

Confirmation

Toutes les colonies caractéristiques feront l'objet d'une identification morphologique biochimique et sérologique qui se déroule comme suit :

- Coloration de Gram (forme et Gram) (voir l'annexe n°1).
- Ensemencement dans un tube de TSI qui sera incubé à 37 °C pendant 24 h (fermentation des glucides, production du gaz et de H₂S).
- Ensemencement dans un tube de Milieu Kligler-Hajna incliné qui sera incubé à 37°C pendant 24 h, etc.

Tests biochimiques d'identification

- **TSI (Gélose Glucose-Lactose-Saccharose-H₂S)**

A l'aide d'une anse contenant des colonies prélevées, on ensemence la pente puis le culot d'un tube par piqûre centrale. L'incubation se fait à 30°C±1°C pendant 48 à 72 h.

- Une coloration jaune de la pente indique un lactose positif.
- Une coloration jaune du Culot montre un glucose positif.
- Une coloration jaune de la zone intermédiaire indique un saccharose positif.

Ce test permet également de voir la production de H₂S (noircissement de la zone joignant la pente et le culot) et de Gaz (bulles dans la gélose), (Mahnoune et Ferhoul, 2015).

- **Milieu Kligler HaJna**

C'est un milieu coulé en tube incliné avec un culot d'au moins 3 cm. Il est ensemencé en profondeur par piqûre centrale et sur la pente en strie.

Utilisation de sucres : Deux glucides sont retrouvés dans le milieu de Hajna-Kligler, le glucose et le lactose. L'utilisation des glucides par une bactérie suit toujours la loi de la diauxie : quand une bactérie est capable de cataboliser deux glucides dont le glucose, elle utilise dans un premier temps le glucose jusqu'à son épuisement dans le milieu.

Elle utilisera ensuite le deuxième glucide (ici le lactose). Il est par ailleurs important de se rappeler qu'une bactérie glucose - est toujours lactose -, le catabolisme du lactose passant

par celui du glucose (l'hydrolyse du lactose donne les deux oses simples glucose et galactose). La technique particulière d'ensemencement du milieu Hajna-Kligler permet de distinguer les phénomènes selon leur lieu, pente ou culot.

Sur la pente :

L'utilisation de la source de carbone est aérobie si la capsule est correctement dévissée. Le principal acide produit est le dioxyde de carbone.

Dans le culot :

L'utilisation de la source de carbone est anaérobie. Les principaux acides organiques produits sont non volatils : ils restent enfermés dans la gélose.

Production d'H₂S :

La présence de thiosulfate de sodium et de Fer III dans ce milieu permet d'apprécier la capacité des bactéries à produire de l'H₂S à partir du thiosulfate. Cette production est matérialisée par la formation à la limite du culot et de la pente d'un précipité noir de sulfure de fer.

III. 3.4. Expression des résultats selon la Norme Algérienne

Pour l'expression des résultats une seule méthode a été utilisée pour tous les analyses microbiologiques en calculant le nombre **N** de microorganismes dénombrée (le résultat est exprimé en UFC/ml).à l'aide de l'équation suivant :

Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies, Les boîtes dont le nombre de colonies est compris entre 15 et 150 sont retenues et ces colonies sont comptées (colonies comprises entre 15 et 300 pour la recherche de la flore mésophile lactique). Le comptage des colonies se fait à partir de la formule ci-dessous et le résultat est exprimé en UFC/ml.

$$N = \frac{\Sigma C}{(n1 + 0,1 n2) d V}$$

N : le nombre de bactéries présentes dans l'échantillon par gramme (ml) de produit.

ΣC : somme des colonies comptées sur toutes les boîtes de deux dilutions successives.

V : volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en ml.

n1 : nombre de boîtes retenues à la première dilution.

n₂ : nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution.

D : taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

III.3.5. Interprétation des résultats

Les analyses permettent de contrôler l'absence des micro-organismes pathogènes et le niveau de la flore tolérable.

L'interprétation des résultats d'analyses est faite selon un plan à trois classes ou à deux classes.

Plan à trois classes

Principe

Ce plan est ainsi désigné parce que les résultats des examens interprétés sur cette base permettent de fixer trois classes de contamination, à savoir :

- celle inférieure ou égale au critère "m".
- celle comprise entre le critère "m" et le seuil "M".
- celle supérieure au seuil "M".
- Les critères qualitatifs "m" et "M", sauf autre indication, expriment le nombre de germes présents dans un gramme (g) ou un millilitre (ml) d'aliment et dans 25 grammes d'aliment pour les *Salmonella* et les *Listeria monocytogenes*.

m : seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante. Tous les résultats égaux ou inférieurs à ce critère sont considérés comme satisfaisants.

M : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique.

M = 10 m lors du dénombrement effectué en milieu solide.

M = 30 m lors du dénombrement effectué en milieu liquide.


n : nombre d'unités composant l'échantillon.


c : nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre "m" et "M".

Application pratique :

La qualité du lot est considérée comme satisfaisante ou acceptable en application de l'article 4 de l'arrêté du 23 juillet 1994 lorsque, aucun résultat ne dépasse M:


a- Les valeurs observées sont


< 3 m lors d'emploi de milieux solide. 

<10 m lors d'emploi de milieux liquide. 

Qualité satisfaisante.

b - les valeurs observées sont comprises

Entre 3 et 10 m (= M) en milieu solide. 

Entre 10 et 30 m (= M) en milieu liquide. 

Qualité acceptable.

Et c/n inférieur ou égal au rapport fixé; par exemple $c/n < 2/5$

Avec le plan $n = 5$ et $c = 2$ (ou tout autre plan d'efficacité équivalente ou supérieure).

Les résultats sont considérés comme non satisfaisants :

a - lorsque c/n est supérieur ou égal au rapport fixé.

b - dans tous les cas où les résultats obtenus sont supérieurs à **M**.

Plan à deux classes

Ce plan est ainsi désigné car les résultats des examens interprétés sur cette base permettent de déterminer deux classes de contamination. Ce type de plan qui n'accepte aucune tolérance, même de caractère analytique, correspond souvent aux expressions

- absence dans : le résultat est considéré comme satisfaisant.

- présence dans : le résultat est considéré comme non satisfaisant, dans ce cas, le produit est déclaré impropre à la consommation.

Le plan à deux classes répartit les unités d'échantillon en deux catégories :

- catégorie satisfaisante, si le résultat d'analyse est inférieur à "m" ; le produit est propre à la consommation ;
- catégorie non satisfaisante, lorsque le résultat d'analyse est supérieur à "m" ; le produit est déclaré impropre à la consommation (JORA, 1998).

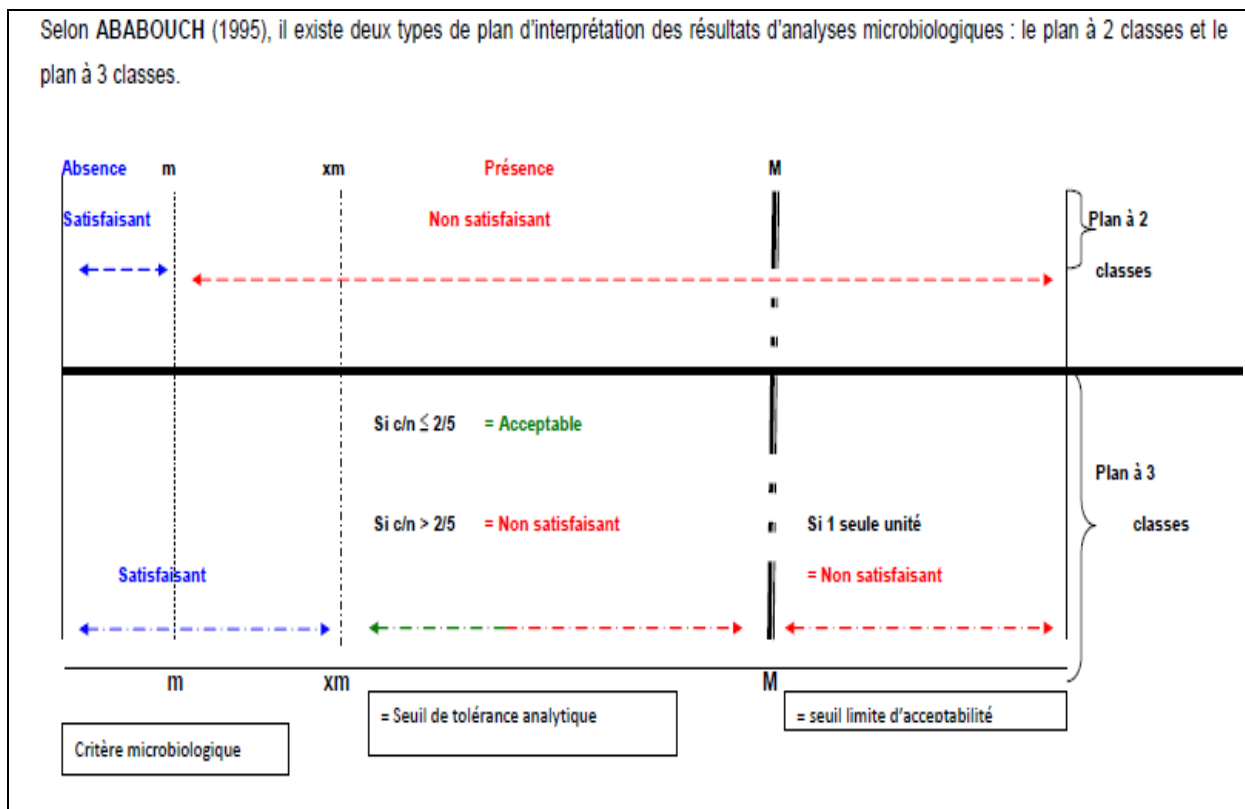


Figure.03. Schéma Représentant l'interprétation des résultats en fonction des plants.

IV.1. Analyses physico-chimique

IV.1.1. Mesure de pH des échantillons du yaourt

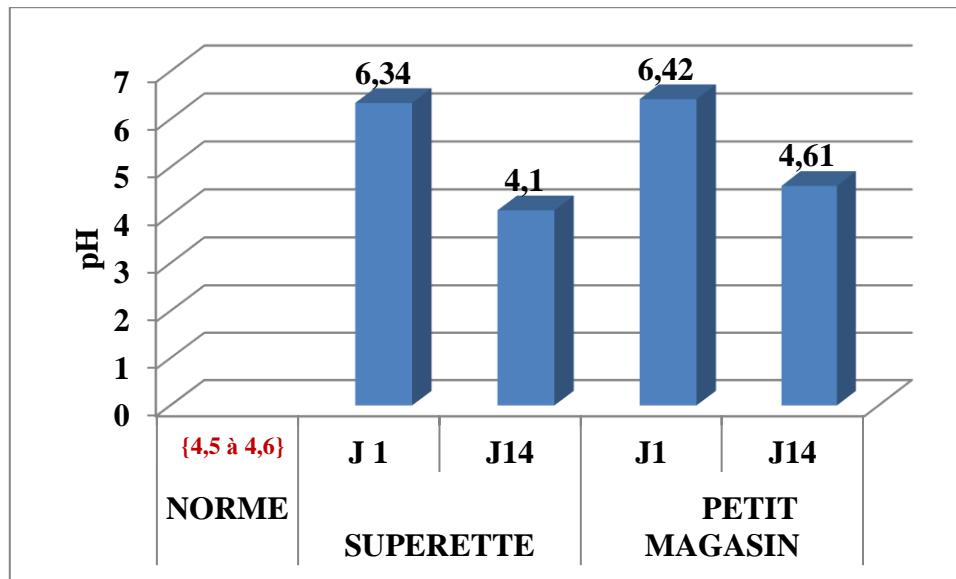


Figure.4. Variation du pH dans les échantillons du yaourt stockés dans une superette et un petit magasin.

On observe que le pH diminue après 14 jours de conservation au réfrigérateur, et ceci dans les deux endroits, le pH passe de 6.4 à 4.6 dans le petit magasin et de 6.3 à 4.1 dans la superette (fig.4). Le pH diminue d'une façon plus prononcée dans la superette. Par rapport aux normes (JORA, 2017), la valeur enregistrée dans le petit magasin est plus proche. Ce qui signifie que les conditions de stockage sont mieux que la superette.

Le baisse du pH peut s'expliquée par la croissance des bactéries lactiques favorisant l'acidification du milieu.

IV.1.2. Détermination de l'acidité des échantillons du yaourt

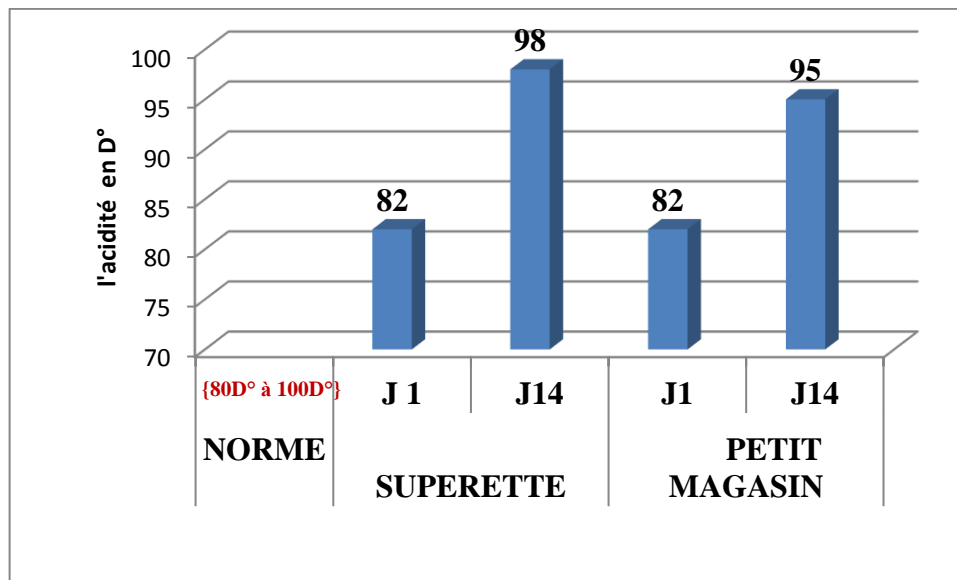


Figure.5. Variation de l'acidité dans les échantillons du yaourt stockés dans une superette et un petit magasin.

L'acidité calculée dans les deux échantillons au premier jour (J1) est identique. On observe que l'acidité augmente (fig.5) Quatorze jours (14J) après la conservation. Une augmentation d'une valeur allant de (98 D°) dans la superette et (95 D°) dans le petit magasin. Par rapport aux normes, ces valeurs sont acceptables (< 100).

L'augmentation de l'acidité Dornic peut s'expliquer par la présence des bactéries lactiques, résultant de l'utilisation des hydrates de carbone (Djoughri et Madani, 2015), rendant ainsi les milieux plus acides puisque lorsque le produit laissé même au réfrigérateur le processus de fermentation continue toujours.

IV.2. Analyses organoleptiques ou sensorielles

Les analyses sensorielles effectuées sur les 2 échantillons au J1 et au J14 de conservation dans les deux points de ventes « superette et petit magasin » Montrent :

A l'état initial j1 :

- Le yaourt présente un lactosérum important à la surface du yaourt de couleur jaunâtre (fig.6).

- La texture et l'onctuosité est consistante. Pour le consommateur, c'est un élément d'appréciation de la qualité du yaourt puisque il cherche toujours une texture résistante et consistante.
- La saveur, sucrée, assez acide, douce et caractéristique du produit.
- L'odeur est caractéristique du produit « odeur du yaourt aromatisé».

Après 14 jours : Le yaourt présente un liquide blanchâtre, visqueux, homogène, non transparent. Souvent ce liquide s'élimine naturellement (fig.6).

- Le gout est peut acide et l'acidité ne varie presque pas au cours du temps.

Un peu d'amertume est remarquée dans l'échantillon de la superette. Cette amertume est causée généralement par l'activité protéolytique trop forte du ferment.

- Le texture dans l'échantillon de la superette est un peu liquide, la cause de cette transformation est généralement la température instable de la conservation.

Toutes ces observations peuvent s'expliquer par le fait que la réfrigération permette de conserver les caractéristiques du yaourt. Le yaourt à montrer dans tous les échantillons que se soit dans « petite magasin ou superette » à J1 un lactosérum plus important à la surface.

Ces différentes caractéristiques correspondent à la classification d'un bon yaourt dans notre travail, le yaourt de petit magasin est considéré d'une bonne qualité que celui de la superette.

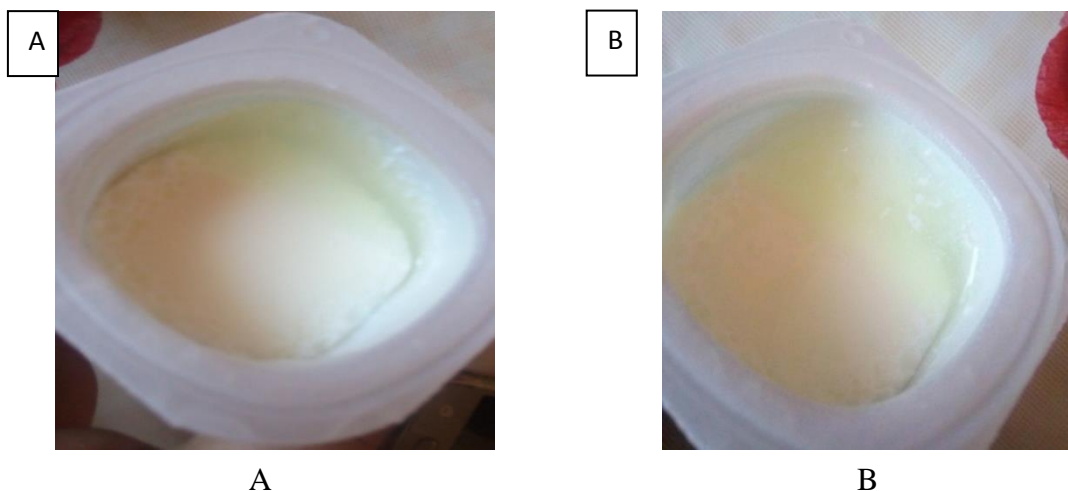


Figure.6. mise en évidence les caractères organoleptiques du yaourt (Photo originale, 2018).

A-Lactosérum couleur blanchâtre de la SP B-Lactosérum couleur jaunâtre dans le PM

IV.3. Recherche et dénombrement des germes

Les résultats de l'analyse microbiologique globale des 4 échantillons du yaourt sont présentés dans le tableau 4.

Tableau05: Qualité microbiologique globale du yaourt (4 échantillons).

	SUPERETTE		PETIT MAGASIN		LES NORMES
	J0	J14	J0	J14	
FTAM	38.10 ² UFC/ml	9.10 ² UFC/ml	17.10 ² UFC/ml	8,8.10 ² UFC/ml	<10 ⁴
Les coliformes totaux	7,2 .10 ² UFC/ml	10,4 .10 ² UFC/ml	7,7.10 ² UFC/ml	8,1.10 ² UFC/ml	<10 ²
<i>Staphylococcus</i>	absence	incomptable	absence	absence	<10 ²
<i>Salmonella</i>	absence	8,6 .10 ² UFC/ml	absence	absence	Absence dans 25 g

I
V.3
.1.
Rec
her
che
et
dén
om

brement des germes aérobies mésophiles totaux à 30°C (FMAT)

IV.3.1.1. Caractéristiques macroscopiques

L'aspect des colonies de la FTAM obtenue sur les boîtes de Pétri sont les suivants :

- La forme (ronde et lenticulaire en masse).
- L'aspect (lisse).
- La taille (moyenne, petite).
- Opacité (translucides).
- Consistance (crémeuse) , la couleur blanchâtre. Voir la Figure n°7.

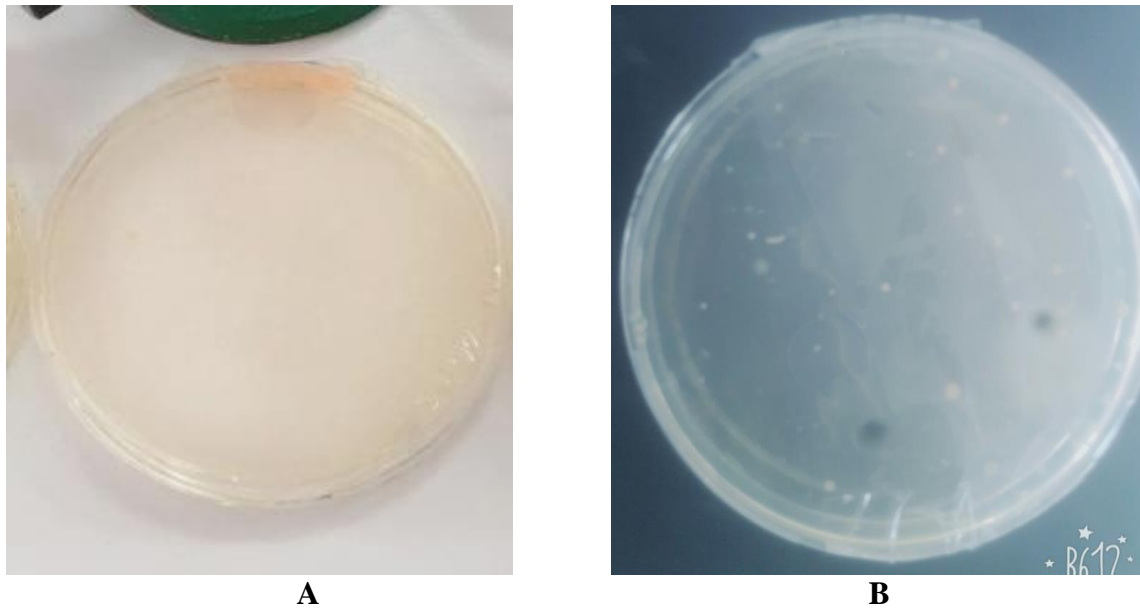


Figure.7. Mise en évidence de la flore aérobie mésophile sur milieu PCA (Photo originale, 2018).

A. Avant l'incubation (Témoin)

B. Après l'incubation (Présence des colonies)

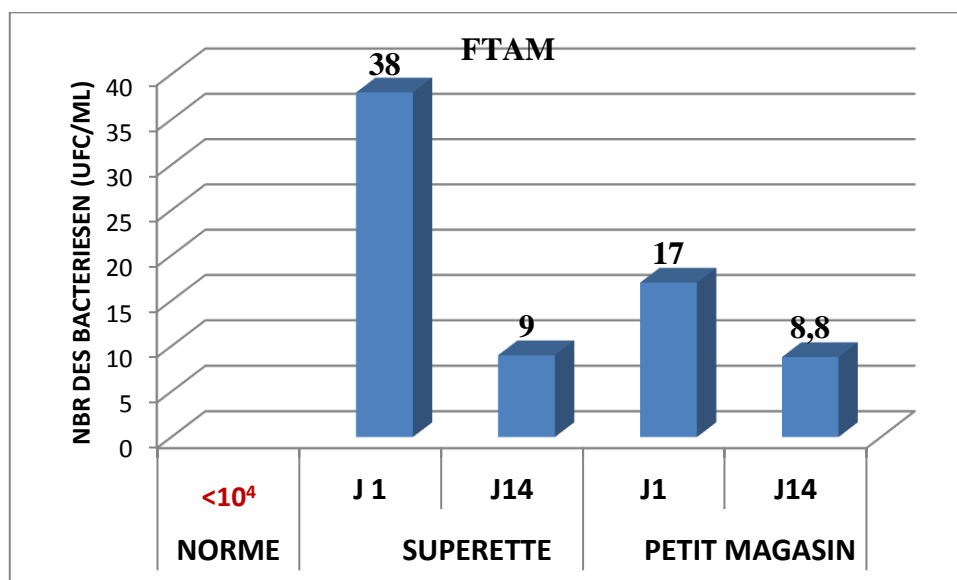


Figure.8. Évolution des germes aérobie mésophile totaux à 30°C dans les échantillons du yaourt stockés dans une superette et un petit magasin sur la gélose PCA (Plate Count Agar)

On observe que le nombre des FTAM dans les deux échantillons est faible en générale mais ce taux est élevé dans la SP (38.10^2) par rapport au yaourt du PM (17.10^2), (fig.8). Les FTAM diminuent également du 1^{er} jour au 14^{ème} jour, pour atteindre (9.10^2) dans la SP et ($8.8.10^2$) dans PM. Après cette durée de conservation, dans les deux point de vente, le yaourt répond aux normes FTAM $<10^4$. Nos résultats sont conformes et satisfaisants avec les normes fixés par (JORA, 2017).

La présence de la flore mésophile aérobique totale (FTAM) peut s'expliquer par :

Une matière première de mauvaise qualité bactériologique.

Une ambiance (température, etc. ...) dans les ateliers de fabrication, favorable à la prolifération des germes mésophiles.

Des températures de garde trop élevées au cours de la vente.

Le dénombrement de la flore mésophile totale est utile en ce sens qu'il permet de définir les déviations par rapport aux bonnes pratiques de fabrication notamment les retards accusés dans l'élaboration des produits (Ababouch,1995).Sa présence en grand nombre indique l'altération du produit.

Ces germes n'ont pas une grande incidence sur la santé du consommateur par contre ils entraînent des pertes économiques importantes à cause de l'altération des produits. Elles déprécient ainsi la qualité commerciale du produit.

La diminution des flores mésophile total peut être expliquée par le milieu anaérobie à l'intérieur des pots qui empêche le développement de ces germes.

IV.3.2. Recherche et dénombrement des staphylocoques

IV.3.2.1. Caractéristiques macroscopiques

- Aspect convexe.
- Brillant et opaque.
- Pigmentées en jaune.
- Entourées d'auréoles claires et transparentes qui est le résultat de la dégradation de jaune d'œuf (Guiraud et Riosec, 2004) (fig.9).

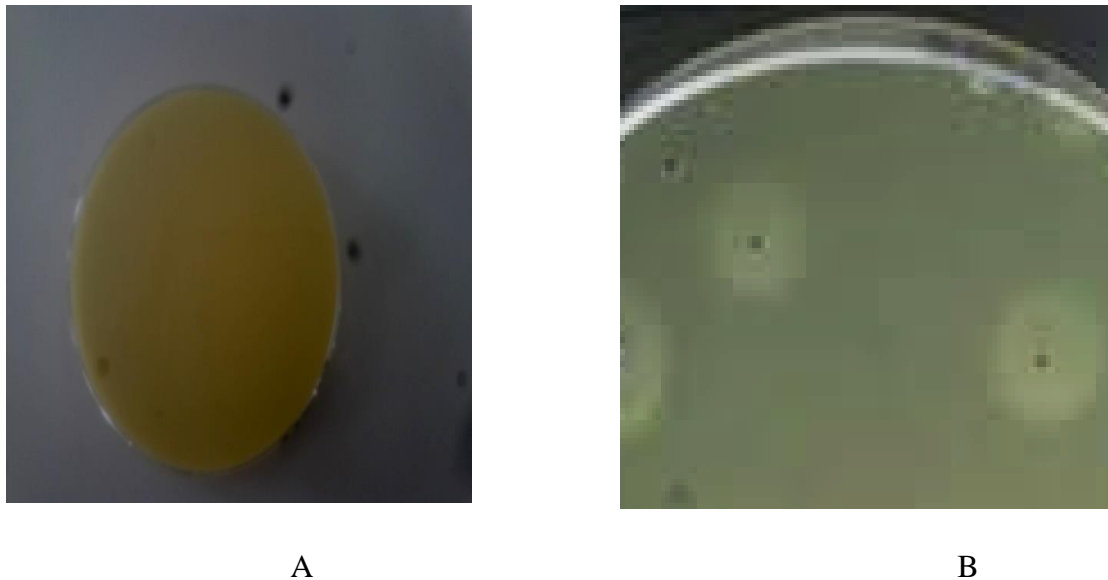


Figure.9. Développement des colonies présumées des *Staphylococcus aureus* avant et après l'incubation sur milieu Baird-Parker (Photo originale, 2018).

A. Avant l'incubation (Témoin). B. Après l'incubation (Présence des colonies).

Les résultats après le dénombrement on a trouve le nombrement de *staphylococcus* inferieure des normes fixés par (JORA, 2017). Donc elle est satisfaisante.

Après la réalisation des testes des identifications des *staphylococcus* on a confirmé que ce germe représenté le genre de *staphylococcus aureus* « qui est pathogène ».

IV.3.2.2. Identification des souches isolées par tests classiques

Ce dénombrement peut être surestimé, parce que le nombre des *Staphylococcus aureus* doit être confirmé par des tests biochimiques. Les tests de confirmation :

a. Coloration de gram

D'après les résultats de l'examen microscopique, la souche isolée est sous l'aspect de coques violée en petits amas c'est-à-dire Gram positif (+), le mode de regroupement dit en «grappe de raisin» ou isolés par paires ou en très courte chaîne.

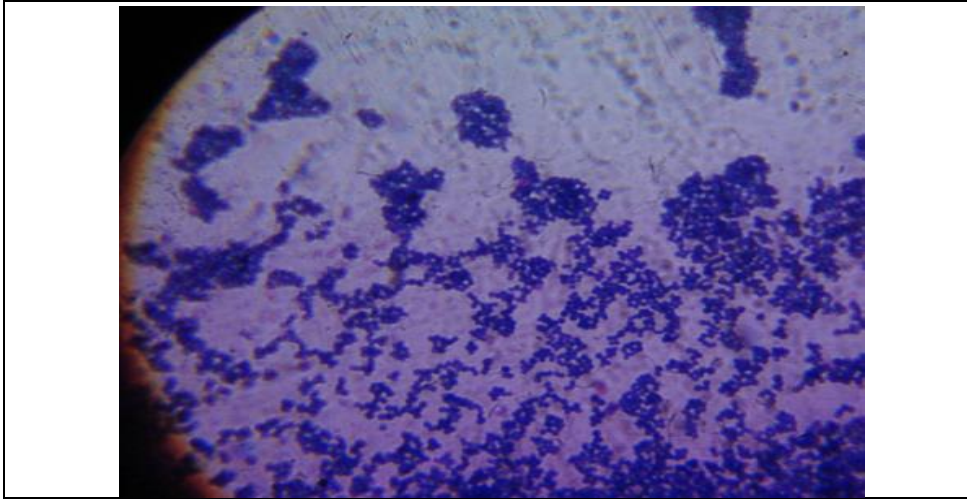


Figure.10. Observation microscopique de *Staphylococcus aureus* après coloration de Gram avec un grossissement de 10x100 (Photo originale, 2018).

b. Test catalase

Le test de la catalase est positif (+) due au dégagement gazeux, (fig.11) indique que la souche est capable de dégrader le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) grâce à l'enzyme qu'elle synthétise (la catalase).

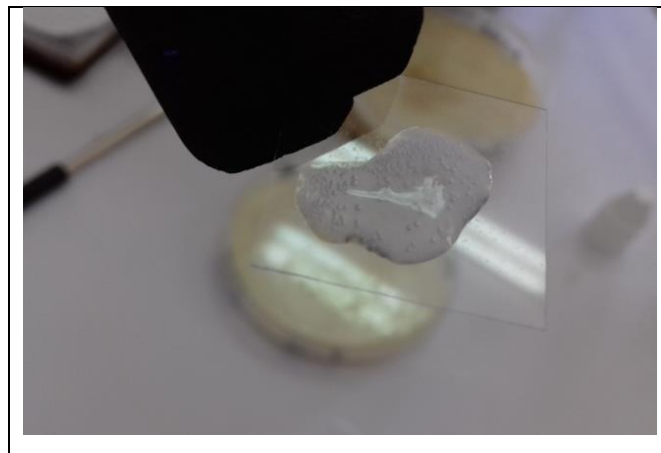


Figure.11. Résultat de test catalase(+) (Photo originale, 2018).

c. Test coagulase

Le test coagulase positive(+),(fig.11). La coagulasse ou staphylocoagulase est une enzyme capable de faire coaguler le plasma sanguin.



Figure.12. Résultat de test coagulase(+) (Photo originale, 2018).

Après la réalisation des tests d'identifications pour la souche isolée sur milieu Baird-Parker on a confirmé que ce germe représente le genre *staphylococcus aureus* «présumé pathogène»

D'après le résultat de dénombrement des staphylococcus, on a trouvé que le nombre de ces germes est inférieur aux normes fixés par (JORA, 1998). Donc la qualité du yaourt pour les *staphylococcus* est satisfaisante.

IV.3.3. Recherche et dénombrement des coliformes thermo tolérants

IV.3.3.1. Caractéristiques macroscopiques

- Grandes et petites colonies rouges ou rosâtres-rouge (lactose-positif)
- Un aspect opaque.
- Un contour pâle.
- Rondes, bombés et lisses.

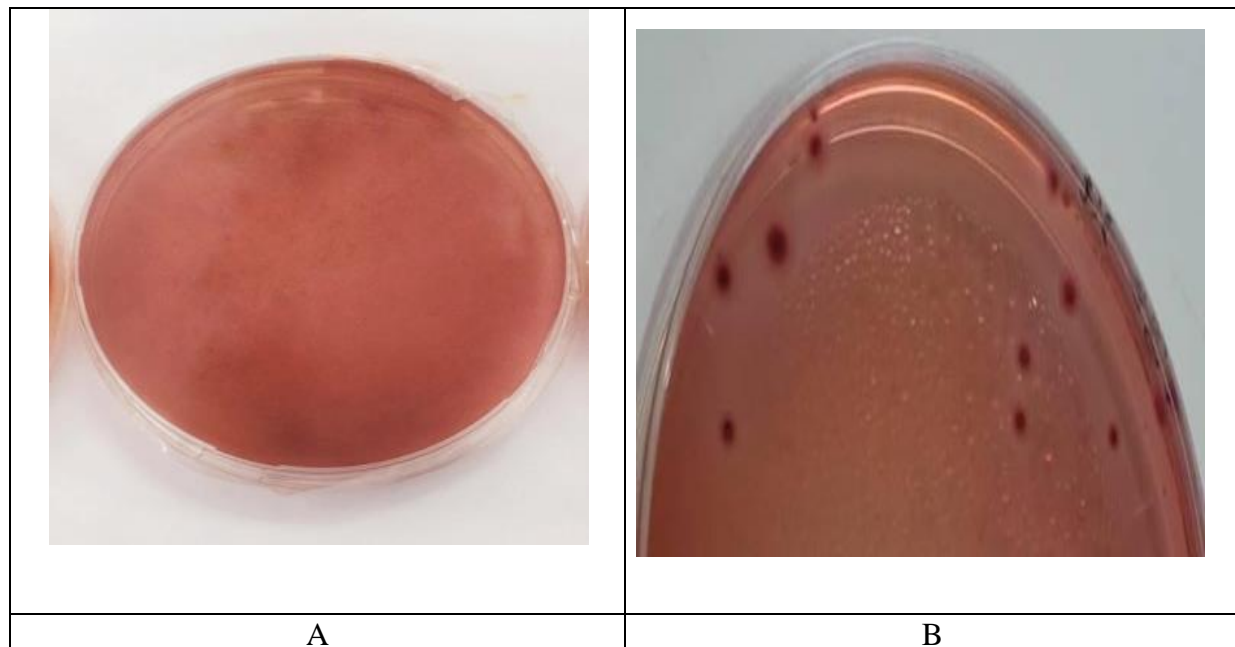


Figure.13. Résultats de recherche des coliformes totaux sur gélose désoxycholate lactose (Photo originale, 2018).

A. Avant l'incubation (Témoin)

B. Après l'incubation (Présence des colonies)

La capacité des coliformes totaux à fermenter le lactose produit une acidification qui en présence de rouge neutre, se manifeste par l'apparition de colonies rouges.

Tableau06: Formes des colonies en fonctions des microorganismes pour les coliformes totaux (Petransxiene et Lapied, 1981)

Colonies	Microorganismes
Rouge en forme de lentilles avec lamelle de précipité	Lactose- <i>E. coli</i>
Pals avec centre rose et halo de précipité	Lactose-Entérobactérie Crepsilla et autre
Incolores	Lactose- <i>Salmonelles, shigella</i> Porteuse et <i>Pseudomonas</i>

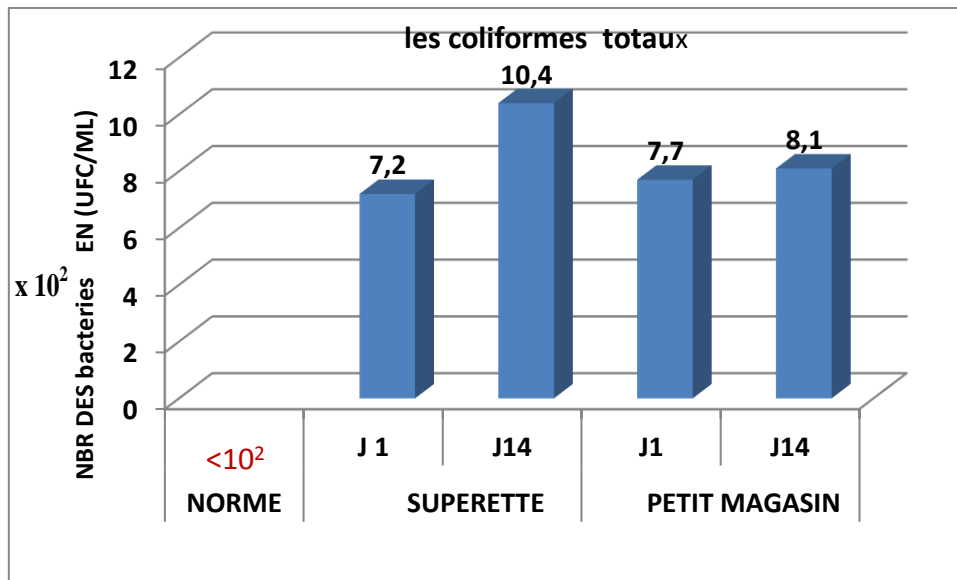
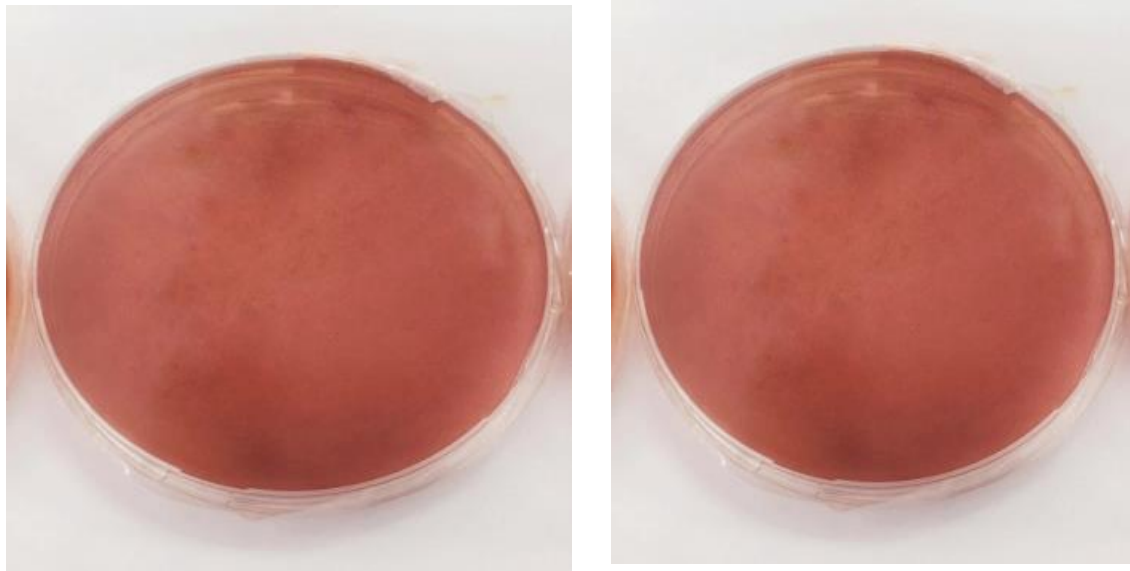


Figure.14. Évolution des coliformes totaux 37 C° dans les échantillons du yaourt stockés dans une supérette et un petit magasin sur gélose au désoxycholatlactos (DCL).

On observe que le nombre des coliformes totaux dans les deux échantillons est faible en générale mais ce taux est plus faible dans la superette ($7,2 \cdot 10^2$) par rapport au yaourt du petit magasin ($8,1 \cdot 10^2$). Le taux des coliformes totaux augmente également du 1^{er} jour au 14^{ème} jour, pour atteindre ($10,4 \cdot 10^2$) dans la superette et ($8,1 \cdot 10^2$) dans le petit magasin (fig,14).

Après cette durée de conservation, dans les deux points de vente, le yaourt répond aux normes des coliformes $<10^2$ (JORA). Nos résultats sont conformes et satisfaisants avec les normes fixés par (JORA, 2017).

IV.3.4. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux



A

B

Figure.15. Résultats de recherche des coliformes fécaux sur gélose désoxycholate lactose (Photo originale, 2018).

A. Avant l'incubation (Témoin)

B. Après l'incubation (absence des colonies)

Les coliformes fécaux : Recherchent des coliformes fécaux sur gélose désoxycholate lactose, absence totale des coliformes fécaux (fig,15).

IV.3.5. Recherche et dénombrement de salmonella

L'identification des souches isolées débute d'abord par l'observation de l'aspect cultural des colonies sur le milieu sélectif, et l'observation microscopique des souches à l'état frais et après coloration de Gram puis on a réalisé des tests biochimiques sur milieu TSI et Kligler Hajna.



Figure.16. recherche de salmonelle sur milieu SS (*Salmonella-Shigella*) (absence)

(Photo originale, 2018).

A. Avant l'incubation (Témoin)

B. Après l'incubation (Présence des colonies)

IV.3.5.1. Identification des souches isolées par des tests classiques

A partir de ces souches isolées sur le milieu SS, nous avons réalisé une identification avec des tests d'identification et on a noté les résultats suivants :

a. Coloration de Gram

Souche (1) : Bacilles rose (Gram -), immobiles.



Figure.17. Observation microscopique de souches isolées de milieu S-S.

Tableau7. Forme des colonies en fonctions des microorganismes pour *salmonelle*.

Les colonies	Microorganismes
Incolores et transparent	<i>Shigilla</i> et la plus part des <i>salmonelles</i>
Rose à rouge	<i>E. coli</i>
Plus grand qu' <i>E. coli</i> rose à blanc crème opaque visqueux	Entérobactérie aérogènes
Transparent avec centre noire	Protéase et quelque <i>salmonelle</i>

Les résultats de la recherche des *salmonelles* sur milieu SS montrent la présence des colonies de couleur rose à rouge, ces colonies ne ressemblent pas à celles de *salmonelles* et pour assurer ça, des tests de confirmatifs ont été effectués. La souche de *Salmonella* peut être confondue avec certaines Entérobactéries.

b. Résultats du test TSI:

Le milieu permet de voir la fermentation de glucose et de lactose et la production de gaz sur le milieu TSI.



A



B

Figure.18. Résultat du test de TSI (Photo originale, 2018).

A. Avant l'incubation (Témoin)

B. Après l'incubation

Lecture

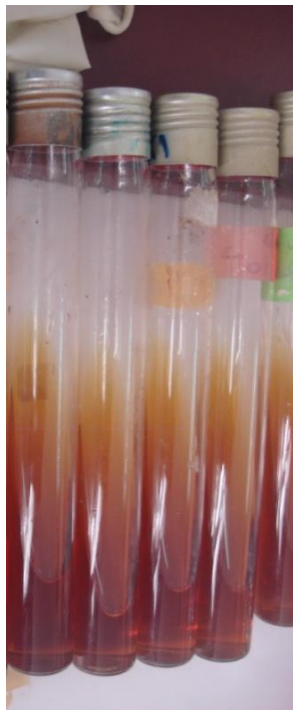
L'utilisation de l'un des sucres contenus dans le milieu se traduit par une acidification (virage au jaune du rouge de phénol). La gélose TSI fournit quatre renseignements principaux

-Au niveau du culot, la fermentation du glucose se traduit par le virage du milieu

Au jaune.

-Au niveau de la pente : l'utilisation du lactose et de saccharose se traduit également par virage du milieu au jaune.

c. Résultat du test « glucose-lactose-H₂S » Kligler Hajna



A



B

Figure.19. Résultats du test de Kligler- Hajna (Photo originale, 2018).

A. Avant l'incubation (Témoin)

B. Après l'incubation

Lecture et interprétation

La lecture intervient après 24 h et donne les résultats suivants :

Tableau8. L'identification biochimique de l'utilisation de sucres sur milieu Kligler-Hajna

	Résultat positif	Résultat négatif
Glucose	Culot rouge	Culot jaune
Lactose	Pente rouge	Pente jaune
Gaz	Pas production de gaz	-Poches de gaz au niveau du culot -Coloration noir
H ₂ S	Pas de coloration	Pas de coloration

Résultats

Bactérie de type fermentatif du glucose- et lactose+ : culot jaune et pente rouge.

Les résultats des tests confirmatifs assurent que aucune salmonelle n'a été isolée au cours de cette étude sur le yaourt ces résultats sont conformes aux normes microbiologiques prévues par la réglementation, à savoir l'absence de *salmonelles* dans 25 grammes de produit.

Tableau11. De la confirmation de teste de *E .coli*.

Couleur rouge	Couleur jaune
GLU	GLU
Lac /Sac-	Lac /Sac-
H ₂ S -	H ₂ S-
GAZ-	GAZ+

Ce test permet la détection simplifiée d'*Escherichia coli* par le couleur du test et la forme des colonies.

Résultats final

Les résultats de la recherche des salmonelles sur milieu SS montrent que la présence des colonies de couleur rose à rouge et après l'identification des testes biochimique distingue que se sont d'*Escherichia coli*.

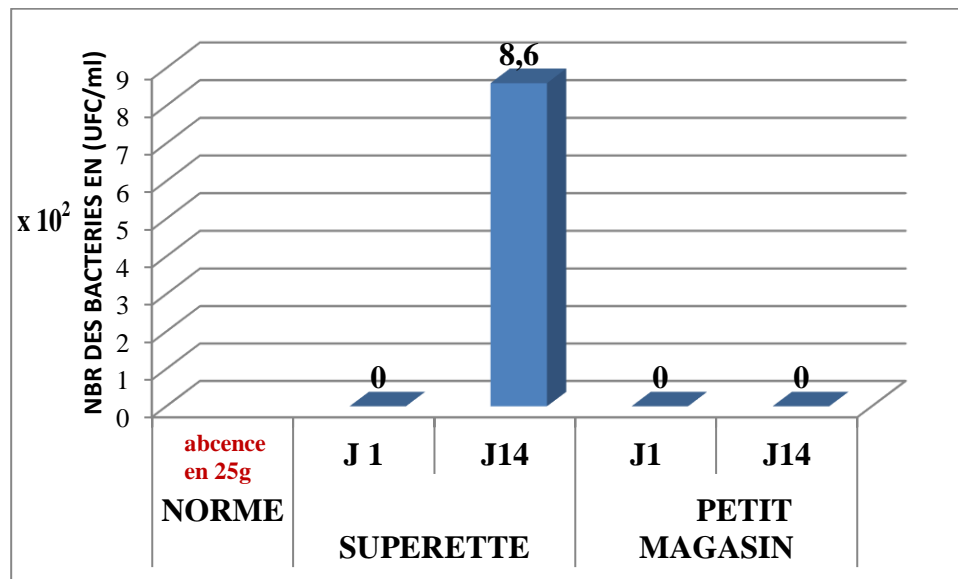


Figure20. Évolution des *salmonelles* dans les échantillons du yaourt stockés dans une supérette et un petit magasin sur gélose SS.

On observe que les *salmonelles* dans le premier jour sont absentes, mais après 14 jours, les *salmonelles* sont signalées seulement dans l'échantillon de la superette et il est de (8,6 x 10²). Après cette durée de conservation et même dans la présence de *salmonella*, dans les deux point de vente, le yaourt répond et satisfaisants avec les normes fixés par (JORA, 2017).

IV.4. Discussion générale

L'analyse des facteurs physico-chimique de pH et l'acidité titrable a donné une valeur de pH plus faible dans la supérette par rapport au petit magasin, cela peut être expliqué par la croissance des bactéries lactiques favorisant l'acidification du milieu.

Les analyses organoleptiques ou sensorielles effectuées dans le jours 1 et le jours 14 après la production du yaourt ont permis de déterminer sa qualité organoleptique ainsi que son évolution au cours de sa durée de consommation. Ces analyses montrent un petit changement dans le yaourt vendu dans la superette. Ce changement est observé dans le lactosérum du yaourt de la supérette dont en 14^{ème} jours on aperçoit à la surface un liquide visqueux blanchâtre. Ces observations peuvent s'expliquer par le fait que la réfrigération permet de conserver les caractéristiques du yaourt dans le petit magasin mieux que la superette.



A

B

Figure 21. Photos montrent la température de conservation des frigos (Photo originale, 2018).

A. La température de frigo dans la supérette (9C°)

B. La température de frigo dans le petit magasin (6C°)

a. Analyses bactériologique

- Flore Aérobie Mésophile Totale

Le faible taux de contamination par les FTAM dans nos échantillons peut être expliqué par le fait que la réglementation et appliquée rigoureusement dont les conditions favorables pour le développement des FTAM sont éliminées.

Leur diminution avec le temps est due en premier lieu à l'absence d'oxygène, les échantillons vendus sur lesquelles nous avons travaillé sont bien fermés ce qui inhibe les bactéries aérobies (en raison de l'anaérobiose).

D'après Rosset (1982) le dénombrement de la flore totale reste une bonne méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments pour que la sécurité sanitaire soit assurée et sur le plan technologique, une flore mésophile nombreuse indique que le processus d'altération microbienne est engagé (dégradation aérobie) (Rosset, 1982).

- Coliformes

Les coliformes sont des bactéries saprophytes du tube digestif de l'homme et des animaux (Basel et al, 1983). Ce qui signifie que l'apparition de ces germes est due à la

contamination au cours de l'emballage, et la température élevée au cours de transport. Cette contamination peut être amplifiée quand il y'a une rupture de la chaîne de froid.

Ce type de contamination peut faire redouter la présence de germes plus dangereux comme « les entérobactéries, salmonella,... »

- *Staphylococcus aureus* :

Les principales sources de contamination sont, en premier lieu les mamelles de l'animal. Les infections mammaires à staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait à la production. L'apparition de deux colonies ou trois de *staphylococcus* dans notre échantillon vendue au superette prouve que la propreté du personnel n'est pas bien respectée pendant la manipulation des produit au cours des premières étapes de fabrication du yaourt « dans l'intervalle de la réglementation HAZZ) (Desmarcherlieet al., 1999).

- *Salmonella*

Aucune *salmonelle* n'a été trouvée dans les échantillons du yaourt vendu dans le petit magasin, ces résultats sont conformes et satisfaisants en comparant avec les normes fixées par JORA.

Les différences observées entre les deux points de vente peuvent être expliquées par les différents points de collecte de lait destiné à la fabrication du yaourt. Même si les échantillons sont fabriqués dans la même dates, mais il parait que le lait d'origine ne provient pas de la même ferme.

On a trouvé que *E.coli* existe dans le yaourt vendu dans la superette dans le jour14, cela peut être à l'origine des intoxications alimentaires (Mourges et al., 1977).

Les résultats des analyses microbiologiques ont montré que nos échantillons sont de bonne qualité et répondent bien aux normes Algériennes.

Les taux que nous avons obtenus révèlent un respect des pratiques de production et de stockage mais un manque de respect de la conservation (Am houri, 1998) surtout l'instabilité de la température.

La qualité du yaourt dans le petit magasin est mieux que celle dans la superette et cela est généralement due à :

« Superettes » une grande surface, très fréquenté par les clients, plusieurs frigos (un seul est réservé au yaourt et aux autres produits laitiers, volume réfrigéré important. Plusieurs types de yaourt, stock important (durée d'approvisionnement de yaourt est longue, 5j en moyenne). Il n y a pas de contrôle de la fermeture de frigo.

Par contre L'autre est un petit magasin, surface limitée, un seul frigo de petit volume, nombre des clients faible, approvisionnement de stock de yaourt fréquents (chaque 3 jour), il y a un contrôle de fermeture de frigo.

Le yaourt est un aliment dont la consommation est en nette croissance en Algérie que ce soit dans les grandes ou les petites villes, notre étude est réalisée à Tolga, l'une des plus grande daïra de la wilaya de Biskra.

Le nouveau visage de commercialisation des produits alimentaires a vu l'Algérie créer des points commerciaux d'envergure appelé superettes face au modèle traditionnel des petits magasins.

Dans le cadre de notre recherche et à travers une étude comparative, nous avons essayé de contribuer à l'estimation de la qualité microbiologique et hygiénique et leurs évolution, ainsi que quelques indicateurs physico-chimique : le pH et acidité titrable, et une appréciation de la qualité organoleptique d'un type de yaourt (yaourt aromatisé de marque FORT de la société Soumam).

Les analyses ont été effectuées sur le yaourt vendu dans deux points de ventes différents dans la ville de Tolga . L'évolution est suivie du premier jour de fabrication et après 14 jours de conservation en réfrigération, la date de production imprimée sur les boites est prise en considération.

L'évaluation de la qualité microbiologique fait appel à des analyses microbiologiques qui consistent à dénombrer les germes suivant : FTAM, coliformes fécaux et totaux, Staphulococcus aureus et Salmonella. La comparaison entre les échantillons est basée sur les normes citée par la réglementation algérienne.

La comparaison que nous avons effectué nous a permet de qualifier le yaourt vendu dans le petit magasin de bonne qualité par rapport à celui de la SP. Mais celui de la SP répond toujours aux normes microbiologiques et physicochimiques du produit et il est encore consommable.

Perspectives

Les recommandations intéressent tous les stades de production, de stockage et de commercialisation des différents aliments, depuis la source de la matière première jusqu'à la consommation finale du produit fini.

Nous recommandons pour l'entreprise sont d'augmenter la fréquence de ses analyses et appliquer le système de prévention, par la

(méthode HACCP) (au moins une fois par trimestre pour le matériel et une fois tous les 6 mois pour l'équipement de production).

Divers « outils » sont à la disposition des opérateurs des différentes filières de l'agroalimentaire pour leurs permettre de répondre à la réglementation. Les bonnes pratiques de fabrication (BPF), les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et le HACCP correspondant à la filière des produits laitiers qui doit être appliquées dans tous les cas.

L'état doit veiller à ce que les licences de vente soient spécialisées pour une spéculation déterminée.

En amont comme en aval de la filière des produits laitiers, l'Etat doit faire respecter les conditions d'hygiène. La matière première doit être préparée dans de bonnes conditions.

Les consommateurs doivent, à chaque fois, exiger de la qualité, même si elle a un coût. En effet, ils ne doivent pas oublier le fait que la santé n'a pas de prix et que le-client est roi et le sera toujours.

Dans tous les cas, il faut surtout mettre l'accent sur l'information et l'éducation des vendeurs et des consommateurs. Ils doivent être sensibilisés du danger que représentent les aliments traités dans des locaux non salubres mais surtout de façon défectueuse.

Assurer un bon respect des règles d'hygiène de la matière première depuis l'élevage à la ferme, les étapes de transformation qui sont parfois mal appliqués, nettoyage et désinfection du matériels, propreté corporelle et vestimentaire des fabricants, le transport jusqu'à la vente pour le consommateur.

Améliorer la qualité bactériologique au cours de la commercialisation en respectant la température de la chaîne de froid avec une parfaite maîtrise de la réfrigération, les commerciaux doivent respecter les conditions de stockage et la date de péremption.

Le consommateur doit bien lire les conditions de conservation d'un produit portées sur l'étiquette avec la mention « gardez au frais ».

A

- **AFNOR, 1999.** Microbiologie alimentaire : Tome I « Méthodes horizontales de référence. » - Paris, AFNOR-663p.
- **AFSCA.** (2002). Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire.
- **ANONYME. (1995)** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. *Collection FAO: Alimentation et nutrition*, p :28.
- **BADECHE CH .1986**-Essai de fabrication de Yaourt et du Lben à partir de poudre de lait enrichi en extrait de levure et en ferment lactique.
- **Bourgeois C.M et Larpent J.P.1996** Microbiologie alimentaire. Aliments ferment et fermentation alimentaires, Ed Tech et DOC, Lavoisier ,2 éme edition , Tome 2 .Paris :523p .
- **BRISALOIS A., LAFARGE V., BROUILLARD A., de BUYER M-L., COLETTE C., GARIN-BASTUJI, THOREL M-F.** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. [En ligne]. Accès internet : <http://www.oie.int/doc/ged/D9153.pdf>(consultée le 12 août 2012).

C

- **Cayot P., Lorient D. (1998)** La micelle de caséine. *In structures et technofonctions des protéines.*
- **Cidil et Inra, 2009** Du lait aux produits laitiers. - Paris :France, Cidil. - 1 9p.
- **CODEX ALIMENTARIUS, 1975.-Normes n°A II(A).**
- **CODEX ALIMENTARIUS. (1975) Normes n°A II(A).**-Rome :FAO/OMS.p: 86.

D

- **DANIEL S, MARTINE F, PHILIP D (eds),** Transformer les produits laitiers frais la ferme Ed., educagri, Paris, pp37-58.
- **DIOUF (F.), 1992.** Contribution à l'étude de la qualité hygiénique des aliments vendus sur la voie publique. (A.V.P.) dans la région de DAKAR. Dakar: Th: .Méd.Vét, 116p.
- **Dortu, C., &Thonart, P. (2009).** Les bactériocines des bactéries lactiques: caractéristiques et intérêts pour la bioconservation des produits alimentaires/Bacteriocinsfromlacticacidbacteria: interest for

foodproductsbiopreservation. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 13(1), 143.

F

- **FAO/OMS.**- 86p.
- **Food & Agriculture Org., 1995.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. 271 p.

G

- **Guiraud J.P. 1998.** Microbiologie alimentaire. Edition DUNOD, Paris, 696p.
- **Guiraud J.P. 2012.** Microbiologie Alimentaire, Edition DUNOD Paris, pp.79-98.
horizontales, Tome 1.- Paris : AFNOR.- 630 p.
- **Marie Luquet .Georges Corrieu ,Edts :2005.**Bactéries lactiques et probiotiques .

J

- (*Journal officiel de la République Algérienne* na 39. 11. 8 Aouel Safar 1419 27 mai 1998)
- (*Journal officiel de la République Algérienne* na 39. 11. 8 Chaoual 1438. 2 juillet 2017).
- **Kodio A.2015.**Qualité de produits laitiers de production industrielle et artisanale,These de doctorat d'état ,Université du Mali .

L

- **Labioui H., Elmoualdi L., El Yachioui M., Ouhssine M.(2005)** sélection des souches de bactéries lactiques antibactériennes.bull-Paci Kora, E. 2004. Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impact respectifs 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.
- **Leveau J.Y.et Bouix M., 1993.** Microbiologie industrielle : les microorganismes d'intérêt industriel. *Tec & Doc, Lavoisier.Paris.* 85-87.

- **Lucey ; 2004** .les produits laitiers_2éme Eddition TEC DOC.Paris .25p
- **Luquet F. M., Carrieu G . (2005)** Bactéries lactiques et probiotiques. Collection.

M

- **Mouedden N.R. (2009)** simulation d'un plan HACCP au niveau de la chaine de fabrication du yaourt pour la mise en place d'un plan assurance qualité Cas laiterie yaourterie DAHRA. *Mémoire de magister* .Université d'Oran.
Ed., Th. Magistère, Université de Constantine, Edition TEC AND DOC ,Paris, 1__123 P.
- **sciences et techniques agroalimentaires, Ed Lavoisier Tee et Doc, Paris, p :307.**
- **Mahamedi A.E 2015.** Etude des qualités hygiénique, physico-chimique et microbiologique des ferments et des beurres traditionnels destines a la consommation dans différents régions d'Algérie .Thèse de magistère.
- **MARTY-TEYSSET C. DE LA TORRE F and GAREL 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.
- **Mathieu J. (1998).** Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.
- **Mehnoune S.Ferhoul K.2015.** contrôle de la propreté hygiénique de lait de vache cru avec application du fromage frais « petit suisse ». obtention d'un diplôme de master, université khemis miliane, 108p.
- **MICHEL M, ROMAIN, GERARD B, PIERRE S.2000**-Les produits industriels laitiers. Ed., TEC et DOC, Paris, 175 p.

P

- **PETRANSXIENE D. LAPIED L.**
Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers, analyse et tests. 2ème édition Paris Technique et documentation, 1981,228 p.
- **PISSANG T. D., 1992.** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits et produits laitiers commercialisés au Togo. Thèse : Med. Vet. : Dakar(EISMV); 9.

- **S.Pernoud ,N.Schneid-C itrain,V.Agnetti,S.Breton ,J.M.Faurie,L.Marchal,D. Obis ,E .Oudot ,D .Paquet,T .Robinson .2005** Application des bactéries lactiques dans les produits laitiers frais et effets probiotiques .
- **SEYDI M., 2002.** Le lait fermenté type yaourt ou yoghourt :
EISMV / HIDAOA.- 5p.

T

- **Tamime A.Y. & Robinson R.K. (1985).** Background to manufacturing practice. *In* Yoghurt. Science and technology. pp. 7-90. ed. Tamime, A.Y. et Robinson, R.K., Pergamon Press, Paris.

V

- **Vilain A C. (2010).** Qu'est-ce que le lait. *Revue française d'allergologie*.50, 124–127.

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction

PREMIERE PARTIE : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I. Généralités sur le yaourt

I.1. Généralités sur les produits laitiers	2
I.2. Définition du yaourt.....	2
I.3. Composition du yaourt.....	2
I.3.1. Eau.....	2
I.3.2. Ferments lactiques.....	2
I.3.3 Composés chimiques.....	3
a. Enzymes.....	3
b. Matière grasse (lipides).....	3
c. Acides organiques.....	3
I.4. Classification du yaourt.....	4
1.4.1. Types du yaourt.....	4
a. Yaourt ferme (dit aussi en pot, étuvé au traditionnel).....	4
b. Yaourt brassé.....	4
c. Yaourt à boire.....	5
I.5. Les variantes de yaourt.....	5
I.6. Caractéristiques nutritionnelles du yaourt.....	5
I.7. Procédé de fabrication du yaourt.....	6

Chapitre II. Les critères de la qualité du yaourt

II.1. bactéries caractéristiques du yaourt « flore originale »	8
II.1.1. Streptococcus thermophilus	8
II.1.2. Lactobacillus bulgaricus	8
II.2. indicateurs d'hygiène	8
II.2.1. Flore Mésophile aérobie Totale (FMAT)	8
II.2.2. salmonelles	9
II.2.3. Germes témoins de contamination fécale	9
II.2.3.1. coliformes totaux	9
II.2.3.2. Les coliformes fécaux	9
II.2.4. Staphylococcus aureus	9

Deuxième partie : PARTIE EXPERIMENTALE**Chapitre III. MATERIEL ET METHODES**

III.1. Echantillonnage	11
III.2.2.1. Principe	12
III.2.2.2. Réactif	12
III.2.2.3. Mode opératoire	12
III.2.2.4. Expression des résultats	13
III.2. Analyses organoleptiques ou sensorielles	13
III.2.1. Défauts et altérations du produit	13
III.3. Analyses microbiologiques	15
III.3.1. Préparation de la suspension mère	15
III.3.2. Préparation des dilutions décimales	15
III.3.3. Dénombrement et recherche des germes	16

III.3.3.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophile totaux à 30°C (FMAT).....	16
III.3.3.3. Dénombrement des coliformes thermo tolérants.....	19
III.3.3.4. Recherche de salmonella.....	20
III.3.5. Interprétation des résultats.....	22

Chapitre IV. RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1. Analyses physico-chimique.....	26
IV.1.1. Mesure de pH des échantillons du yaourt.....	26
IV.1.2. Détermination de l'acidité des échantillons du yaourt.....	27
IV.2. Analyses organoleptiques ou sensorielles.....	27
IV.3. Recherche et dénombrement des germes.....	29
IV.3.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux à 30°C (FMAT).....	29
IV.3.1.1. Caractéristiques macroscopiques.....	29
IV.3.2. Recherche et dénombrement des staphylocoques.....	31
IV.3.2.1. Caractéristiques macroscopiques.....	31
IV.3.2.2. Identification des souches isolées par tests classiques.....	32
IV.3.3. Recherche et dénombrement des coliformes thermo tolérants.....	34
IV.3.3.1. Caractéristiques macroscopiques.....	34
IV.3.4. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	37
IV.3.5. Recherche et dénombrement de salmonella.....	37
IV.3.5.1. Identification des souches isolées par des tests classiques.....	38
IV.4. Discussion générale.....	42

Conclusion

Référence bibliographique

Annexes

Résumé

Annexe 02: Les milieux de culture**Bouillon cœur cerveau**

cœur cerveau infusion37g

Dissoudre 50g dans un litre d'eau distillée

15 min à 121°C ;pH=7,4

Bouillon sélénite cystéine

Peptone.....5g

Phosphate de sodium.....10g

Lactose.....4g

Dissoudre40 g dans un litre d'eau distillée

Autoclave 15min à 121°C ; pH=7

Kliner- hajna

Composition en grammes par litre d'eau distillée.

Indicateur rouge de phénol

Extrait de viande de bœuf.....3g

Extrait de levure 3g

Lactose.....0, 3g

Glucose.....0, 3g

Rouge de phénol (solution à 1%).....10g

Agar.....1g

Eau distillée5ml

DCL Formule en g.L-1 d'eau distillée

Peptone.....10g

Lactose.....10g

Citrate de sodium.....1g

Rouge neutre.....0,03g

Désoxycholate de sodium.....1g

Chlorure de sodium.....5g

Hydrogénophosphate de potassium.....2g

Agar.....13g

pH = 7,3

PCA Pour 1 litre de milieu.

Tryptone.....	5g
Extrait autolytique de levure.....	5g
Glucose.....	1g
Agar agar.....	15g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C: 7,0 +/- 0,2.

500 g de poudre permettent de préparer 21 ,2 litres de milieu.

Eau peptonée temponnée

Peptone	10g
NaCl.....	5g
Na ₂ HPO ₄	3.5g
NaH ₂ PO ₄	1.5g
pH=7.2	

Bouillon sélénite (L cystine) :

Tryptone	5g
Lactose.....	4g
Phosphate dissodique.....	10g
Hydrogène sélénite de sodium.....	4g
L-cystine	10mg
pH 7.2	

Milieu de culture SS

Extrait de viande de bœuf.....	5g
Bio-polytone.....	5g
Sels biliars.....	8.5g
Lactose.....	10g
Citrate de sodium.....	8.5g
Thiosulfate de sodium.....	8.5g
Citrate ferrique.....	1g
Vert brillant.....	0.33mg
Rouge neutre.....	0.025g
Agar.....	13.5g
pH = 7,0	

Milieu de culture baird parker

Le tellurite et le jaune d'œuf sont ajoutés au milieu au moment de l'emploi.

Formule en g/L d'eau distillée :

Bio-Trypcase.....	10g
Extrait de viande de bœuf.....	5g

Extrait de levure.....	2g
Chlorure de lithium.....	5g
Pyruvate de sodium.....	10g
Glycocolle.....	12g
Ajouter en conditions stériles juste avant l'ensemencement :	
Emulsion de jaune d'œuf à 10 %.....	1ml
Tellurite de potassium	1ml
Agar.....	15g
PH =7,4	

Composition des solution de titrage

Solution de NaOH à 0,1N

Eau distillé.....	1L
NaOH	4g

ملخص

في الجزائر ، يعتبر الزبادي (الياهووت) الشائع جدًا في نظامنا الغذائي اليوم، معروفًا ومفضلًا منذ فترة طويلة. وهو مشتق من تخمر الحليب عن طريق ما يسمى ببكتيريا اللاكتيك : *Lactobacillus bulgaricus* و *Streptococcus thermophilus* .

سمح لنا هذا العمل بدراسة الجودة الصحية و الميكروبيولوجية لأربعة عينات من الزبادي تم تسويقها في محلين مختلفين "سوبر ماركت صغير ومتجر صغير" في مدينة طولقة (ولاية بيسكرة).

تم تحليل 4 عينات من الزبادي لتحديد الخصائص الميكروبيولوجية والفيزيائية والكيميائية والعضوية لمقارنة جودة هذا المنتج بين نقطتي بيع خلال 14 يومًا من التبريد من أجل الحصول على منتج بجودة غذائية عالية ومطابق للمعايير . تشير النتائج إلى أن عينات الزبادي جيدة ومرضية جدا.

الكلمات المفتاحية: الجودة الميكروبيولوجية ، الزبادي ، الحليب المخمر ، الحفظ ، السوبر ماركت ، المحلات الصغيرة.

Résumé

En Algérie, le yaourt si courant aujourd'hui dans notre alimentation et connu et apprécié depuis fort longtemps. Il est issu de la fermentation du lait par deux bactéries dites lactiques : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*.

Ce travail nous a permis d'étudier la qualité hygiénique et microbiologique de 4 échantillons du yaourt commercialisé dans deux points de vente différents « superette et petit magasin » dans la ville de Tolga (wilaya de Biskra).

4 échantillons de yaourt ont été analysés afin de déterminer leurs caractéristiques microbiologiques, Physico-chimiques et organoleptiques pour comparer la qualité de ce produit entre deux points de ventes pendant 14 jours de réfrigération afin d'avoir un produit de bonne qualité alimentaire et être conformes aux normes. Les résultats indiquent que les échantillons du yaourt sont des bonnes qualités alimentaires et satisfaisantes

Mot clés : qualité microbiologique, yaourt, lait fermenté, conservation, superette, petit magasin.

Summary

In Algeria, yogurt is so common today in our diet and known and appreciated for a long time. It comes from the fermentation of milk by two so-called lactic bacteria: *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*.

This work allowed us to study the hygienic and microbiological quality of 4 samples of yoghurt marketed in two different points of sale "small supermarket and small store" in the city of Tolga (wilaya of Biskra).

4 yogurt samples were analyzed to determine their microbiological, physico-chemical and organoleptic characteristics to compare the quality of this product between two shops during 14 days of refrigeration in order to have a product of good food quality and to comply with standards. Results indicate that yoghurt samples are good and satisfactory.

Key words: microbiological quality, yoghurt, fermented milk, preservation, supermarket, small shop.