



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi- B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

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

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologique



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliqué

Thème :

**Evaluation de la qualité marchande de quelques
marques du lait et formules infantiles en poudre,
commercialisées en Algérie :
Optimisation de la méthode horizontale de
dénombrement des Salmonelles sp**

Présenté par : Belhadj Souad

Devant le jury :

Président : Mr Bensouilah.

M.C-B (Université de Bordj Bou Arreridj)

Encadrant : Mr Meribai A.

M.C-B (Université de Bordj Bou Arreridj)

Examineur : Mme. Abed H.

M.C-B (Université de Bordj Bou Arreridj)

Année universitaire : 2018/2019

REMERCIEMENTS

Nous rends grâce à dieu de nous avoir donné la force, la patience, le courage et la volonté pour élaborer ce travail.

*Je tiens à remercier mon encadreur : **Docteur Meribai A.***

D'avoir accepté de m'encadrer, je le remercie aussi pour le choix du sujet intéressant et d'actualité .Pour son aide, ses conseils, ses orientations et sa disponibilité.

Je veux remercier toutes les personnes qui, par leurs conseils, leur collaboration ou leur soutien moral et leur amitié, ont contribué à la réalisation et à l'achèvement de cette trace.

*Je tiens à remercier les membres du jury : **Mr. Bensouilah T et M^{me} Abed H** qui ont accepté de juger ce travail. et qui, ont fait l'honneur de participer au jury.*

Mes remerciements vont également aux ingénieurs du laboratoire et plus particulièrement :

Mr. Khalil, M^{me} Wahiba et M^{me} Wassima.

Je tiens à remercier toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes

Dédicace

*Je voudrais remercier tous d'abord, Dieu tout clément et
miséricordieux pour être mon meilleur confident et pour me
permettre de réaliser mes rêves merci pour me guider et être toujours
avec moi*

j'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail :

A mes très chers parents

A l'être le plus cher à mon cœur, à celle qui m'a guidée

pour faire, mes

*premiers pas et qui m'a appris mon premier mot, à celle qui fut
toujours à mes côtés,*

*qui a illuminé mes nuits sombres et a ensoleillé mes jours avec son
inépuisable*

*affection, à vous, maman Salima, que DIEU vous protège et vous
donne la pleine santé et le plein bonheur du monde .*

*A mon père Abdeslam, notre gratitude et m'ont été d'un soutien
extraordinaire.*

*Que DIEU vous protège et vous donne la pleine santé et le plein
bonheur du monde.*

A mon mari Abd Errazak

A mon cher frère Abd essamad

A mes chères sœurs, Rbiha, Ahlem, Chaima, Serine, Nawel

A mes cousins et cousines

A toute ma famille paternelle et maternelle

A ma chère belle famille

et tous mes amis (es) et mes camarades de la promotion Master 2.

SOUAD

Résumé

L'objectif de l'étude était l'exploration de la stabilité du produit durant la période de commercialisation par évaluation des qualités physicochimiques et microbiologiques pour 10 échantillons, du lait infantile, de différentes marques, collectées du marché local de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, Nord Est d'Algérie, durant la période Février- Juillet de l'année 2019

Les tests physicochimiques ont donné les moyennes suivantes : acidité titrable : 18,91°D, densité : 1,025 g/cm³, pH : 6,64, viscosité : 2,76 mPa.s, conductivité 1879,5µs/cm, et extrait sec totale : 84,96 g/l. Les analyses microbiologiques ont donné en (UFC/g) les moyennes suivantes : Flore totale aérobie mésophile (30.21x10³ UFC/g), avec absence des *Coliformes totaux*, *Coliformes fécaux*, *Streptocoques fécaux*, *Staphylococcus aureus*, Flore eucaryote.

Pour les espèces pathogènes (spores et *Salmonella sp*). 1/10 des échantillons ont montré une contamination.

9/10 des échantillons du lait infantile, semble de qualité physicochimique et microbiologique conformes aux normes nationales, marquant 1/10 des échantillons a été non conforme a ces normes.

Mots clés : Lait infantile, Analyses microbiologiques, Analyses physicochimiques, Normes nationales, Stabilité, *Salmonella sp*, contrôle bactériologique.

Abstract

The objective of this study was to explore the stability of the product during the marketing period by evaluating the physicochemical and microbiological qualities for ten samples, infant milk, and different brands, collected from the local market of the wilaya of Bordj Bou Arreridj, North East Algeria, during the period February-July of 2019.

The physicochemical tests gave the following averages: titratable acidity: 18.91 ° D, density: 1.025 g / cm³, pH: 6.64, viscosity: 2.76 mPa.s, conductivity 1879.5µs / cm, and total dry extract: 84.96 g / l. The microbiological analyzes gave in (CFU / g) the following averages: Aerobic total mesophilic flora (30.21x10³ CFU / g), with absence total of *coliforms*, *faecal coliforms*, *faecal Streptococci*, *Staphylococcus aureus*, eukaryotic flora. And pathogenic species (spores and *Salmonella* sp). 1/10 of the samples was shown contamination.

9/10 samples of infant milk, seems of a physicochemical and microbiological quality in accordance with national standards, marking 1/10 of the samples was not in compliance with these standards.

Key words: Infant milk, Microbiological analyzes, Physicochemical analyzes, National standards, Stability, *Salmonella* sp, Bacteriological control.

كان الهدف من هذه الدراسة هو استكشاف ثبات المنتج خلال فترة التسويق من خلال تقييم الصفات الفيزيائية، الكيميائية والميكروبيولوجيا لعشرة عينات من حليب الأطفال ذات علامات تجارية مختلفة ، التي تم جمعها من السوق المحلي لولاية برج بوعريريج ، شمال شرق الجزائر ، خلال الفترة الممتدة من فبراير إلى يوليو من عام 2019.

حيث أعطت الاختبارات الفيزيائية والكيميائية المعدلات التالية: حموضة المعايرة: 18.91 درجة مئوية ، الكثافة: 1.025 جم / سم³ ، درجة الحموضة: 6.64 ، اللزوجة: 2.76 مللي باسكال ، الموصلية 1879.5 ميكروسيمنس/سم. ومجموع استخراج الجافة 84.96 غرام / لتر.

فيما يخص التحليلات الميكروبيولوجية في (CFU/g) المعدلات التالية:

مجموع البكتيريا الهوائية المتوسطة الحجم (30.21CFU/g) ، مع عدم وجود البكتيريا القولونية.

للأنواع المسببة للأمراض (الجراثيم والسالمونيلا س). 10/1 من العينات أظهرت التلوث

9/8 من العينات ، تبدو ذات جودة فيزيائية وكيميائية ميكروبية توافق المعايير الوطنية ، في حين 9/1

من العينات لا يتوافق مع هذه المعايير.

الكلمات المفتاحية: حليب الأطفال ، التحليل الميكروبيولوجي ، التحليلات الفيزيائية ، المعايير الوطنية ، الاستقرار ، السيطرة البكتريولوجية.

Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1
Première partie : Synthèse Bibliographie	
Chapitre I	3
I. Généralités sur le lait.....	3
I. 1 Définitions du lait.....	3
I.1.1. Lait en poudre.....	3
I.1.2. Préparations pour nourrissons.....	3
I.2. Composition et propriétés physicochimiques du lait.....	3
I.2.1. Propriétés organoleptiques.....	4
I.2.1.1. Couleur.....	4
I.2.1.2. Odeur.....	4
I.2.1.3. Saveur.....	4
I.2.1.4. Valeur nutritionnelle.....	4
I.3. Microbiologie du lait.....	4
I.3.1. La flore originelle des produits laitiers.....	5
I.3.2. Flore de contamination.....	5
I.4. Contrôle bactériologique du lait.....	5
I.4.1. Flore mésophile aérobie totale FTAM.....	5
I.4.2. Contamination fécale.....	5
I.4.2.1. Coliformes.....	5
I.4.2.2 <i>Streptocoques fécaux</i>	5
I.4.2.3 Flore pathogène.....	6
I.4.3.1. Salmonelles.....	6
I.4.3.2. Staphylocoques.....	6
Chapitre II	7
II. Généralités sur les salmonelles.....	7
II.1. Historique.....	7

Table des matières

II.2. Définition.....	8
II.3. Taxonomie	8
II.3.1. Données anciennes.....	8
II.3.2 Données nouvelles	9
II.4. réservoirs.....	10
II.5. Caractéristiques bactériologiques.....	11
II.5.1. les caractères de la famille du genre <i>Salmonella</i>	11
II.5.2. les caractères différentiels du genre <i>Salmonella</i>	11
II.6. principaux caractères biochimiques	11
II.7. Structure antigénique	13
II.7.1. Les antigènes somatiques (antigènes « O »).....	13
II.7.2. Les antigènes d'enveloppe (ou capsulaires = antigènes K).....	13
II.7.3. Les antigènes flagellaires (ou antigènes « H »).....	13
II.8. Epidémiologie – Pouvoir pathogène.....	14
II.8.1. Epidémiologie.....	14
II.8.2. Pouvoir pathogène.....	14
II.8.2.1. Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes	14
II.8.2.2. Les gastro-entérites	15
II.8.2.3. Toxi-infections alimentaires collectives	15
II.9. Facteurs de croissance	16
II.9.1. Température	16
II.9.2. pH et activité de l'eau (aw)	16
II.10. Voies de transmission	16
Deuxième partie : partie expérimentale	
Matériels et méthodes :	18
I. Matériels.....	18
I.1. Lieu de l'étude.....	18
I.2. Matériel.....	18
I.3. Source des échantillons	18
II. Méthodes.....	19
II.I Méthodologie de travail.....	19
II.2. Analyses physico-chimiques.....	20

Table des matières

II.2.1. Détermination de l'acidité en degré Dornic (°D).....	20
II.2.2. La densité.....	20
II.2.3. Mesure du pH.....	21
II.2.4. Détermination de la viscosité (mPa/S).....	21
II.2.5. Détermination de la stabilité.....	21
II.2.6. Détermination de la conductivité électrique (µS/cm).....	22
II.2.7. Appréciation du goût et odeur.....	22
II.2.8. Détermination de l'eau et des solides totaux.....	22
II.3. Analyses microbiologiques.....	23
II.3.1. Préparation de la solution mère et dilutions décimales.....	23
II.3.2. Contrôle de qualité des échantillons.....	23
II.3.3. Recherche et dénombrement des différents microorganismes.....	23
II.3.3.1. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	23
II.3.3.2. Recherche et dénombrement des microorganismes aérobies totaux (FTAM)...	23
II.3.3.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	24
II.3.3.4. Recherche et dénombrement des <i>Streptocoques fécaux</i>	24
II.3.3.5. Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	24
II.3.3.6. Recherche et dénombrement des Clostridias sulfito- réductrices(CSR).....	24
II.4. Optimisation de la méthode horizontale pour dénombrement des salmonelles.....	25
II.4.1. Mode opératoire.....	25
II.4.2. Enrichissement sélectif sur trois bouillons.....	25
II.4.2.1. SFB.....	25
II.4.2.2. BVM.....	25
II.4.2.3. MK.....	25
II.4.3. Isolement sélectif sur géloses différentielles Hektoen et S- S.....	26
II.4.4. Identification des souches salmonelles.....	26
II.4.4.1. Réalisation des galeries classiques.....	26
II.4.4.2. Réalisation des galeries API 20E.....	27
Résultats :	29
I.1. Résultats des analyses physicochimiques.....	29
I.1.1. Acidité titrable.....	29
I.1.2. Densité.....	30
I.1.3. pH.....	30

Table des matières

I.1.4. Viscosité.....	31
I.1.5. Stabilité.....	31
I.1.6. Conductivité électrique.....	31
I.1.7. Dosage de l'eau et des solides totaux.....	32
I.1.8. Goût et odeur.....	32
I.2. Analyses microbiologiques.....	32
I.2.1. Recherche et dénombrement de la Flore eucaryote.....	33
I.2.2. Recherche et dénombrement de la Flore Totale Aérobie Mésophile (FTAM).....	33
I.2.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	34
I.2.4. Recherche et dénombrement des <i>Streptocoques fécaux</i>	34
I.2.4.1. Test présomptif.....	34
I.2.4.2. Test confirmatif.....	34
I.2.5. Recherche et dénombrement des Staphylocoques dorés.....	35
I.2.5.1. Test présomptif.....	35
I.2.5.2. Test confirmatif.....	35
I.2.6. Recherche et dénombrement des spores sulfito-réductrices.....	36
I.3. Optimisation de la méthode horizontale pour dénombrement des Salmonelles.....	37
I.3.1. Optimisation sur trois bouillons sélectifs.....	37
I.3.2. Identification des salmonelles.....	39
I.3.2.1. Par repiquage sur Hektoen.....	39
I.3.2.1. Par repiquage sur S-S.....	40
I.3.3. purification des souches Salmonelles.....	40
I.3.3.1. Sur Gélose Hektoen.....	40
I.3.3.2. Sur Gélose S-S.....	41
I.3.4.1. Identification des Salmonelles sur galeries classiques.....	41
I.3.4.2. Identification des Salmonelles sur galeries API 20 ^E	42
Discussion	45
Conclusion	49
Références bibliographiques	
Annexes	

%	Pourcent
(+)	Positif
°C	Degré Celsius
°D	Degré Dornic
µg	micro gramme
µs/cm	microsiemens/centimètre
1^{er}	Premier
Abs	Absent
Absence	(-)
AOAC	Official methods of Analysis
AFNOR	Association Française de normalisation
API	Analytical profile index
AT	Acidité titrable.
ATCC	American Type Culture Collection
AW	Activité de l'eau
ANSES	Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l' Environnement et du travail
ADN	Acide désoxyribonucléique
BAI	Bureau of Animal Industry
B.G.C	Bouillon Giolitti Cantonni
BMK	Bouillon Muller Kauffman.
BVM	Bouillon Vert de malachite
C F	<i>les coliformes fécaux.</i>
C T	<i>Les coliformes totaux.</i>
C.S.R	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteur.
Da	Dalton
E	Echantillon
EPT	Eau peptone tamponné
EST	Extrait Sec Total
FTAM	Flore totale aérobie mésophile.
G	Gram
G (-)	Gram négatif
G (+)	Gram positif
g/cm³	Gramme/centimètre cube
g/l	gramme/litre
Gélose S-S	<i>Salmonella -Shigella</i>
H₂S	Sulfure d'hydrogène
HCl	Chlorure d'hydrogène
ICMSF	International Commission on Microbiological Specifications for foods
ISO	International Specifications Organization
JORA	Journal officiel .

KCN	Cyanure de potassium
Kda	Kilo Dalton
KJ	Kilo Jule
LDC	Lysine décarboxylase
mPa.s	milli pascal
N.D	Non Déterminé
N.N	Norme Nationale
N°	Numéro
Na OH	Hydroxyde de Sodium
ODC	Ornithine décarboxylase
ONPG	Ortho-nitrophényl-β-galactoside
PCA	Plate Count Agar
pH	potentiel d'Hydrogène.
RM	Rouge de méthyle
S	Second
S F	Streptocoque groupe D.
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
S.F	Streptocoque groupe D.
SFB	Bouillon Salmonelles au sélénite.
Spp	sous espèce.
T	Témoin
TIAC	Toxi-infection alimentaire collective
TSI	Milieu triple sugar Iron.
U.F.C	Unité formant colonie
Vp	Voges Proskauer
VRBG	Gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

Liste des figures

Numéro	Titre de la figure	Page
1	<i>Salmonella enterica</i> par microscope électronique à balayage.	7
2	Schéma illustrant les différentes étapes d'analyse suivies dans la partie pratique.	19
3	Méthode horizontale d'isolement des Salmonelles.	25
4	Représentation d'une plaque API 20 E (N° de Lot : 1006190990).	27
5	Plaque API 20 E- Ensemencement du bouillon de reconstitution.	27
6	plaque API 20E par ensemencement des Salmonelles.	28
7	Histogramme représentatif des variations de l'acidité.	30
8	Histogramme représentatif des variations de la densité.	30
9	Histogramme représentatif des variations du pH.	31
10	Histogramme représentatif des variations de la viscosité.	31
11	Histogramme représentatif des variations de la conductivité.	32
12	Histogramme représentatif des variations de l'EST.	32
13	Histogramme représentatif des variations des FTAM.	34
14	Aspect des tubes Rothe après 24H d'incubation à 37 °C.	34
15	Aspect des tubes Giolliti Cantoni après 24H d'incubation à 30 °C.	35
16	Aspects des colonies <i>Staphylococcus</i> sp., sur gélose Chapman.	35
17	Aspects des spores réduisant le sulfate de sodium après 48H d'incubation-à 37 °C.	36
18	A : Aspect noir des spores, lecture après 48 H d'incubation. B : Phénomène d'envahissement de la gélose VF par les CSR, lecture après 72H d'incubation	36
19	Aspects des troubles de croissance sur bouillon SFB –T. Temoin négatif.	37

Liste des figures

20	Troubles de croissance relatifs aux Salmonelles sur BMK– Témoin négatif.	38
21	Troubles de croissance relatifs aux Salmonelles sur BVM– Témoin négatif.	38
22	Aspects des colonies de Salmonelles, culture 24 heures sur gélose Hektoen.	39
23	Aspects des colonies de Salmonelles, culture 24 heures sur gélose S-S.	40
24	Purification par stries sur gélose Hektoen.	40
25	Purification par stries sur gélose S-S	41
26	Lecture selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20 E	43
27	portions représentatifs, les pourcentages des <i>Salmonella</i> sp.	44

Numéro	Titre du tableau	Page
I	Tableau regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives. (Vignola, 2002).	5
II	Illustrant les quatre sous-genres de <i>Salmonella</i> sp. (Kaufmann, 1975).	9
III	Caractères différentiels des sept sous espèces de <i>Salmonella</i> (après Le Minor et Popoff, 1987).	10
IV	Illustrant les principaux caractères biochimiques	12
V	Facteurs de risques d'infections à <i>Salmonella</i> non typhique (Dupont, 2007).	17
VI	Tableau illustrant les échantillons et leurs caractéristiques	18
VII	Principaux germes recherchés, milieux de cultures et conditions d'incubation (Guiraud, 1998 ; Joffin et Joffin, 1999 ; Lebers et Hamza, 2002).	23
VIII	tableau illustrant les tests validés par galerie classique	26
IX	Résultats des analyses physico-chimiques du lait	29
X	Analyses microbiologies des échantillons	33
XI	Estimation visuelle des troubles bactériens sur les trois bouillons	37
XII	Illustrant les résultats des galeries biochimiques	41
XIII	Résultats d'identification des Salmonelles sur galeries API 20E	42

Introduction

Introduction

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, environ 120 L/an/habitant (Kacimi El Hassani, 2013). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale (Senoussi, 2008). Le lait, de par sa composition, est un aliment très riche : il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau. Sa place dans les us et coutumes algériens est très forte puisqu'il constitue l'un des plus forts symboles de la pureté. Il est aussi utilisé avec les dates pour montrer l'hospitalité. Sur le plan alimentaire, il est à la base de nombreuses préparations culinaires traditionnelles très ancrées dans l'histoire (jben, klila, d'hen, l'ben, raïb,....).

Le lait est l'aliment de choix du nourrisson non seulement par ce qu'il apporte l'énergie et les éléments indispensables à sa croissance mais aussi par ce qu'il contient des prébiotiques et des éléments aux propriétés immunostimulantes qui aident le jeune à s'adapter à son nouvel environnement. Aliments riche en vitamines et en minéraux notamment en calcium (Mahaut et *al*, 2000).

Le lait et les produits laitiers ; du fait de leurs qualités nutritionnelles, organoleptiques et spécifiques ; sont recommandés à tous les âges correspondants à leurs besoins différents, leur teneur élevée en calcium, source excellente de protéines de haute valeur biologique et de vitamines (Vignola, 2002).

Cependant, Le lait un aliment complexe aux nombreuses vertus ; c'est le compagnon indispensable d'une alimentation équilibrée (Debry, 2001). Cette richesse du lait cru fait de celui-ci un milieu favorable pour la multiplication des germes provenant des mauvaises conditions d'hygiène de la traite ainsi qu'à l'état sanitaire des animaux.

Le contrôle de la qualité microbiologique de la poudre du lait infantile, garantis un produit sain et exempt de risque bactériologique et/ou toxicologique pour la santé du nourrisson .De même les opérations de contrôle de qualité physico-chimique permettent l'obtention d'un produit sans défauts organoleptique et/ou Rhéologique .Bien que les laits infantiles soient commercialisés dans des emballages étanches, hygiénique et très innovées, la stabilité de ces produits durant les périodes de transport , de mise sur le marché, constituent les soucis majeurs, pour les firmes industrielles et les organismes chargés de contrôle d'hygiène et de la qualité .

Dans ce contexte précis, se focalise l'objectif de la présent étude, qui se veut une contribution primordial à l'exploration de la stabilité physico-chimique et microbiologique, pour un effectif de dix échantillons de lait en poudre pour nourrissons(lait 1^{er} âge), collectés,

durant la période Février- Juillet de l'année 2019, du marché local, dans la willaya de Bordj Bou Arreridj, Nord-est d' Algérie, cela par réalisation des :

-Analyses physico-chimique.

-Analyses microbiologique.

-Optimisation de la méthode de dénombrement des *Salmonella* sp sur trois bouillons différentes (bouillon Salmonelles au sélénite, bouillon Vert de malachite, bouillon Muller Kauffman).

-Isolement de *Salmonella* sp sur deux milieux différents SS et Hektoen.

-L'identification des isolats : *Salmonella* sp sur galeries classiques et sur galeries API20 E.

-Comparaison des résultats des différentes analyses susmentionnés aux normes nationales (JO N°35, 1998 ; JO N°42, 2005 ; JO N°49, 2012 ; JO N°44, 2017).

Synthèse
bibliographique

Chapitre I

I. Généralités sur le lait

I. 1 Définitions du lait

Le lait est un aliment complet permet de fournir à l'organisme tous les éléments utiles et nécessaires à sa croissance (Anonyme, 1995). C'est un produit naturel sécrété par les mammifères. A la fois aliment et boisson, il est donc d'un grand intérêt nutritionnel. (Goulet et al., 2012).

I.1.1. Lait en poudre

On entend par lait en poudre ou lait déshydraté ou lait sec, le produit solide obtenu directement par élimination de l'eau du lait (JORA, 1993). Le lait en poudre se présente sous l'aspect d'une poudre de couleur blanche ou légèrement crème, homogène ne contenant pas d'impuretés, de grumeaux ni de parcelles colorées (JORA n°35 / 1998).

I.1.2. Préparations pour nourrissons

D'après l'ANSES, « on entend par préparation pour nourrisson : les denrées alimentaires destinées à l'alimentation particulière des nourrissons pendant les quatre à six premiers mois de leur vie et répondant à elles seules aux besoins nutritionnels de cette catégorie de personnes ».

***Préparations pour nourrissons :** Sous-entend un substitut de lait maternel fabriqué spécialement pour satisfaire, en soi, aux exigences nutritionnelles des nourrissons au cours des premiers mois de vie et jusqu'à l'introduction d'une alimentation complémentaire convenable (Codex Alimentarius, 1981 ; JORA n°49/ 2012).

Les préparations pour nourrissons, sont fabriquées à partir d'un mélange de produits laitiers et d'autres ingrédients. Il existe différents types de préparations pour nourrissons disponibles sur le marché, qui varient en la fonction de la teneur en éléments nutritifs, du nombre de calories, du goût et de la capacité de digestion. Selon le codex international commun (Cariolis, 2014), ces préparations, appelées communément « lait 1^{er} âge » sont soumises à un étiquetage très strict. Il existe ce qu'on appelle une liste positive d'allégations autorisées, ce sont les critères de composition pour les préparations pour nourrissons autorisant une allégation (Goulet et al., 2012).

I.2. Composition et propriétés physicochimiques du lait

Le lait est un mélange liquide de nombreuses substances, dont certain tel le lactose et les caséines n'appartiennent qu'à lui (Mathieu, 1998). En effet, le lait est un produit complexe

dont la composition en glucides, protéines, sels minéraux est remarquablement équilibré, par contre, il présente un déficit en fer assimilable, et contient peu de vitamine C (Alais et Linden, 1997).

I.2.1. Propriétés organoleptiques

I.2.1.1. Couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le Beta-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (Fredot, 2005).

I.2.1.2. Odeur

L'odeur est caractéristique du lait, du fait de la matière grasse qu'il contient, fixant des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) (Vierling, 2003).

I.2.1.3. Saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilises) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. (Thieulin et Vuillaume, 1967).

I.2.1.4. Valeur nutritionnelle

Le lait contient presque tous les éléments nutritifs nécessaires à la croissance du jeune mammifère. Un litre de lait d'origine bovine contient environ 50g de lactose, 32g de protéines et 40g de matière grasse. Le potentiel énergétique d'un litre de lait est respectivement de 2720 KJ, 2090 KJ et 1460 KJ suivant qu'il est entier, demi-écrémé ou écrémé. Le lait n'est cependant pas un aliment complet, car carencé en fer et acides aminés soufrés (méthionine, cystéine). Il contient des protéines riches en résidus d'acides aminés essentiels et des minéraux d'intérêt nutritionnel (calcium et phosphore) sous forme organique et minérale facilement assimilable par l'organisme (Jeantet et *al.*, 2008).

I.3. Microbiologie du lait

Le lait est, de par sa composition, un substrat très favorable au développement des microorganismes (Guiraud, 1998).

I.3.1. La flore originelle des produits laitiers

Se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles, (Tableau I).

Le tableau I : regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives. (Vignola, 2002).

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

I.3.2. Flore de contamination

Ces contaminations par divers microorganismes, peuvent provenir de l'environnement : *entérobactéries, pseudomonas, flavobacterium, microcoques, ...*, etc.,

I.4. Contrôle bactériologique du lait

I.4.1. Flore mésophile aérobie totale (FTAM)

La flore mésophile aérobie totale est constituée d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes de contamination.

I.4.2. Contamination fécale

Ces contamination d'origine fécale et indiquent la présence possible de germe pathogène (Sutra et al., 1998). Ce divise en deux :

I.4.2.1. Coliformes

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles à Gram-, asporulés, glucose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs) qui fermentent le lactose avec production de gaz.

I.4.2.2. Streptocoques fécaux

Les streptocoques fécaux (*Enterococcus* ou *Streptocoques* du groupe D) sont les deux espèces le plus souvent identifiées chez l'humain (Clausen et al., 1977; Gleeson et Gray, 1997).

I.4.2.3 Flore pathogène

L'origine des contaminations par les bactéries pathogènes varie en fonction de la nature du produit et de son mode de production et de transformation. Parmi ces germes nous avons :

I.4.3.1. Salmonelles

Ce sont des bactéries aéroanaérobies facultatives, leur survie voir leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35°C et plus 40°C (Cuq, 2007).

I.4.3.2. Staphylocoques

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococcaceae*. On distingue ainsi des espèces à coagulase positive et des espèces à coagulase négative. (Fatet, 2004).

Chapitre II

II. Généralités sur les salmonelles

II.1. Historique

Les salmonelles sont des entérobactéries du genre *Salmonella*, nommées ainsi en l'honneur du médecin vétérinaire américain Daniel Elmer Salmon même si l'homme qui a découvert le genre était Theobald Smith, qui travailla sous la direction de Salmon au Bureau of Animal Industry (BAI) dès 1884. (Brown, 1859).

(Eberth et al, 1880) découvre l'agent responsable de la fièvre typhoïde, dont la culture de la bactérie a été possible en 1884 par Gaffky, le bactériologiste Daniel eut isolé une bactérie provenant du porc (maintenant connu comme *Salmonella Choleraesuis*) qui était considérée comme étant la cause de la fièvre porcine (choléra du porc). En 1896 Widal a mis en évidence la diversité antigénique des souches de salmonelles (Grimont et al, 2000).

Depuis les premières observations rapportées par Eberth jusqu'à nos jours, le genre *Salmonella* n'a pas cessé de présenter une importance considérable dans les domaines vétérinaires et sur le plan médical, tant par les pertes économiques dues à la maladie animale, que par la forte incidence chez l'homme des fièvres typhoïdes et des toxi-infections alimentaires collectives à salmonelles (Bornert, 2000).



Figure 1 : *Salmonella enterica* par microscope électronique à balayage (Anonyme, 1995).

II.2. Définition

Les *Salmonella* sont des bactéries mésophiles, ayant une température optimale de croissance de 35/37°C, cependant les Salmonelles peuvent se multiplier de 5°C à 45/47°C avec une croissance nettement retardée par les températures inférieures à 10°C. (Robinson et al; 2000).

Selon le Bergey's Manual of systematic Bacteriology (9^e édition, 1984), le genre *salmonella* se définit ainsi :

Bacilles de 0,7-1,5 × 2,0-5,0 µm, à Gram négative, anaérobies facultatifs habituellement mobiles grâce à une ciliature péritriche, mais des mutants immobile peuvent exister et *S. gallinarum* est toujours immobile. Les salmonelles cultivent bien sur les milieux nutritifs ordinaires et donnent en 18-20 heures des colonies de 2-3 mm de diamètre, à l'exception de certains sérovars donnant toujours des colonies naines (*abortusovis*, *abortusequi*, *typhisuis*). Les *salmonella* présentent un (G+C) de 50 à 53%.

Les Salmonelles résistent parfaitement à la dessiccation et se développent bien dans des valeurs d'activité d'eau (*Aw*) de 0,945 à 0,999, elles peuvent trouver dans des produits déshydratés (*Aw* = 0,20. Ces bactéries sont assez sensibles à NaCl, mais néanmoins leur présence a été reconnue dans des saumures à 3,2 %. La concentration maximale tolérée serait de 5,8 % (Wray et al., 2000).

II.3. Taxonomie

Des données nouvelles ont été acquises dans ce domaine, qui ont entraîné la formulation de propositions dont l'essentiel est rapporté ci-après.

II.3.1. Données anciennes

Jusqu'à ces dernières années, le genre *Salmonella* a été considéré comme étant constitué d'un certain nombre d'espèces correspondant aux sérovars. Le genre était lui-même, subdivisé en quatre sous-genres selon le schéma décrit par Kauffmann, (1975) sur la base des caractères suivants (tableau II) :

Tableau II : Illustrant les quatre sous-genres de *Salmonella* sp (Kauffmann, 1975).

	SGI	SG II	SG III	SG IV
Dulcitol	+	+	-	-
Lactose	-	-	+	-
ONPG	-	-	+	-
Salicine	-	-	-	+
Gélatine	-	+	+	+
Malonate	-	+	+	-
d-tartrate	+	-	-	-
KCN	-	-	-	+

(-) : absence, (+) : présence, (**ONPG**) : Ortho-nitrophényl- β -galactoside, (**KCN**) : Cyanure de potassium.

La majorité des souches appartenait au sous-genre I et le sous-genre III regroupait les souches décrites sous le nom de *S. arizonae*. Les deux autres sous-genres ne comportaient que peu de souches.

II.3.2 Données nouvelles

Le Minor et Popoff (1987), ont proposé d'importantes modifications sur la base d'études intéressant les caractères phénotypiques et génomiques (par hybridation ADN/ADN) et qui démontrent que le genre *Salmonella* est constitué d'une seule espèce.

L'espèce *Salmonella* est divisée en sept sous-espèces (Tableau III).

Le nom proposé par les auteurs précités pour l'espèce est : *Salmonella enterica*.

La classification taxonomique s'établit de la manière suivante :

- Sous espèce I : *S. enterica* subsp. *enterica*
- Sous espèce II : *S. enterica* subsp. *salamae*
- Sous espèce IIIa : *S. enterica* subsp. *arizonae*
- Sous espèce IIIb : *S. enterica* subsp. *diarizonae*
- Sous espèce IV : *S. enterica* subsp. *houtenae*
- Sous espèce V : *S. enterica* subsp. *bongori*
- Sous espèce VI : *S. enterica* subsp. *indica*

Les sept sous-espèces sont différenciées par les caractères figurant dans le tableau ci-Après.

Tableau III : Caractères différentiels des sept sous espèces de *Salmonella* (après Le Minor et Popoff, 1987).

Sous-espèces							
	I	II	IIIa	IIIb	IV	V	VI
Dulcitol	+	+	-	-	-	+	D
ONPG (2heures)	-	-	+	+	-	+	D
Malonate	-	+	+	+	-	-	-
Gélatinase	-	+	+	+	+	-	+
Sorbitol	+	+	+	+	+	+	-
Culture sur KCN	-	-	-	-	+	+	-
L(+)-tartrate (a)	+	-	-	-	-	-	-
Galacturonate	-	+	-	+	+	+	+
γ-glutamyltransférase	+	+	-	+	+	+	+
β-glucuronidase	D	D	-	+	-	-	D
Mucate	+	+	+	- (70%)	-	+	+
Salicine	-	-	-	-	+	-	-
Lactose	-	-	- (75%)	+ (75%)	-	-	D
Lyse par le phage 01	+	+	-	+	-	d	+
Habitat de la majorité des souches	Animaux à sang chaud		Essentiellement chez animaux à sang froid et environnement				

+ : Au moins 90 % de résultats positifs, - : Au moins 90 % de résultats Négatifs, **d** : Résultats variables. (**ONPG**) : Ortho-nitrophényl-β-galactoside, (**KCN**) :Cyanure de potassium.

II.4. Réservoirs

Les souches de *Salmonella* sont des pathogènes intestinaux (Dupont, 2007), présentes dans les intestins de l’homme et des animaux qui constituent leur réservoir principal; elles peuvent suite à une contamination fécale, survivre dans l’environnement pendant plusieurs mois (Korsak *et al.*, 2004). Leur ubiquité se traduit par un large spectre de réservoirs: humains (Todd et Greig, 2008) et animaux, mammifères (Dechet et Scallan, 2006;), volailles (Hennessy et Cheng, 2004), reptiles (De Jong, et Andersson, 2005). Leur capacité de survie leur permet également de persister dans des réservoirs secondaires comme les boues

d'épuration, les aliments d'origine animale (Oliver et Jayarao, 2005) ou végétale (Kirk et McKay, 2008), les fruits et légumes (Brandl, 2006).

II.5. Caractéristiques bactériologiques

II.5.1. les caractères de la famille du genre *Salmonella*

Huit principaux caractères déterminent la famille d'Enterobacteriaceae :

Ces sont des bacilles à coloration de Gram négatif. Souvent mobiles grâce à leur ciliature péritriche (rarement immobiles), non sporulés. Ils cultivent sur les milieux ordinaires, ont un caractère aéroanaérobies facultatifs, ils sont capables de fermenter le glucose avec ou sans production de gaz, réduisent les nitrates en nitrites. Ces germes ne possèdent pas de cytochrome oxydase (ICMSF., 1996). Ils possèdent une catalase. Certaines souches n'obéissent pas à tous ces caractères, c'est le cas de : *Erwinia* qui ne réduit pas les nitrates, de *Shigella dysenteriae* qui ne possède pas de catalase, de *Salmonella gallinarum pullorum* qui est immobile.

II.5.2. les caractères différentiels du genre *Salmonella*

Le genre *Salmonella* est l'un des 32 genres de la famille des Enterobacteriaceae (Bergeron, 2009) *Salmonella* est un bacille à Gram négatif non sporulant, dont la mobilité est assurée par des flagelles péritriches (à l'exception de *S. gallinarum* qui n'en possède pas) et qui est de type aéro-anaérobie. Ces bâtonnets de 2 à 3 µm de long sont des bactéries mésophiles, peu exigeantes d'un point de vue nutritionnel. Leur développement est optimal pour des températures proches de la température corporelle des animaux à sang chaud, 35 à 37°C, et un pH de 6,5 à 7,5.

L'isolement et la caractérisation de *Salmonella* se fait en quatre étapes : pré-enrichissement, enrichissement, isolement et enfin identification. La méthode est adaptée en fonction de la matrice à examiner à savoir un aliment ou un échantillon environnemental, etc. Il fait l'objet de normes en constante évolution. La méthode normalisée NF ISO 6579:2002,

II.6. principaux caractères biochimiques

Les principaux caractères biochimiques permettant l'identification du genre *Salmonella* (Humbert *et al*, 1998) sont : L'absence d'une uréase active, de tryptophane ou de phénylalanine désaminase. L'absence de production d'indole et d'acétoïne (test de Voges-Proskauer négatif). La production d'hydrogène sulfureux à partir du thiosulfate (présence d'une thiosulfate réductase). La décarboxylation fréquente de la lysine et de l'ornithine, Uréase négative, TDA négatif, Indole négatif, glucose positif avec production de gaz, lactose négatif, adonitol négatif, LDC positive, ODC positive, Citrate Simmons positif,

II.7. Structure antigénique

Les *Salmonella*, comme toutes les entérobactéries possèdent trois types d'antigènes d'intérêt diagnostiques : Les antigènes de paroi ou antigène O, les antigènes d'enveloppe et les antigènes flagellaires ou H.

II.7.1. Les antigènes somatiques (antigènes « O »)

Constitutifs de la paroi bactérienne, de nature lipopolysaccharidique (LPS), ils représentent l'endotoxine des *Salmonella*. Ils sont thermostables et alcoolostables.

Ils sont constitués de plusieurs éléments, le lipide A responsable des effets toxiques, le « Core » ou partie basale et polysaccharide support de la spécificité. Cette dernière est liée à la nature des sucres constitutifs et à celle de leurs liaisons (Le Minor, Veron, 1989).

Les antigènes sont classés en facteurs O majeurs et en facteurs O accessoires. Les facteurs majeurs sont liés à la présence de certains sucres (abéquose pour O : 4, tyvélose pour O : 9) (Humbert *et al.*, 1998). L'antigène somatique est stable ; il résiste à l'alcool et au phénol pendant deux heures et demi à la température de 100°C (Dumas, 1958).

II.7.2. Les antigènes d'enveloppe (ou capsulaires = antigènes K)

Le seul reconnu chez les *Salmonella* est l'antigène Vi (de Virulence), qui peut exister chez *typhi*, *paratyphi C* et *dublin*.

La présence de l'antigène Vi masque l'agglutination « O ». Il convient de l'éliminer pour révéler la présence des antigènes somatiques bactérie de deux gènes indispensable à son expression.

A coté des antigènes d'enveloppe, existent des structures protéiques de surface, les pilli qui se différencient en pilli communs (intervenant dans l'hémagglutination mannose dépendante) et en pilli sexuels (intervenant dans la conjugaison bactérienne) et dont la présence est codée par des plasmides.

II.7.3. Les antigènes flagellaires (ou antigènes « H »)

Constitués d'une protéine, la flagelline qui présente une composition en acides aminés constante pour un type antigénique donné. Elle est sous la dépendance de deux gènes de structure correspondant à la phase 1 et à la phase 2.

Les antigènes H sont thermolabiles et sont détruits par l'alcool. L'agglutination H est rapide, floconneuses et facilement dissociable.

II.8. Epidémiologie – Pouvoir pathogène

II.8.1. Epidémiologie

Les *Salmonella* sont présentes chez toutes les espèces animales domestiques ou sauvages, qui constituent avec l'environnement leur véritable réservoir.

Le rôle de porteurs sains dans la diffusion des *Salmonella* est déterminant. Les *salmonella* résistent bien dans les milieux extérieurs et l'Ecole néerlandaise (EDEL et Coll., 1975) a bien montré l'existence de cycles contaminants.

Les aliments servent de principal vecteur des *Salmonella* vers l'homme, spécialement ceux d'origine animale (viandes de boucherie, volailles, œufs et produits dérivés). Le plus souvent, leur contamination est paucimicrobienne et superficielle, ce qui explique que les *Salmonella* soient aisément détruites lors de la préparation habituelle des aliments.

Dans la majorité des cas, les toxi-infections alimentaires (TIA) font suite à des erreurs permettant une croissance bactérienne importante.

Les programmes de lutte proposés jusqu'ici n'ont pas encore permis de maîtriser les risques créés par la diffusion des *Salmonella* (EDEL et Coll., 1975).

II.8.2. Pouvoir pathogène

En dehors des quelques sérovars adaptés à une espèce particulière (*Typhi* chez l'homme, *Abortusovis* chez les ovins), la majorité des *Salmonella* fait partie des bactéries « ubiquitaires ». Parmi celles-ci, seul un nombre limité de sérovars manifeste un pouvoir pathogène pour l'homme ou l'animal (en moyenne 200 sérovars sont isolés chaque année), mais certains sont retrouvés avec une fréquence importante et constante, tels *Typhimurium*. D'autres émergent plus ou moins rapidement, s'installent ou décroissent sans qu'une explication valable puisse être trouvée. Actuellement, *Enteritidis* se manifeste activement en pathologie humaine, en relation semble-t-il avec la consommation d'œufs ou d'ovoproduits contaminés et insuffisamment chauffés (Popoff, 1984).

Lors de TIA à *Salmonella*, la symptomatologie est celle d'une gastro-entérite fébrile, avec évolution favorable en général. Cependant, il peut y avoir des formes sévères et parfois mortelles chez des sujets fragiles (vieillards). (Pardon et al, 1986 ; Popoff, 1984).

II.8.2.1. Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes :

Sont provoquées par quatre sérovars de *Salmonella*, strictement humains, antigéniquement distincts mais de pouvoir pathogène similaire : *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A*,

Salmonella paratyphi B et *Salmonella paratyphi C*. Les *Salmonella* sont ingérées avec une

boisson ou un aliment contaminé. La dose infectante serait de l'ordre de 10⁵ bactéries. (Hu et Kopecko, 2003).

Les symptômes apparaissent après une période d'incubation entre 10 à 15 jours, selon l'état physiologique de l'hôte, la durée des symptômes est de 1 à 7 jours, les signes cliniques observés sont ; une fièvre continue accompagnée de maux de tête, d'anorexie, d'abattement et de douleurs abdominales avec diarrhée ou constipation (D'Aoust, 1989).

Les *Salmonella* responsables des fièvres typhoïdes ayant l'homme pour seul réservoir, la contamination se fait par ingestion d'eau ou d'aliments ayant subi une contamination fécale d'origine humaine. Comme toutes les maladies à transmission oro-fécale, ces fièvres surviennent le plus souvent dans des zones où l'hygiène est précaire, et frappent principalement les pays en développement en Asie, en Afrique ou en Amérique Latine. Les données mondiales les plus récentes font état de 17 millions de cas annuels de fièvre typhoïde, et de 600 000 morts (Hu et Kopecko, 2003).

II.8.2.2. Les gastro-entérites :

Sont provoquées par des *Salmonella* ubiquistes présentes chez l'homme et les animaux. La durée d'incubation est généralement de 1 à 2 jours et dépend de la dose ingérée, de la santé de l'hôte et des caractéristiques de la souche de *Salmonella*. Les principaux symptômes de la salmonellose (infections non typhoïdiques) sont la diarrhée non sanglante, les douleurs abdominales, la fièvre, les nausées et des vomissements qui surviennent généralement 12-36 heures après l'ingestion. Chez des adultes de condition physique normale, une gastro-entérite disparaît sans traitement après 3 à 5 jours en moyenne. Le traitement employé repose essentiellement sur la réhydratation. (D'Aoust, 1989).

II.8.2.3. Toxi-infections alimentaires collectives :

La consommation simultanée par plusieurs personnes d'un aliment massivement contaminé par des *Salmonella* «mineures» (*Salmonella typhi murium*, *S. enteritidis*, *S. dublin*, etc...). (Avril et al., 1992).

entraîne une cascade des cas de gastro-entérites, qui, simulant un véritable empoisonnement, est appelé toxi-infection alimentaire collective (TIAC). La période d'incubation est de 10 à 18 heures. Les troubles durent en général 2 à 5 jours. Les complications sont rares sauf chez les sujets à faibles moyens de défense (cf. gastro-entérites). L'aliment responsable est identifié par enquête épidémiologique (enquête cas-témoin). Le diagnostic se fait par recherche de

Salmonella dans les selles des malades et dans l'aliment incriminé (s'il est encore accessible). Le traitement est le même que celui des gastro-entérites (Avril et al., 1992).

II.9. Facteurs de croissance

II.9.1. Température

Salmonella est une bactérie mésophile: son optimale de croissance est proche de la température corporelle des animaux à sang chaud (35-43°C). La limite de croissance inférieure se situe aux environs de 5°C; il est toutefois généralement admis que la plupart des sérotypes ne croissent qu'à partir de 7°C (ICMSF, 2006).

II.9.2. pH et activité de l'eau (aw)

En dehors de la température, les deux autres facteurs pouvant substantiellement influencer la multiplication de *Salmonella*, sont le pH et l'aw. L'optimum de croissance pour ces deux paramètres est 7,2 et 0,99, respectivement. La croissance est stoppée à des pH extrêmes (< 3,8 ou > 9,5) et à une valeur d'aw inférieure à 0,94. Le degré d'acidité d'un produit peut donc constituer un facteur de protection au niveau de sa sécurité (ICMSF, 2006).

II.10. Voies de transmission

La principale voie de contamination pour l'homme est alimentaire (D'Aoust, 1994; Angulo et Johnson., 2000). En effet, à titre d'exemple, l'alimentation est aux Etats-Unis, la cause de 95% des infections à *Salmonella* (Mead et Slutsker, 1999).

L'infection résulte alors de la consommation d'aliments contaminés. Selon Rabsch et Tschäpe, (2001), la contamination peut être intrinsèque, comme cela peut être le cas pour les œufs; elle peut être secondaire, suite au contact avec des matières fécales. La contamination peut provenir d'une surface contaminée, d'un aliment contaminé lors de sa préparation. Enfin cette contamination peut provenir de la transformation des denrées alimentaires; on parle alors de contamination croisée. (Rabsch et Tschäpe, 2001).

La synthèse des facteurs de risques d'infection à *Salmonella* les plus fréquemment évoqués dans la littérature selon le sérotype est consignée dans le tableau 6; comme le mentionne ce tableau, certains sérotypes sont plus particulièrement présents chez certains hôtes, ils peuvent être ainsi classés selon l'espèce animale cible (Korsak *et al.*, 2004). Un premier groupe de sérotypes particulièrement pathogènes n'est exclusivement isolé que chez l'homme, il est responsable de la fièvre typhoïde et paratyphoïde. A ce jour, il n'existe pas réservoir animal à *S. Typhi*, *S. Paratyphi* et *S. Sendai*. Cependant, la contamination peut également avoir lieu par contact avec des animaux infectés, notamment des animaux de compagnie (De Jong et Andersson, 2005, Swanson, 2007). Une équipe américaine a aussi

attiré l'attention sur la nécessité de tenir compte de ces voies de transmission non alimentaires dont l'importance serait sous-estimée.

Tableau V : Facteurs de risques d'infections à *Salmonella* non typhique (Dupont, 2007)

Sérotype de <i>Salmonella enterica</i>	Facteurs de risque
<i>S. typhimurium</i>	Consommation de viande ou de bœuf haché, de produits laitiers, et en particulier des œufs.
<i>S. enteritidis</i>	Consommation d'œufs, surtout à l'extérieur de la maison, voyage international.
<i>S. newport</i>	Antibiotiques avant l'exposition, consommation de viande de bœuf crue ou bœuf haché, Omelette préparée à la maison.
<i>S. heidelberg</i>	Consommation de volailles ou d'œufs, consommation d'œufs à l'extérieur de la maison.
Tous les sérotypes de <i>Salmonella</i>	Consommation de légumes crus, acquisition nosocomiale de germes, exposition aux reptiles (lézards, serpents et tortues) amphibiens (grenouilles et salamandre) volaille et animaux domestiques, aliments crus, et d'autres aliments d'origine animale.
Antibio résistance des souches de <i>Salmonella</i>	Antibiothérapie chez les animaux, la réception d'antibiotiques avant l'exposition.

Partie
expérimentale

I. Matériels**I.1. Lieu de l'étude**

L'intégralité de cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire de microbiologie ainsi qu'au laboratoire de chimie, de la faculté SNV STU, relevant de l'université de Bordj Bou Arreridj, durant la période Février- Juillet de l'année 2019.

Cette étude a nécessité le recours au matériel et aux méthodes analytiques indiquées ci- après.

I.2. Matériel

Le matériel, l'appareillage, matériel lourd, léger, les réactifs et produits chimiques utilisés dans la présente étude, sont cités dans l'annexe I. Les milieux de culture ainsi que leurs compositions et additifs sont décrits dans l'annexe II.

I.3. Source des échantillons

Dix échantillons du lait infantile (en poudre, 1^{er} âge, différentes marques) ont été collectés, des officines situées dans différents localités des chefs lieu de la wilaya de Bordj Bou Arreridj d'Algérie, durant la période allant de Février au mois de Mai 2019 (Tableau VI).

Tableau VI: Tableau illustrant les échantillons et leurs caractéristiques.

Etiquetage Echantillons	Poids (g)	Prix (DA)	Date de fabrication	Date de péremption	Date d'ouverture	Type d'emballage	Défaut visuelle
E1	400	600.00	14/12/2018	15/06/2020	19/02/2019	Etanche	Abs
E2	400	580.00	04/11/2016	04/11/2021	11/02/2019	Etanche	Abs
E3	250	270.00	1/2019	6/2021	22/02/2019	Etanche	Abs
E4	250	295.00	20/04/2018	20/10/2019	22/02/2019	Etanche	Abs
E5	400	570.00	19/11/2018	18/11/2020	22/02/2019	Etanche	Abs
E6	400	530.00	14/04/2018	15/10/2019	19/02/2019	Etanche	Abs
E7	400	520.00	18/08/2018	18/08/2021	24/02/2019	Etanche	Abs
E8	400	610.00	20/09/2018	05/09/2020	26/02/2019	Etanche	Abs
E9	400	530.00	21/08/2018	21/08/2021	03/03/2019	Etanche	Abs
E10	400	560.00	22/09/2018	06/02/2019	20/02/2019	Etanche	Abs

E : Echantillon. **Abs** : Absent

II. Méthodes

II.I. Méthodologie de travail

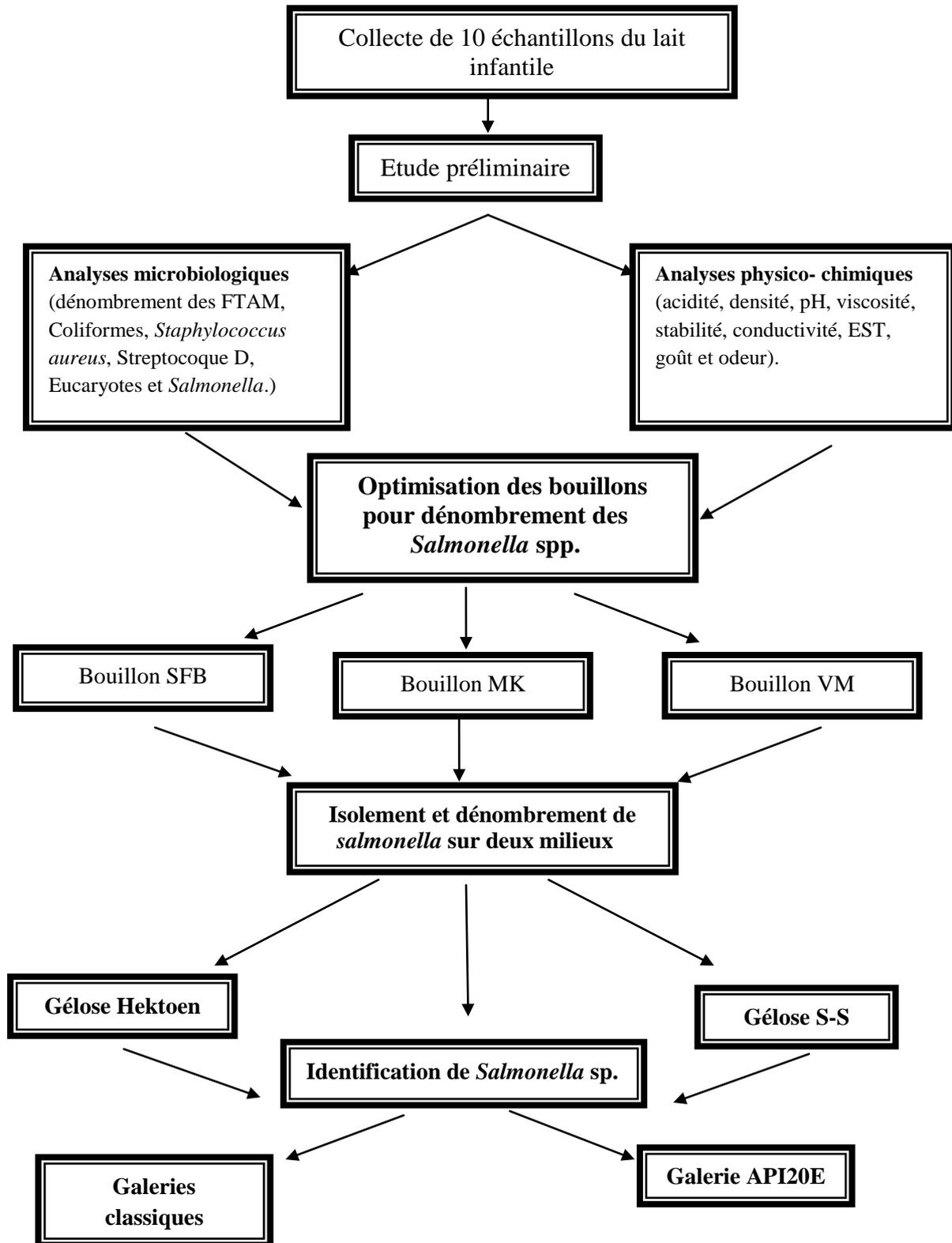


Figure 2 : Schéma illustrant les différentes étapes d'analyse suivies dans la partie pratique.

II.2. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées pour les 10 échantillons du lait en poudre. Il s'agit essentiellement de :

II.2.1. Détermination de l'acidité en degré Dornic (°D)

Un volume de 10 ml est prélevé pour être titré par une solution NaOH (0,1N), contenu dans une burette et qui est versée goutte à goutte en agitant constamment jusqu'au virage de la couleur vers le rose qui doit persister 30s, en présence de phénophtaléine comme indicateur coloré. La lecture du volume de solution de Na OH versé se fait sur la burette. L'acidité est exprimée en degré Dornic °D (1°D=0,1g d'acide lactique /litre), (AFNOR, 1985).

$$AT = V * 10 \text{ (°D)}$$

AT : Acidité titrable.

V : Volume en ml correspond à la chute de la burette (volume de la solution de NaOH utilisé) (Luquet, 1985).

II.2.2. La densité

Principe : l'analyse consiste à immerger dans 250 ml de poudre du lait un lactodensimètre qui donne directement la densité du lait à température ambiante.

Mode opératoire

- Rincer l'éprouvette avec du lait en poudre à analyser.
- Verser le lait reconstitué dans l'éprouvette ; tenue inclinée afin d'éviter la formation de la mousse ou de bulles d'air.
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait doit provoquer un débordement de liquide. Ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gênaient la lecture.
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette est en le retenant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre.
- Attendre 30 secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation (Pointurier, 2003).

Lecture de résultat

Après stabilisation du lactodensimètre, lire la graduation apparente au niveau supérieur de la tige. La densité est calculée selon la formule suivante (Majdi, 2008).

$$D = 1 + (L \times 10^3)$$

D : densité du produit en g/cm³.

L : valeur indiquée sur la tige.

II.2.3. Mesure du pH

Principe : l'évolution de l'acidité ou de l'alcalinité d'un lait ou encore l'activité métabolique des micro-organismes dans le lait se fait par la mesure directe de son pH à température ambiante.

Mode opératoire

- Etalonner le pH à l'aide des deux solutions tampons HCL à pH : 4 et Na OH à pH : 7.
- Plonger l'électrode dans l'eau distillée et lire la valeur du pH.
- Introduire l'électrode dans le bécher contenant la poudre du lait reconstitué à analyser dont la température doit être 20 °C.
- A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

Lecture du résultat : la valeur indiquée sur le pH mètre (Christensen et *al.*, 1991).

II.2.4. Détermination de la viscosité (mPa.s)

Principe : La viscosité est mesurée en milli Pascal par second, en utilisant le viscosimètre.

Mode opératoire

- Remplir le seau de viscosité par 400 ml du lait reconstitué.
- Fixer le rotor au viscosimètre.
- Plonger le rotor dans le seau.
- Allumer le viscosimètre et attendre jusqu'à stabilisation de l'aiguille.
- Lire le résultat.

II.2.5. Détermination de la stabilité

Test à l'alcool

Il consiste à mélanger dans un tube, le lait et l'alcool éthylique à 80 %.et à examiner la présence ou l'absence d'une floculation.

Le test est dit négatif si on ne constate aucune floculation pendant au moins une minute.

Mode opératoire

- Introduire 2 ml du lait à examiner dans un tube à essai,
- Ajouter un même volume d'alcool éthylique, puis fermer le tube.
- Tourner le tube deux à trois fois sans agitation.

Expression de résultats

- Si le mélange s'écoule le long des parois sans laisser de traces, alors le lait est normal.
- Si le mélange laisse des grumeaux le long des parois du tube, alors le lait est anormal. (Thieulin et Vuillaume, 1967).

II.2.6. Détermination de la conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

La conductivité électrique, est la propriété d'un échantillon à transmettre le courant électrique. Elle se mesure en microsiemens par centimètre (ms ou $\mu\text{s}/\text{cm}$). Cette propriété est majoritairement, due aux ions (essentiellement chlorures, phosphates, citrates, carbonates et bicarbonates de potassium, calcium et magnésium). Ainsi, tout changement de concentration en ions, dans le lait, reflètera une modification de la conductivité électrique de celui-ci.

Principe

Les électrodes sont dégraissées, avant toute séance de mesure, à l'aide d'un détergent usuel, afin d'éviter tout encrassement ou dépôt de graisse qui pourrait fausser les mesures.

Mode opératoire

Après introduction de l'électrode, dans un volume du lait de 50 ml, préalablement chauffée à 20°C. On procède, par la suite, à l'enregistrement de la valeur affichée par la conductimètre. Après chaque mesure, on rince l'électrode (Mabrook et Petty, 2003).

II.2.7. Appréciation du goût et odeur

Avec un test olfactif et gustatif, en goûter une quantité de l'échantillon.

Expression des résultats : Le goût et l'odeur doivent être normaux (Vierling, 2003).

II.2.8. Détermination de l'eau et des solides totaux

Les solides totaux sont définis comme étant, le résidu d'un aliment restant après élimination de l'eau, dans des conditions expérimentales données. À l'exception des aliments contenant des constituants volatils (alcool, huile essentielle, etc. ...), la somme de la teneur en eau et en solides totaux représente la totalité de l'aliment. On rapporte la teneur en eau ou en solides totaux selon le type d'aliment ou les normes de composition s'appliquant à l'aliment sous analyse.

$$\% \text{H}_2\text{O} + \% \text{S.T.} = 100\%$$

Méthode thermogravimétrique

La méthode thermogravimétrique est la méthode de référence pour la détermination de l'eau ou des solides totaux dans les aliments.

L'analyse nécessite l'emploi d'une étuve ventilée ou d'un four à vide (100 à 105 °C).

Principe de la méthode

-On pèse l'échantillon.

-On élimine l'eau par chauffage, jusqu'à ce que la masse de l'échantillon demeure constante.

-On pèse l'échantillon sec, c'est-à-dire les solides totaux (AFNOR, 1985).

$$\begin{aligned} \% \text{S.T.} &= \text{Masse (S.T.)} / \text{Masse (échantillon)} \times 100 \\ \% \text{H}_2\text{O} &= 100 - \% \text{S.T} \end{aligned}$$

II.3. Analyses microbiologiques

II.3.1. Préparation de la solution mère et dilutions décimales

Nous avons introduit aseptiquement 25 g du l'échantillon (poudre du lait) dans un flacon stérile préalablement taré contenant 225 ml du EPT (Eau peptonée tamponnée), on obtient la dilution 10^{-1} (Lebres et Hamza, 2002).

Un millilitre de la dilution 10^{-1} a été prélevé aseptiquement à l'aide d'une micropipette avec des embouts stériles et introduit dans un tube à essai contenant 09 ml d'eau peptonée (EP) stérile. On obtient ainsi la dilution 10^{-2} et on répète la même procédure jusqu'à la cinquième dilution (Lebres et Hamza, 2002).

II.3.2. Contrôle de la qualité des échantillons

Tableau VII : Principaux germes recherchés, milieux de cultures et conditions d'incubation (Guiraud, 1998 ; Joffin et Joffin, 1999 ; Lebers et Hamza, 2002).

Germes recherchés	Milieux utilisés	Température d'incubation °C
Levures et moisissures	Gélose Sabouraud	25 °C / 5jrs
FTAM	Gélose PCA	30 °C / 72H
Coliformes	V.R.B.G	37 °C- 44°C / 72H
Streptococcus fécaux	Rothe et Litsky	37 °C / 24H
<i>Staphylococcus aureus</i>	Enrichissement dans bouillon G.C. Isolement sur gélose Chapman.	37 °C / 24H
Spoires sulfito-réductrices	Gélose viande foie additionnée d'Alun de fer et Sulfite de sodium	Prétraitement à 80 °C / 10 min. 37 °C / 72H

II.3.3. Recherche et dénombrement des différents microorganismes

II.3.3.1. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

A partir des dilutions décimales 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , un volume est porté aseptiquement dans une boîte de Pétri contenant la gélose Sabouraud. Le volume est étalé à l'aide d'un râteau stérile. Les boîtes ainsiensemencées sont incubées pendant 5 jours à 25 °C (Lebres et Hamza, 2002).

II.3.3.2. Recherche et dénombrement des microorganismes aérobies totaux (FTAM)

Cette flore a été recherchée et dénombrée sur gélose PCA, par ensemencement en masse de 1 ml de chacune des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} . Les boîtes ont été incubées, couvercle en bas à 30 °C, trois lectures ont été effectuées à 24, 48 et 72 heures (Lebres et Hamza, 2002).

II.3.3.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

La recherche des coliformes a été faite sur gélose VRBG par ensemencement en masse de 1 ml de chacune des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} . Les boîtes ont été incubées couvercle en bas 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 (Lebres et Hamza, 2002).

II.3.3.4. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Les streptocoques du groupe D ou streptocoques fécaux sont recherchés et dénombrés en milieu BEA et SB. A partir des dilutions décimales 10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} , un volume est porté aseptiquement dans une boîte de Pétri contenant de la gélose BEA et SB. Le volume est étalé à l'aide d'un râteau stérile. Les boîtes ainsiensemencées sont incubées pendant 24 H à 37 °C.

II.3.3.5. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Un enrichissement dans le bouillon Giolitti Cantonii a été effectué. Après 24H d'incubation à 37 °C, les tubes positifs (virés au noir) font l'objet d'un isolement sur milieu Chapman. Les boîtes sont incubées à 37 °C pendant 48H (Lebres et Hamza, 2002).

II.3.3.6. Recherche et dénombrement des Clostridia sulfito-réductrices (CSR)

Un volume 20 ml de la solution mère, est chauffé à 80 °C pendant 10min environ (choc thermique pour provoquer la sporulation).

Après un refroidissement rapide sous courant d'eau froide, le volume chauffé est stérilement inoculé dans un tube contenant la gélose viande foie (VF), préalablement fondue et additionnée des deux additifs : Alun de Fer et Sulfite de Sodium et maintenue en surfusion à 45 °C.

Les tubes sont incubés à 37 °C. La lecture est faite après 24H, 48H et 72H (Lebres et Hamza, 2002).

II.4. Optimisation de la méthode horizontale pour dénombrement des salmonelles

II.4.1. Mode opératoire

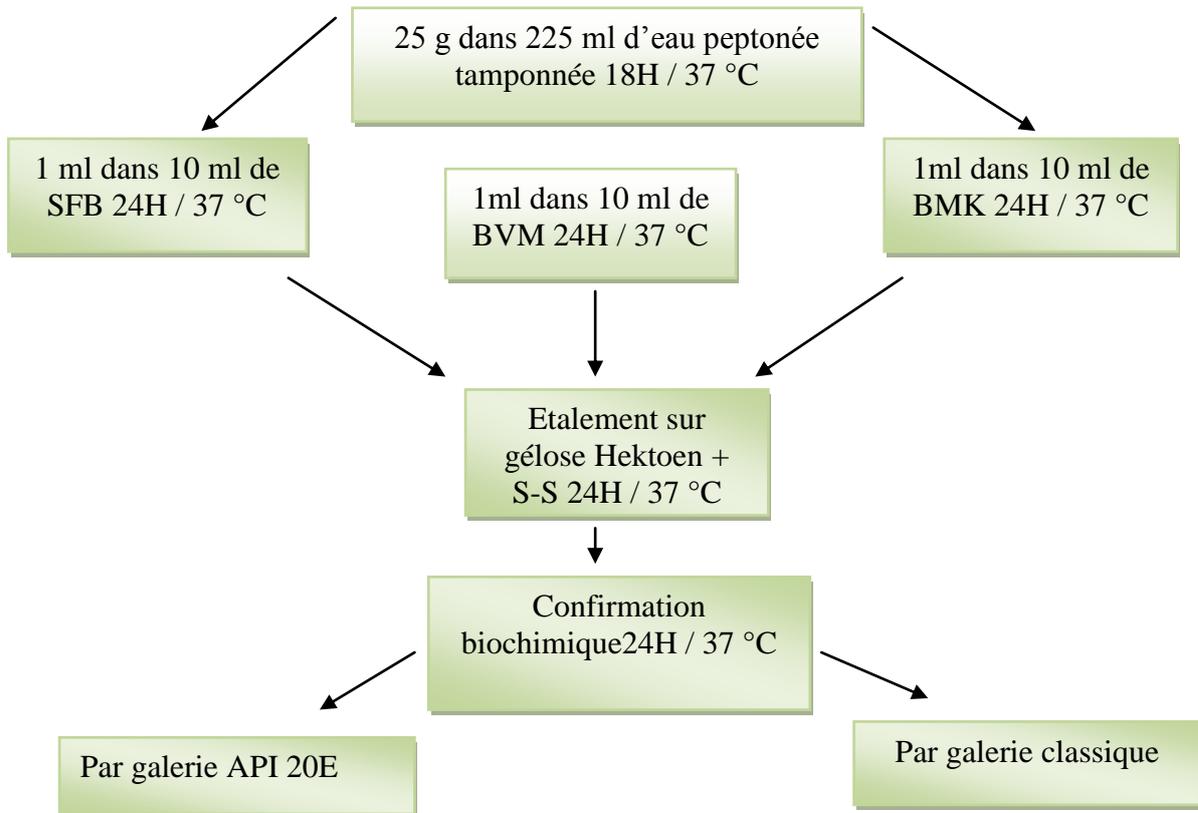


Figure 3 : Méthode horizontale d'isolement des Salmonelles.

II.4.2. Enrichissement sélectif sur trois bouillons sélectifs

A partir du milieu de pré-enrichissement, on a porté aseptiquement 1ml dans 3 tubes à essai stériles, contenant chacun 10 ml des bouillons d'enrichissement sélectifs : respectivement : SFB, BVM et BMK. (Voir composition des bouillons en l'annexe II), puis les tubes sont incubés pendant 24H à 37 °C. (JORA. N° 44. 2017).

II.4.2.1. SFB : Bouillon au sélénite-cystine, (cystéine acide de Na 4g/l et la cystéine 100 mg/L) puis incubation pendant 24 heures à 37 °C. (JORA. N° 44. 2017).

II.4.2.2. BVM : Bouillon au vert de malachite et au chlorure de magnésium (Vert de malachite de 36 mg), puis incubation pendant 24 heures à 37 °C. (JORA. N° 44. 2017).

II.4.2.3. MK : Muller Kauffman (Vert brillant de 9,5 mg), puis incubation pendant 24 heures à 37 °C. (JORA. N° 44. 2017).

La lecture s'est faite par évaluation visuelle des troubles de croissance, contre un tube témoin négatif, sur l'échelle arbitraire suivant : (+) Croissance modérée, (++) croissance élevée, (+++) croissance très élevée.

II.4.3. Isolement sélectif sur géloses différentielles Hektoen et S-S

L'isolement s'est faite sur deux milieux sélectifs : gélose Hektoen et S-S, par ensemencement en stries, à partir des tubes d'enrichissement positifs, les boites sont incubées pendant 24H à 37 °C. Après incubations, les colonies caractéristiques de *Salmonella* présentent : (JORA. N° 44. 2017).

A- Aspects lisses et de couleurs bleues- verdâtres ou grises- bleues au centre noir sur Hektoen

B- Aspects incolores, transparentes avec ou sans centre noir sur le milieu S-S.

II.4.4. Identification des souches Salmonelles

Les souches suspectées, ayant comme appartenance au *Salmonella* sp., répondant aux caractéristiques susmentionnées, sont identifiées par des galeries classiques et des galeries API 20E (N° de Lot : 1006190990).

II.4.4.1. Réalisation des galeries classiques

Les colonies émergentes sur les géloses Hektoen et S-S, répondant aux caractéristiques de Salmonelles sont identifiées par réalisation des tests mentionnés sur le tableau ci joint.

Tableau VIII : Tableau illustrant les tests validés par galerie classique

Tests	Mode opératoire
Mannitol-Mobilité	Ensemencement avec l'anse de platine ou d'une pipette Pasteur, par pique centrale, jusqu'au fond du tube de gélose. Incubation à 37 °C pendant 24H (Djellouat, 1990).
TSI	À partir d'une colonie suspecte prélevée sur un milieu d'isolement sélectif, un ensemencement du culot par pique centrale a été réalisé ainsi la surface inclinée par des stries serrées. Incubation à 37 °C pendant 24H (Djellouat, 1990).
Citrate de Simmons	Ensemencement du tube par pique centrale et par des stries sur la pente à l'aide d'une pipette Pasteur fermée. Incubation à 37 °C pendant 24H (Djellouat, 1990).

II.4.4.2. Réalisation des galeries API 20E

API 20 E est un système pour l'identification des *Enterobacteriaceae* et autres bacilles à Gram (-), en utilisant des micro-galeries.

Une galerie API 20 E est un ensemble de 20 micro-tubes contenant des milieux sous formes déshydratées, permettant la réalisation de 20 tests biochimiques à la fois. (N° de Lot : 1006190990).



Figure 4 : Représentation d'une plaque API 20 E (N° de Lot : 1006190990).

A- Préparation de la galerie

- Réunir le fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Inscrire les références des souches à identifier sur la languette latérale de la boîte.
- Retirer la galerie de son emballage individuel et la déposer dans la boîte d'incubation. (N° de Lot : 1006190990).



Figure 5 : Plaque API 20 E- Ensemencement du bouillon de reconstitution.

B- Préparation de la suspension bactérienne

Dans un tube contenant 5 ml d'eau peptonée stérile, on a réalisé une suspension bactérienne de *Salmonella* sp., les colonies qui ont des centres noirs, homogénéisant soigneusement les bactéries prélevé à partir d'une gélose pour isolement d'entérobactérie. Incuber à 37 °C pendant 24H.



Figure 6 : plaque API 20E par ensemencement des Salmonelles.

C- Lecture de la galerie

Après incubation à 37 °C pendant 24 heures, a note sur la fiche des résultats, toutes les réactions, puis on révèle les tests nécessitant l'addition de réactifs (TDA, VP et Kovacs). L'identification est ensuite obtenue à l'aide d'un logiciel d'identification WWW. API WEB,

I. Résultats

I.1. Résultats des analyses physicochimiques

Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques du lait en poudre des dix échantillons sont résumés dans le tableau IX :

Tableau IX: Résultats des analyses physico-chimiques du lait.

	Acidité (°D)	Densité g/cm ³	pH	Viscosité mPa.s	Stabilité	Conductivité µs/cm	EST g/l	Goût et odeur
E1	18,9	1,02	6,76	2,5	+	1827	88	Normal
E2	20,7	1,02	6,92	2,8	+	1788	68	Normal
E3	18	1,02	6,35	2,9	+	1794	90	Normal
E4	19	1,03	6,6	2,6	+	1547	80,16	Normal
E5	17	1,03	6,8	2,9	+	2610	86,86	Normal
E6	18,9	1,03	6,32	2,9	+	1741	84	Normal
E7	18	1,03	6,73	2,6	+	2080	91,27	Normal
E8	18,8	1,02	6,9	2,6	+	1787	80,15	Normal
E9	20,8	1,03	6,3	3	+	1826	90	Normal
E10	19	1,02	6,75	2,8	+	1795	91,25	Normal
M	18,91	1,025	6,64	2,76	+	1879,5	84,96	Normal
N.N	1,0382	0,0049	0,211997	0,117	+	319,46	7,40	Normal

pH : potentiel d'Hydrogène, **°D** : degré Dornic, **g /cm³**: gramme/centimètre cube,

mPa.s : Mili pascal, **S** : Second, **EST** : Extrait Sec Total, **g/l** : gramme/litre

µs/cm : microsiemens/centimètre, (+) : positif, **M** : moyenne, **E** : échantillon, **N.N** : Norme Nationale

I.1.1. Acidité titrable (°D)

Les 10 échantillons analysés de la poudre du lait présentent une acidité Dornic cernée entre : 17 °D et 20,8 °D avec une moyenne de 18,91 °D (figure7).

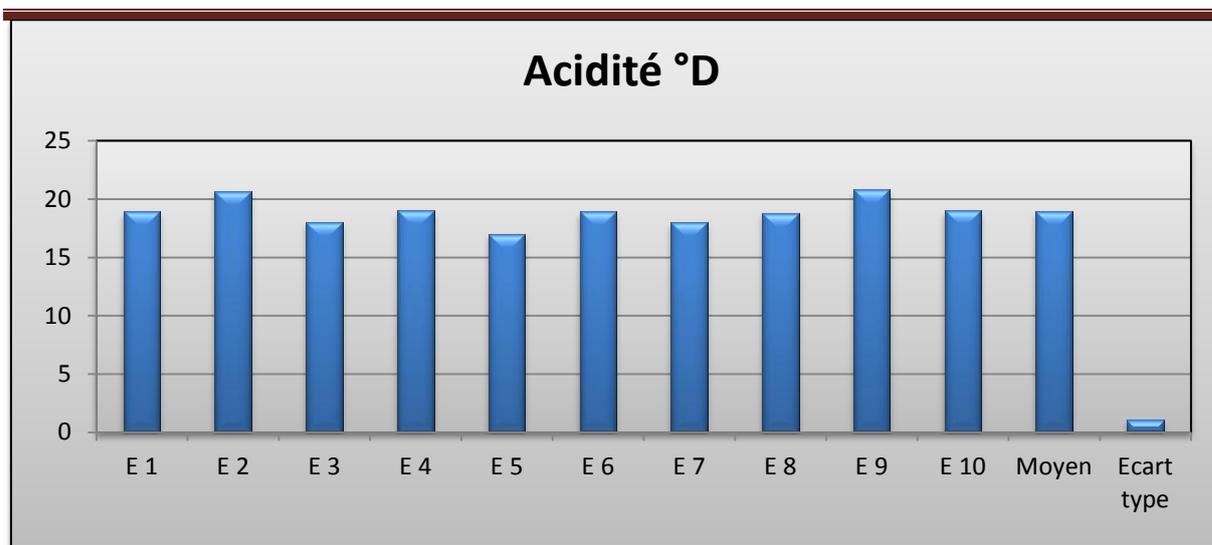


Figure7 : Histogramme représentatif des variations de l'acidité.

I.1.2. Densité

Les 10 échantillons analysés de la poudre du lait présentent des valeurs de densité entre 1,02 g/cm³ et 1,03 g/cm³ avec moyenne de 1,024 g/cm³ (figure 8).

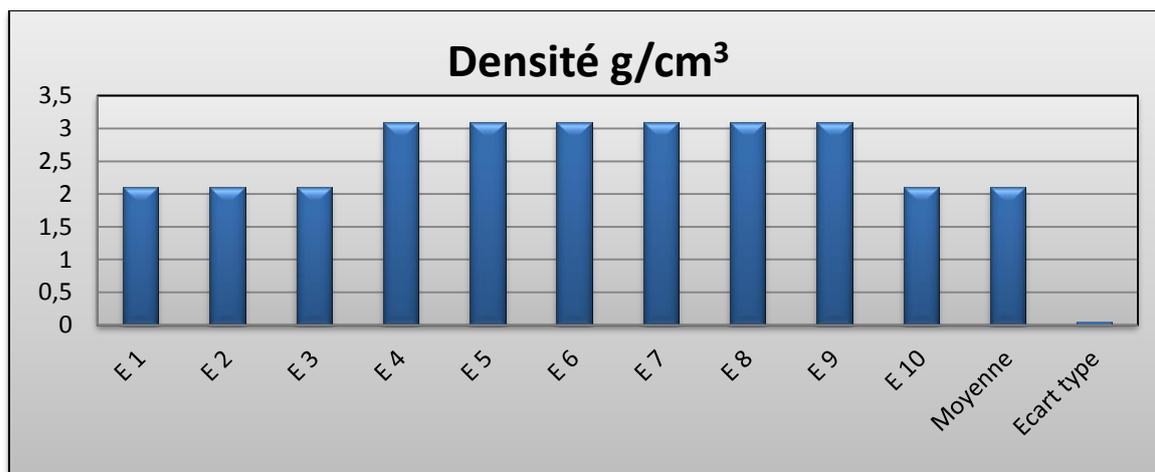


Figure8 : Histogramme représentatif des variations de la densité.

I.1.3. pH

Les résultats obtenus montrent que les 10 échantillons analysés de la poudre du lait ont un pH légèrement acide. Le pH est compris entre 6,3 et 6,92 avec une moyenne de 6,64(figure 9).

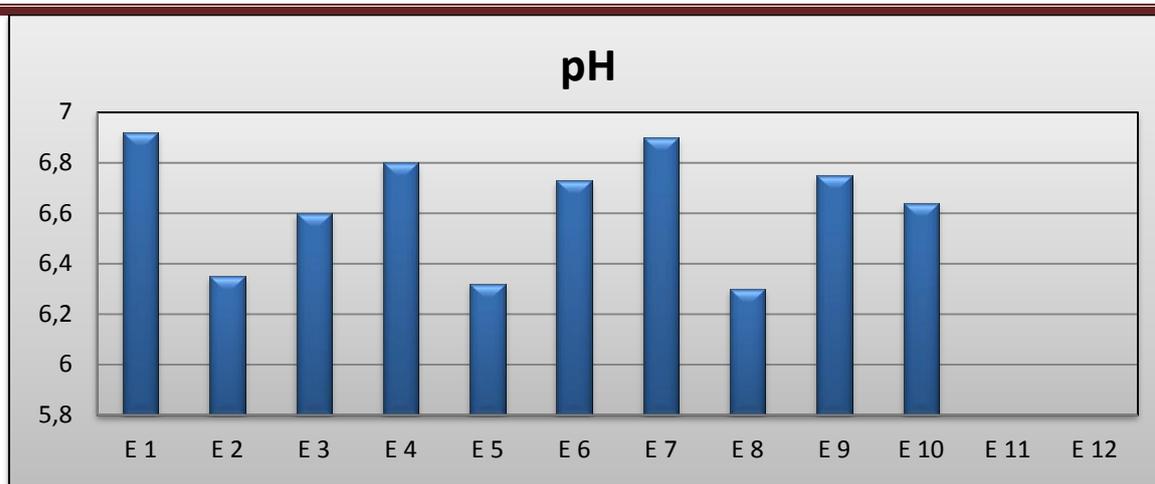


Figure9 : Histogramme représentatif des variations du pH.

I.1.4. Viscosité

La viscosité des 10 échantillons analysés est comprise entre : 2,5 mPa.s et 3 mPa.s avec une moyenne de 2,76 mPa.s (figure10).

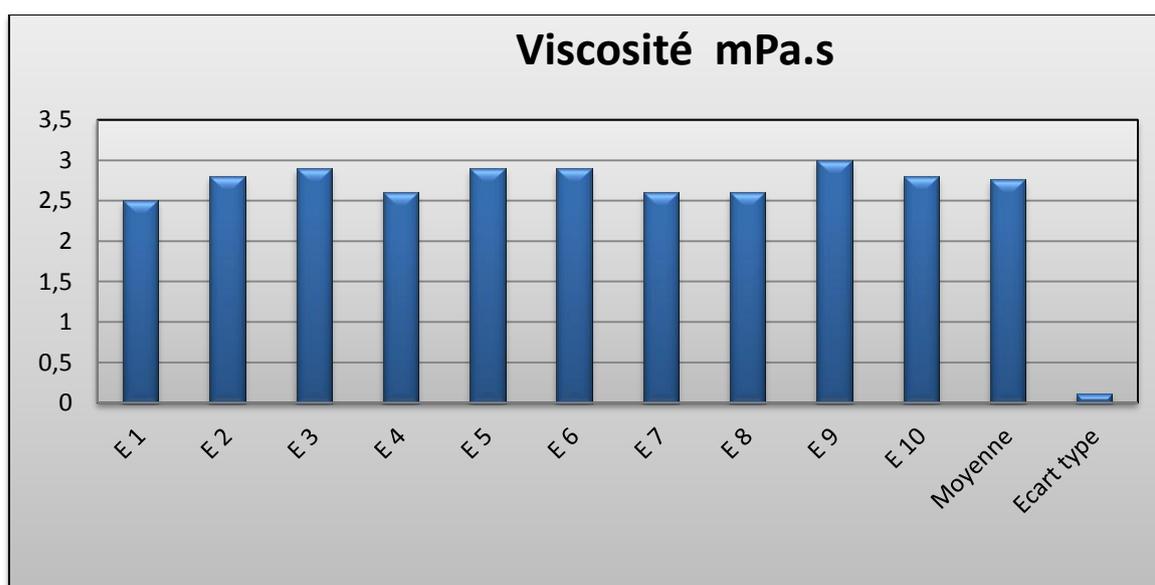


Figure10: Histogramme représentatif des variations de la viscosité.

I.1.5. Stabilité

Les résultats du test de la stabilité obtenus pour tous les échantillons de la poudre du lait analysée sont positifs.

I.1.6. Conductivité électrique

La conductivité des 10 échantillons analysés de le poudre du lait est comprise entre : 1547 μ /cm et 2610 μ /cm avec une moyenne de 1879,5 μ /cm (figure 11).

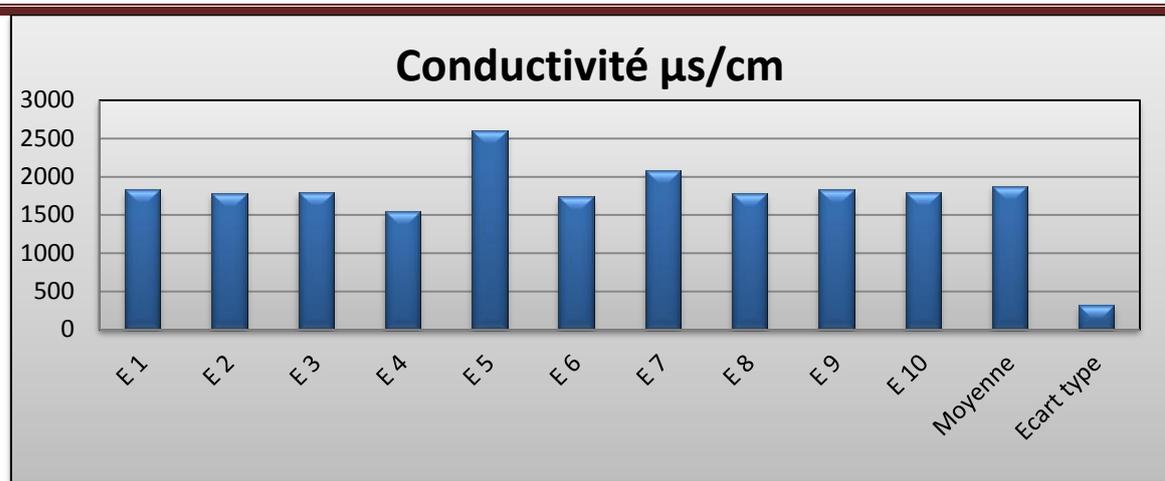


Figure11: Histogramme représentatif des variations de la conductivité.

I.1.7. Dosage de l'eau et des solides totaux

La teneur en extrait sec total des différents échantillons analysés de la poudre du lait est comprise entre : 68 g/l et 91,27 g/l avec une moyenne de 84,96 g/l (figure 12).

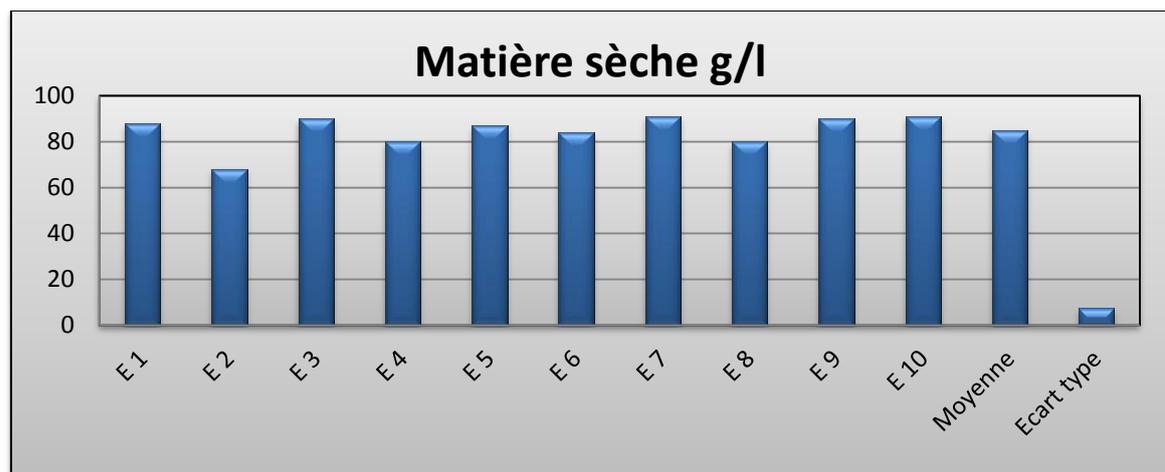


Figure12 : Histogramme représentatif des variations de l'EST.

I.1.8. Goût et odeur

Odeur peu accentuée, saveur légèrement sucrée.

I.2. Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre du lait infantiles ont été exprimés en UFC/g, rapportés dans le tableau X.

Tableau X : Analyses microbiologiques des échantillons.

G E	Flore eucaryote (UFC/g)	FTAM (UFC/g)	C T (UFC/g)	C F (UFC/g)	S D (UFC/g)	<i>S.aureus</i> (UFC/g)	C.S.R (UFC/g)	Salmonelles (UFC/g)
E1	-	-	-	-	-	-	-	-
E2	-	-	-	-	-	-	-	-
E3	-	-	-	-	-	-	-	-
E4	-	-	-	-	-	-	-	-
E5	-	-	-	-	-	-	-	-
E6	-	-	-	-	-	-	-	-
E7	-	1,8.10 ⁴	-	-	-	-	-	-
E8	-	4,199.10 ⁴	-	-	-	-	-	-
E9	-	-	-	-	-	-	+	+
E10	-	-	-	-	-	-	-	-
%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	10%	10%
M		30,21.10 ³						
N.N	5.10	5.10 ⁴	5	5		absence	absence	absence

G : germe.

% : Taux des échantillons non conforme

E : échantillons.

M : moyenne.

Absence : (-).

Présence : (+).

S. aureus: *Staphylococcus aureus*

N.N : Norme nationale

FTAM : Flore aérobie mésophile.

C T : Les coliformes totaux.

C F : les coliformes fécaux.

S F : Streptocoque groupe D.

C.S.R : *Clostridium* sulfito-réducteur.

UFC/g : Unité formant colonies.

D'après ces résultats on a révélé que l'échantillon 9 contient deux agents pathogènes C.S.R avec un pourcentage égal à 10%, et *Salmonella* sp (10%).

I.2.1. Recherche et dénombrement de la Flore eucaryote

La recherche de la flore eucaryote a été négative, pour tous les échantillons.

I.2.2. Recherche et dénombrement de la Flore Totale Aérobie Mésophile (FTAM)

Le dénombrement de la FTAM a montré que la plupart des échantillons analysés révèlent l'absence de FTAM. Cependant, deux échantillons (E 02 et E 03) contiennent une charge variable de la FTAM de 18,43 10³ et 41,99 10³ UFC/g, respectivement avec une moyenne de 30.21x10³ UFC/g pour l'ensemble des échantillons (figure13).

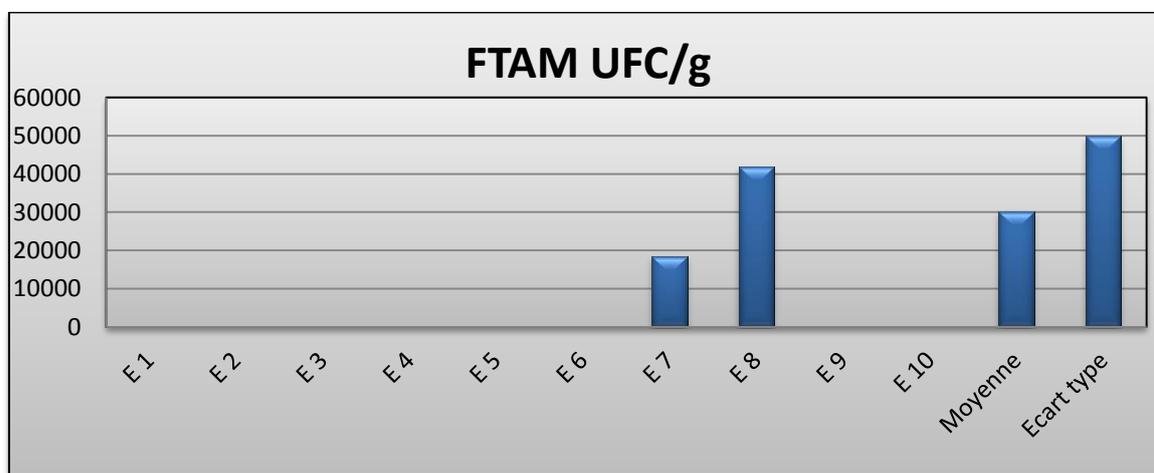


Figure 13 : Histogramme représentatif des variations des FTAM.

I.2.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Touts les échantillons étaient propres et ne présentent aucune contamination par les coliformes.

I.2.4. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Le résultat positif se traduit par la présence de trouble dans les tubes ensemencés.

I.2.4.1. Test présomptif

Ils présentent des troubles sur la totalité des échantillons (figure14).

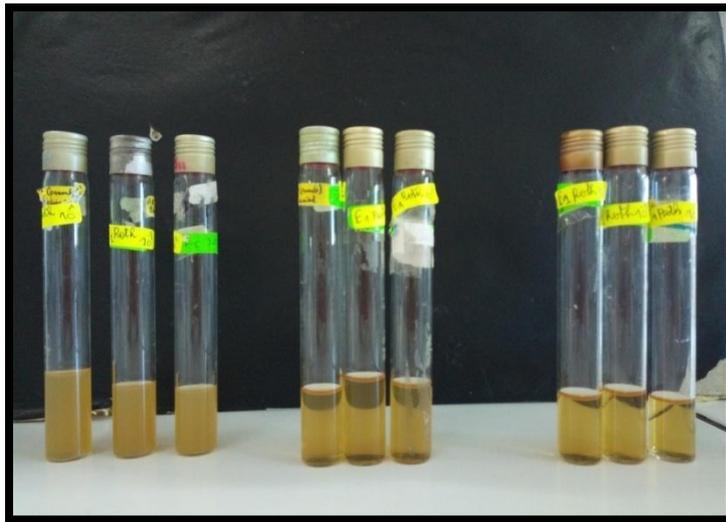


Figure 14 : Aspect des tubes Rothe après 24H d'incubation à 37 °C.

I.2.4.2. Test confirmatif

Touts les tubes positifs sur le milieu Rothe donnent un résultat négatif, après repiquage sur le milieu Eva Litsky.

I.2.5. Recherche et dénombrement des Staphylocoques dorés

I.2.5.1. Test présomptif

Les tubes Giolliti Cantoni, présentant des troubles, ont été considérés comme des tubes positifs (figure 15).



Figure 15 : Aspect des tubes Giolliti Cantoni après 24H d'incubation à 30 °C.

I.2.5.2. Test confirmatif

La totalité des échantillons du lait infantile, ne présentent pas des colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus* sur milieu Chapman, cependant dans certaines boîtes, on a noté de petites colonies différentes de celles de *Staphylococcus aureus* et en petit nombre, avec virage ou non de la couleur du milieu de culture (figure 16).

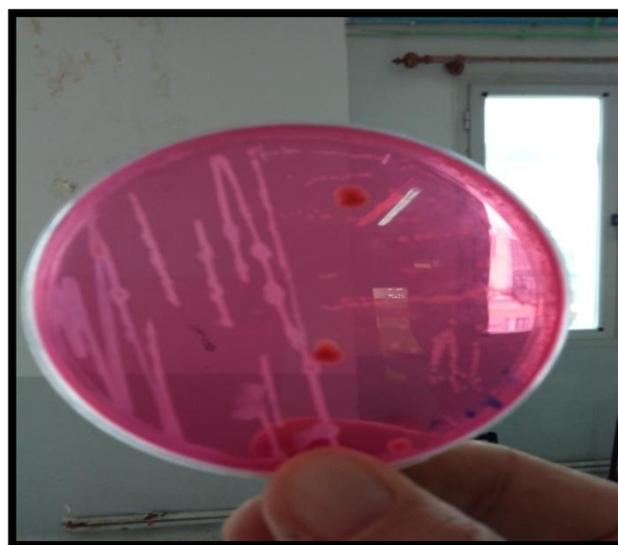


Figure 16: Aspects des colonies *Staphylococcus* sp., sur gélose Chapman.

I.2.6. Recherche et dénombrement des spores sulfito-réductrices.

1/10 des échantillons a été considéré comme positif (figure 17, 18).



Figure 17 : Aspects des spores réduisant le sulfate de sodium après 48H d'incubation-à 37°C.

T : témoin

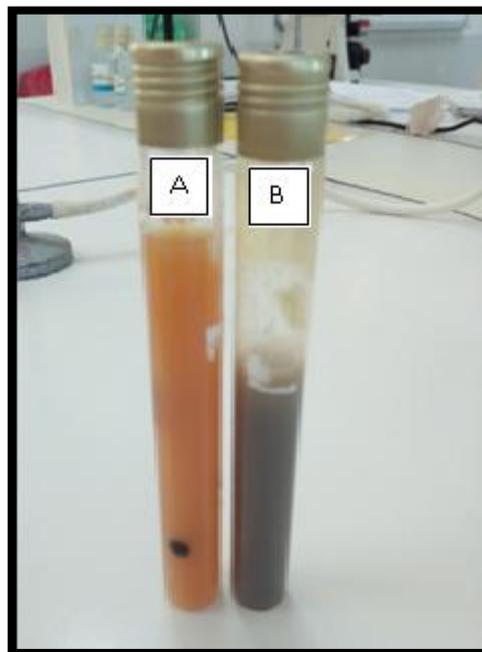


Figure 18: A : Aspect noir des spores, lecture après 48 H d'incubation.

B : Phénomène d'envahissement de la gélose VF par les CSR, lecture après 72H d'incubation.

I.3. Optimisation de la méthode horizontale pour dénombrement des Salmonelles

I.3.1. Optimisation sur trois bouillons sélectifs

Tableau XI : Estimation visuelle des troubles bactériens sur les trois bouillons

E/Bouillon	SFB	BVM	BMK
E1	+++	+++	++
E2	+++	00	00
E3	+	+++	00
E4	+	00	+
E5	+++	+	00
E6	00	00	00
E7	+++	+	++
E8	+++	+	+
E9	++	+++	+
E10	++	0	+

E : échantillon, SFB : Bouillon Salmonelles au sélénite. BVM : Bouillon Vert de malachite
BMK : Bouillon Muller Kauffman.

(00) Aucune croissance, (+) Croissance modérée, (+ +) croissance élevée, (+ + +) croissance très élevée.

D'après nos résultats (illustrant dans le tableau x), le bouillon Salmonelles au sélénite est le meilleur pour la détection de Salmonella, par rapport au bouillon vert de malachite et Muller Kaufman.

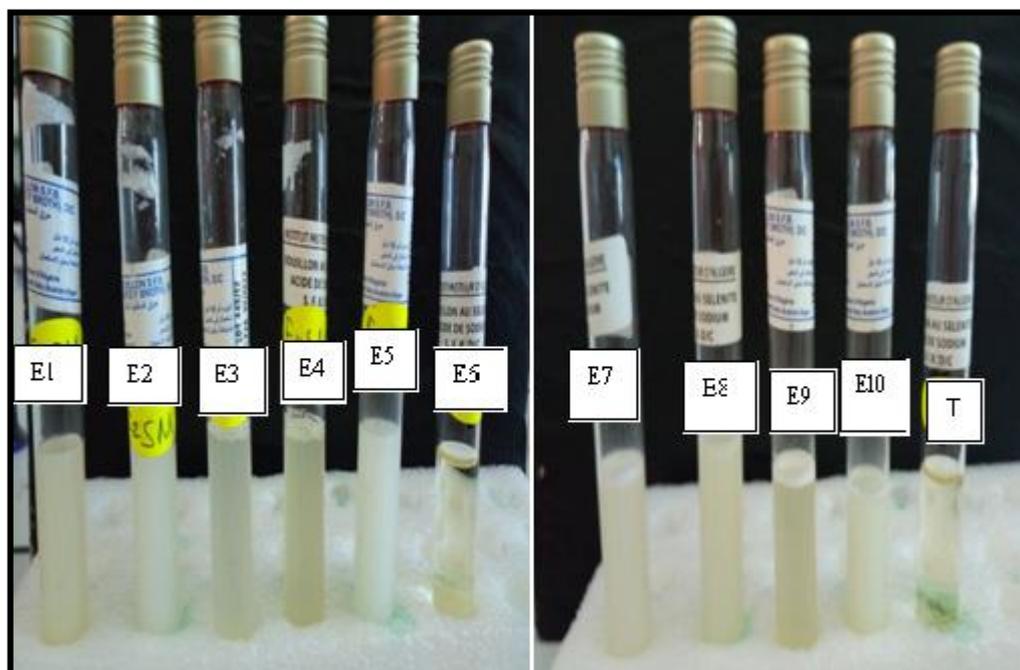


Figure 19: Aspects des troubles de croissance sur bouillon SFB -T. Témoin négatif.

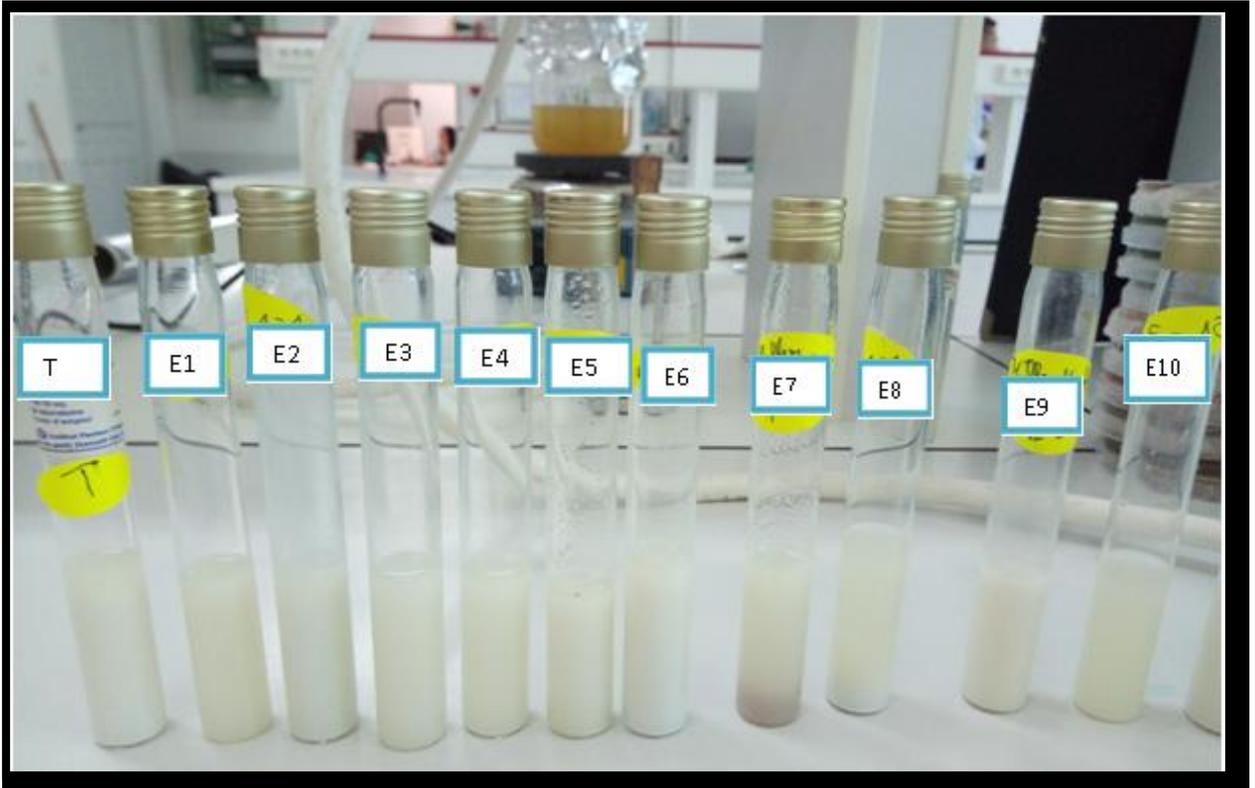


Figure 20: Troubles de croissance relatifs aux Salmonelles sur BMK– Témoin négatif.

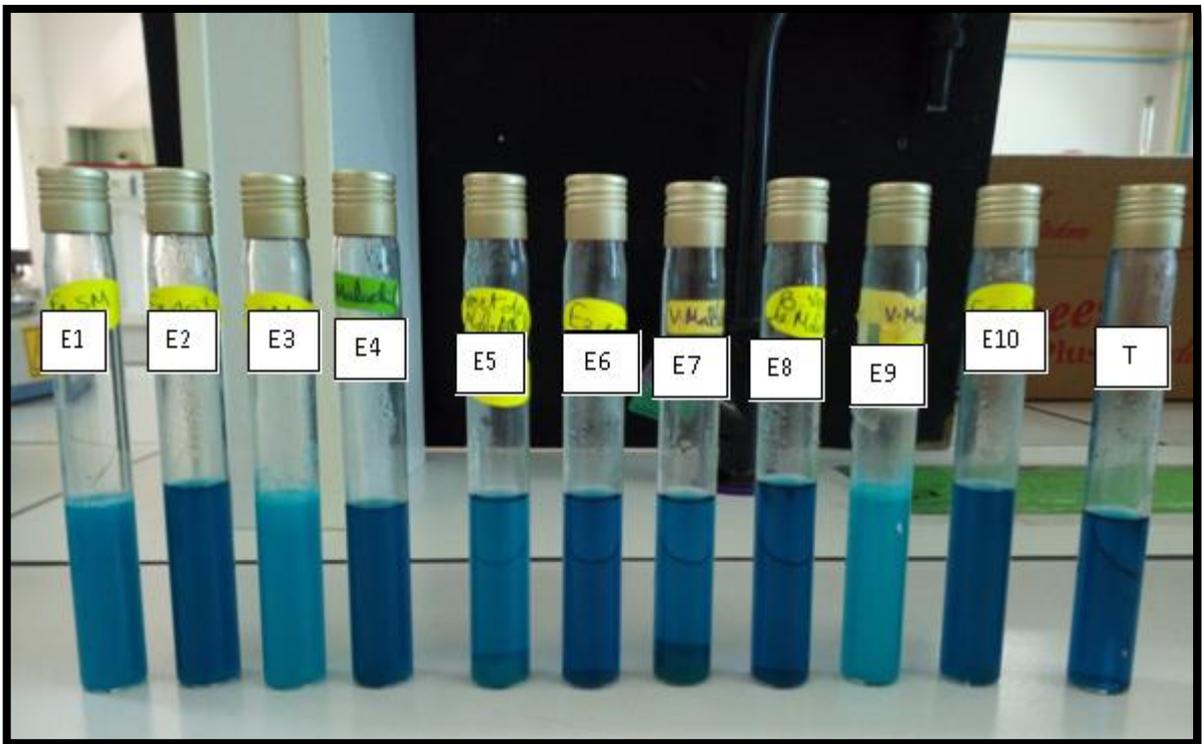


Figure 21: Troubles de croissance relatifs aux Salmonelles sur BVM– Témoin négatif.

I.3.2. Identification des salmonelles

I.3.2.1. Par repiquage sur Hektoen

Aspects lisses et de couleurs bleues- verdâtres ou grises- bleues au centre noir sur Hektoen

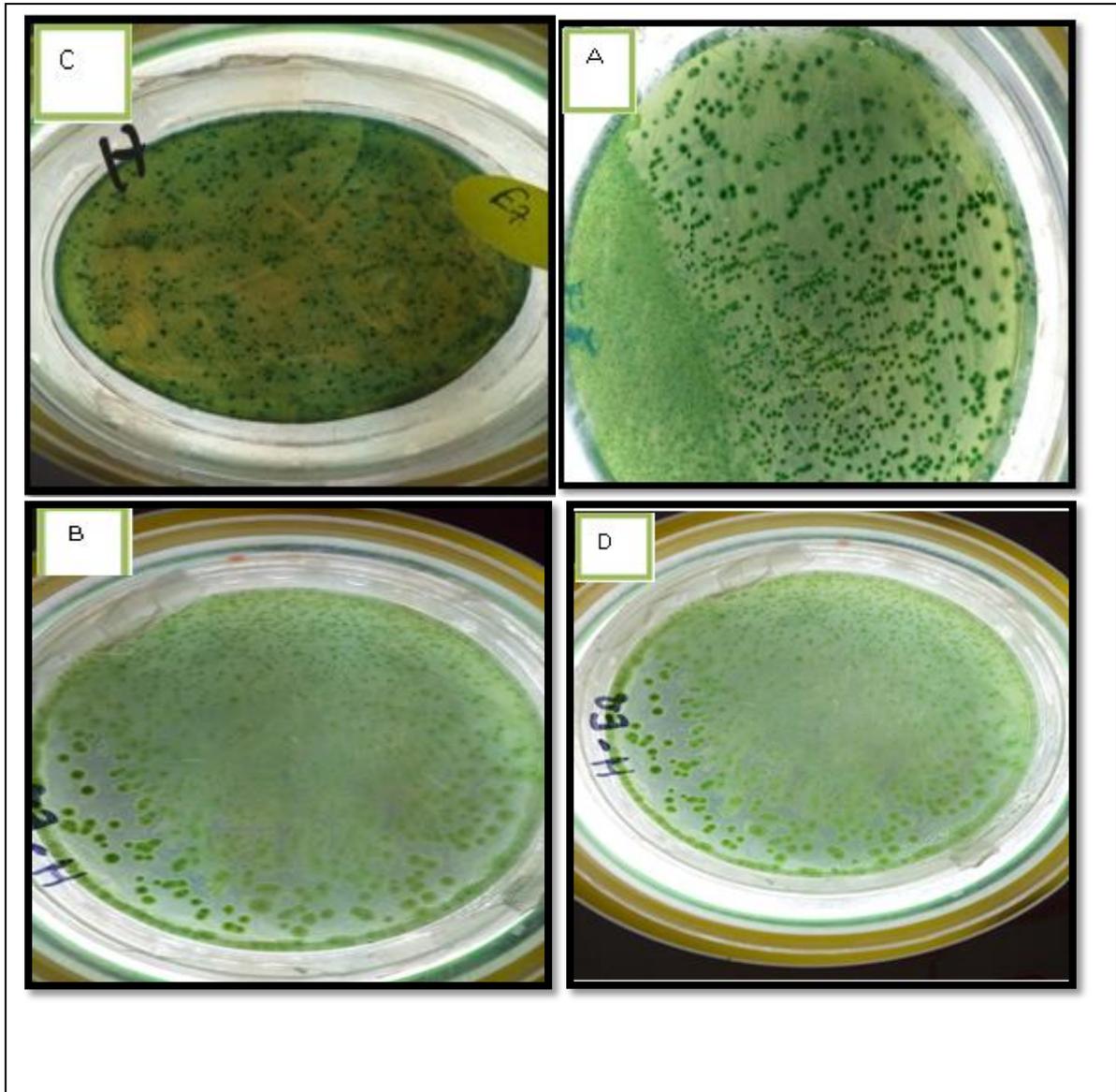


Figure 22 : Aspects des colonies de Salmonelles, culture 24 heures sur gélose Hektoen.

I.3.2.1. Par repiquage sur S-S

Aspects incolores, transparentes avec ou sans centre noir sur le milieu S-S.

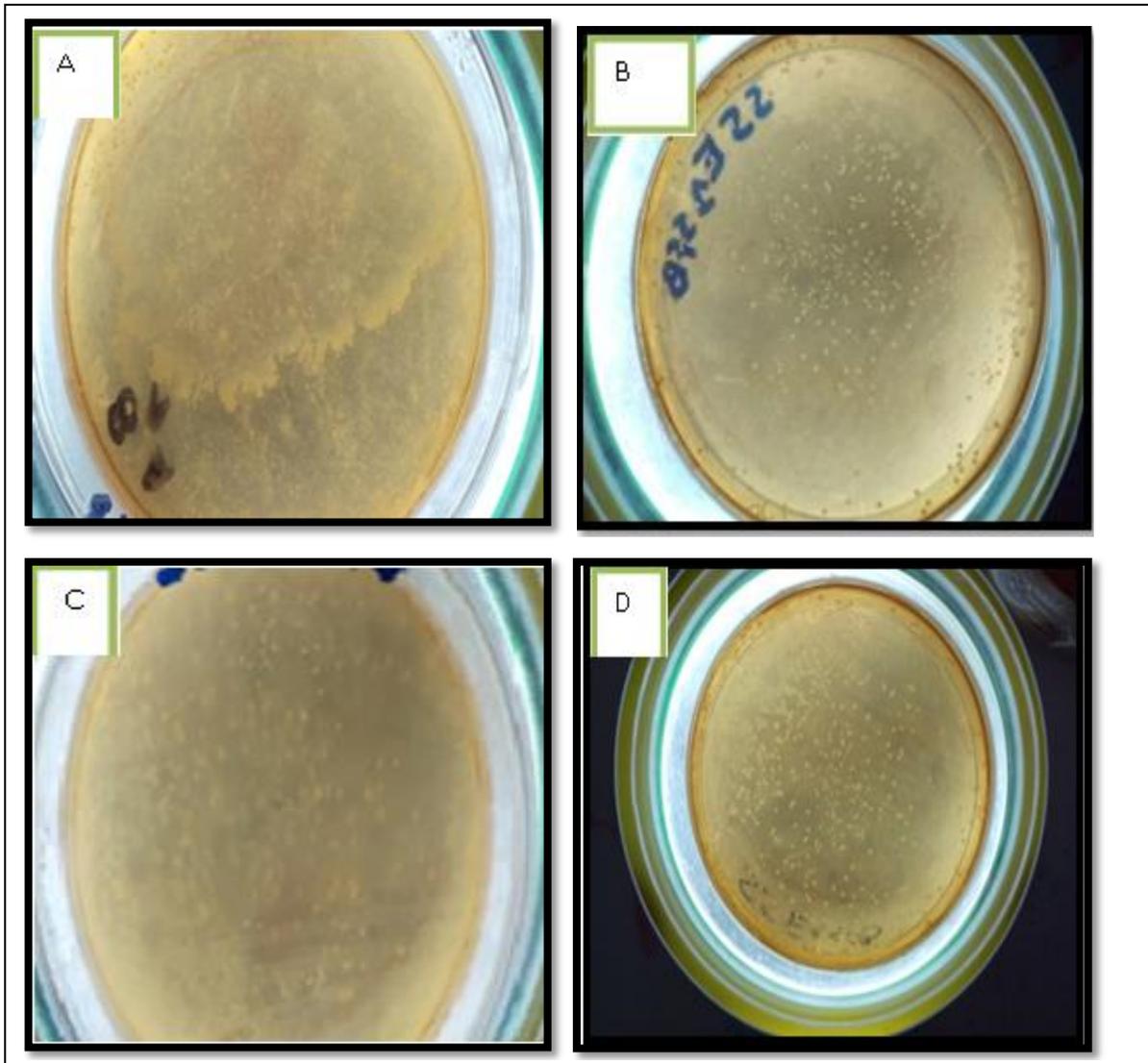


Figure 23 : Aspects des colonies de Salmonelles, culture 24 heures sur gélose S-S.

I.3.3. purification des souches Salmonelles

I.3.3.1. Sur Gélose Hektoen

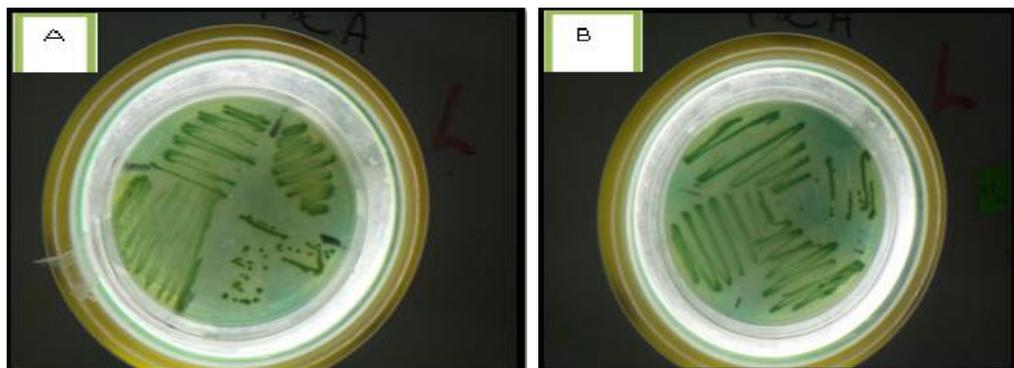


Figure 24 : Purification par stries sur gélose Hektoen.

I.3.3.2. Sur gélose S-S

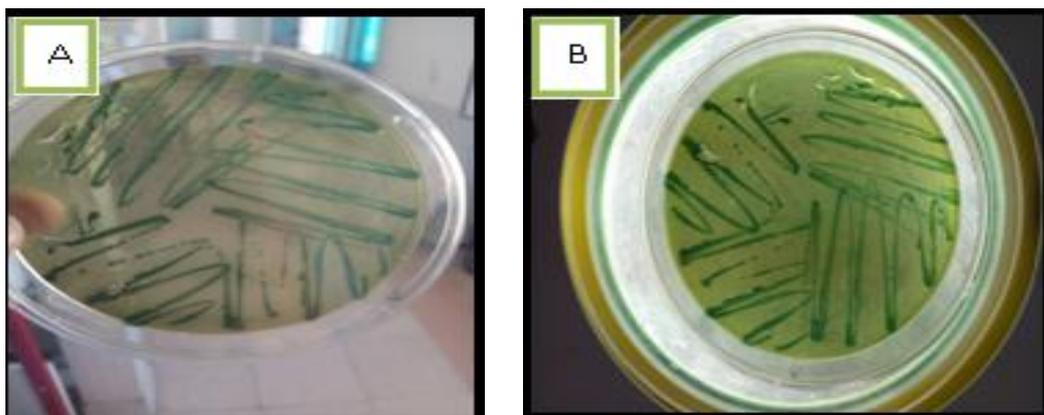


Figure 25 : Purification par stries sur gélose S-S

I.3.4. Identification des Salmonelles

I.3.4.1. d'identification des Salmonelles sur galeries classiques

Tableau XII : Illustrant les résultats des galeries biochimiques

Souches	TSI	Mannitol-Mobilité	Citrate de Simmons	H ₂ S	Urée	LDC	ONPG	VP	RM	Indole
Souche 1	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Souche 2	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Souche 3	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Souche 4	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Souche 5	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Souche 6	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Souche 7	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Souche 8	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Souche 9	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
Souche 10	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-

TSI: Milieu triple sugar Iron, H₂S : Sulfure d'hydrogène, LDC : Lysine décarboxylase

ODC : Ornithine décarboxylase

RM : Rouge de méthyle ONPG, VP: Voges Proskauer

Selon les résultats obtenus on a presque la même espèce à exception de souche 9 (absence de l'uréase)

I.3.4.2. Identification des Salmonelles sur galeries API 20E

Les colonies émergentes sur les géloses Hektoen et S-S, répondant aux caractéristiques de *Salmonella* sp sont identifiées par réalisation des galeries API20E (Tableau XIII).

Tableau XIII : Résultats d'identification des Salmonelles sur galeries API 20^E.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
ONPG	+	-	-	-	-	-	-	-
ADH	+	+	+	+	+	+	+	+
LDC	+	+	+	+	+	+	+	+
ODC	+	+	+	+	+	+	+	+
CIT	+	+	+	+	+	+	+	+
H2S	-	-	-	-	-	-	-	-
URE	+	+	+	+	+	+	+	+
TDA	-	+	+	+	+	+	+	+
IND	+	-	-	-	-	+	-	+
VP	-	-	-	-	-	-	-	-
GEL	+	+	+	+	+	+	+	+
GLU	+	+	+	-	+	+	-	+
MAN	-	+	+	-	+	+	-	+
INO	+	+	+	+	+	+	+	+
SOR	+	+	+	+	+	+	+	+
RHA	+	+	+	+	+	+	+	+
SAC	-	+	+	+	+	+	+	+
MEL	+	+	+	-	+	+	-	+
AMY	-	+	+	-	+	-	-	+
ARA	-	+	+	-	+	+	-	+

S : Souche

ONPG : Détermination de la présence de l'enzyme β -galactosidase, **ADH** : Transformation de l'arginine (acide aminé) par l'arginine désydrolase, **LDC** : Transformation de la lysine (acide aminé) par la lysine décarboxylase, **ODC** : Transformation de l'ornithine (acide aminé) par l'ornithine décarboxylase, **CIT** : Utilisation du citrate comme seul source de carbone, **H2S** : Production du sulfure d'hydrogène (H2S) à partir du thiosulfate (S2O3), **UR**: Libération de l'amoniac à partir de l'urée grâce à l'uréase, **TDA**: Formation de l'acide indole pyruvique à partir du tryptophane (acide amine) grâce à la tryptophane désaminase, **IND**: Formation d'indole à partir du tryptophane (acide aminé), **VP**: Formation d'acétoine à partir du piruvate de sodium, **GEL**: Liquéfaction de la gélatine (protéine), **GLU** (glucose), **MAN** (mannitol), **INO** (inositol), **SOR** (sorbitol), **RHA** (rhamnose), **SAC** (sucrose), **MEL**(mélobiose), **AMY** (amygdaline), **ARA** (L+ arabinose) – formation d'acide à la suite de l'utilisation d'un hydrate de carbone.

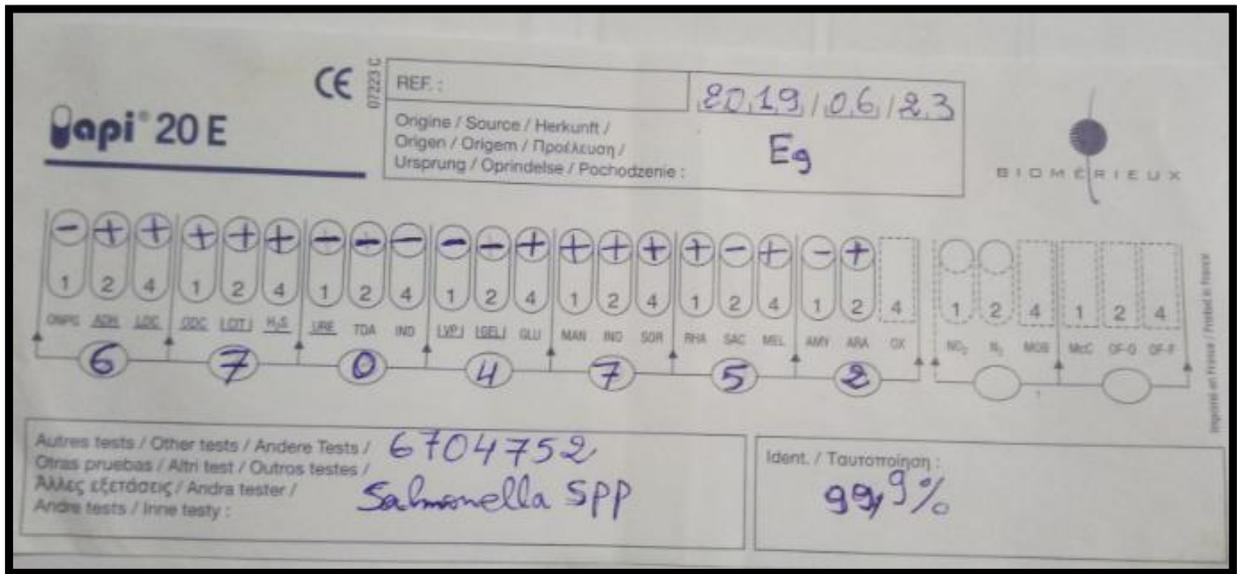


Figure 26: Lecture selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20 E.

Légende :

S : Souche

ONPG : Détermination de la présence de l'enzyme β -galactosidase, **ADH** : Transformation de l'arginine (acide aminé) par l'arginine désydrolase, **LDC** : Transformation de la lysine (acide aminé) par la lysine décarboxylase, **ODC** : Transformation de l'ornithine (acide aminé) par l'ornithine décarboxylase, **CIT** : Utilisation du citrate comme seul source de carbone, **H₂S** : Production du sulfure d'hydrogène (H₂S) à partir du thiosulfate (S₂O₃), **UR** : Libération de l'amoniac à partir de l'urée grâce à l'uréase, **TDA** : Formation de l'acide indole pyruvique à partir du tryptophane (acide amine) grace à la tryptophane désaminase, **IND** : Formation d'indole à partir du triptophane (acide aminé), **VP** : Formation d'acétoïne à partir du piruvate de sodium, **GEL** : Liquéfaction de la gélatine (protéine), **GLU** (glucose), **MAN** (mannitol), **INO** (inositol), **SOR** (sorbitol), **RHA** (rhamnose), **SAC** (sucrose), **MEL**(mélobiose), **AMY** (amygdaline), **ARA** (L+ arabinose) – formation d'acide à la suite de l'utilisation d'un hydrate de carbone

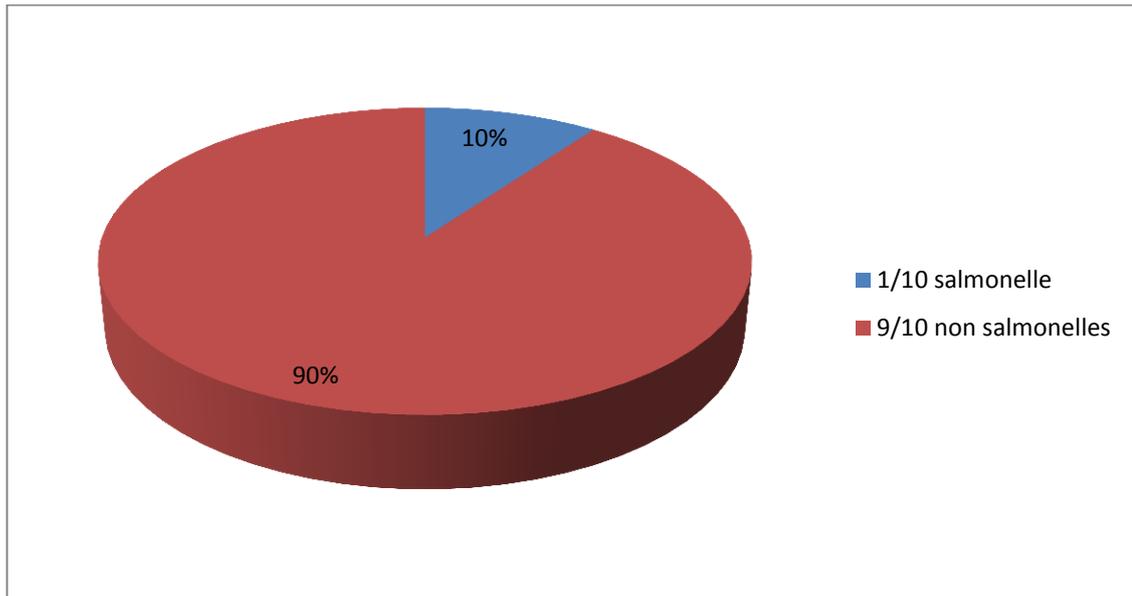


Figure27 : Portions représentatifs, les pourcentages des *Salmonella* sp.

II. Discussion

Les résultats des analyses physicochimiques ont été comparés aux normes nationales : L'arrêté interministériel du 11 Joumada El Oula 1414 correspond au 27 octobre 1993 modifiant et complétant l'arrêté du 29 Safar 1414 correspondant au 18 aout 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains lait de consommation (J.O N°69, 1993) : (Gout et odeur franc du lait et de couleur blanche ; pH de 6,6 à 6,8 ; Acidité cerné entre 15 et 18°D ; densité 1,030-1,034g/cm³ ; et les résultats du test à l'alcool sont positifs) et celle de l'arrêté interministériel du 22 Dhou El Hadja 1434 correspond au 27 octobre 2013 modifiant et complétant l'arrêté du 28 Ramadhan 1433 correspondant au 16 aout rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en matière sèche dans le lait, la crème et le lait concentré non sucré (J.O N°54,2013) : (l'Extrait Sec Totale fixé par la norme à 110-112 g/l). Pour l'ensemble des échantillons, nous avons enregistré, les valeurs moyennes suivantes : pH 6,64, l'acidité 18,73°D et la densité 1,024 g/cm³, qui ont montrés une conformité aux normes. Pour l'ensemble des échantillons, la valeur minimale est enregistrée pour l'échantillon 1(2,5 mPa.s.), et la valeur maximale est notée pour l'échantillon 9 (3 mPa.s.), avec une moyenne de 2,76mpa.s.

Les résultats du test de stabilité, pour tout les échantillons de la poudre du lait infantile analysée, ont été positifs, donc les échantillons ont été conformes.

D'après les résultats obtenus pour la conductivité, on a enregistré la valeur moyenne de 1912,42 µs/cm. Pour l'ensemble des échantillons, on a constaté qu'il n'existe pas de différence de valeurs entre les échantillons 1,2,3,6,8,9 et 10. Cependant, les deux échantillons 5 et 7 ont des valeurs de conductivité plus élevé, avec un maximum de 2345 µ/cm marqué pour l'échantillon 5, qui présente donc la teneur en ions la plus élevée, notamment la valeur minimale est observée dans l'échantillon 2 (1547 µ/cm).

En plus, la détermination de la teneur en extrait sec total des différents échantillons de la poudre du lait analysés, a révélé que nos résultats sont inférieurs aux normes nationales, qui sont de (110 à 112 g/l) d'où la non-conformité de nos échantillons.

Pour l'ensemble des échantillons, notre analyse physicochimique a montré que les échantillons de la poudre du lait analysés avaient un gout et odeur franc et de couleur blanche, Donc ils ne présentèrent pas de défauts organoleptiques.

De même, nos résultats sont similaires à ceux enregistrés par Rezkallah et Mekhnache, (2013). ayant notés que la qualité de l'ensemble des échantillons était conforme aux normes pour : La densité, le pH, l'acidité, et la matière sèche.

Rezkellah et Mekhnache, (2013) ont démontré, lors d'une étude réalisée sur la poudre du lait, la conformité du produit aux normes nationales recommandées par J.O N° 69, (1993), concernant l'acidité Dornic, et la similitude avec nos résultats, indiquant un lait de bonne qualité physicochimique.

Dans les dix échantillons on note une absence de croissance microbienne pour les FTAM A cet effet, notre résultat compatible à ceux enregistrés par Rezkellah et Mekhnache, (2013), ayant noté l'absence totale des flores mésophile aérobie totale.

Selon Faye et Loiseau (2002), lait infantile est produit par un animal sain, dont la traite effectuée dans de bonnes conditions d'hygiène, donne normalement un lait peu contaminé contenant une flore globale de 10^3 à 10^5 UFC/ml.

En effet, selon (JORA N°35/1998), ces seuils de contaminations en flore totale ne dépassent pas la norme fixée à 105 UFC/ml. Ils sont également inférieurs aux charges maximales tolérées par les réglementations françaises qui sont de 5.105 UFC/ml (Alais, 1984).

D'autre part, les résultats de Shiamee et Naji Ajmi, (2016), ont révélé une absence totale de levures et moisissures.

En plus, nos résultats ont révélé une absence totale des coliformes fécaux, selon les normes rapportées dans le JORA N°35/1998, nos résultats obtenues sont similaires avec les résultats enregistré par Sadelli et Oulmi, (2013). La recherche et le dénombrement des coliformes fécaux permettent d'apprécier l'importance de contamination du lait et des produits laitiers (Vignola, 2002). Selon Mocquot et Guittonneau (1939), Bouchibi et Boulame en (1997), les coliformes fécaux sont des *Escherichia coli* dans 95 à 99% des cas.

La présence des coliformes fécaux est considérée comme un indice de contamination fécale, il s'agit donc plutôt de marqueurs de mauvaise maîtrise d'hygiène ainsi qu'à la mauvaise manipulation (Guiraud et Rosec, 2004).

En outre, nos résultats ont révélé une absence totale de coliformes totaux pour tout les échantillons (E1, E2, ...E10), selon (JORA N°35/1998), ces résultats indiquent que nos échantillons sont conformes aux normes. Selon Larpent, (1990), la présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

Selon les normes nationales (JORA N°35/1998), exigeant une absence totale des *Streptocoques fécaux*. Donc, pour l'ensemble de nos échantillons présente une conformité à cette norme.

Pour les *staphylococcus aureus* on a remarqué, que les échantillons de lait sont positive ce qui signifie la présence totale de *staphylococcus aureus*..

La norme concernant le *Staphylococcus aureus* est l'absence du germe dans le lait en poudre.

Les résultats obtenus ne sont pas conformes à la norme rapport de (JORA N°35/1998). Selon Dodd et Booth, (2000), le *Staphylococcus aureus* est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait.

S. aureus peuvent avoir aussi une origine intra-mammaire due aux mammites subcliniques des vaches. Les infections mammaires à *S. aureus* constituent la principale source de contamination du lait à la production. Cette bactérie est responsable d'une proportion importante des mammites sub-cliniques et chroniques chez la vache laitière, et d'environ un tiers des mammites cliniques. Les quantités de *S. aureus* excrétées dans le lait des quartiers infectés peuvent être considérables, de 10^3 à 10^5 bactéries/ml en moyenne, mais peuvent atteindre 10^6 bactéries/ml en cas d'infection sub-clinique, et jusqu'à 10^8 bactéries/ml en cas d'infection clinique (Bassa et al, 2010).

9 /10 des échantillons de lait analysé sont dépourvus de *Clostridium sulfito-réducteur* donc ils sont compatibles à la norme du journal officiel de la république algérienne (1998) qui égale à 50 UFC/ml, et Guiraud (1998), (< 50 UFC/ml).

L'enregistrement (la présence) des spores pour 1/10 des échantillons indique une contamination ancienne par les spores, avaient lieu aux cours d'échantillonnage et/ou de manipulation au laboratoire.

A cet égard, nos résultats, sont contradictoire, a ceux notes par : Sadelli et Oulmi (2013) ayant obtenus une absence totale des *Clostridium sulfito- réducteur*.

Clostridium sulfito-réducteur est responsable de gastro-entérites, se retrouve dans le sol, les eaux et dans l'intestin de l'homme et des animaux. Les Clostridiums sont donc capables de survivre dans l'environnement et de contaminer n'importe quel type d'aliment ou matériel si les conditions d'hygiène et de stérilisation ne sont pas respectées (Lebers, 2002)

- D'après nos résultats, le bouillon Salmonelles au sélénite (SFB) est le meilleur pour la détection de Salmonella, par rapport au bouillon vert de malachite et Muller Kaufman, tandis que Collard et Unwin . (1958) de Iveson., (1964) et ses collaborateurs et de Vassiliadis., (1968) . Qui sont noté que le vert de malachite est supérieur.

Les résultats des analyses de la recherche de *salmonella* indiquent la présence de 11,11% équivalent à 1 /9 des échantillons, et cela prouve de contamination hors le transport ou dans les paillasse de laboratoire de lait à analysés.

Tandis que ceux de Srairi et Hamama (2006), Afif et *al.*, (2008), au Marco et Ndiaye (1991). L'analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène /toxinogène montré de contamination, En général, l'isolement des salmonelles dans le lait est difficile à mettre en évidence (Afif et *al.*, 2008).

La principale source de contamination serait l'excrétion fécale de salmonelles, dissémination de la bactérie dans l'environnement, puis contamination de la peau des mamelles et du matériel de traite (GUY, 2006).

Conclusion

L'espèce *Salmonella* appartient à la famille des *Enterobacteriaceae*, à Gram négatif mobiles grâce à une ciliature péritriche, les salmonelles sont des bactéries mésophiles, qui colonisent l'intestin des animaux, en particulier ; les volailles et les porcs. Cette bactérie se trouve également dans l'environnement et peut survivre dans les aliments à faible activité d'eau, les personnes qui consomment des aliments contaminés par *Salmonella* sont susceptibles de contracter la salmonellose.

Les résultats relatifs aux analyses physico-chimiques ont donné les moyennes : Acidité titrable 18,91°D, densité 1,025 g/cm³, pH 6,64, viscosité mPa.s 2,76, stabilité, conductivité 1879,5 µs/cm et extrait sec total 84,96 g/l. L'ensemble des échantillons étaient conformes aux normes nationales.

Les analyses microbiologiques des dix échantillons du lait étudié ont montré l'absence totale des germes recherchés : Flore eucaryote, Coliforme totaux et fécaux, Streptocoques de groupe D, à l'exception de FTAM (germes aérobie mésophile totaux, avec une faible présence ne dépassant pas le seuil d'acceptabilité, aussi la présence des spores.

L'absence totale de l'espèce pathogène *Staphylococcus aureus* en revanche, on a indiqué la présence d'autre espèces (*Staphylococcus* sp).

D'après les résultats enregistrés, on a révélé la présence de l'espèce pathogène *Salmonella* sp.

L'enrichissement de *Salmonella* sur les trois bouillons SFB, MK, VM, a montré que le SFB semble le meilleur bouillon.

L'ensemencement de *salmonella* sur les deux milieux gélosés (Hecktoen et S-S) a démontré la présence d'une variabilité d'aspects.

L'identification de *Salmonella* sur les galeries classiques et API 20E, a confirmé l'appartenance de nos souches au genre *Salmonella* sp.

***Références
bibliographiques***

Références bibliographiques

- Afif A., Faid M. et Najimi M. (2008).** Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. *Reviews in Biology and Biotechnology* Vol 7. N°1. pp: 2-7.
- AFNOR. (1985).** Contrôle de la qualité des produits alimentaires- Analyse sensorielle, 5^{ème} Edition.
- Alais C. (1984).** Science de lait : principes des techniques laitières. 4^{ème} édition, SEPAIC, Paris.
- Alais C., Linden G. (1997).** Lait et produits laitiers. In. Abrégé de biochimie alimentaire. Edition Masson (4^{ème} édition).
- Angulo F.J., Johnson K.R., (2000).** Origins and consequences of antimicrobial resistant non typhoidal *Salmonella*: Implications for the use of fluoroquinolones in food animals. *Microbial Drug Resistance* (1): 77-83.
- Anonyme. (1995).** Réserves Naturelles RNOB, dossier n° 40, 67 pp.
- AOAC.(2000).** Official Methods of Analysis .15^e Ed .Association of official Analytical Chemists, Washington, D. C.
- Avril J-L., Dabernat H., Denis F., Montiel. H. (1992).** Bactériologie clinique, 2^{ème} édition Paris. P 168-171.
- Bassa A., Bonfoh B., Dadié K., Dje M., Grace D., Kouamé-Sina SM., & Makita K. (2010).** Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire). *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales. E.I.S.M.V, Dakar.* pp : 35-42.
- Bergeron N., (2009) .** Caractérisation phénotypique d'isolat de *Salmonella Typhimurium* provenant de porcs sains ou septicémiques . Thèse de microbiologie ; soutenue en avril 2009. pp 263 .
- Bornert, G., (2000).** Le poulet sans salmonelles : mythe ou réalité ? *Revue Méd. Vét.* (12), 1083-1094.
- Bouchibi AM., & Boulame M., 1997.** Contribution à l'étude microbiologique du lait cru de trois fermes de la région de Constantine. Mémoire d'ingénieur d'état en industries agroalimentaires. Institut de la Nutrition de l'Alimentation et des Technologies Agroalimentaires. Université de Constantine. pp: 50-74.
- Brandl M.T. (2006).** Fitness of human enteric pathogens on plants and implications for food safety. *Annual Review of Phytopathology* : 367-92.
- Brown.(1859).** « Theobald Smith 1859-1934 », dans *J Bacteriol*, vol., n° 1, 1935, p. 1-3.
- Cariolis .(2014).** Understanding the infant formula value chain .Auckland, new Zealand. PO BOX ,90-509.
- Christensen H.B., Salmon A., & Kokholm G. (1991).** International pH Scales and certification of pH, 885- 891.
- Clausen, EM, BL Green and W Litsky (1977).** Fecal streptococci: indicators of pollution. Dans: Hoadley, AW et BJ Dutka, édit., *Bacterial Indicators/Health hazards associated with water.* American Society for Testing and Materials, ASTM STP 635, pp.: 247-264.
- Codex Alimentarius. (1981).** Norme pour les préparations destinées aux nourrissons et les préparations données à des fins médicales spéciales aux nourrissons. Codex STAN 72 – 1981,2-13.
- Collard P., & M., Unwin. (1958).** A trial of Rappaport's medium. *J. clin. Path.*: 426-427. 1958.
- Cuq J.L. (2007).** Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.
- D'Aoust J.(1994).** *Salmonella* and the international food trade. *International Journal of Food Microbiology* (1-2): 11-31.

Références bibliographiques

- D'Aoust J.-Y.(1989).** *Salmonella*. In :M.P.Doyle (ed.), Food borne Bacterialpathogens.. p.327-445.
- De Jong B., Andersson Y.(2005).** Effect of regulation and education on reptileassociated salmonellosis. *Emerging Infectious Diseases* (3): 398-403.
- Debry G. (2001).** Lait, nutrition et santé. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- Dechet A.M., Scallan E., (2008).** Outbreak of multidrug-resistant *Salmonella* enterica serotype Typhimurium Definitive Type 104 infection linked to commercial ground beef, northeastern United States, 2003-2004. *Clinical Infectious Diseases* (6): 747-52.
- Djellouat S. (1990).** Le diagnostic biochimique. Bactérien. Edition Sciences et Technique. Constantine- Algérie, 21-79.
- Dodd F.H., Booth J. (2000).** Mastitis and milk production. Dans the healthy of dairy cattle. Edition Andrews A.H, London, pp. 213-255.
- Dumas, J.(1958).** Tribu des *Salmonella*, In: Bactériologie Médicale. Flammarion et Cie, pp. 399-433.
- Dupont H.L.(2007).** The growing threat of foodborne bacterial enteropathogens of animal origin. *Clinical Infectious Diseases* (10): 1353-61.
- Eberth (1880).** "Die Organismen in den Organen bei Typhus abdominalis" (Organisms in the [internal] organs in cases of Typhus abdominalis), Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie, 81 : 58-74.
- Edel W., Von Schothorst M., Kampelmacher E.H.(1975).** Epidemiological Studies on Salmonella in a Particular Area (Walcheren Project).
- Fatet P. (2004).** Les staphylocoques dans l'industrie laitière. GDS Info2004/2005 l'action sanitaire ensemble. pp :34-35.
- Faye B., &Loiseau G. (2002).** Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. Edition : CIRAD-FAO, Montpellier, France, pp : 1-5.
- Fredot E., (2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier. Pp. 10-14.
- Gleeson, C. et N. Gray (1997).** The coliform index and waterborne disease. E & FN Spon, 194 p.
- Goulet O., Vidaihet M. & Turck D.(2012).** Alimentation de l'enfant en situations normale et pathologique .2^{ème} édition . Rueil- Malmison. Editions Doin, 662.
- Grimont P.A.D., Grimont F., & Bouvet P.J.M. (2000).** *Salmonella* .In :Freney J., Nontyphoid *Salmonella*, Bier J. (Eds) International Handbook of Food borne Pathogens Edition. Milotis N., New York, 137-149 pp.
- Guiraud J. P. (1998).** Microbiologie alimentaire 1^e Ed., Dunod .Paris. Pp : 136- 144, 390-391.
- Guiraud J.P. et Rosec J.P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 95p.
- GUY F.I. (2006).** Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France, 17p.
- Hennessy T.W., Cheng L.H.(2004).** Egg consumption is the principal risk factor for sporadic *Salmonella* serotype Heidelberg infections: A case-control study in foodnet sites." *Clinical Infectious Diseases* 38.
- Hu, L., Kopecko, D.(2003).** Typhoid *salmonella*, Bier J., International Handbook of Foodborne pathogens. Edition. Milotis N, New York, 151-165 pp.
- Humbert F., Sautra L., Federighi M., Jouve J.-L.(1998).** Les salmonelles, In: Manuel de bactériologie alimentaire.

Références bibliographiques

- ICMSF, (1996).** Micro-organisms in Foods. Microbiological specifications of food pathogens. Blackie academic.
- ICMSF, (2006).** Use of epidemiologic data to measure the impact of food safety control programs. *Food Control* 17(10): 825-837.
- ISO 6579:2002/Amd 1. (2007).** Annex D: Microbiology of food and animal feedingstuffs – Detection of *Salmonella* spp. in animal faeces and in environmental samples from the primary production stage. International Organization for Standardization. Geneva. ISO Central secretariat. CP 56 CH-1211. Geneva 20. Switzerland.
- Iveson J.B., N. KOVACS and Wm. LAURIE. (1964).** An improved method of isolating *Salmonellae* from contaminated desiccated coconut. *J. clin. Path.* 17:75-78. 1964.
- Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P., Brulé G. (2008).** Les produits laitiers. Technique et documentation. Lavoisier (Ed.), Paris. 184p.
- Joffin C. & Joffin J. N. (1999).** Microbiologie alimentaire. Ed. Centre Régional de Documentation Pédagogique d'Aquitaine. France Pp : 70- 73.
- JORA. N° 44. (2017).** Arrêté interministériel de Dimanche 29 Chaoual 1438 correspondant au 23 juillet 2017 rendant obligatoire la méthode horizontale pour la recherche des *Salmonella* sp. JO44/ 2017. Pp : 13-24.
- JORA. N° 49. (2012).** Arrêté interministériel du 22 chaoual 1433, correspondant au 9 septembre 2012, portant adoption du règlement technique algérien fixant les spécifications, les conditions et les modalités de présentation des préparations destinées aux nourrissons.
- JORA. N° 69. (1993).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414, correspondant au 18 août 1993, relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. **Soceanu A., Popescu V. & Dobrinas S. (2015).** Physico-chemical characterisation of some samples of fresh milk and milk powder. *Ovidius University Annals of Chemistry. Romania.* 26, 57-60.
- JORA. N° 35. (1998).** Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994. Relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. p.17.
- JORA. N° 69. (1993).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la représentation de certains laits de consommation. P. 16.
- Kacimi El Hassani S., (2013).** La dépendance alimentaire en Algérie : importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution ? *Mediterranean Journal Of Social*
- Kauffmann F., (1975).** Classification of bacteria. Munksgaard, Copenhagen.
- Kirk M. D., McKay I., 2008.** Food safety: foodborne disease in Australia: the OzFoodNet experience. *Clinical Infectious Diseases*(3): 392-400.
- Korsak N., Clinquart A., Daube G. (2004).** *Salmonella* spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale: un réel problème de santé publique ? *Les annales de médecine vétérinaire* 148(4): 174-193.
- Larpent J.P. (1990).** Lait et produits laitiers non fermentés. Dans *Microbiologie alimentaire*. (Bourgeois C.M., Mesle J.F. et Zucca J.) Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc, Lavoisier, pp. 201-215.
- Le Minor L. & Popoff M.Y. (1987).** Request for an opinion. Designation of *Salmonella enterica* sp. nov. nom. Rev. as the type and only species of the genus *Salmonella*. *Int. J. Syst. Bacterid.* 465^68.
- Le Minor L., Veron H. (1989).** 2° éd., Bactériologie médicale. Flammarion, Médecine Sciences, Paris Ed.
- Lebres et Hamza. (2002).** Cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments – Microbiologie des laits et produits laitiers- Institut Pasteur d'Algérie.

Références bibliographiques

- Lebres. (2002).** Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et demicrobiologie des aliments, unité microbiologie des laits et des produits, laitiers, institutpasteur d'Algérie, pp. 21-27.
- Luquet F. M. (1985).** Lait et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. Edition : Tec et Doc. Lavoisier. Paris France. P3.
- Mabrook M. F & Petty M. C. (2003).**Effect of composition on the electrical conductance of milk, 321- 325.
- Mahaut M., Jeantet R., Schuck P., Brule G. (2000).** Les produits industrielslaitiers. Ed, TEC & DOC, Lavoisier, paris, pp. 2-14.
- Majdi A. (2008).** Stage au centre professionnel d'agroalimentaire de cité El Khadre. Institut National Agronomique- Tunisie.
- Marco., Ndiaye. (1991).** Causes de contamination microbienne d'importance moyenne du lait dans un groupe de fermes de la région de Rennes. *International Dairy Journal*, N° 62,pp. 67-74.
- Mathieu J. (1998).**Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Tec et Doc. Lavoisier.Paris. 214p
- Mead P.S., Slutsker L.(1999).**"Food-related illness and death in the UnitedStates."*Emerging Infectious Diseases* (5): 607-625.
- Mocquot G., Guittonneau G. (1939).** Recherches sur la pasteurisation des laits deconsommation sur la colimétrie appliquée aux contrôle de la pasteurisation des laits et deslaits pasteurisés. *Le lait* N°182, pp. 114-139.
- Oliver S.P., Jayarao B.M.(2005).**Foodborne pathogens in milk and the dairyfarm environment: food safety and public health implications. *FoodbornePathogens and Disease* (2): 115-29.
- Pardon P., Popoff M.Y. Coynault C., Marl Y J., Mires I. (1986).**Virulence-Associated Plasmids of Salmonella Serotype Typhimurium in Experimentel Murine Infection.
- Pointurier H. (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière. Tec et Doc. Lavoisier. France, 64.
- Popoff M.Y., Miras I., Coynault C., Lasseun C., Pardon P. (1984).** MolecularRelationshipsbetween Virulence Plasmids of Salmonella Serotypetyphimurium and Dublin and Large Plasmids of Other Salmonella Serotypes.*productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008.Proposition pour une nomenclature des Salmonella. Ann. Microbiol. (Institut Pasteur),, 245-254.*
- Rabsch W., Tschäpe H.(2001).** Non-typhoidal salmonellosis: Emergingproblems. *Microbes and Infection* (3): 237-247 .
- Rezkellah S. &Mekhnache F. (2013).**Etude de l'influence de la qualité microbiologique (lait cru, poudre du lait) sur le lait pasteurisé. Mémoire de fin de cycle en vue de l'Obtention du diplôme en Master Biotechnologies, Agro Ressources, Aliment, Nutrition. Option : Industrie Laitière. Université Abderrahmane Mira. Bejaia. Algérie, 17-18-20.
- Sadelli.N.,Oulmi. A. (2013).**Etude des paramètres physico-chimiques et analyses microbiologiques du lai pasteurisé conditionnés fabriqué par l'unité ORLAC d'Amisour .mémoire en Master biotechnologies, Agro Rosseurces Aliment et Nutrition., Université Abderrahmane Mira de Bejaia., Pp 18-29. Sciences Vol, N°11, 152-158.
- Senoussi A. (2008).** Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara. Situation et perspectives de développement. In Colloque International « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008.
- Shiamiee M.A & Naji Ajmi R. (2016).** Microbial Quality of infant formula milk powder in Baghdad city. *International Journal of Scientific & Engineering Research*.7, 214-216.

Références bibliographiques

- Srairi M.T. Hamama A. (2006).** Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration. pp. 16-42.
- Sutra L., Federighi M. et Jouve J.L. (1998).** Manuel de bactériologie alimentaire. Edition Polytechnica. 9p.
- Swanson S.J., Snider C. (2007).** Multidrug-resistant *Salmonella enterica* serotype Typhimurium associated with pet rodents. *The New England Journal of Medicine*. 356(1): 21-8.
- Thieulin G. & Vuillaume R. (1967).** Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs. Revue Générale des Questions Laitières 48 avenue, president Wilson, Paris, France 71- 73.
- Todd E.C., Greig J.D. (2008).** Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease .Part 5. Sources of contamination and pathogen excretion from infected persons. *Journal of Food Protection* (12):2582-95.
- Vassiliadis P., (1968).** *Shigella* spp., *Salmonella choleraesuis* and *Arizona* in Rappaport's medium. *J. Appl. Bact.* 367-372. 1968.
- Vierling E. (2003 b).** Aliment et boisson-Filière et produit. 2ème édition, doine éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. p.11.
- Vignola C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75.
- Wray C., et al. (2000).** *Salmonella* in domestic animals. Edition CABI publishing. Wallingford and Oxon, UK. p.463.

Annexes

Annexe I

Matériels

1-Matériel lourd

Tout le matériel lourd utilisé durant cette étude est présenté dans le tableau suivant:

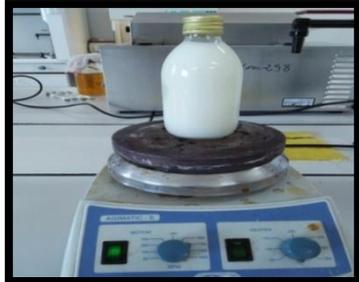
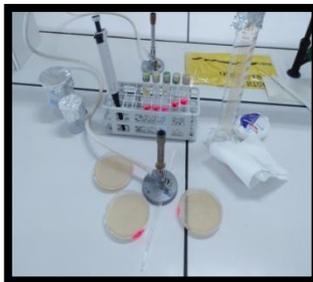
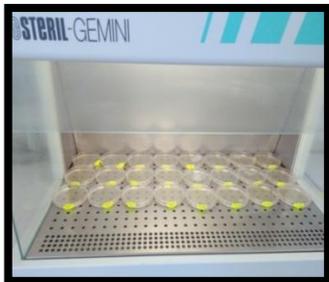
Matériel	Référence
Hotte microbiologique	STERIL-GEMINI (Italy)
Etuves	Memmert (Germany)
Autoclave	SANOCLAV LaM-3-20-ECZ-J
Microscope optique	OPTIKA B-350 (Italy)
Hotte chimique	EQUEIP LABO
Bain marie	Memmert (Germany)
pH mètre	Inolab pH 730 (Germany)
Distillateur	BuchI Distillation Unit K-350 (Switzer land)
Réfrigérateur / Congélateur	Samsung®, Algérie
Vortex	Fisher Scientific FB 15024
Agitateur magnétique plaque chauffante	AGIMATIC-E
Bec Bunsen électrique	INTEGRA Biosciences®, model FIREBOY eco, becBunsens
Compteur de colonies	J.P.SELECTA,s.a (Spain)
Autoclave	SANOCLAV LaM-3-20-ECZ-J
Balance de précision	KERN ALS 220-4N (Germany)

Four Pasteur	memmert type UNB400 Germany
Conductimètre	Tertracon®325 (Allemagne)
API_{20E}: pour <i>Samonella, Escherichia</i>	Biomérieux

2- Matériel léger et accessoires

Les accessoires, matériel léger, produits chimiques et réactifs utilisés sont présentés dans le tableau suivant:

Accessoires	Verrerie	Solvants	Colorants et réactifs	Sels et tampons
Anses de platine, Barreau magnétique, Boîtes de Pétri, Cuillère, Distributeur, Micropipette, Papier Josef, Papier aluminium, Papier buvard,Ciseau, Pince, Pisette, Poires. Portoir, Rubans de parafilm, Scotch, Spatules.	Béchers, Burette Entonnoirs, Eprouvette graduées, Erlenmeyers, Fioles Jaugé, Flacons, Lames/lamelles, Pipettes graduées, Pipettes Pasteur, Tubes à essai,	Alcools (éthanol à 95°), Glycérol, Tween 80	Fushine, Huile à émersion, Lugol, Phénolphtaléine,, Violet de Gentiane,	NaCl, NaOH, KOH, Hcl.



Annexe II

Milieux de culture

Illustratif de composition de différents milieux de culture.

Milieu de culture	Composition	pH
Milieux solides		
Gélose VRBG	Extrait de levures.....5g peptone..... 7g sels biliaires.....1.5g Glucose.....10g Chlorure de sodium......5g Rouge neutre.....30mg Cristal violet.....2mg Agar.....18g	7.4
Gélose Sabouraud	Peptone.....10g Glucose.....20g Gélose.....20g	5,6
ChapmanStone	Tryptone.....05g Extrait de viande.....01g Extrait de levure03g Peptone10g Mannitol.....10g Rouge de phénol0,05g Gélose11 à 18g	7,4 ± 0,1
Gélose PCA	Tryptone.....5g Extrait de levures2.5g Glucose.....1g Agar.....15g	pH = 7.0
Gélose viande foie (VF)	Peptone viande-foie30,0g Glucose.....02,0g Amidon soluble.....02,0g Sulfite de sodium.....02,5g Citrate de ferammoniacal.....0,5	7,6 ± 0,2

	Agar.....11,0g	
Hektoen	Peptonepepsique de viande.....12,0g	7,6 ± 0,2
	Extraitautolytiquedelevure.....3,0g	
	Lactose.....12,0 g	
	Saccharose.....12,0g	
	Salicine..... 2,0g	
	Sels biliaries.....9,0g	
	Chlorure de sodiu.....5,0g	
	Triosulfate de sodium.....5,0g	
	Citrate ferrique ammoniacal.....1,5g	
	Bleu de bromothymol.....65mg	
	Fuchsine acide.....40mg	
	Agar agar bactériologique.....13,5g	
Milieux liquides		
Eau physiologique	Chlorure de sodium.....9g	ND
	Eau distillée.....1000ml	
Eau peptonée	Sodium Glycérophosphate.....19.0g	ND
	Peptone de soja.....5.0g	
	Extrait de viande.....5.0g	
	Lactose.....5.0g	
	Peptone de viande.....2.5g	
	Peptone de caséine.....2.5g	
	Extrait de levure.....2.5g	
	Acide ascorbique.....0.5g	
	Sulfate de magnésium.....0.25g	
	Agar bactériologique.....12.75g	
Bouillon Giolitti et Cantoni	Peptone de caséine.....10(g/l)	6,9 ± 0,1
	Extrait de viande5(g/l)	
	Extrait de levure.....5(g/l)	
	Pyruvate de sodium.....3(g/l)	
	Chlorure de sodium.....5(g/l)	

Bouillon Muller Kauffman (MK)	Tryptone.....7g Extrait de viande.....1g Extrait de levure.....2g Peptone.....5g Vert brillant.....9,5 mg NaCL.....5g Iode.....6g IK iodure.....5g Na ₂ S ₂ O ₃40,7g CaCO ₃25g	7,3
Bouillon au vert de malachite et au chlorure de Magnésium	Tryptone.....4,5g Oxalate vert de malachite.....36mg Nacl.....7,2g KH ₂ RO ₄1,5g Mgcl ₂ -6H ₂ O.....36g	7,1-7,5
Bouillon Sélénite – Cystine (SFB)	Tryptone.....5g Lactose.....4g Phosphate disodique.....10g Sélénite Acide De Sodium.....4g Cystine.....100 mg	7,6
Litsky	peptone.....20g Glucose.....5g Chlorure de sodium.....5g Phosphate Dipotassique.....2,7g Azide de sodium.....0,3g Ethyle violet.....0,0005g Eau distillé.....1000 ml	7
Rothe	Peptone.....20,0g Glucose.....5,0g Azide de Na.....0,2g NaCl.....5,0g Hydrogénophosphate de potassium.....2,7g Dihydrogénophosphate de potassium.....2,7g	7

ND : Non déterminé

Annexe III

Galerie API20E (Bio Mérieux SA, Lot)

Tableau 1 : Clé de lecture des caractères biochimiques sur les galeries API 20E

Tests	Composants Actifs	QTE	Réaction /Enzyme	Résultats	
				Négatif	Positif
ONPG	2-nitrophényl-βD-galactopyranoside	0,223	β-galactosidase (Ortho NitroPhényl- βD - galactopyranosidase)	Incolore	Jaune
<u>ADH</u>	L-arginie	1,9	Arginie Dihydrolase	Jaune	Rouge-orangé
<u>LDC</u>	L-lysine	1,9	Lysine-DiCarboxylase	Jaune	Rouge-orangé
<u>ODC</u>	L-Ornithine	1,9	Ornithine DéCarboxylase	Jaune	Rouge-orangé
<u>CIT</u>	Trisodium citrate	0,756	Utilisation de CITrate	Vert pâle-jaune	Bleu-Vert-bleu
<u>H2S</u>	Sodium thiosulfate	0,075	Production d'H2S	Incolore-grisâtre	Dépôt noir-fin liseré
<u>URE</u>	Urée	0,76	UREase	Jaune	Rouge-orangé
TDA	L-tryptophane	0,38	Tryptophane Désaminase	TDA-immédiat	
				Jaune	Marron-rougeâtre
IND	L-tryptophane	0,19	Production d'indole	JAMES-immédiate	
				Incolore Vert pâle-jaune	Rose
<u>VP</u>	Sodium pyruvate	1,9	Production d'acétoine	VP1+VP2 /10min	
				Incolore-Rose pâle	Rose- rouge
<u>GEL</u>	Gélatine (origine bovine)	0,6	Gélatinase (GELatine)	Non diffusion	Diffusion du pigment noir

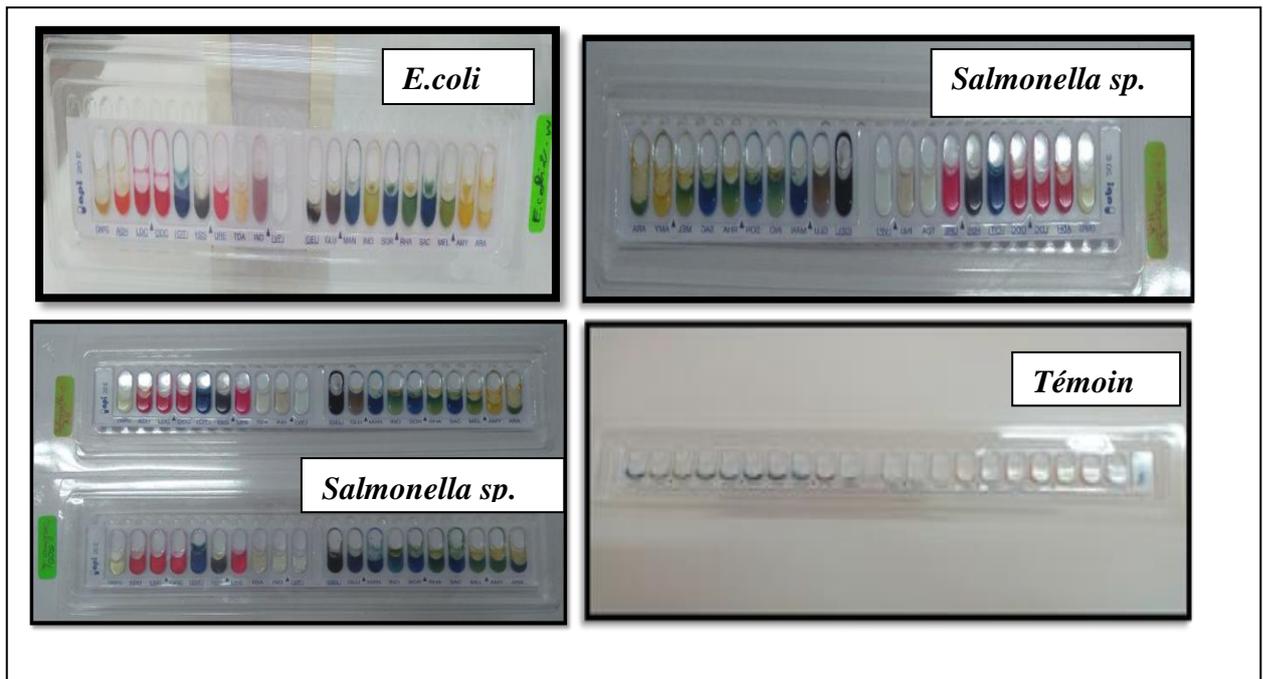


Figure 1: Aspects macroscopiques des micro-galleries API 20 E, après 24H d'incubation à 37°C- galerie témoin et souches de références :

Lecture et identification par logiciel API WEB.

Annexe IV

1- Réactif VPI



Figure 1 : Photographie du réactif VPI.

Composition du VPI (5%)

Alpha-Naphtol.....	50g
Ethanol.....	1000ml

2- Réactif VP II



Figure 2 : Photographie du réactif VP II.

Composition du VP II (40%)

Hydroxyde de potassium.....	400g
Eau distillée.....	1000ml

3- Notice de galerie API 20 E

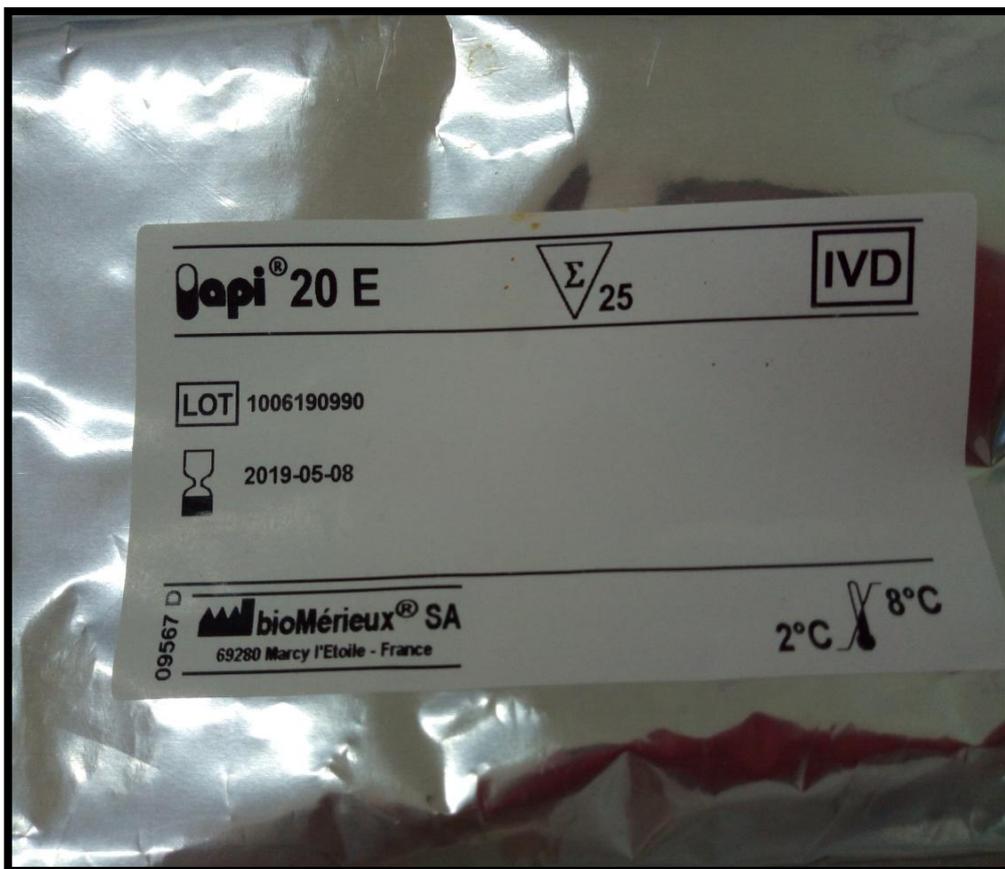


Figure3 : Numéro du Lot de la galerie API20E utilisée.

4- Réactif du Kovacs


Institut Pasteur D'Algérie
REACTIF DE KOVACS

Formule :

Composition	Quantité
Diméthyl-amino-4-benzaldéhyde	50g
Acide chlorhydrique	250ml
Alcool isoamélique	250 ml
Pentanol-1	1000ml

Présentation du produit:
Forme liquide , flacon compte-goutte de 20ml .

Usage : (Usage Laboratoire)
Le Réactif de kovacs en flacon compte-goutte de 20 ml est un Réactif d'identification permettant la Mise en évidence de l'indole d'origine bactérienne en vue de l'identification des micro-organismes indole positifs ou négatifs.

Mode d'emploi :

- Les Milieux concernés sont : « Eau peptonée exempte d'indole » et « Urée -Indole » .
- Cultiver les germes à contrôler pendant 24 heures à 35-37°C ; la pureté des ces germes aura été préalablement confirmée dans le milieu concerné.
- Recouvrir le milieu avec une épaisseur de 0,5 cm de réactif de KOVACS.

Contrôle qualité :

Test positif (Présence d'un anneau Rouge)	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
Test négatif (Absence d'anneau rouge)	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028

Toxicité et précautions d'emploi:
Ce produit est nocif : présence de l'acide chlorhydrique (25%) et l'alcool isoamélique (25%).

- Eviter le contact avec la peau et les yeux ;
- Ne pas inhaler;
- Eviter toute source d'inflammation.

Conditions de stockage :

- Conserver le récipient bien fermé dans un endroit sec, frais et bien ventilé.
- Température de conservation : Entre +2 °C + 8 °C.

Code produit : MCLH190

Figure 4 : Composition et préparation du réactif de Kovacs (Institut Pasteur d'Algérie).

Résumé

L'objectif de l'étude était l'exploration de la stabilité du produit durant la période de commercialisation par évaluation des qualités physicochimiques et microbiologiques pour 10 échantillons, du lait infantile, de différentes marques, collectées du marché local de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, Nord Est d'Algérie, durant la période Février- Juillet de l'année 2019

Les tests physicochimiques ont donné les moyennes suivantes : acidité titrable : 18,91°D, densité : 1,025 g/cm³, pH : 6,64, viscosité : 2,76 mPa.s, conductivité 1879,5µs/cm, et extrait sec totale : 84,96 g/l. Les analyses microbiologiques ont donné en (UFC/g) les moyennes suivantes : Flore totale aérobie mésophile (30.21x10³ UFC/g), avec absence des *Coliformes totaux*, *Coliformes fécaux*, *Streptocoques fécaux*, *Staphylococcus aureus*, Flore eucaryote.

Pour les espèces pathogènes (spores et *Salmonella sp*). 1/10 des échantillons ont montré une contamination.

9/10 des échantillons du lait infantile, semble de qualité physicochimique et microbiologique conformes aux normes nationales, marquant 1/10 des échantillons a été non conforme a ces normes.

Mots clés : Lait infantile, Analyses microbiologiques, Analyses physicochimiques, Normes nationales, Stabilité, *Salmonella sp*, contrôle bactériologique.

Abstract

The objective of this study was to explore the stability of the product during the marketing period by evaluating the physicochemical and microbiological qualities for ten samples, infant milk, and different brands, collected from the local market of the wilaya of Bordj Bou Arreridj, North East Algeria, during the period February-July of 2019.

The physicochemical tests gave the following averages: titratable acidity: 18.91 ° D, density: 1.025 g / cm³, pH: 6.64, viscosity: 2.76 mPa.s, conductivity 1879.5µs / cm, and total dry extract: 84.96 g / l. The microbiological analyzes gave in (CFU / g) the following averages: Aerobic total mesophilic flora (30.21x10³ CFU / g), with absence total of *coliforms*, *faecal coliforms*, *faecal Streptococci*, *Staphylococcus aureus*, eukaryotic flora. And pathogenic species (spores and *Salmonella sp*). 1/10 of the samples was shown contamination.

9/10 samples of infant milk, seems of a physicochemical and microbiological quality in accordance with national standards, marking 1/10 of the samples was not in compliance with these standards.

Key words: Infant milk, Microbiological analyzes, Physicochemical analyzes, National standards, Stability, *Salmonella sp*, Bacteriological control.

ملخص:

كان الهدف من هذه الدراسة هو استكشاف ثبات المنتج خلال فترة التسويق من خلال تقييم الصفات الفيزيائية، الكيميائية والميكروبيولوجيا لعشرة عينات من حليب الأطفال ذات علامات تجارية مختلفة ، التي تم جمعها من السوق المحلي لولاية برج بوعريش ، شمال شرق الجزائر ، خلال الفترة الممتدة من فبراير إلى يوليو من عام 2019.

حيث أعطت الاختبارات الفيزيائية والكيميائية المعدلات التالية: حموضة المعايرة: 18.91 درجة مئوية ، الكثافة: 1.025 جم / سم³، درجة الحموضة: 6.64 ، اللزوجة: 2.76 مللي باسكال ، الموصلية 1879.5 ميكروسيمنس/سم. ومجموع استخراج الجافة 84.96 غرام / لتر.

فيما يخص التحليلات الميكروبيولوجية في (CFU/g) المعدلات التالية:

مجموع البكتيريا الهوائية المتوسطة الحجم (30.21CFU/g) ، مع عدم وجود البكتيريا القولونية.

للأنواع المسببة للأمراض (الجراثيم والسالمونيلا س). 10/1 من العينات أظهرت التلوث

9/8 من العينات ، تبدو ذات جودة فيزيائية وكيميائية ميكروبية توافقاً المعايير الوطنية ، في حين 9/1 من العينات لا يتوافق مع

هذه المعايير.

الكلمات المفتاحية: حليب الأطفال ، التحليل الميكروبيولوجي ، التحليلات الفيزيائية ، المعايير الوطنية ، الاستقرار ، السيطرة البكتريولوجية.