République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

Université Dr Yahia Fares Médéa

Faculté des sciences

Département sciences naturelles et de la vie

Spécialité : microbiologie appliquée

Mémoire de Fin d'Etude

En vue de l'obtention du diplôme de master en biologie

Option **: Microbiologie appliquée**

Thème :

Evaluation de la qualité microbiologique de quelques marques de lait en poudre et quelques préparations destinées aux nourrissons.

Présenté par :

- KERMEZLI Amel.
- BOUKHELKHAL Chaimaa.
- BELHAMIDI Abir.

Soutenu le: 14-07-2021.

Devant le jury composé de :

Président : ZERGOUG Amina M.C.B. Univ de Médéa

Encadrant : BOUMEDIENE Farida M.C.B. Univ de Médéa

Examinateur : BELKACEM Imane M.C.B. Univ de Médéa

Année universitaire **: 2020/2021**

Remerciements

Nous remercions Allah le clément et le miséricordieux de nous avoir aidé durant toute notre scolarité et sur lequel nous comptons tous pour atteindre notre but inchaa Allah.

Nous témoignons notre reconnaissance à notre encadreur :

Mme Boumediene Farida, *pour la qualité de son encadrement, l'aide précieuse qu'il m'a apportée, ses conseils éclairés et les remarques constructives tout au long de la préparation de ce mémoire.*

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury

Mme ***ZERGOUG Amina*** *de bien vouloir accepter la présidence de jury, Président, Mme* ***BELKACEM Imane*** *pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nous exprimons également nos chaleureux remerciements à : tous les membres de laboratoire de SNV techniciens et ingénieurs, sans oublier tous nos enseignants pour l'aide qu'ils nous ont apporté durant toute mon cursus universitaire, les travailleurs de la faculté de sciences et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.



Dédicaces

Tout d'abord, je veux remercier dieu, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience réalisé ce travail de recherche.

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère ***Cherifa,*** *le symbole de tendresse.*

A mon père ***Boudjemaa*** *Tu as toujours su guider mes pas, ce que je suis aujourd'hui est le fruit de ton éducation, je ne te remercierais jamais assez pour tous tes sacrifices, tes conseils et tes encouragements, tes prières.*

Aucune dédicace ne saurait exprimer ma grande admiration, ma considération et ma sincère affection pour vous mes chers parents.

À mes frères ***Ayoub*** *et* ***Mosaab*** *et ma sœur* ***Bouchra.*** *Et aussi mes chers amis avec qui j'ai passé un bon moment :* ***Azizza, chaimaa, Amel, Hanane.***

A toutes les familles ***BELHAMIDI*** *et* ***LARBI*** *tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de les citer Je vous dédie ce travail modeste.*

Abir.



Dédicaces

Je dédie ce travail à celle qui m'a donné la vie,

Qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à

Ma mère ***Rekia,*** *le symbole de tendresse.*

« J'espère ma mère que je serai toujours à la

Hauteur de tes attentes »

A mon cher père ***Kamel,*** *un homme qui a vécu pour sa famille.*

« J'espère mon père que tu es fier de moi »

A ma grande mère

A mes sœurs : ***Khadidja, Zineb*** *et* ***Ibtissam*** *et mes nièces* ***Maissa, Takwa, Meriem, Assil*** *et* ***Aicha nour.***

A mes chères amies ***Amel, Abir*** *et* ***Sara.***

A tous ceux qui m'ont soutenu pour atteindre ce niveau.

Chaimaa.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A la lumière de ma vie mes très chers parents, que Dieu les garde et les protège.

*A ma mère : **Yamina TAYEB**, merci de m'avoir mis au monde et de te sacrifier pour ma réussite, tu es une mère adorable, la plus merveilleuse, merci pour tes prières, tes conseils et tous les efforts consentis à mon égard, une simple dédicace ne saura exprimer ce que je ressens pour toi. Que Dieu te garde pour nous.*

*A mon père : **Belkacem**, dont l'amour, la patience, les sacrifices, le soutien et la présence m'ont forgé, je ne te remercierais jamais assez pour tous tes sacrifices, tes conseils et tes encouragements, tes prières. J'espère que tu trouveras dans ce travail le fruit de tes efforts, que Dieu t'accorde une longue vie et une santé de fer.*

*A mes chers sœurs et frères : **Hadjer, chaimaa, Asmaa, Yacine**. Merci de continuer à être mon compagnon pendant mes moments de malheur.*

*A mes amies : **Chaimaa, Abir**, pour notre amitié et tous les bons moments passés, vos meilleurs conseils et la bonne a.*

Amel.

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Résumer	
Abstract	
الملخص	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	01
Synthèse Bibliographique	
1-Généralités sur le lait	
1-1 Définition de lait	04
1-2 Type de lait	04
2-Laits infantiles	
2-1 Définition de lait infantile	11
2-2 Histoire de lait infantile	11
2-3 Méthode de fabrication de lait en poudre infantile	13
2-4 Composition de lait infantile	17
2-5 Propriétés physicochimiques de lait infantile	20
2-6 Propriété microbiologique de lait infantile	22
2-7 Propriétés organoleptiques	25
2-8 Classification de lait infantile	25
2-9 Caractères de bonne qualité de lait en poudre infantile	27
3-Généralités sur la farine infantile	
3-1 Définition de la farine infantile	28
3-2 Types de la farine infantile	28
3-3 Fabrication de la farine infantile	29
3-4 Composition des farines infantiles	33
3-5 Farine sain	34
3-6 Caractéristiques organoleptiques de la farine infantile	35
3-7 Caractère de bonne farine infantile	35
Partie expérimentale	
Matériels et méthodes	
I. Matériel	37
I.1. Lieu et objectif de l'étude	37
I .2. Origine des échantillons	38
II.Méthodes	40
II.1 Méthodologie de travail	40
II.2. Analyses microbiologiques	40
II.3. Analyses organoleptiques et physicochimiques	55
Résultats et discussion	

I. Résultats et discussion des analyses microbiologiques de lait et de la farine infantile	61
II. Résultats et discussion des analyses organoleptiques et physico-chimiques de lait et de la farine infantile	68
Conclusion générale	80
Références Bibliographiques	
Annexes	

Résumé

La poudre de lait et la farine infantile, ayant une faible activité de l'eau, et aussi sont des produits microbiologiquement stables. Cependant, des agents microbiens, tel que des espèces xérophiles, thermophiles et sporogènes ayant la capacité de résister à tous les processus hygiéniques. Bien que ces laits et farines infantiles soient commercialisés dans des emballages étanches, leur stabilité durant les périodes de transport, de commercialisation et de stockage, pose un problème, pour les organismes chargés de contrôle d'hygiène et de qualité. L'objectif de l'étude est l'exploration de la stabilité et la conformité aux normes nationales, durant la période de conservations et commercialisation pour des échantillons, de différentes marques du lait de premier âge (03 échantillons) et de la farine infantile de 06 mois (03 échantillons), collectés auprès des pharmacies, dans la wilaya de Médéa, pour évaluation des qualités organoleptique et physico-chimique (06 tests) et microbiologique de ces échantillons. Les résultats qu'nous à vous obtenus de ces analyses, ont démontré une absence des coliformes totaux, coliformes fécaux, streptococcus fécaux, *Staphylococcus aureus*, spores et *Salmonella* sp dans le cas du lait et la farine infantile. Et certains échantillons de lait et de la farine infantiles ont marqué la présence : FAMT et flore eucaryote. Dans différents milieux de culture et à une température qui diffère selon le temps d'incubation. Les analyses organoleptiques et physico-chimiques ont montré les moyennes suivantes : pH (lait infantile : 6,66 / farine infantile : 5,71), acidité titrable (lait infantile :18,33°D / farine infantile :0,936 g/l), densité (lait infantile : 1,028g/cm^3), viscosité (lait infantile :2,9 mPa.s / farine infantile :183,33 mPa.s), extrait sec totale (lait infantile :94,77g/l / farine infantile :94,93 g/l) et conductivité (lait infantile :1814 µs/cm / farine infantile :308µs/cm), aussi absence de tout le défaut d'odeur, de couleur , d'aspect ou de consistance pour l'ensemble des échantillons. De ce fait, nous avons trouvé que l'ensemble des échantillons de lait et de la farine infantile, semblent généralement stables et d'une qualité physico-chimique, organoleptique et microbiologique conformes aux normes nationales, et propre à la consommation.

Mots clés : Lait infantile, Farine infantile, Analyses physico-chimiques, Analyses microbiologiques, Normes nationales.

Abstract

Milk powder and infant flour, having low water activity, and are microbiologically stable products. However, microbial agents, such as xerophilic, thermophilic and spore-forming species having the ability to resist all hygienic processes. Although these infant milks and flours are marketed in airtight packaging, their stability during periods of transport, marketing and storage poses a problem for the bodies responsible for hygiene and quality control. The objective of the study is to explore the stability and compliance with national standards, during the period of storage and marketing for samples, of different brands of early milk (03 samples) and infant flour. 06 months (03 samples), collected from pharmacies, in the wilaya of Médéa, for evaluation of the organoleptic and physicochemical (06 tests) and microbiological qualities of these samples. The results obtained from these analyzes have shown us an absence in the case of infant milk and flour of total coliforms, faecal coliforms, faecal streptococcus, *Staphylococcus aureus*, spores, *Salmonella* sp, and certain samples of milk and infant flour marked the presence: FAMT and eukaryotic flora. In different culture media and at a temperature that differs depending on the incubation time. The organoleptic and physicochemical analyzes showed the following averages: pH (infant milk: 6.66 / infant flour: 5.71), titratable acidity (infant milk: 18.33 ° D / infant flour: 0.936g / l) , density (infant milk: 1.028g / cm^3), viscosity (infant milk: 2.9 mPa.S / infant flour: 183.33 mPa.S), total dry extract (infant milk: 94.77g / l / infant flour: 94.93.93g / l) and conductivity (infant milk: 1814 µs / cm / infant flour: 308 µs / cm), also absence of any defect of odor, color, appearance or consistency for all samples As a result, we found that all the samples of infant milk and flour appear to be generally stable and of a physicochemical and microbiological quality in accordance with national standards, and suitable for consumption.

Keywords: Infant milk, Infant flour, Physico-chemical analyzes, Microbiological analyzes, National standard

الملخص

يعتبر مسحوق الحليب ودقيق الرضع، ذو النشاط المائي المنخفض، وهي أيضا منتجات مستقرة من الناحية المكروبيولوجية. ومع ذلك فإن بعض الأنواع الجرثومية مثل البكتيريا المحبة للجفاف والحرارة وذات الابواغ لديها القدرة على مقاومة جميع العمليات المعالجة بالحرارة. وعلى الرغم من أن حليب الأطفال والدقيق الرضع يتم تسويقهما في عبوات صحية محكمة الاغلاق ومختومة، إلا أن استقرارها خلال فترات النقل والتسويق والتخزين يشكل مشكلة للشركات والهيئات الصناعية المسؤولة عن النظافة ومراقبة الجودة الصحية.

والهدف من الدراسة هو استكشاف ثبات المنتجات وامتثالها للمعايير الوطنية، خلال فترة التسويق. لمختلف العلامات التجارية لحليب السن الأولى (03 عينة) ودقيق الرضع البالغ من العمر 06 أشهر (03 عينة)، الذي تم جمعها من الصيدليات في ولاية المدية، من خلال تقييم الصفات الفيزيائية والكيميائية (06 اختبارات) والصفات المكروبيولوجية لهذه العينات.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من هذه التحليلات غياب في حالة الحليب ودقيق الرضع كل من القولونيات الكلية، القولونيات البرازية، المكورات العقدية البرازية، المكورات العنقودية الذهبية، الجراثيم والسالمونيلا، اما في بعض العينات حليب الرضع والدقيق تميزت بوجود بكتيريا هوائية وحقيقية النواة. في أوساط زراعية المختلفة وفي درجة حرارة تختلف تبعا لوقت الحضانة.

أعطت الاختبارات الفيزيائية والكيميائية النتائج التالية: درجة الحموضة (حليب الرضع: 6.66/دقيق الرضع: 5.71)، والحموضة المعايرة (حليب الرضع:18,33 درجة درونيك /دقيق الرضع: 0.936 غرام/لتر)، الكثافة (حليب الرضع: 1.028 غرام/سم^3)، اللزوجة (حليب الرضع: 2.9 ميلي باسكال /دقيق الرضع: 183.33ميلي باسكال)، مجموع المستخلصات الجافة (حليب الرضع: 94.77 غرام/لتر/دقيق الرضع:94,63 غرام/لتر) والناقلية (حليب الرضع: 1814 ميكروسمنس /سم /دقيق الرضع: 308 ميكروسومنس /سم)، وكذلك عدم وجود أي نقص في الرائحة واللون، مظهر أو اتساق لجميع العينات .

جميع عينات حليب الأطفال ودقيق الرضع، كانت ذات جودة فيزيائية وكيميائية ومطابقة للمعايير الوطنية، مما يشير إلى عدم وجود مؤشرات للتلوث وأنواع الجراثيم المسببة للأمراض والتسمم، مما يعكس ثبات العينات التي تم تحليلها وغياب الخطر الحيوي على المستهلك.

الكلمات الرئيسية: حليب الرضع، دقيق الرضع، التحليلات الفيزيائية والكيميائية، التحليلات المكروبيولوجية، المعايير الوطنية.

Liste des tableaux

Tableau 01	Durée de vie du lait en fonction des traitement thermiques **(VANDERCAMMEN ,2011).**	10
Tableau 02	Composition microbiologique de lait en poudre (**PIERRE,2003)**	23
Tableau 03	Les principaux groupes bactériens de lait **(ALAIS ,1984)**	24
Tableau 04	Composition souhaitable en nutriments pour des farines infantiles destinées aux nourrissons de 06 à 02 ans en complément du lait maternel **(MOUQUET *et al*.,1998)**	33
Tableau 05	Normes microbiologiques applicables aux farine infantiles **(MOUQUET *et al*.,1998)**	34
Tableau 06	Tableau illustrant les échantillons et leurs caractéristiques	38
Tableau 07	Résultats des analyses microbiologiques de lait infantile	62
Tableau 08	Résultats des analyses microbiologiques de la farine infantile	62
Tableau 09	Résultats des analyses physicochimiques des échantillons de lait infantile	69
Tableau 10	Résultats des analyses physicochimiques des échantillons de la farine infantile	74

Liste des figures

Figure 01	Les quatre étapes de l'adaptation du lait de vache à l'alimentation du nourrisson **(SIMARD,2001)**	12
Figure 02	Diagramme de fabrication du lait en poudre **(TOURE ,2001**)	14
Figure 03	Principe de séchage par procédé des cylindre **(VEISSEYRER,1979)**	15
Figure 04	Procédé par pulvérisation du lait sec **(KON,1995)**	16
Figure 05	Diagramme illustrant des différentes étapes expérimentales	42
Figure 06	Préparation de la solution mère et des dilutions décimales de lait infantiles.	43
Figure 07	Dénombrement de la flore Totale aérobie mésophile sur PCA	45
Figure 08	Dénombrement des Coliformes sur VRBG	47
Figure 09	Recherche de Streptocoques fécaux	49
Figure 10	Recherche et dénombrement des *staphylococcus aureus*	51
Figure 11	Recherche des Spores de Bactéries sulfito-réductrices	52
Figure 12	Dénombrement des levures et moisissures	54
Figure 13	Recherche et dénombrement des Salmonelles	55
Figure 14	Résultats de dénombrement des FAMT	63
Figure 15	Résultats de dénombrement des Coliformes	63
Figure 16	Aspect des tubes Rothe après 24h d'incubation à 37°C	64
Figure 17	Aspect des tubes EVA Lits Ky après 24h d'incubation à 37°C	64
Figure 18	Résultats de recherche des *S. aureus*	65
Figure 19	Résultats de recherche et de dénombrement des levures et moisissures.	65
Figure 20	Résultats de recherche et de dénombrement des *Salmonella* sp.	66
Figure 21	Histogramme de variations du pH de lait infantile	70
Figure 22	Histogramme de variations de l'acidité de lait infantile	70
Figure 23	Histogramme de variations de la densité de lait infantile	71
Figure 24	Histogramme de variations de la viscosité de lait infantile	71
Figure 25	Histogramme de variations de l'EST de lait infantile	72
Figure 26	Histogramme de variations de la conductivité de lait infantile	72
Figure 27	Histogramme de variations du pH de farine infantile.	75
Figure 28	Histogramme de variations de l'acidité de la farine infantile	75
Figure 29	Histogramme de variations de la viscosité de la farine infantile	76
Figure 30	Histogramme de variations de l'EST de la farine infantile	77
Figure 31	Histogramme de variations de la conductivité de la farine infantile	77

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

a_w : activité de l'eau

BP : Baird Parker

CF : Coliformes fécaux

CT : Coliformes totaux

CSR : Clostridium sulfito- réducteurs.

EPT : Eau Peptonée Tamponnée

EST : Extrait Sec Totale

FAMT : Flore Mésophile Aérobie Totale

FAO : Food Agriculture Organisation

ISO : International Spécifications Organization

ISI : Indian Standard Institution

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

Na Cl : Chlorure de sodium

NaOH : Hydroxyde de sodium

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCA : Plate Count Agar

pH : potentiel d'Hydrogène

S/C : Simple Concentration

sp : species.

SS : salmonella- shigella.

s. aureus : *staphylococcus aureus*.

UFC : Unité formant colonie.

UHT : ultra haute température.

UV : Ultra-Violet

VF : Milieu Viande de foie.

Introduction générale

La période de la première enfance se caractérise par une croissance rapide, une maturation de toutes les fonctions de l'organisme, mais aussi par une immaturité physiologique en particulier métaboliques et des systèmes de défense. C'est aussi une phase essentielle d'acquisition des connaissances, de construction intellectuelle et sociale. Pendant cette période, l'alimentation participe étroitement à ces processus de développement par le choix des aliments progressivement introduits et par des apports quantitativement et qualitativement adaptés à des besoins évolutifs **(ANCELLIN *et al.*, 2004).**

L'organisme du nourrisson qui a des besoins nutritionnels importants, présente des particularités physiologiques qui le rendent inapte jusqu'à un certain âge, à utiliser l'alimentation de l'adulte **(MASSAMBA *et al.*, 1994 ; LAMBERT-LAGACE, 1999).**

Le lait est le premier aliment du nourrisson et le seul jusqu'à l'âge de quatre à six mois, chaque mammifère produit un lait de composition adaptée aux besoins de sa progéniture. C'est pourquoi le meilleur lait pour un nourrisson est celui de sa mère car sa composition répond presque totalement à ses besoins **(KABIR ,2015).** Mais dans peu de cas, la mère ne parvient naturellement pas à satisfaire les besoins en allaitement du bébé ou même n'est pas intéressée par l'allaitement au sein, ils suivent donc les préparations pour nourrissons **(RAJPUT *et al.*, 2009).**

Les laits infantiles, doivent être composés de protéines, de glucides, de lipides, de vitamines, de sels minéraux et d'oligo-éléments, et d'additifs alimentaires autorisés à l'exemple de certains pré-biotiques **(CARIOLIS, 2014).** La fabrication et la conservation des laits infantiles est soumises à une réglementation stricte, définissant leur composition, les quantités nécessaires au bon développement du nourrisson **(GOULET *et al.*, 2012 ; JORA. N°49 ,2012).** Cette composition, tend à se rapprocher au plus près du lait maternel et des besoins du nourrisson avec un rapport quantité/qualité conforme au stade de lactation et aux normes requises **(KENT, 2015)**

Du point de vue nutritionnel, Toutefois, au-delà de six mois, l'alimentation lactée exclusive ne couvre plus les besoins du nourrisson qui ne cessent d'évoluer. Durant cette période dite de « sevrage », le bébé a besoin d'une nourriture spéciale lui fournissant suffisamment d'énergie, de protéines et d'autres matières nutritives comme des vitamines, des minéraux et des oligoéléments **(GRET, 1994 ; DUPONT, 2007).**

A partir de ce moment, il devient nécessaire d'introduire d'autres aliments, que nous désignerons sous le terme d'aliments complémentaires, pour assurer le développement et la croissance normale du nourrisson. Cette alimentation complémentaire est appelée à varier dans sa consistance, dans sa forme et dans sa constitution en nutriments avec l'âge de nourrisson. Elle doit donc avoir des caractéristiques physico-chimiques adaptées à sa physiologie particulière. C'est ainsi qu'essentiellement liquide au départ (alimentation lactée), elle se transforme progressivement pour devenir semi-liquide (bouillie), semi-solide (purée), puis solide (plat familial) **(MASSAMBA *et al.*, 1994).**

On dénomme habituellement "farines", les compléments alimentaires à très nette prédominance glucidique qui servent d'appoint calorique à l'alimentation du nourrisson. Les farines infantiles sont principalement composées de céréales ; l'amidon y est partiellement hydrolysé. Certaines farines contiennent, en outre, du lait, des légumes, des fruits ou du cacao ; elles sont souvent enrichies en minéraux, en fer et en vitamines **(LAPAILLE, 1999).**

La qualité microbiologique de lait et de la farine infantiles doit être contrôlée pour garantir un produit sain et aussi éviter le risque bactériologique et/ou toxicologique qui touche la santé du nourrisson. Ainsi, pour l'amélioration d'un produit sans défaut organoleptique et/ou rhéologiques, la qualité physico-chimique est ainsi déterminée.

L'objectif générales de cette étude est l'évaluation de la qualité microbiologique, physico-chimique et organoleptique de quelque marque de lait (lait de 01er âge) et de la farine infantile (06mois).

Dans un premier temps, des rappels bibliographiques généraux présentent le lait et la farine infantiles.
Ainsi, la partie expérimentale est consacrée pour l'évaluation de la qualité physicochimique, organoleptique et microbiologique de chaque préparation infantile (lait et farine) ou il est rapporté l'objectif et le lieu de travail, le matériel et les et méthodes utilisées, les résultats obtenus et leur discussion.
Et enfin, une conclusion générale récapitule l'ensemble du travail précédent avec les résultats obtenus.

Synthèse bibliographique

1-Généralités sur le lait

De tous les aliments, le lait est un aliment pratiquement complet, celui qui se rapproche le plus d'un aliment idéal. Il peut couvrir tous les besoins de l'organisme durant les premiers mois de la vie, il contient principalement tous les éléments nécessaires à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme humain. Cette diversité de constituants fait donc du lait sous toutes ses formes un élément de base d'un régime alimentaire équilibré **(BENALLEGUE *et al*.,2015).**

1-1-Définition de lait

D'un point de vue agro-alimentaire, le lait est défini comme devant être le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (**PARREAU ,2014).** Selon **(ABOUTAYEB ,2009)** le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituent un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes, c'est leur aliment exclusif pendant la période critique de leur existence. Où on ne peut pas le substituer par d'autres aliments, que des aliments d'allaitement, des laits de remplacement et des laits maternisés **(THAPON,2005).** Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache **(LARPENT,1997).**

Le lait de vache est un lait crassineux. Il contient des nutriments essentiels et est une source importante d'énergie alimentaire, de protéines de haute qualité et de matières grasses. Le lait peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique**. (FAO, 2017),** cette dernière varie en fonction d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite. Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir que par analyse **(ROUDAUT *et al*., 2005)** cité par **(BENHEDANE ,2012).**

1-2- Types de lait

De nos jours, les besoins en lait sont en plus importants vue que ce produit peut être consommée à l'état frais, mais aussi sous forme pasteurisé, stérilisé ou transformé en produit dérivés.

Le terme « lait de consommation » désigne les différentes catégories de laits vendus à l'état liquide. Ces laits sont présentés obligatoirement en emballages fermés jusqu'à la remise au consommateur **(CNERNA ,1981).**

D'après **(VIERLING ,1999),** les laits de consommation sont des laits destinés à être consommés en l'état.

L'évaluation des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition. Leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation **(JEANTET *et al*.,2008).** Selon leur mode de traitement thermique on distingue :

-Lait cru non traité thermiquement.

-lait traité thermiquement **(MAHAUT *et al*., 2005).**

1-2-1- Lait cru

Le lait cru est le lait produit par la sécrétion de gland mammaire d'animaux d'élevage et non chauffé à plus de 40°C, ni soumis à un traitement d'effet équivalent. Ce lait n'a donc subi aucun traitement autre que la réfrigération mécanique immédiate après la traite à la ferme **(MERIGAUD *et al.*,2009).**

1-2-2- Lait traité thermiquement

Les méthodes de traitement thermique, permettent augmente la durée de conservation de lait.

1-2-2-1- Laits pasteurisés

La pasteurisation a pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des microorganismes pathogènes de lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier **(HARDING ,1995).**

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90% de la flore (jusqu'à 98%) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) **(IDER ,2017).**

D'après **(JEANTET *et al*.,2008)** on distingue trois types de traitements *:*

- **Pasteurisation basse (62-65C°/30min) :** elle n'est réalisable qu'en batch et est abandonnée en laiterie.
- **Pasteurisation haute (71-72°C /15-40s) ou HTST (high température short time)** : elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique. Sur le plan organoleptique et nutritionnel,

la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite, par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La date limite de consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est 7jours après conditionnement (bouteille en verre ou en carton, polyéthylène ou aluminium).

- **Flash pasteurisation (85-90°C /1-2s) :** elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne, la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

1-2-2-2- Lait stérilisé

La dénomination « lait stérilisé » est réservée au lait préalablement conditionné dans un emballage hermétique, puis chauffé pendant 15 à 20 min a une température de 115-120°C afin de détruire tous les germes susceptibles de s'y développement. Le lait est ensuite rapidement refroidi. Il se conservé à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouverte **(MERIGAUD *et al*.,2009).** Le procédé le plus utilisé dans la stérilisation est : la stérilisation UHT.

- **Lait UHT**

Le lait stérilisé UHT (ultra haute température) est un lait qui peut être entier, demi écrémé ou écrémé, soumis à un traitement thermique qui aboutit à la destruction ou à l'inhibition totale des microorganismes, des enzymes et de leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer le lait ou le rendre impropre à la consommation. L'objectif de ce traitement est d'assainir le lait et de prolonger ainsi sa durée de conservation. **(JORA,1993).**

1-2-2-3- Lait aromatisé

Lait auquel on ajoute un ingrédient qui lui confère de la saveur. Le plus connu des laits aromatisés est sans doute le lait au chocolat. Il existe plusieurs autres laits aromatisés dont les laits maltés, les laits à saveur de fruits ou de vanille et les boissons au lait contenant du jus de fruit. La plupart des laits aromatisés sont fabriqués avec le procédé UHT (ultra Haute Température). **(SEHLI ,2017).**

1-2-2-4- Lait fermenté

La dénomination lait fermenté est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non, ou des laits concentrés, ou en poudre écrémés ou non sous forme liquide, concentré ou en poudre. Ils pourront être enrichis avec des constituants tels que la poudre de lait ou des protéines

de lait. Le lait subit alors un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation et est ensemencé avec des microorganismes caractéristiques de chaque produit. La coagulation des laits fermentés ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultat de l'activité des microorganismes qui sont pour la plupart du probiotique c'est-à-dire bénéfique pour la santé **(FREDOT,2006).**

1-2-2-5- Lait concentré

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre **(JORA, 2001).**

- **Lait concentré sucré**

Selon **(JEANTET *et al*.,2008)** la stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau. On y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre. Le principe constitue à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effecteur dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques. L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des microorganismes par abaissement de l'activité d'eau (a_w).

Leur teneur en eau est de 24% environ, les constituant ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% **(VIERLING,2003).**

- **Lait concentré non sucré**

Le lait concentré non sucré est de lait de vache frais dont une partie considérable de l'eau a été éliminée. Les normes traditionnelles sont la norme britannique, qui exige un minimum de 9% de matières grasses laitières et un minimum de 31% de solides laitiers totaux.

La norme requise par le codex Alimentarius est la plus courante dans le commerce international, avec un minimum de 7,5% de matières grasses laitières et 25% de matières solides totales du lait le codex permet d'ajuster le pourcentage de protéines dans les solides non gras, le minimum étant de 34%, en ajoutant du permet de lait, du lactose ou du retentât de lait, cependant les ajouts qui modifient le rapport caséine-protéine de lactosérum ne sont pas autorisés **(NIEUWENHUIJSE,2016).**

Le lait est tout d'abord standardisé puis pasteurisé. Il est ensuite concentré, c'est-à-dire que l'eau contenue dans le lait est partiellement évaporée, sous vide partiel. Ainsi, 55 à 65 % de

l'eau est évaporée, par chauffage à environ 100°C. Il est ensuite homogénéisé. Enfin, concentré est conditionné dans des boîtes métalliques et stérilisé à l'autoclave **(NOBLET ,2012).**

1-3- Lait en poudre

Le lait en poudre ou lait sec, désigné réglementairement sous le terme de « lait totalement déshydraté » est le produit solide obtenu directement par l'élimination partielle de l'eau du lait. Et l'évaporation autant que possible de sort que l'eau est perdue et le lait devient poudre (**ARIE *et al*.,2012).** On distingue le lait en poudre selon leur pourcentage en matière gras **(KHERBOUCH,2014).**

1-3-1- Poudre de lait riche en matière gras

Lait déshydrate contenant, en poids, au moins 24% de matière gras **(TALEB,2016)**

1-3-2- Lait en poudre partiellement écrémé

Lait déshydraté dont la teneur en matière grasse est, en poids, supérieure à 1,5% et inférieure à 26% en termes de poids **(TALEB,2016)**

1-3-3- Lait en poudre entier

Lait déshydraté contenant, en poids, au moins 26 % de matière grasse (**TALEB,2016)**

1-3-4- Lait en poudre écrème

Lait déshydraté contenant, en poids, au maximum 1,5% de matière grasse (**TALEB,2016)**

1-3-5- Lait infantile

Ce type de lait est majoritairement consommé par les nouveau-nés et les enfants afin de subvenir à leurs besoins. Il est fabriqué à partir de lait de vache, selon l'un des deux types de processus : soit un processus de « mélange à sec » ou un processus de « mélange à séchage humide par pulvérisation » **(NASIRPOUR *et al*.,2006 ; GUO ,2020 ; KABIR,2015).** Il existe différentes formules pour les nourrissons qui ne sont pas allaités au sein. Bien qu'il existe certaines différences, elles contiennent tous les nutriments dont les bébés ont besoin pour grandir et se développer :

- **Formules standard à base de lait de vache**

-Les préparations à base de protéines de lait de vache non modifiées ayant un rapport caséine/protéines solubles sensiblement identique à celui du lait de vache soit 80/20.

-Les préparations à base de protéines modifiées. Le rapport caséine /protéines solubles, inférieur à 01, est plus proche de celui du lait maternel. Mais le sucrage n'est plus exclusivement du lactose.

-La formule contient aussi : des huiles végétales, d'autres minéraux et vitamines **(SIMARD ,2001).**

- **Formules à base de soja.**

Ces préparations affichent une forte teneur en substances végétales secondaires (flavonoïdes), donc utilisées dans les familles qui, par conviction. Ne consomment pas de lait de vache, comme celles ayant adopté une alimentation végétarienne. L'American Academy of Pediatrices (AAP) suggère d'utiliser autant que possible les préparations à base de lait de vache plutôt que les préparations à base de soja **(BELLI *et al*.,2017).**

- **Formules hypoallergéniques (formules d'hydrolysat de protéines)**

A ces jours, leur efficacité n'a pas été démontrée par rapport au lait entier et aux multivitaminés. Ils sont aussi chers. **(PUBERT ,2012).**

- Il existe des formules spéciales pour les bébés présentent certains problèmes de santé :
- Les formules de reflux pré-épaissies avec de l'amidon de riz : destinés aux nouveau-nés qui régurgitent très souvent.
- Les préparations pour nourrissons prématurés et de faible poids à la naissance conditionnent davantage de calories et de minéraux pour répondre aux besoins de ces nourrissons.
- Préparations pour atteints de maladie cardiaque, syndromes de malabsorption et de problèmes de digestion des graisses ou de transformation de certains acide aminés (**PUBERT,2012).**
- Formules sans lactose : ces formules sont utilisées pour les enfants qui ne peuvent pas digérer le lactose et dans les cas de diarrhées aiguës, en complément d'un soluté de réhydratation **(LOKOMBE *et al*.,2005).**

Tableau 01 : Durée de vie du lait en fonction des traitement thermiques **(VANDERCAMMEN ,2011).**

	Types de traitement thermiques	**Caractéristiques**
Lait cru	Pas de traitement thermique ou de chauffages a plus de 40°C	Il se conserve 48h avant l'ouverture réfrigérateur
Lait pasteurisé	Chauffé à une température inférieure à 100°C puis refroidi rapidement	Il se conserve 07jours au réfrigérateur avant ouverture.
Lait UHT (ultra haute température)	Chauffé à une température entre 130 et 150°C pendant 02secondes	Durée de conservation+/- 04mois à température ambiante
Lait stérilisé	Chauffé à une température entre100°C et 115°C pendant 20minutes	Durée de conservation +/- 06mois à température ambiante
Lait en poudre	Déshydratation qui permet de réduire la teneur en eau à 03%	Durée de conservation :02ans à température ambiante.

2-Laits infantiles

7-2-1- Définition de lait infantile

C'est un aliment complet substitut du lait maternel préparé industriellement conformément aux normes applicables du codex alimentaire adapté aux nouveau-nés pour satisfaire ses besoins nutritionnels normaux, désigne tout aliment commercialisé ou présenté de toute autre manière comme produit de remplacement partiel ou total du lait maternel **(BEAUDRY *et al.*,2007 ; LABARTH ,2013 ; FOLLAIN ,2015).**

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 fonction de la teneur en éléments nutritifs, du nombre de calories, de la saveur et de la capacité de digestion. Selon le codex international commun **(CARIOLIS,2014),** ces préparations, appelées communément « lait 1er 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 autorisant une allégation **(GOULET *et al.*,2012).**

2-2- Histoire de lait infantiles

L'allaitement artificiel a été longtemps une des principale les causes de mortalité infantile. En 1877, la mortalité des jeunes enfants est en France de 18% en moyenne, mais de 15 à 16% dans les départements où dominent l'allaitement maternel et de 35 à 45% là où l'allaitement artificiel est important. Ainsi depuis plus d'un siècle, les industriels de l'alimentation infantile tentent d'adapter le lait bovin aux besoins nutritionnels du nourrisson. Ils ont, dans ce sens, entrepris de nombreuses recherches. On peut distinguer quatre grandes étapes qui ont eu successivement leur importance dans l'élaboration des laits infantiles **(figure 01) (SIMARD ,2001).** Le premier lait infantile artificiel a été mis au point en1985 par le chimiste allemand JUSTUS VON LIEBIG **(NESTLEE).** Sa composition est évoluée pour répondre aux besoins nutritionnels spécifiques des bébés. Des préparations ont été mise au point à partir du lait de vache, soja.

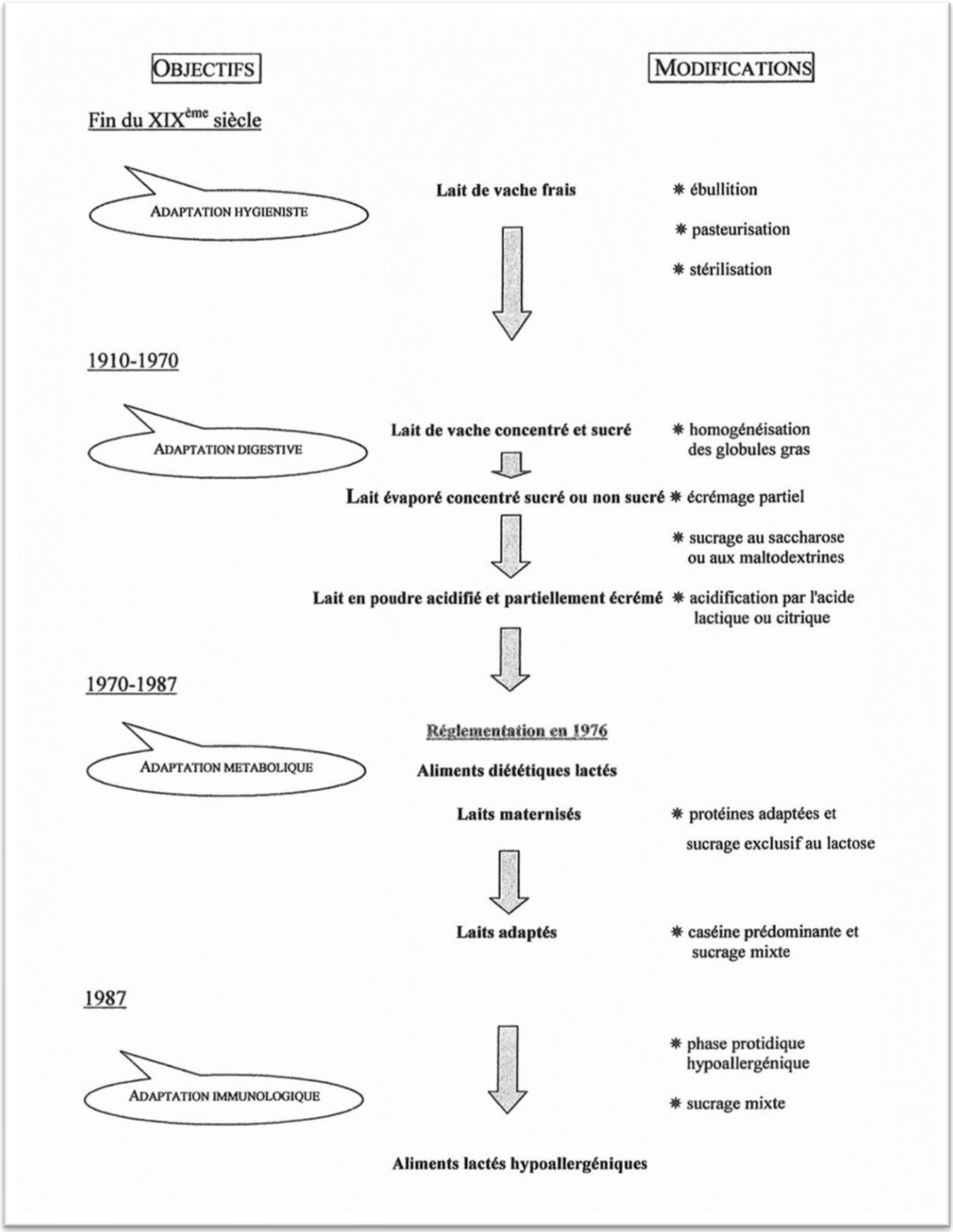


Figure 01 : les quatre étapes de l'adaptation de lait de vache à l'alimentation du nourrisson **(SIMARD,2001).**

2-3- Méthodes de fabrication de lait en poudre

2-3-1- Matière primaire - lait cru

Le lait cru joue un rôle important dans le choix de la qualité du lait en poudre. Le lait doit être de haute qualité chimique, sensorielle et bactériologique **(KALYANKAR *et al.*,2016).**

Le lait peut être collecté directement auprès des producteurs, par le biais de sociétés coopératives ou par centres de refroidissement. Si l'usine de transformation ou la laiterie se trouve à proximité d'un village /d'une ville. Les agriculteurs peuvent individuellement contacter quotidiennement les transformateurs. Généralement, les canettes, les camion-citerne isolés. Les camions ou les camions citernes sont utilisés comme moyen de transport du lait vers une usine de transformation **(CHAVAN ,2016).**

2-3-2- Fabrication

La technologie de fabrication du lait en poudre est simple, sa production et surtout sa commercialisation doivent respecter des normes précises pour éviter toute détérioration et tout risque pour le consommateur **(CHOUITI ,2013).**

L'objectif de la fabrication du lait en poudre est l'éliminer l'eau comme il a été cité précédemment dans la définition de ce type de lait, pour freiner le développement microbien. Le lait « 1er âge » est fabriqué à partir de lait de vache. Son procédé de fabrication est proche des laits en poudre habituels du commerce. Il existe deux méthodes classiques de fabrication de lait en poudre toutes deux sont appliquées au lait préalablement concentré à 30 ou 50% d'extrait sec **(VIGNOLA ,2002)**. La différence est due à l'ajout d'ingrédients nécessaires à la préparation de formules infantiles. La réglementation en matière d'hygiène n'est pas plus stricte mais tout est aussi réglementé. Des tests microbiologiques sont effectués tout au long de la chaine et le cahier des charges fixé par les entreprises est très strict. **(SCHUCK ,2002 ; SCHER, 2003).**

Après la traite, le lait est stocké et transporté à une température stable de 03 à 04 °C et ce, afin d'éviter toute évolution microbiologique et développement enzymatique. La qualité du lait est analysée plusieurs fois au cours de son acheminement. Le produit est ensuite standardisé (écrémage du lait et dosage de la crème), permet d'ajuster le niveau de matière grasse. L'étape suivante est la pasteurisation, le lait est chauffé à 71-72 °C pendant 15 à 40 secondes. Ce traitement thermique permet d'éliminer les microorganismes pathogènes **(Codex Alimentais,**

2004) et d'inactiver le développement enzymatique tout en maintenant le profil nutritionnel du lait. Puis y'aura l'ajout d'ingrédients nécessaires : les huiles végétales et protéines de lactosérum (**CERF *et al.*, 2008).**

- **Concentration par évaporation :** l'ébullition se fait sur une surface chaude. Pour des raisons de qualité (limiter la température du lait et réduire son temps de séjour) ; d'où le traitement sous vide et en film mince **(SOUSTRE *et al.*,2017).**

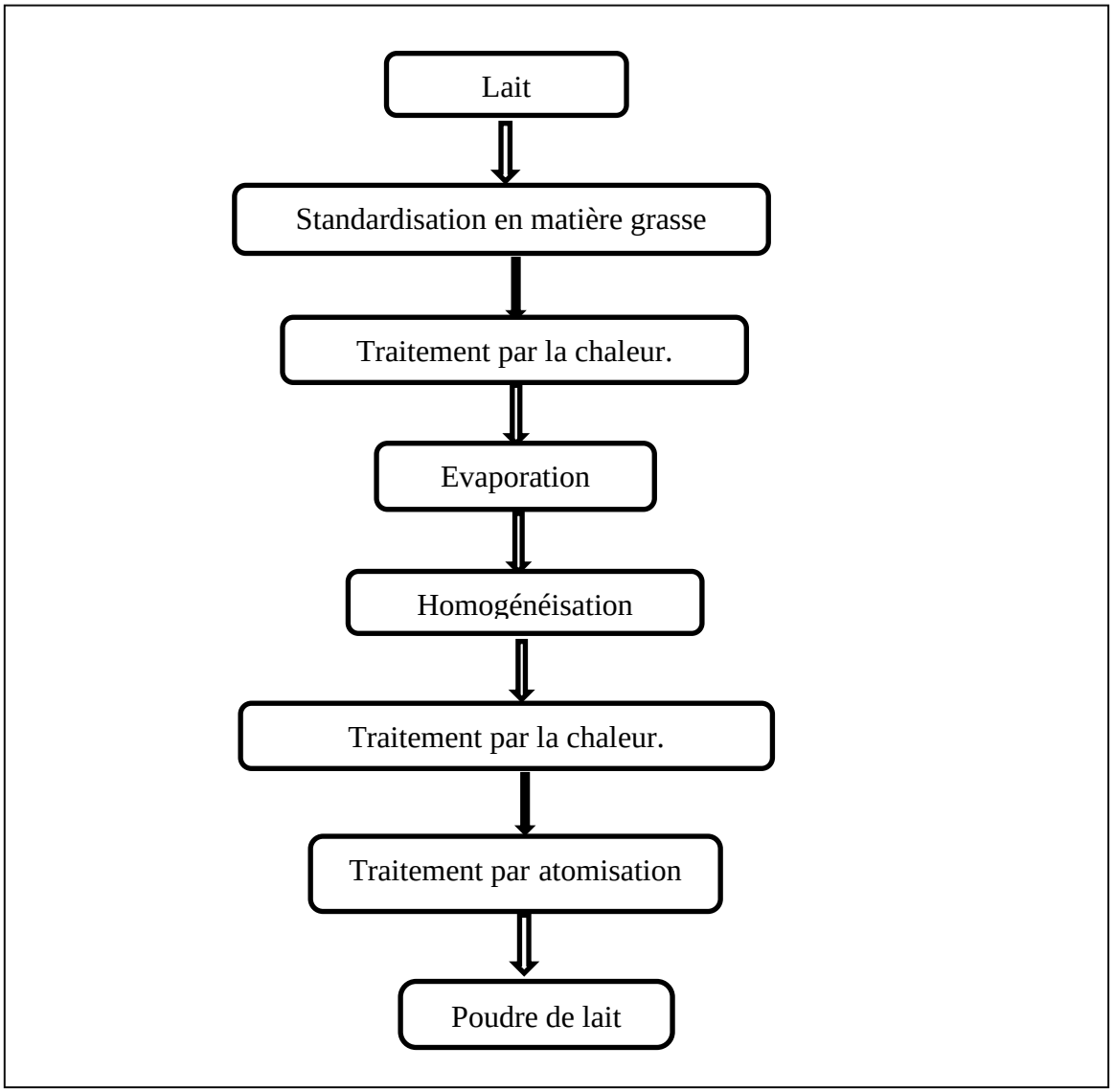


Figure 02 : diagramme de fabrication du lait en poudre **(TOURE ,2001).**

❖ **Séchage** :il est existé deux principaux procédés :

- **Séchage sur cylindres ou procédé « HATMAKER »**

L'appareil de séchage comporte deux cylindres rapprochés, chauffés intérieurement par de la vapeur (130-150°C) et tournant lentement en sens inverse **(figure 3).** Le lait tombe entre deux

cylindres et se répartit uniformément sur leur surface. La dessiccation est rapide, le lait formant un film qui est détaché par un couteau racleur. La vapeur d'eau formée est aspirée par une hotte placée au-dessus des cylindres. Cet appareil présente plusieurs variantes, notamment en ce qui concerne le nombre des cylindres et l'alimentation en lait. Toutefois, le traitement thermique brutal auquel est toujours soumis le produit entraîne des modifications sensibles de la structure physico-chimique, qui font qu'on utilise de plus en plus, pour la préparation des laits en poudre de qualité, le procédé du brouillard. Les appareils à cylindres rendent encore de grands services dans la préparation de certaines poudres entrant dans les aliments du bétail ou à usage industriel **(KON, 1995).**

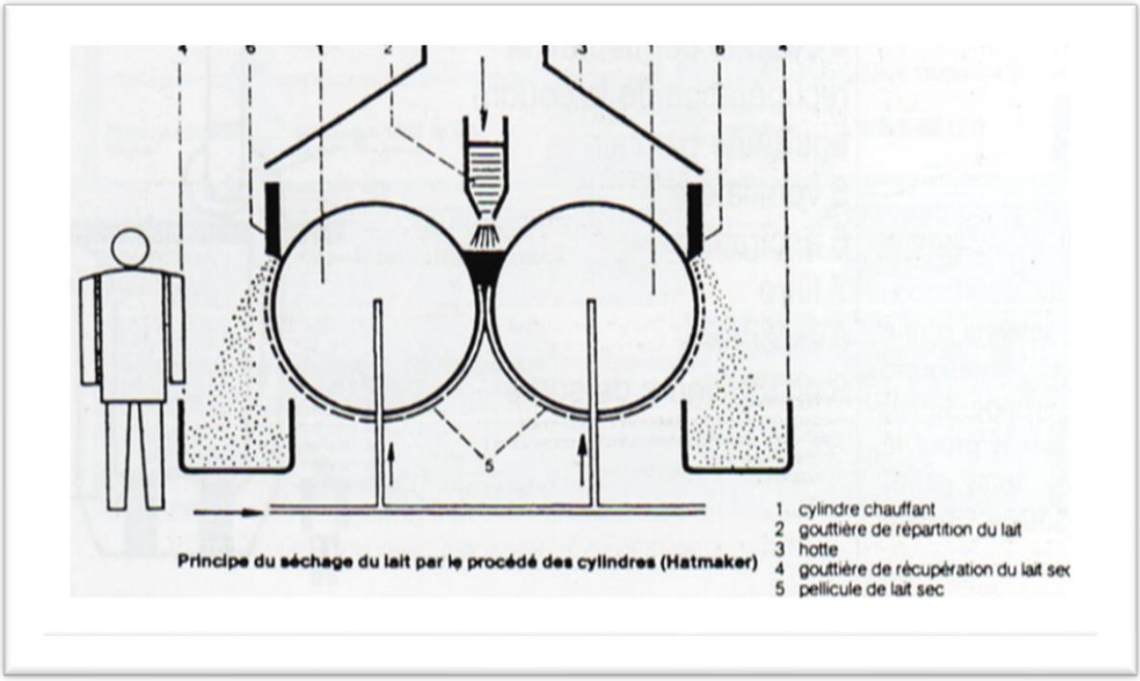


Figure 03 : principe de séchage par procédé des cylindre **(VEISSEYRER,1979).**

- **Séchage par pulvérisation du lait sec « SPRAY »**

Le lait est préalablement concentré (par évaporation dans un concentrateur à film tombant à effets multiples le plus souvent) avant d'être séché dans une tour d'atomisation. Après cette étape, le lait concentré peut subir des traitements complémentaires (homogénéisation et traitements thermiques). Le lait concentré (50 - 60% de MS) est introduit au sommet de la tour d'atomisation. Le lait est alors "atomisé" (transformé en aérosol ou brouillard) au moyen d'une turbine d'atomisation ou par injection à haute pression au travers de buses. Les petites gouttes liquides ainsi formées sont entraînées et déshydratées par un courant d'air chaud **(KON, 1995).**

Les gouttelettes sont séchées en une poudre sèche avant de tomber sur les parois inférieures de l'appareil. La séparation poudre - air humide est obtenue à l'aide de séparateurs cyclones **(figure 04).**

Dans le cas des aliments d'allaitement, il est important d'obtenir des poudres de lait très faciles à dissoudre (poudre instantanée). Pour cela la déshydratation dans la tour d'atomisation ne doit pas être totale (06 à 14% d'humidité résiduelle). Cette humidité résiduelle permet une agglomération limitée des particules qui conduit à la formation de granulés à structure poreuse. La déshydratation est ensuite terminée dans des dispositifs complémentaires de type sécheurs à lit fluidisé. La poudre est ensuite refroidie **(KON, 1995).**

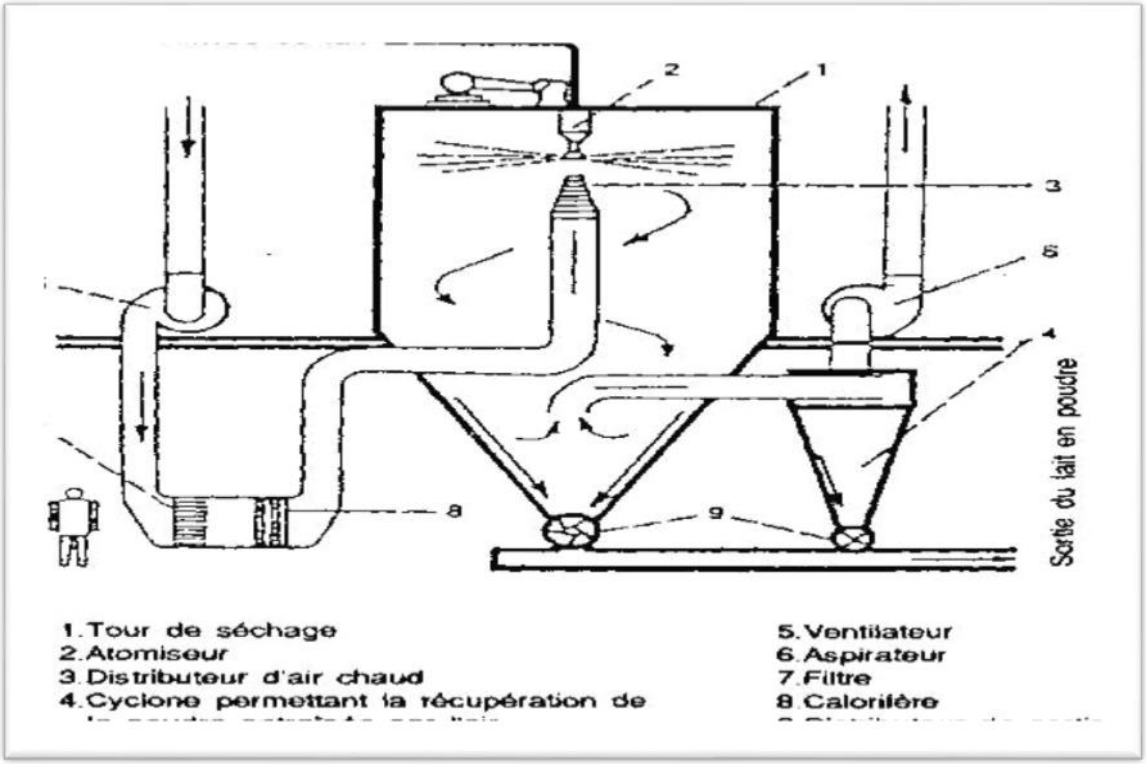


Figure 04 : procédé par pulvérisation du lait sec (SPRAY) **(KON, 1995).**

❖ **Emballage et stockage**

Le lait est emballé dans des conditions aseptiques puis stocker. (Généralement dans ce cas utilisées l'emballage de type étanche).

2-3-3- Différence entre les deux procédés

Par le procédé des cylindres, la poudre obtenue a une consistance en paillette, une couleur plus ou moins jaune, le lactose y est à l'état cristallin, la caramélisation et le brunissement non

enzymatique sont avancées. En ce qui concerne le procédé par pulvérisation, la poudre est moins jaune que la précédente et le lactose est amorphe **(KON, 1995).**

2-4- Composition de lait infantiles

Le lait infantile, c'est d'abord du lait de vache (dans l'immense majorité des cas). Un lait qui convient à un animal ayant un système digestif très différent de l'homme. C'est pourquoi, sous sa forme brute, il n'est pas adapté au bébé humain et doit être transformé pour se rapprocher le plus possible du lait maternel **(PUBERT ,2012).**

2-4-1- Protéines

Les protéines sont indispensables notamment à la construction, entretien et réparation de tous les tissus du corps humain. **(ALLAOUI *et al*., 2015)**

Les protéines des laits infantiles sont apportées en quantités suffisantes, correspondant à la juste dose pour répondre aux besoins de croissance et aux capacités métaboliques de l'enfant (un excès peut entraîner une surcharge rénale et une dérégulation métabolique). La qualité des protéines est également importante car elles apportent des acides aminés essentiels (AAE) exemple : la tyrosine, la cystine, l'histidine, la cystéine et la taurine. Qui doivent être présents en quantité au moins égale à celle du lait maternel.

Les besoins en protéines sont assez constants : Environ 07 g/jour jusqu'à 09 mois, 08 g/jour jusqu'à 24 mois, et 9,5 g/jour jusqu'à 03 ans. **(MARTIN, 2001)**

Il est conseillé que l'enfant consomme de 10g par jour de protéines. Elles sont divisées en deux grands groupes : les caséines et les protéines solubles. **(LABARTH, 2013)**

- **Caséines**

Représente 40% des protéines dans le lait maternel. Elles sont sous forme de micelles et coagulent lorsque l'on ajoute de la présure ou des bactéries lactiques. Elles sont insolubles et forment des gros flocons dans l'estomac du nourrisson. Ce qui ralentit la vidange gastrique et donne un effet de satiété au nourrisson. En excès, elles favorisent la constipation **(LABARTH,2013).**

- **Protéines solubles**

Représentent 60% des protéines du lait maternel et ne coagulent pas entre – elles lors dès l'ajout de présure. Elles sont constituées principalement d'albumine et de lactoglobulines.

Elles sont plus adaptées aux capacités physiologiques du nourrisson (assurent une meilleure digestibilité du lait et selles plus molles) **(LABARTH ,2013).**

2-4-2-Glucides

7,8 et 8,2 g/100ml **(LABARTH ,2013).** La fraction glucidique qui compose la majorité des laits infantiles et le lactose et dextrine maltose ; certains laits sont composés exclusivement de lactose, un lait contient même du saccharose. Dans les laits AR, une partie de glucides est remplacé par des Amidons (mais, riz, pomme de terre) ou par la farine de caroube **(SAAD ,2008).**

- **Lactose**

Le lactose est un sucre qui sera dégradé dans le tube digestif en glucose et galactose. Il est naturellement présent dans le lait de vache. Il représente 40% de l'énergie totale du lait maternel. Chez les prématurés et les nouveaux –nés jusqu'à environ 02mois, il existe souvent une malabsorption due à l'immaturité digestive. Ce qui n'est pas absorbé fermente dans le colon et permet le développement de la flore colique mais aussi l'apparition de gaz et de douleurs abdominales que l'on appelle plus communément « coliques ». Plus le lait contient de lactose, plus le transit sera accéléré et facilité. **(FOLLAIN,2015).**

- **Autres sucres (les sucres complexe)**

Ont un pouvoir immunologique très important du fait de l'immaturité immunologique : dextrine maltose (diminue la fermentation, les ballonnements et est donc conseillé pour les coliques du nourrisson), amidon, fructose. **(LABARTH, 2013 ; AUXPUER, 2014 ; CHOURAQUI, 2005).**

2-4-3- Lipides

Sont d'origine végétale ou animale, à un rôle important :

- **Une source essentielle d'énergie :** L'apport en lipides est essentiel chez l'enfant jusqu'à 03 ans puisqu'il constitue 45 à 50% des apports énergétiques contre 35 à 49% chez le grand d'enfant et chez l'adulte **(FOLLAIN,2015)**.

  Finalement, la quantité de certains minéraux dans le lait n'est pas très significative puisqu'on y ajoute de l'eau de source ou l'eau minérale qui. Elle aussi contient des minéraux.
- **Une source majeure d'acides gras essentiels (AGE) :** nécessaires au développement cérébral et à la maturation des fonctions neurosensorielles **(AUXPUER ,2014).**

2-4-4-Vitamines

Par définition, les vitamines sont des substances organiques qui sont nécessaires en faible quantité au métabolisme d'un organisme vivant et qui ne peuvent être synthétisées en quantité suffisante par cet organisme. **(FOLLAIN, 2015).**

2-4-5- Minéraux

Les minéraux sont apportés sous forme neutre. C'est à dire liés à un élément qui neutralise les ions. Par exemple : le carbonate de calcium, le sulfate de fer, le phosphate tricalcique.

Dans tous les laits infantiles : sodium, potassium, chlore, calcium, phosphore, magnésium, fer, zinc, iode, cuivre, manganèse, sélénium. Quelques minéraux ne sont pas systématiquement ajoutés : le fluor, le chrome et le molybdène. **(FOLLAIN,2015).**

2-4-6-Ajouts

2-4-6-1-Pré biotiques / Probiotiques

-Pré biotique : substance non digestible qui stimule la croissance ou l'activité de la flore colique.

-Probiotique : microorganisme vivant qui s'implante dans le tube digestif.

2-4-6-2- Ferments lactiques : induisent une fermentation du lactose, diminution des coliques.

2-4-6-3-Epaississants

-Amidon (riz, maïs, PDT) : ralentit le transit.

-Caroube : accélère le transit.

2-4-6-4- Autres

Nucléotides : précurseurs AC. Nucléiques, effets immunologiques.

Taurine : AA non essentiel du lait maternel.

2-5-Propriétés physicochimiques de lait infantile

Selon (**DEEB *et al*., 2010)** les paramètres importants de la qualité de lait en poudre sont : la qualité microbiologique, les propriétés organoleptiques ainsi que physico-chimiques.

2-5-1-Taille

La taille des particules est un propriété physique importante et peut être liée à son apparence et à ses caractéristiques d'écoulement. La différence de taille des particules peut conduire à une stratification de la poudre avec les solides les plus concentré au sommet, ce qui affectera la reconstitution du produit sec **(KALYNKER *et al*.,2016).**

2-5-2- Densité

La densité de lait n'est pas une valeur constante pour les laits, a une température de 20 °C la valeur moyenne sont compris entre : 1,030-1,033. **(VIERLING ,2008).**

Et d'après (**KALYANKAR *et al*., 2016)** la densité apparente finale résultat de la densité particulaire (air bouché et densité des solides) et l'air interstitiel (air entre les particules). La densité apparente peut être influence par : la densité des solide, quantité d'air interstitiel**.**

2-5-3- pH

Le pH est compris entre 6,4 et 6,8. C'est la conséquence de la présence de la caséine et des anions phosphorique et citrique, principalement. Le pH n'est pas une valeur constante, il peut varier au cours du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Le colostrum à un pH plus bas, du fait de la teneur élevée en protéines **(GAUCHER *et al*.,2016).** Le pH de lait change d'une espèce à l'autre.

2-5-4- Acidité Dornic

Le lait a une certaine acidité ; cette acidité est due principalement à la présence des protéines, surtout les caséines et les lactalbumines, des substances minérales telles que phosphates et les gaz carboniques, ainsi que des acides organique **(AMARIGLIO, 1986).**

2-5-5- Fluidité

D'après **(DEEB *et al.*,2010)** la fluidité et un attribut important dans le domaine du transports, d'emballages et de la manutention. Et selon **(KALYANKER *et al.*,2016)** c'est la capacité d'une poudre à couler librement sans formation d'agrégats. Cette dernière dépende de la taille et de la forme des particules, de leur densité et ainsi que de leur charge électrique.

2-5-6 - Mouillabilité

(AZZA *et al.*, 2010) rapporter que : pour une poudre à reconstituer, il doit tout d'abord être pénétré par l'eau dans laquelle il est dissous. La poudre de lait doit être capable de surmonter la tension superficielle entre elle-même et l'eau dans un premier temps. Un procédé typique pour la mesure de la mouillabilité est constitué de placer systématiquement une quantité pesée de poudre sur la surface d'un volume connu d'eau, à une température de consigne, puis en mesurant le temps pris pour l'ensemble de la poudre à disparaître sous la surface de l'eau.

Le degré de mouillabilité est surtout influencé par la teneur en matière grasse et de l'état du lactose **(KELLY *et al.*,2016).**

2-5-7- Solubilité

La solubilité est une condition préalable pour la plupart fonctionnelle autre attributs, car si la poudre ne peut pas être efficacement solubilisé il ne peut pas donner l'attribut souhaité efficacement. Si la poudre n'est pas complètement dissoute il peut causer des problèmes dans le traitement tels que le colmatage des filtres et de la perte de matière due à la sédimentation, et il est également nécessaire pour l'élimination ultérieure de matériau non dissous **(AZZA *et al.*, 2010).**

2-5-8- Viscosité

Le contrôle de la viscosité est important dans les produits secs. La viscosité du lait reconstitué à partir de la poudre **(KAJAL *et al.*,2012).**

2-5-9-Stabilité à la chaleur

Selon (**KAJAL *et al.*,2012)** les laits reconstitués à partir de poudres, lorsqu'elles sont incorporées dans un produit, sera soumis à la chaleur des degrés divers. Pendant le chauffage le lait est nécessaire pour ne pas épaissir trop coaguler. Plusieurs méthodes ont été développées pour tenter de mesurer la stabilité thermique des poudres. Des méthodes courantes est la mesure

du temps de coagulation d'une solution à une teneur en solides de lait totale, à des températures dans la gamme de (120-140 °C).

2-5-10- Propriété moussante et émulsifiant

La poudre offre de bonnes capacités émulsifiantes et moussantes. Les phospholipides de la membrane des globules gras du lait sont dispersés dans une phase aqueuse contenant des protéines de lait, du lactose, des sels et des minéraux. **(OLGA, 2013).**

2-6- Propriété microbiologique de lait infantile

Les préparations pour nourrissons peuvent être contaminées lors de la préparation, des procédures de reconstitution ou lors de leur transport et leur stockage, les nouveau-nés sont considérés comme faisant partie du groupe d'individus à haut risque. Par conséquent, il est raisonnable que les produits utilisés soient plus sûrs que les aliments pour adultes ayant développé plusieurs mécanismes de défense contre les infections **(TAHOUN *et al*., 2015).**

2-6-1- Bactéries originelles

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ml).Il s'agit essentiellement des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques lactiques, lactobacilles **(GUIRAUD ,2003).**La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les germes dominants sont essentiellement des mésophiles **(VIGNOLA ,2002).**

2-6-2- Bactéries d'altérations

Les germe d'altération dépende de nombre et de type de bactérie présente dans le lait cru, la température de préchauffage et les conditions du fonctionnement de l'évaporateur, un grand nombre de microorganisme dans le lait cru peut se retrouve dans la poudre (**DEEB *et al*.,2010).**

2-6-3- Bactéries pathogènes

Elles ont un intérêt majeur et comprennent des salmonelles, Bacillus, staphylococcus et *Escherichia coli*, alors que ces organismes ne se développent pas dans la poudre mais elle peut de se développer lorsque la poudre de lait infantile et reconstitue et conserve à température favorable **(DEEB *et al*.,2010).**

Tableau 02 : Composition microbiologique de lait en poudre **(PIERRE ,2003).**

Microorganismes	**Nombre de microorganisme par g**
Flore aérobie mésophile totale	$<5.10^4$
Coliformes totaux	<10
Coliformes fécaux	<1
Streptococcus aureus	Absence
Salmonella (dans 25g)	Absence
Bactérie sulfito-reducteuse	Absence
Levures et moisissures	<10

2-6-4- Bactérie de contamination

La flore contaminante est l'ensemble des microorganismes d'origine diverses qui contaminent le lait infantile.

2-6-4-1- Source de contamination

Le lait en poudre est un produit alimentaire considéré comme un aliment complet grâce à sa composition ce dernier est aussi une cause de développement des microorganismes, qui présente un risque pour la santé de consommateur. Les sources des contaminations de lait infantile sont nombreuses, en distingue :

- **La qualité de la matière primaire**

Le lait cru peut se contaminer par des apports microbiens divers **(tableau 03)** :

-fèces et téguments de l'animal : Coliformes, Entérocoques, Clostridium, Salmonella.

-sol : Streptomyces, Listeria, Bactérie sporulés, Spores fongiques.

-l'air et l'eau : Flores diverses, Bactérie sporulés **(GURAUD ,2003).**

Tableau03 : Les principaux groupes bactériens de lait **(ALAIS ,1984).**

	Groupes	**Caractères**
Bactéries à « gram+ »	**1**-Bactéries lactiques.	▪ Activité biologique : fermentation du lactose.
	2-Micrococques.	▪ Flore banale de contamination du lait. ▪ Activité enzymatique réduite.
	3-Staphylocoques.	▪ Anaérobies facultatifs, fermentent le lactose. ▪ Exemple: *staphylococcus aureus.* ▪ Développement dans le lait à15°C pendant plusieurs heures.
	4-Bacillaceae.	Mésophiles, inhibées à 45°C, ▪ Absentes dans le lait crus et les produits laitiers qui n'ont pas été chauffés. ▪ Responsables des altérations des laits insuffisamment stérilisés.
Bactéries à « gram- »	**1**-Entérobactéries.	▪ Des coliformes, fermentent le lactose. ▪ Leur présence est liée à une contamination fécale. ▪ Moins abondantes dans le lait par rapport à d'autres Gram (-). ▪ Ces espèces résistent aux antibiotiques, se développement à des températures très différentes.

	2-Achromobactériaceae.	▪ Ces microorganismes forment l'essentiel de la flore psychrotrophe. ▪ Ne fermentent pas les sucres.
	3-Bactéries divers.	▪ Les plus importantes Pseudomonas véhiculées par les eaux non potables et Brucella pathogènes.

❖ **Contamination à partir de l'équipement**

Elle est souvent caractérisée par la formation des biofilms laitiers qui sont dominés par différente bactéries. La formation de ces biofilms sur les équipements peut entrainer de graves problèmes d'hygiène et de pertes économiques dues à la détérioration des aliments et à la dépréciation des équipements **(FLINT *at al*.,1997).** Les microorganismes dans les biofilms catalysent les réactions chimiques et biologiques provoquant la corrosion des métaux dans les tuyauteries et les réservoirs, et ils peuvent réduire l'efficacité de transfert de chaleur s'ils deviennent suffisamment épais **(SIMOES *et al*.,2009).**

❖ **Le système d'emballage et stockages après la production à des températures qui a le plus grand impact sur la stabilité du produit**

Fournie est protégée de la contamination en eau avant utilisation. Le nombre de microorganismes présents augmente généralement au cours du stockage. Bien que le nombre de spores puisse rester constant. Les producteurs de la poudre, ne prennent pas en charge la croissance des microorganismes. **(AUGUSTIN *et al*., 2003).**

2-7- Propriétés organoleptiques

La saveur de lait en poudre, devrait être similaire à celui de lait frais. La saveur est propre, douce et agréable et peut donner une perception légèrement cuite. La couleur du lait en poudre doit être uniforme et montre l'absence totale de tache étrangers. Le produit doit avoir une couleur blanc crème ou jaune claire. **(KALYANKER *et al*., 2016).**

2-8- Classification de lait infantile

Selon (**PROUDY,2009)**, le lait infantile sont classés en trois catégories : standards, pour indications spécifiques, et pour indications thérapeutiques.

Au sein de chaque catégorie, le lait sont regroupés en fonctions du stade de développement de l'enfant (âge) **(ALLAOUI *et al*.,2015).**

2-8-1- Laits standards

Ils correspondant aux laits infantiles ordinaires et conviennent à tous les nourrissons et enfants en bas âge en bonne santé. La majorité des nourrissons sont concernés par ces laits. Il existe deux sous-catégories :

2-8-1-1- Laits 1er âge (préparations pour nourrissons)

De la naissance à 04 mois il regroupe les laits répondent le mieux aux besoins spécifiques du nourrisson non allaité. Il est donc vivement recommandé de les conseiller, le plus souvent possible, aux familles. Il est enrichi en vitamine K et D, teneur en protéines réduites tout en couvrant les besoins en acides aminés essentiels afin d'éviter les effets délétères d'un apport trop élevé en protéines, lactose et des acides gras polyinsaturés à longe chaine (AGPLC) : acide arachidonique (ARA) et acide docosahexaénoïque (DHA), en plus il est contenu pré ou pro biotiques, pour mimer l'effet bifidigène du lait maternel **(ISPED,2010 ; LABARTH, 2013)**.

2-8-1-2-Lait 2^{éme} âge (préparations de suite)

Plus de 04 mois de 06 à 12 mois, ces laits conviennent tout à fait aux besoins nutritionnels des nourrissons puisqu'ils respectent les exigences de la Directive Européenne de 2006, et sont proposé aux enfants en complément d'une alimentation diversifié **(ALLAOUI *et al.*,2015).** Enrichi en fer, phosphore ; acides gras essentiels ; vitamine D ; calcium et protéines.

2-8-1-3-Aliment lacté destiné aux enfants en bas âge « laits 3^{éme} âge » ou « de croissance »

De 01 à 03ans, quand l'alimentation étant quasiment de type adulte (**CHOURAQUI ,2005),** il est enrichi en fer et acide gras essentiels **(LABRTH ,2013 ; ISPED ,2010).**

2-8-2- Lait et préparations pour indications spécifiques

Ces produits présentent certaines spécificités dans leur composition nutritionnelle (épaississants ; pré-ou – pro- biotiques) en vue d'adapter à certaines pathologies et d'améliorer certains épisodes attribués, à tort ou à raison, à des difficultés digestives mineures chez le nourrisson en bonne santé **(LABARTH ,2013).**

Les laits hypoallergéniques, laits acidifiés, laits à prédominance de caséines…etc. Sont également repris dans cette catégorie la nécessité d'utiliser ces produits sera posée par le médecin lors de la consultation médicale, après analyse des besoins spécifiques du nourrisson. Ces laits sont souvent plus coûteux et ne présentent pas toujours les mêmes avantages nutritionnels que les laits standards.

Il est donc indispensable de revoir régulièrement la pertinence de maintenir la prescription des laits à indication spécifique, et en particulier lors du passage au lait de suite. En effet, après l'âge de 06 mois et avec la diversification alimentaire, la plupart des nourrissons n'ont plus besoin d'un lait avec indications spécifiques.

2-8-3- Laits et préparations pour indications thérapeutiques

Ces produits sont destinés aux nourrissons présentant une pathologie diagnostiquée **(ALLAOUIA *et al*.,2015)**

2-9- Caractères de bonne qualité de lait en poudre infantile

Quand il s'agit d'un bébé, la santé passe avant tout. Pour cela, il vous faut lui donner le meilleur lait 1er âge. Mais ce n'est pas toujours évident de faire le meilleur choix avec la grande variété de produits disponibles. Un mauvais choix peut causer des risques pour la santé du nourrisson **(TAHOUN *et al.,* 2015).** Les caractères d'une bonne qualité de lait dépendent de la qualité de lait cru mise en œuvre, du traitement thermique de lait, méthode de concentration, de séchage et de condition de stockage. **(BOURGEOIS *et al*., 1991).**

Les caractères d'un bon lait sont les suivant : **(MAKAMBALA N'DEK,2012)**

- ✓ Aptitude à la reconstitution de façon à obtenir facilement un liquide homogène exempt de particules macroscopiques. Elle est sous la dépendance des propriétés de mouillabilité et de solubilité.
- ✓ Absence des saveurs anormales (goût de cuit, de brûlé, de rance, etc.).

- ✓ Absence de germes pathogènes (salmonelles, staphylocoques), de toxines et de micro-organismes capables de nuire à sa conservation ou à son utilisation.
- ✓ Absence de substances anormales (antibiotiques) et de résidus divers provenant des conditions de production, de récolte et de conservation du lait.
- ✓ Absence de modification de la structure et de la composition physico-chimique pouvant nuire à sa valeur nutritionnelle et de ses aptitudes technologiques.

3-généralités sur la farine infantile.

3-1-- Définition de la farine infantile

Diversement connus dans la littérature sous l'appellation de « farine de complément », « farine de sevrage » ou « céréale infantile **» (MOUQUET *et al*.,1998).** Les farines infantiles sont des aliments à base de matières premières agricoles qui après avoir été réduites en farines sont préparées sous forme de bouillies pour être servies aux nourrissons de plus de six mois et aux jeunes enfants **(VAN HOAN, 2008)**. Ainsi, par leur texture fine et digeste et leur composition riche et complète, les farines infantiles dites de sevrage, peuvent répondre aux besoins nutritionnels du jeune enfant **(GRET, 1994).** Elles sont complément du lait maternel **(JEAN – FRANÇOIS CRUZ, D),** et non en s'y substituant. Selon la Norme Codex Stan 74-1981 du Codex Alimentarius, les farines infantiles doivent être préparées, emballées et conservées sans des conditions compatibles avec l'hygiène **(CAC ,2013).**

3-2- Types de la farine infantiles

Toutes les farines ne sont pas identiques, n'ont pas les mêmes propriétés ni les mêmes qualités.

3-2-1- Farine selon l'origine

3-2-1-1- Farine de céréales (blé, riz, orge, avoine, seigle, maïs...)

Elles sont plus utilisées dans l'alimentation des nourrissons, apportent essentiellement deux types de nutriments : de l'amidon et des protéines appelées gluten. L'intérêt de l'amidon est d'être un glucide dont la dégradation intestinale est lente, libérant du glucose à un rythme régulier. Le gluten est une protéine imparfaitement adaptée à l'alimentation du petit enfant, sa composition est déficiente en plusieurs acides aminés, particulièrement en lysine par rapport aux besoins de cet âge **(VERMEIL *et al*., 1992).**

3-2 -1-2- Farines provenant de racines ou de tubercules

Citons les fécules de rhizomes (pomme de terre, sagou, arrow-root, tapioca ou farine de manioc...) ; le tapioca est la meilleure des farines car l'amidon est pur et abondant, dépourvu de cellulose et de protéines**. (ROUSSANT ,1996).**

3-2-1- Farines d'aleurones (graines oléagineuses : soja, tournesol...)

Sont riches en protéines et dépourvues d'amidon ; elles constituent une des bases des régimes sans lait. **(ROUSSANT ,1996)**

3-2-1-4- Farines de légumineuses (lentilles, pois, haricots...)

Sont difficilement assimilables. Toutefois, dans ce groupe se trouve la farine de caroube utilisée dans les régimes anti-diarrhéiques (Arbon). **(ROUSSANT ,1996)**

3-2 -2- Farines selon leur préparation

La digestion de l'amidon se fait dans l'intestin sous l'action d'enzymes (amylases) qui n'existent qu'en très faibles quantités chez le nourrisson et n'atteignent les taux de l'adulte que vers la fin de la première année. Ceci explique qu'il soit obligatoire de traiter les farines ou de les faire cuire pour les rendre assimilables par le jeune enfant. En distingue deux types de farine infantiles :

3-2-2-1- Farines à cuites les farines dites « à cuire »

Qui nécessitent une cuisson plus ou moins prolongée, elles sont obtenues généralement par des procédés ne modifiant pas de façon importante leurs principaux constituants (torréfaction/grillage, broyage et mélange de différentes matières premières) **(BRUYERON, 1998).**

3-2-2-2-Farines instantanées les farines instantanées

Que l'on prépare sous forme de bouillies par simple mélange avec de l'eau portée à ébullition. Ces farines correspondent à des technologies de transformation différentes. La production de farines instantanées fait appel à des procédés souvent plus complexes : cuisson au four (type biscuit), séchage sur rouleau, cuisson extrusion **(BRUYERON, 1998).**

3-3- Fabrication de la farine infantile

La plupart des bouillies utilisées par les enfants comme aliments de complément sont préparées par les mères. Mais avec les modifications des habitudes de vie, le rôle des mères dans les familles n'est plus seulement de nourrir leurs enfants. Elles participent de plus en plus aux activités dans différents secteurs et leurs disponibilités en temps pour s'occuper de leurs enfants sont de moins en moins importantes. La préparation d'aliments de complément selon les méthodes traditionnelles, souvent longues et fastidieuses, est de moins fréquente. La commodité de préparation fait donc de plus en plus partie des qualités que doivent posséder les farines infantiles. Un mode de préparation compliqué limiterait son utilisation par les mères.

Une préparation simple (ex : par simple ajout d'eau) n'utilisant que des ustensiles de cuisine largement répandus (bol, cuillère…).

3-3-1- Principaux procédés utilisables pour la production de farines infantiles

Il peut s'agir de procédés mécaniques, de procédés thermiques mais aussi de procédés biologiques.

3-3-1-1- Broyage

Le broyage est un traitement mécanique qui permet de réduire les aliments en particules de taille plus fine. Dans la préparation des farines infantiles, il est considéré à la fois comme un traitement principal et comme un procédé complémentaire. Sur des matières premières brutes, le broyage peut être utilisé pour réduire les grains de céréales, les graines de légumineuses et/ou les racines ou les tubercules séchés sous forme de farines. Ce traitement confère aux aliments une nouvelle texture et peut modifier légèrement la structure de l'amidon. **(VAN HOAN, 2004).**

3-3-1-2- Grillage et la torréfaction

Le grillage et la torréfaction sont des traitements thermiques dont les effets dépendent de la température et de la durée du traitement. Pendant la torréfaction, les produits sont placés dans une circulation d'air chaud qui est à l'origine de plusieurs modifications physico-chimiques (échanges de chaleur, réactions chimiques et séchage). **(VAN HOAN, 2008).**

3-3-1-3-- Séchage sur rouleau

Le séchage sur rouleau est un traitement thermique de courte durée et à haute température. Il permet l'obtention de produits sous forme de farine ou de flocons. Les produits qui sont séchés par application de ce procédé conservent la plus grande partie de leur saveur, de leur couleur et de leur valeur nutritionnelle. Le séchage sur rouleau permet d'augmenter la l'absorptivité dans l'eau et d'améliorer la texture des farines **(ABDEL-AAL *et al.*, 1996).** Il réduit l'activité de certains facteurs antinutritionnels et améliore la digestibilité des protéines **(OCCENA *et al.*, 1997).**

3-3-1-4- Soufflage

Le soufflage peut être utilisé pour transformer les matières premières agricoles, le plus souvent riches en amidon, qui sont ensuite mélangées avec les autres ingrédients entrant dans la composition des farines infantiles. Des études ont mis en évidence la possibilité d'utiliser le

soufflage pour la fabrication de farines infantiles à base de maïs **(PARKER *et al.*, 1999**). Les grains de céréales traités par ce procédé ont une bonne expansion et une bonne texture **(SINGH *et al.*, 1999 ; GOKMEN, 2004 ; GONELI *et al.*, 2007).**

3-3-1- Cuisson-extrusion

L'utilisation de la cuisson-extrusion pour fabriquer des farines infantiles est connue depuis longtemps. Ses caractéristiques lui permettent de conférer aux farines de bonnes qualités sanitaire, organoleptique et nutritionnelle. Il existe plusieurs types de cuiseurs extrudeurs se distinguant par leurs effets sur les caractéristiques des produits, leurs capacités de production et leurs coûts. Le choix de ces équipements dépend donc de l'investissement possible, du type de farine recherché, de la taille de marché ainsi que du prix auquel on envisage de vendre les farines. (**DEL VALLE *et al.*, 1981** ; **HARPER *et al.*, 1995** ; **MOUQUET *et al.*, 2003** ; **BERGER *et al.*, 2004** ; **BRUYERON *et al.*, 2006).**

3-3-1-6- Fermentation

La fermentation ou Co-fermentation de céréales, de racines et tubercules et de légumineuses est un procédé nécessitant des équipements moins coûteux et pouvant être utilisé pour la fabrication d'aliments de complément à des échelles familiales ou artisanales. **(TETTEH *et al.*, 2004 ; TOU *et al.*, 2006**). Pour la fabrication d'aliments pour enfants, ce procédé est utilisé en combinaison avec d'autres procédés (séchage, décorticage, broyage…) pouvant être mis en œuvre à des échelles familiales ou artisanales. Mais il peut aussi être utilisé en combinaison avec des procédés plus sophistiqués comme l'atomisation **(NGUYEN, 2005 ; NGUYEN *et al.*, 2007)** ou la cuisson extrusion **(ONYANGO *et al.*, 2004a ; 2004b).** La fermentation réduit les teneurs en certains facteurs antinutritionnels, en particulier les phytates et les alpha - galactosides, dans des céréales et les légumineuses. En utilisant *Saccharomyces cerevisiae* et *Lactobacillus plantarum* pour démarrer la fermentation de mélanges céréale/soja.

3-3-1-7- Germination

La germination est à l'origine de nombreuses modifications biochimiques dans les grains de céréales et les graines de légumineuses. Elle a notamment pour effet de diminuer leurs teneurs et d'augmenter leur digestibilité après transformation en farines **(LIVINGSTONE *et al.*, 1993).** Elle augmente aussi la viscosité des bouillies préparées à partir de farines de grains germés **(MARERO *et al.*, 1988 ; GIMBI *et al.*, 1997 ; THATBOLA *et al.*, 2002)** et, par conséquent, de permettre l'augmentation de leur densité énergétique **(ASIEDU *et al.*, 1993).** Les procédés

de germination associés au séchage et au broyage des céréales et des légumineuses sont utilisés pour la production de farines infantiles **(MARERO *et al.*, 1991 ; ASIEDU *et al.*, 1993)** en étant combinée au séchage et au broyage **(LIVINGSTONE *et al.*, 1993).**

3-3-1-8- Traitement enzymatique

L'incorporation d'amylases qui permet de réduire la longueur des portions linéaires d'amylose et d'amylopectine est le procédé le plus efficace pour réduire la viscosité des bouillies et permettre leur préparation à des densités énergétiques suffisantes **(WHO, 1998 ; TRECHE *et al.*, 2008).** Ce procédé est fréquemment utilisé en combinaison avec le broyage, la torréfaction et le séchage sur rouleau pour la fabrication de farines infantiles**. (GUERRA-HERNANDEZ *et al.*, 1999 ; BERNAL *et al.*, 2002)** proposent d'utiliser les étapes suivantes (01) réduction des graines de céréales en farines, (02) torréfaction des farines (03) hydrolyse α amylasique, (04) séchage sur rouleau, (05) incorporation d'autres ingrédients, comme du sucre ou des compléments minéraux et vitaminiques. Pour mettre en œuvre ces traitements enzymatiques, on peut utiliser, soit des sources d'enzymes naturelles, soit des enzymes produites industriellement pour l'industrie agroalimentaire **(TRECHE *et al.*, 2008)**

3-3-1-9- Emballage

L'emballage est un élément important d'une farine infantile au moment de sa mise sur le marché. Au-delà de son rôle déterminant pour permettre une bonne conservation des farines, l'emballage est aussi important pour l'image qu'il donne aux clients potentiels. Les conditions que doivent remplir un bon emballage sont les suivantes :

- la matière utilisée doit permettre à l'emballage de préserver les qualités des farines lorsque le stockage est réalisé dans des conditions normales pendant une durée raisonnable.

- être facile d'emploi tant au moment de la fabrication que pendant la distribution et pendant le stockage chez les consommateurs.

- être de forme et de taille appropriée.

-être attractif pour le consommateur et pouvoir contenir toutes les informations requises sur l'étiquette. **(VAN HOAN, 2008).**

3-4-Composition des farines infantiles

Objectifs nutritionnels à atteindre dans les farines infantiles destinées aux nourrissons de 06 mois à 02ans en complément du lait maternel (synthèse réalisée à partir de publications de l'OMS, de la FAO et de l'Unicef).

Tableau 04 : composition souhaitable en nutriments pour des farines infantiles destinées aux nourrissons de 06 à 02 ans en complément du lait maternel **(MOUQUET *et al.*, 1998).**

Teneurs minimales ou maximales (pour 100 Kcal)	
• **Protéines et acides aminés :** Protéines brutes……<5.5 g Histidine……...>28 mg Isoleucine……>67 mg Leucine……...>181 mg Lysine……...>120 mg Méthionine + cystine……>66 mg Protéines digestibles……>3,0g Phénylalanine +tyrosine…>13,8g Thréonine……>103mg Tryptophane ……>18mg Valine ……>101mg	• **Lipides et acides gras essentiels :** Lipide……>2,1g Acide linoléique……>480mg Acide linolénique ……>56mg
• **Minéraux :** Sodium ……>74mg Potassium……>129mg Chlore……...>81mg Calcium……>125mg Phosphore…… >114mg Magnésium…… >19mg Fer ……. >4mg Iode …… >5ug Cuivre ……. >40ug Zinc……. >0,8mg	• **Vitamines :** Vitamine A……>35ugER. Vitamine D……>2,5ug Vitamine C……>2,3mg Thiamine ……>50ug Riboflavine ……>70ug Acide folique ……... >3ug Acide pantothénique ……. >200ug Vitamine B12……>0,03ug Vitamine K1……. >3,3ug Nicotinamide ……. >1,1mg

Manganèse ……>04ug Sélénium……>1,1ug µg = microgramme ; µg ER = microgramme équivalent rétinol.	

3-5- Farine saine

Une farine infantile doit être salubre, elle ne doit pas contenir de germes pathogènes, de toxines ou de résidus chimiques toxiques susceptibles d'entraîner des répercussions sur la santé du nourrisson ; notamment, elle ne doit pas être à l'origine de diarrhées.

Selon la norme Codex Stan 74-1981 du codex alimentaire, les farines infantiles doivent être préparées, emballées et conservées dans des conditions compatibles avec l'hygiène. Elles devraient respecter les dispositions du « Code d'usages en matière d'hygiène pour les aliments pour nourrissons et enfants en bas âge » **(CAC/RCP 21-1979).** Ce code donne des spécifications microbiologiques à caractère consultatif, différentes selon qu'il s'agit de farines à cuire ou de farines instantanées. **(MOUQUET *et al.*,1998).**

Tableau 05 : Normes microbiologiques applicables aux farines infantiles (Log UFC/g). **(MOUQUET *et al.*,1998).**

	Farines à cuire	**Farines instantanées**
Bactéries aérobies mésophiles	$<10^5$	$<10^4$
Coliformes fécaux	<100	<20
Escherichia. coli	<10	<2
Levures et moisissures	$<10^3$	Non précisé
Il faut également veiller à ce qu'il n'y ait ni salmonelles, ni aflatoxines dans le produit.		

3-6- Caractéristiques organoleptiques de la farine infantile

Saveur : lors de la réhydratation, la farine infantile doit avoir une saveur propre, riche, douce, fraiche et agréable.

Odeur : pas de mauvaises odeurs, fraiche.

Couleur : la couleur de la farine infantile selon la source de matières primaires varie du blanc au jaune foncé.

3-7-Caractères de bonne farine infantile

- Tous les ingrédients, y compris les ingrédients facultatifs, doivent être propres, sains, adaptés et de bonne qualité**. (CXS 74-1981)**
- Tous les procédés de transformation et de déshydratation devraient être appliqués de façon à limiter autant que possible la perte de valeur nutritive, et plus particulièrement de qualité protéique. **(CXS 74-1981).**
- Une farine infantile doit avoir une bonne valeur nutritionnelle. Sa composition et ses caractéristiques doivent être fournissent suffisamment d'énergie et de nutriment indispensables pour satisfaire les besoins nutritifs des nourrissons. (Farine nutritive).
- Une farine infantile doit être salubre. Elle no ne doit pas contenir des germes pathogènes, de toxine ou des résidus chimique toxique susceptibles d'entraîner des répercussions sur la santé des enfants. (Farine saine).
- Ses qualités organoleptiques (saveur, odeur, aspect, texture) doivent être prisées et acceptées convenablement par l'enfant. (Farine appréciée).
- Une farine infantile doit être accessible au plus grand nombre des enfants. Ainsi, elle doit être à prix modère, disponible en permanence aux endroits appropries et considérée comme facile à préparer par les mères. (Farine accessible**). (ANDRIAMANIRIMANASOA,2000).**

Parties expérimentales

1- Matériels et méthodes

I. Matériel

I.1.Lieu et objectif de l'étude

Cette étude a été réalisée au niveau de laboratoire microbiologie de la faculté des sciences de l'université Dr Yahia Fares Médéa ainsi qu'au laboratoire d'hygiène de la Wilaya de Blida, durant la période allant de mois de mars à mai 2021.

Les préparations destinées aux nourrissons sont des aliments riches aux nutriments, qui peuvent favoriser le développement des microorganismes, surtout dans le cas d'absence de l'hygiène, les conditions de fabrication ainsi que celles du conditionnement ne sont pas respectées, ; donc pour confirmer qu'il y'a aucune contamination ont réalisé des analyses qui contrôlé la qualité de produit (quel que soit le lait et la farine infantiles) avant la reconstitution.

L'objectif principal de cette étude est l'évaluation de la qualité microbiologique, organoleptique et physico-chimique de lait et de la farine infantile, pour l'exploration de la stabilité de ces produits durant le période de commercialisation, ainsi pour confirmer la qualité sanitaire de ces derniers visant à protéger la santé de nourrisson.

Ceci par la réalisation des analyses organoleptiques : appréciation de la saveur et de l'odeur, et les analyses physicochimiques :mesure du pH, détermination de l'acidité titrable , détermination de la densité, viscosité, dosage de l'eau et des solides totaux et détermination de la conductivité électrique et des analyses microbiologiques basées sur la recherche et le dénombrement des germes suivants : flore aérobie mésophile, coliformes fécaux et totaux , streptocoques fécaux , *Staphylococcus aureus* , bactérie sulfito-réductrices , levures et moisissures et *Salmonella* .sp.

Le matériel, l'appareillage, les réactifs et le produit chimiques utilisés pour réaliser les analyses microbiologiques, organoleptiques et physicochimiques **(l'annexe II)**. Les compositions des milieux de cultures utilisés dans la présente étude (**L'annexe I)**

1.3. Origine des échantillons

L'ensemble des échantillons ont été collecté durent la période du Mars 2021. Ces derniers achetés de différentes pharmacies situées au centre de la wilaya de Médéa. Notre étude expérimentale a porté sur les échantillons de lait et de la farine infantile (**Tableau 06).**

Tableau 06 : Tableau illustrant les échantillons et leurs caractéristiques.

Échantillons		Etiquetage
1- Lait infantile		
E01: Nursie		Poids :400g. Prix :540,00DA. Date de fabrication :24-05-2020. Date de péremption :07-04-2021. Date d'ouverture :07-04-2021. Date de prélèvement : 07-04-2021. Type d'emballage : étanche. Deffant visuelles : absents. Fabricant : Blédina.
E02: Novalac		Poids :400g. Prix : 540,00DA. Date de fabrication : 16-06-2020. Date de péremption : 16-06-2020. Date d'ouverture :08-04-2021. Date de prélèvement : 08-04-2021. Type d'emballage : étanche. Défaut visuelle : absent. Fabricant : MAGPHARM laboratoires

E03: Aptamil		Poids :400g. Prix :670,00DA. Date de fabrication : 24-07-2021. Date de péremption : 26-07-2021. Date d'ouverture : 11-04-2021. Date de prélèvement :11-04-2021. Type d'emballage : étanche. Défaut visuelle : absent. Fabricant : Aptaclub.
2-Farine infantile		
F01: BIOMIL céréales		Poids net :250g. Prix : 300,00DA. Date de fabrication : 10-03-2020. Date de péremption :10-09-2022. Date d'ouverture : 13-04-2021. Date de prélèvement :13-04-2021. Type d'emballage : étanche Défaut visuelle : absent. Fabricant : FASSKA.
F02: Blédine		Poids net : 240g. Prix :320,00DA. Date de fabrication : 30-03-2020. Date de péremption : 29-06-2021. Date d'ouverture :13-04-2021. Date de prélèvement :13-04-2021. Type d'emballage : étanche Défaut visuelle : absent. Fabricant : Blédina.

F03: Nestle CERELAC		Poids net : 250g. Prix : 300,00DA. Date de fabrication : 10-2020. Date de péremption : 04-2022. Date d'ouverture :13-04-2021. Date de prélèvement :13-04-2021. Type d'emballage : étanche Défaut visuelle : absent. Fabricant : Nestlé

II.Méthodes

Les analyses microbiologiques (préparation des solutions mère, réalisation des dilutions, modes d'ensemencement, temps et température d'incubation) ont été réalisées selon le protocole préconisé par experts de l'institut Pasteur d'Algérie **(LEBRES *et al.*, 1999)** ainsi que sur les dispositions microbiologiques indiquées dans le Journal officiel de la république algérienne **(JORA N°38,2014 ; JORA N°39 ,2017).** Aussi des analyses physique-chimiques et organoleptiques ont été effectuées pour les différents échantillons (lait et farine infantile).

II.1. Méthodologie de travail

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la **figure 05**.

II.2. Analyses microbiologiques

Le principe et le mode opératoire suivis sont les mêmes pour le lait et la farine infantile.

Le but de ces analyses est la détection et le dénombrement des trois catégories des microorganismes.

- Microorganismes de témoins de contamination fécale :
  -Flore aérobie mésophile total.
  - Coliforme fécaux et totaux.
  - Streptocoques fécaux.
  - Les spores (bactéries sulfito-réductrices).

- Microorganismes à l'origine de l'altération de la qualité marchande :
  - Levures et moisissures.
- Microorganismes pathogènes:
  - *Salmonella* sp.
  - *Staphylococcus aureus*.

II.2.1. Préparation des milieux de culture

Un milieu de culture est une préparation au sein de laquelle des micro-organismes peuvent se multiplier. Il doit donc satisfaire les exigences nutritives du micro-organisme étudié ce qui implique**. (MEYER *et al*., 2004).**

- ❖ Suivre les instructions sur la bouteille refermant la poudre
- ❖ Peser la quantité de poudre repuise
- ❖ Déposer la poudre dans une erlenmeyer et y insérer un barreau magnétique
- ❖ Déposer erlenmeyer sur un agitateur magnétique. Allumer l'agitation, ainsi que la chaleur « mais il y a des milieux qui ne doivent pas être chauffé »
- ❖ Faire chauffer le milieu jusqu'à l'obtention d'une dilution complète et d'une ébullition, pendant un minimum d'une minute, à l'aide des gants isothermes verser le milieu dans une flacon (ne pas dépasser la moitié du contenu de flacon)
- ❖ Autoclaver le milieu (cycle liquide) s'assurer d'insérer les flacons dans un bac pour autoclave afin éviter les débordements.
- ❖ La stérilisation du produit se fait à 121°C pendant 15min et le milieu ainsi préparé est conservé dans un réfrigérateur à 04°C.

II.2.2. Stratégie d'échantillonnage

Pour éviter toute la contamination et son impact sur éventuelles propriétés physiques, chimiques et microbiologiques des échantillons lors de leur prélèvement, les mains doivent être désinfectées et tout le matériel doit être parfaitement propre et stérile.

De chaque boite du échantillons (lait et farine infantile) ont prélevé 50g aseptiquement sur les parties superficielles et profondes de la boite et on les mit dans des sachets stériles, bien fermer son ouverture et mélanger le contenu, puis prendre à l'aide d'une spatule (préalablement autoclave) un prélèvement.



Collecte les échantillons :(laits infantiles de 01er âge et farine infantiles de 06mois).

- **FAMT**
- **Coliformes totaux**
- **Coliformes fécaux**
- **Streptocoques fécaux**
- ***Staphylococcus aureus***
- **Bactéries sulfito-réductrices**
- **Levures et moisissures**
- ***Salmonella* sp.**

Examen préliminaire



Prélèvement des échantillons.



Analyses microbiologiques : Recherche et dénombrement.

Analyses organoleptiques et physicochimiques de lait et de la farine infantile.

- **Saveur.**
- **Odeur.**
- **pH.**
- **Acidité.**
- **Densité.**
- **Conductivité**
- **Viscosité.**
- **EST.**



Comparaison des résultats aux normes nationales.

Figure 05 : Diagramme illustrant les différentes étapes expérimentales.

II.2.3. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales

Nous à vous réaliser à partir de lait et la farine infantile des dilutions successives en progression génomique de raison de 01/10 les dilutions s'effectuent de la façon suivante :

- Pour obtenir une solution mère introduit stérilement 25g de l'échantillon dans un flacon contenant 225ml du diluant EPT (eau peptone tamponnée), ce dernier permettre de revitaliser et réactiver des microorganismes présents, ensuite homogénéiser ce flacon par agitateur « schicker ». Cet appareil va assurer le broyage et l'homogénéisation par l'action mécanique.
- Pour réaliser la dilution 10^{-1}, prélevée un millilitre de la solution mère, à l'aide d'une micropipette à embout stérile jetables, qu'on introduit dans un tube à essai contenant 09ml de EPT stérile, puis ont homogénéisé le contenu du tube par le vortex.
- Prend 01 ml de la dilution 10^{-1} dans un autre tube stérile et ajoute à 09ml de EPT, pour obtient la dilution 10^{-2}. De même façon ; ont contenu les dilutions jusqu'à la dilution 10^{-5}. (**Figure 06).**

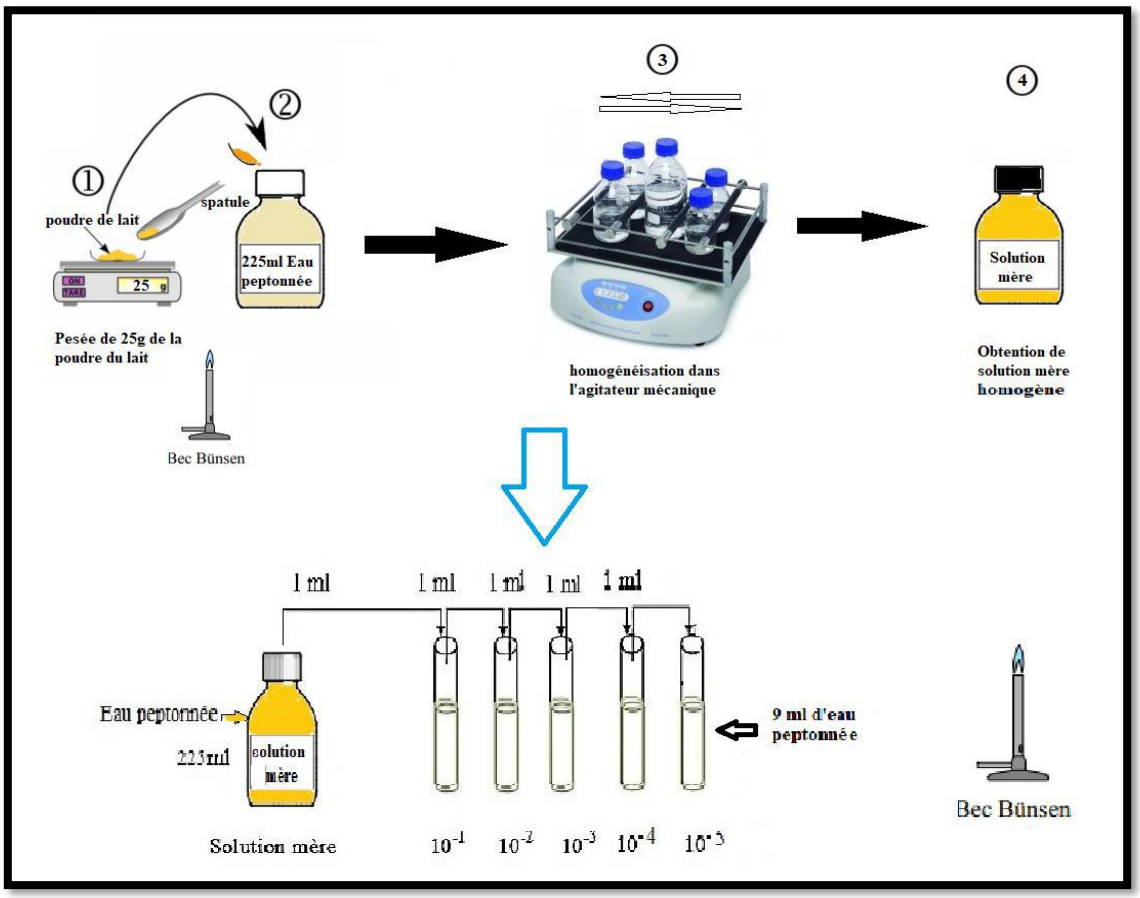


Figure 06: Préparation de la solution mère et des dilutions décimales de lait infantiles.

II.2.4. Recherche et dénombrement des différents microorganismes

II.2.4.1. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

C'est l'ensemble des microorganismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25ºC et 40°C. Par définition, ce sont des microorganismes aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours à 30°C sur gélose pour dénombrement **(BOURGEOIS *et al*., 1996).**

Le test du dénombrement des bactéries aérobies mésophiles demeure la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments , particulièrement dans le secteur de la consommation , afin de considérer l'ensemble des conditions subies par l'aliment lors du tronsport , de l'entreposage, etc **(KARIO ,2015).**

Le dénombrement s'effectue sur milieu PCA (Plate Count Agar) après 72 heures d'incubation à 30°C **(LABIOUI *et al*., 2009).**

Principe

Les microorganismes aérobies et aéro-anaérobie facultatifs se développent dans un milieu nutritif exempt d'inhibiteurs et d'indicateurs, le milieu choisi pour le dénombrement de la flore totale est le PCA.

Mode opératoire

- A partir de dilutions décimales (jusqu'à 10^{-5}) préparer lors d'échantillonage citer plus haut , prendre aseptiquement 01ml de chaque dilution et porter dans le centre de Boite de Pétri vide préparée à cet usage.
- Remplit par 15ml de la gélose PCA en surfusion .
- Ensuite mélange soigneusement en faisant des huit (08) pour pouvoir réaliser un ensemencement homogène et laisse les boites sur paillase jusqu'à ce que le contenu de vienne solide.
- Bien fermer les boites avec du ruban parafilm puis encore avec le papier cellophane pour éviter les contaminations diverses.
- Incuber couvercle en bas à 37°C pendant 72h (permier lecture à 24h , deuxième lecture à 48h , roisième lecture 72h) **.(figure 07).**

❖ Lire le résultat : les colonies apparaissent en masse blanches, de tailles et des formes différentes (généralement lenticulaires)**(LEBRES *et al.*,2002).**

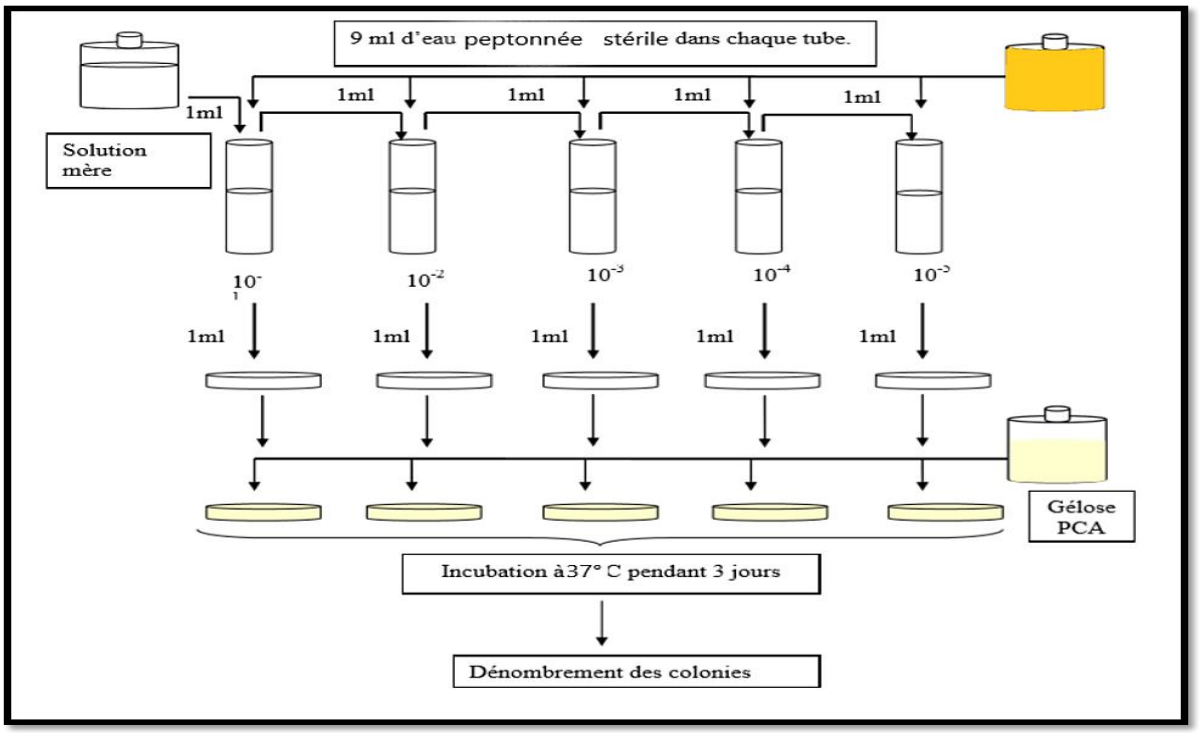


Figure 07 : Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile sur PCA.

II.2.4.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes appartiennent à la famille des entérobacteriaceae. Ce sont des bactéries à Gram négatifs, anaérobies facultatifs vivant notamment dans l'intestin de l'homme et des animaux, ils se caractérisent par leur aptitude à fermenter plus ou moins rapidement le lactose avec production d'acide et de gaz à une température de 37°C pendant 48h. Ils révèlent la probabilité d'une contamination, donc d'une mauvaise qualité hygiénique et même une présomption de la présence des microorganismes pathogènes beaucoup plus dangereux **(BOURGEOIS *et al.*, 1980 ; PETRANSXIENE *et al.*, 1981).** On distingue : les coliformes totaux sont utilisés depuis très long-temps comme indicateurs de la qualité .Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme batonnet. Les coliformes fécaux capable développe à 44°C en moins de 24h.

Principe

Le milieu sélectif pour le dénombrement des coliformes est le VRBG (gélose glucose biliée au cristal violet et au rouge neutre) qui permet à ces germes de fermenter plus ou moins rapidement le lactose.

Mode opératoire

- Ajouter 01 ml de chaque dilutions décimales (10^{-1} à 10^{-5}) dans les boites de Pétrie vides et stérile préparée à cet usage et numérotée comme l'indique de le **figue 08.**
- Ajouté 15ml VRBG en surfusion.
- Ensuite on mélange soigneusement en faisant des huit (08) pour pouvoir réaliser un ensemencement homogène et on laisse les boites sur paillasse jusqu'à ce que le contenu de vienne solide.
- Incuber les boites dans une étuve pendant 48h à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux.
- Les boites seront donc incubées couvercle en bas pendant 72h (permier lecture à 24h ,deuxième lecture à 48h et le trosième lecture 72h).
- Lire le résultat :les coliformes apparaissent en masse sous –forme de petites colonies de couleur rouge foncés de 0,5mm de diamètre , fluorescentes si on les observe sous une petite lampe à UV dans une chambre noire.

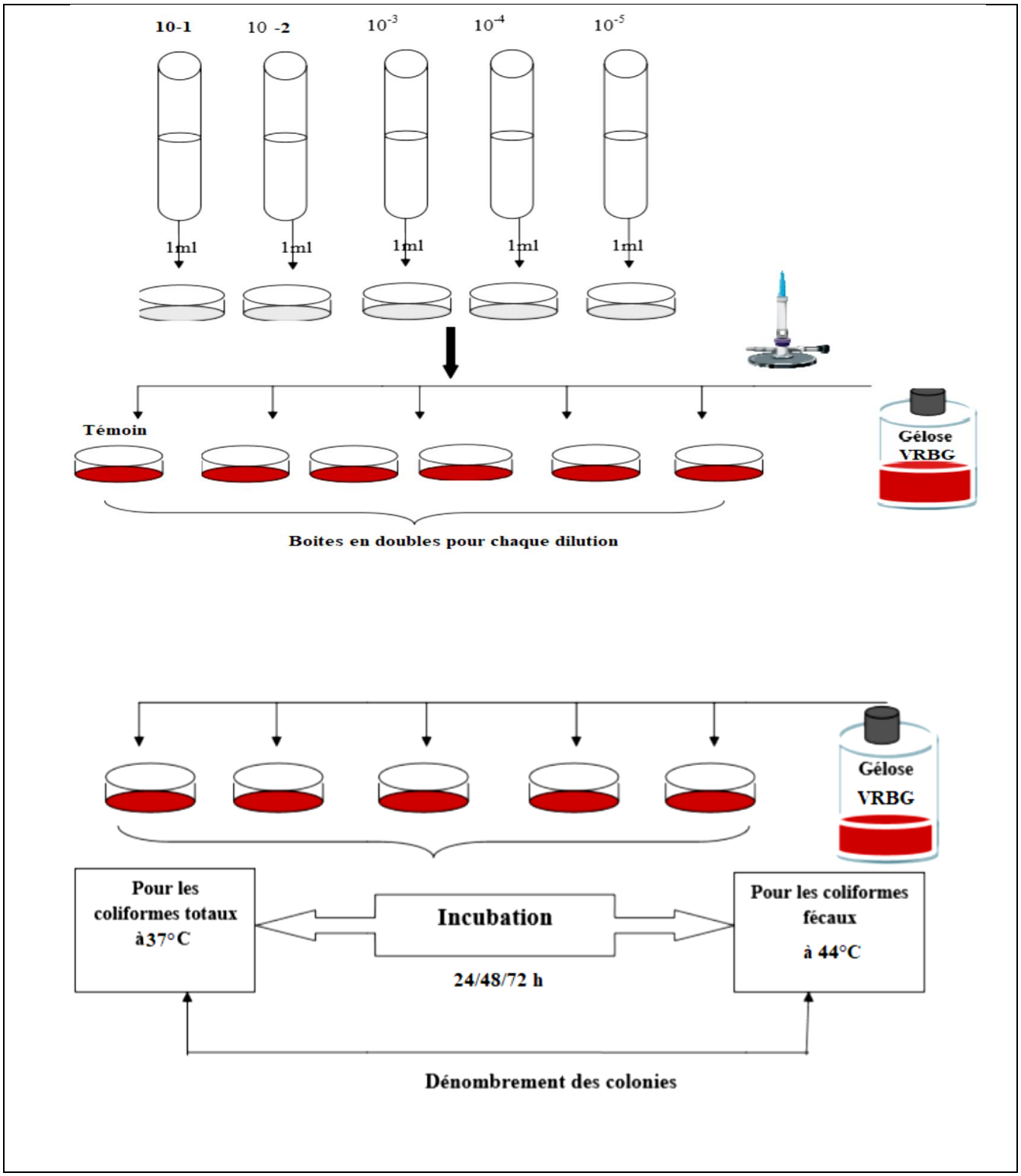


Figure 08 : Dénombrement des coliformes sur gélose VRBG.

II.2.4.3. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Les bactéries des genres streptococcus sont des cocci à Gram positif de 0,5 à 01 µm de diamètre , catalase négative , présentent un goupemeent typique en diplocoques (deux coques) ou en chainettes de longueur variable , immobiles, dépourvus des spores et rarment capsule , à

métabolisme anaérobie. La présence des streptocoques dans le produit est un signe de contamination fécale.

Principe

La recherche des streptocoques fécaux ou streptocoques groupe D, se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP). Cette technique fait appel à deux tests consécutivement à savoir:

-Le test de présomption: qui se fait sur milieu de Rothe S/C.

-Le test de confirmation: qui se fait sur milieu de Litsky.

Mode opératoire

❖ **Test présomption**

- Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif de Rothe S/C à raison de trois tubes par dilution .

-A partir des dilutions décimales(10^{-1}, 10^{-2},10^{-3}) porter aseptiquement 01 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée comme l'indique de **la figure 09**.

- Mélanger soigneusement.

-Incuber les tubes dans une étuve pendant 24 à 48h à 37°C.

-Les tubes de Rothe présentent un trouble microbien sont considérés comme positifs (présence de streptocoque).

-Lire le résultat :les tubes présentant un trouble sont considères comme positifs, dans ce cas on fait un repiquage sur milieu Eva-Litsky.

❖ **Test de confermation**

- Les tubes présentant un trouble sont considères comme positifs, dans ce cas on fait un repiquage sur milieu Eva-Litsky.

- realiser un repiquage à l'aide d'une anse bouclée stérile dans un autre tube contenent 12ml de milieu plus sélectif Eva Litsky . Mélanger soigneusement l'inoculum dans le milieu.

-Incuber les tubes à 37°C pendant 24h.

-Lire le résultat : sont considérés comme positifs , les tubes présentent à la fois un trouble et une pastille blanchatre ou violette au fond du tube.

La lecture finale du nombre de streptocoques fécaux s'effectue par le NPP selon la table de Mac Grady , en tenant compte des tubes Eva Litsky positifs.

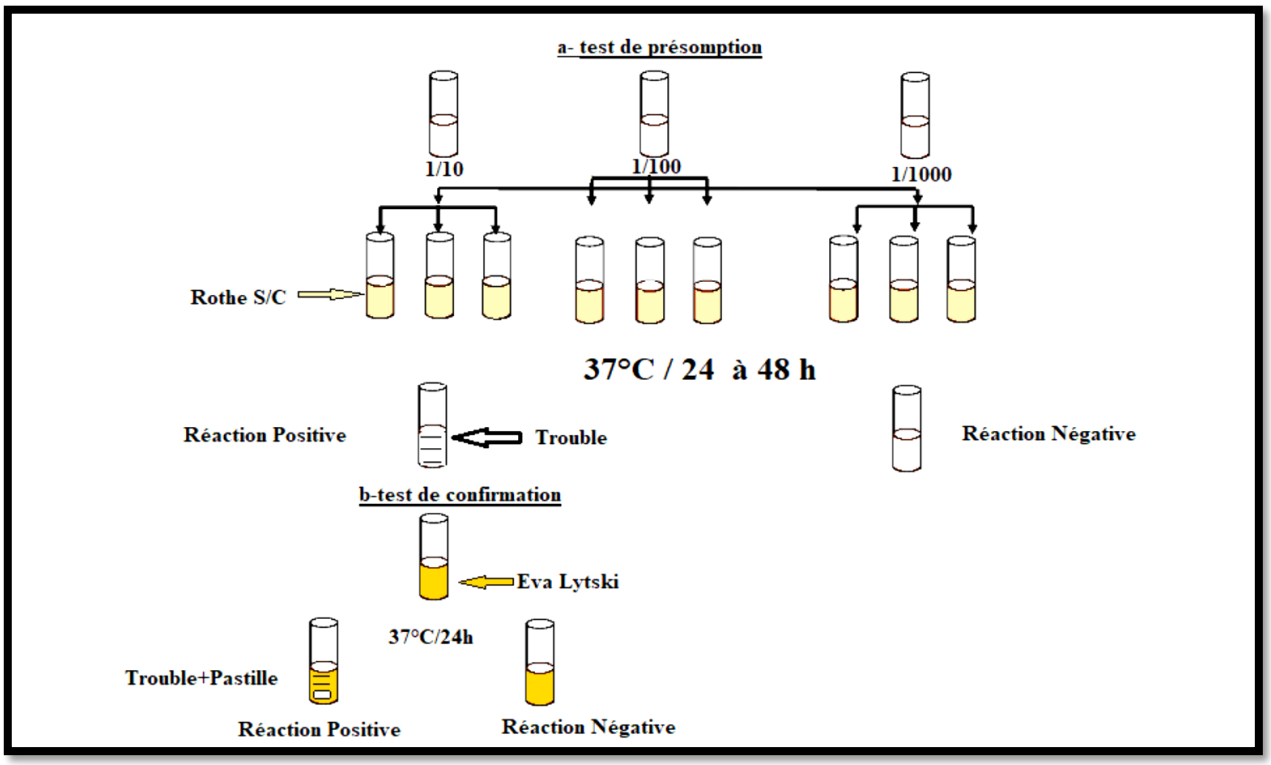


Figure 09 : Recherche des streptocoques fécaux.

II.2.4.4. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Les bactéries du genre staphylococcus sont des cocci à Gram positif, non sporulés, aéroanaérobies facultatifs, immobiles, halophiles,coagulase, protéase et catalase positives **(BOURGEOIS, 1996).** *Staphylococcus aureus* est une bactérie à l'origine de nombreuses infections ou intoxications alimentaires.

Principe

Seul le dénombrement des colonies présumées de *S.aureus* a été effectué par un étalement (0,1 ml de la dilution décimale) en surface du milieu BP aves jaune d'oeuf tellurite, et faire passer ensuite les boites à incubation de 37°C/48 heures**.**

Mode opératoire

- Préparation une série des boites de pétri stérile où couler environ 15ml de la

gélose de BP , puis laisser refroidir pour solidifier

- A partir des dilutions décimales (10^{-1} jusqu'à 10^{-5}) préparer lors de l'échantillonnage citer plus haut , prendre aseptiquement 1ml de chaque dilution à l'aide d'une pipette stérile pour essai à la surface de boite ,à raison de 02 boite pour chaque dilution.
- Etaler soigneusement l'inoculum le plus rapidement possible à la surface du milieu gélosé en évitant de toucher les bords de la boite avec l'étaleur.
- Laisser sécher les boites avec les couvercles en place, pendant environ 05 min à la température ambiante.
- Retourner les boites préparées et les incuber dans l'étuve à 37°C pendant 24h à 48h.
- Lire le résultat : sont considérés comme positifs, les boites ayant virés au noir, brillants, voûtées de 1,5 à 2,5mm avec une bordure blanche mince, entourées d'un halo clair de 02 à 05mm de large.

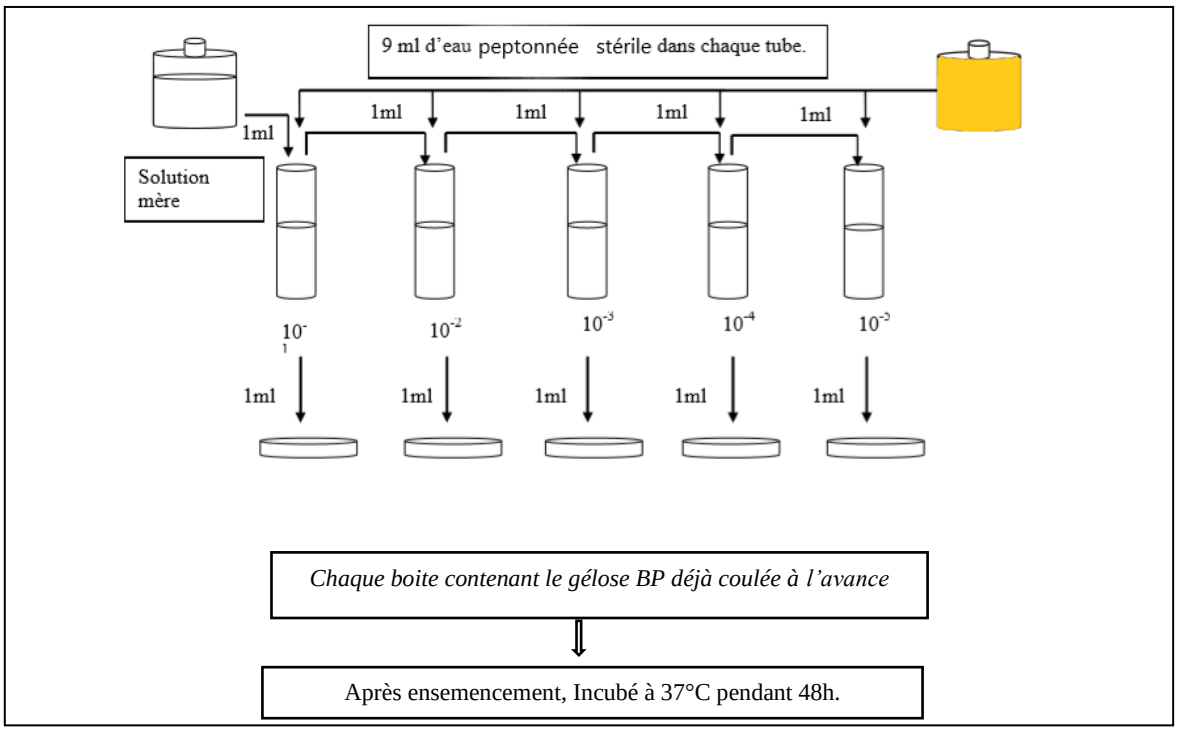


Figure 10 : Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus.*

II.2.4.5. Recherche et dénombrement des bactéries sulfito-réductrices

Sont des bacilles à gram positif (de taille 0,3-1,9 à 02-10 µm), isolés ou en chainettes, non capsulés (sauf les *clostridiums perfringens*), sporulés ,la plupart sont mobile (flagelles péritriches), mésophiles et acceptent des variations assez importantes de pH et de températures, elles sont anaérobies stricts, à une catalase négatif et ne possèdent pas de superoxyde dismutase ce qui explique leur intolérance à l'oxygène , ils ont un pouvoir de détruire le sulfite de sodium

en sulfure.Ils sont résistance du fait de leur capacité à produire de spore à des conditions défavorables,ils sont témoins de contamination fécal.

Principe

Méthode basé sur l'utilise de gélose profondes VF (viande de foie) à base de sulfit de sodium et alun de fer , et incubé à 37°C pendant 48h.**(BONNEFOT *et al.*,2002).**

Mode opératoire

- Préparation du milieu : au moment de l'emploi, faire fondre un flacon de la gélose viande foie, la refroidir dans un bain d'eau à 45°C puis ajouter une ampoule d'alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium. Mélanger soigneusement et aseptiquement. Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.
- Les tubes contenant le dilution 10^{-1} et 10^{-2} seront soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 08 à10 minutes au bain marie ,puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet à température ambiants (pour création une choc thermique), dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.
- A partir de ces dilution ,on prélève aseptiquement 1ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles , puis ajouter 15ml de gélose de VF prêt bien mélanger l'inoculum dans le milieu (comme l'indique le **figure 11**).
- Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.
- Les tubes seront ainsi incubés à 37°C pendant 16, 24h ou au plus tard 48 heures.
- Lire le résultat **:**des bactéries sulfito-réductrices se développent se forme de grosse colonie noire due à la réduction de sulfites qui se précipitent avec les ions de fer **(AGGAD *et al.*,2009)**

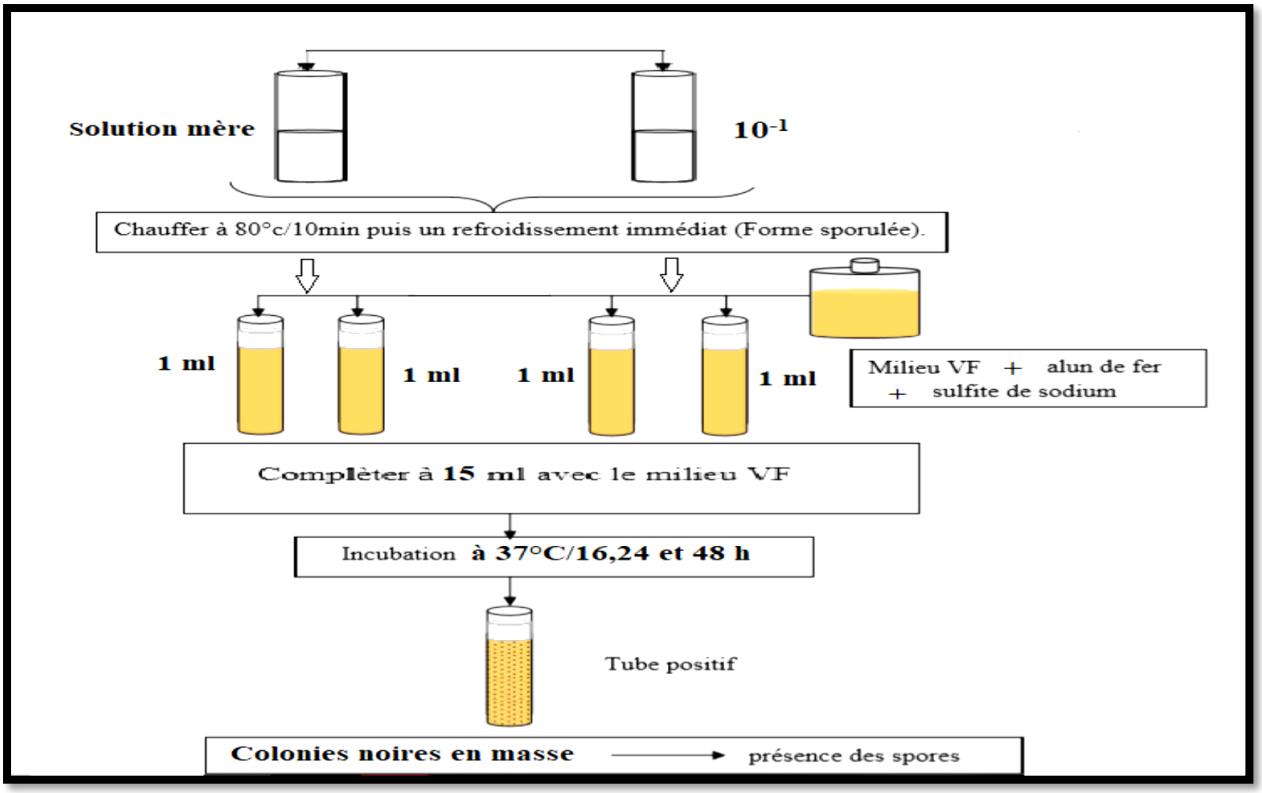


Figure 11 : Recherche des spores des bactéries sulfito-réductrices.

II.2.4.6. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont des champignons hétérotrophes . Les levures sont champignons unicellulaire , microscopique , de forme arrondie ou ovulaire , se multipliant par bourgeonnement , ils ne peuvent se développer qu'en présence de matière organique préformé **(PIHET *et al.*,2010).** Tandis que Les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux cosmopolites , elles sont saprophytes , issues du milieu extérieur (fréquemment recontrés dans l'air et sur les sols)**(AZELMAT ,2020).**

Principe

Le milieu sélectif pour le dénombrement des moisissures et levures est le sabouraud.

Mode opératoire

- Remplir les boites de Pétri avec 15ml de le milieu de culture sabouraud.
- Laisser solidifier les boites sur paillasse.
- A partir des dilutions décimales (10^{-1} à10^{-4}) , porter aseptiquement 04 gouttes par dilutions sur la boite de Pétri contenant le milieu sabouraud correspondante ,puis les étaler sur toute la surface du milieu à l'aide d'un râteau stérile en commençant par la plus haute dilution.
- Faire de la même façon une boite «témoin diluant» .

- Les boites seront incubées dans une étuve à 20°C pendant 05 jours (première lecture : 24h, deuxième lecture : 48h, troisième lecture : 72h, quatrième lecture :04j, cinquième lecture : 05j.
- Lire le résultat :
  - Levures : elles peuvent avoir des bords réguliers, ou irréguliers des formes convexes ou plates, et sont pigmentées souvent opaque.
  - Moisissures : colonies toujours pigmentées , à l'aspect velouté plus ou moins préminent .

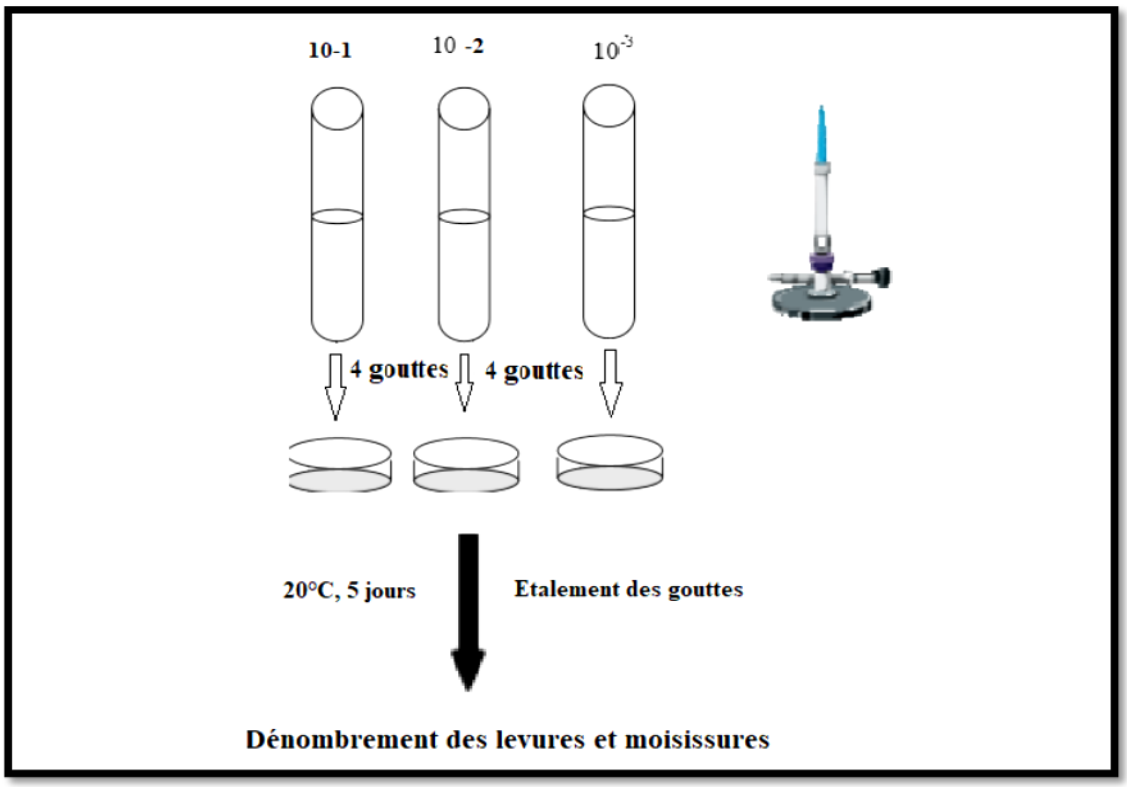


Figure 12: Dénombrement des levures et moisissures.

II.2.4.7. Recherche et dénombrement des S*almonella* sp.

Salmonella est un bacille anaérobie facultatif Gram négatif, petit, non sporulant, bien qu'il soit facilement détruit par la pasteurisation à la chaleur des aliments, il a été démontré que la résistance thermique de salmonella augmente considérablement avec la diminution de a_w **(WEI *et al.*, 2020).** Elles sont géneralement mobiles graçe à des flagelles péritriche , ils produisent généralement des acides et du gaz à partir de glucose et utilisent le citrate comme seule source de carbone. Ces germes croissent à des température situées entre 08 et 45°C , mais sont sensibles à la chaleur **(ICMSF,1996).**

Principe

Le dénombrement de cette flore est réalisé par le méthode d'ensemencement en surface sur le gélose SS (salmonella-shigella) , l'incubation est conduite à 37°C pendant 24h.

Mode opératoire

- couler des boites de Pétri stérile environ 15ml de la gélose SS
- Laisser solidifier les boites sur paillasse.
- A partir de dilutions décimales (jusqu'à 10^{-5}) préparer lors de l'échantillonage citer plus haut , on prendre aseptiquement 01ml de chaque dilution à l'aide d'une pipette stérile pour essai à la surface de boite , à raison de 02 boite pour chaque dilution .
- Etaler soigneusement l'inoculum le plus rapidement possible à la surface du milieu gélosé en évitant de toucher les bords de la boite avec l'étaleur . laisser sécher les boites avec les couvercles en place , pendant environ 05min à la température ambiante.
- Incuber dans l'étuve à 37°C pendant 24h.
- Lire le résultat : les salmonella forment des colonies incolores avec ou sans centre noir .

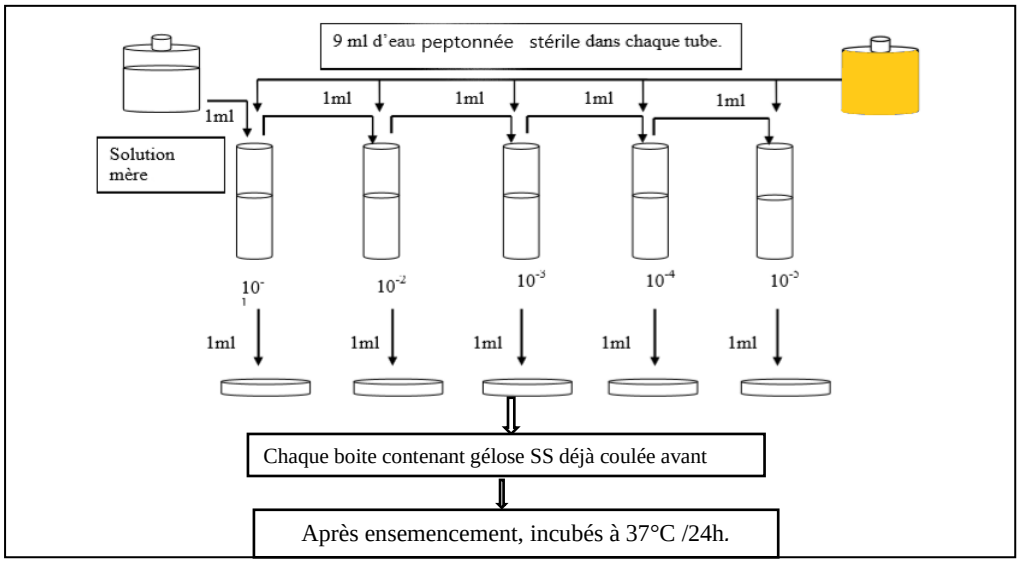


Figure 13 : Recherche et dénombrement des salmonelles.

II.3. Analyses organoleptiques et physicochimiques

Les analyses physico-chimiques et organoleptiques contribuent à la protection du consommateur pour tous les paramètres qui n'entraînent pas de modifications visibles des caractéristiques du produit (tout ce qui n'est pas détectable visuellement).

Notre analyses physico-chimiques est basée sur la détermination de l'EST, la densité, l'acidité titrable , concuctivité ,viscosité , ainsi que, la mesure du pH.

Les analyses physico-chimiques et organoleptiques ont été effectuées pour les échantillons (lait et la farine infantile), Il s'agit essentiellement de :

II.3.1. Appréciation du goût et de l'odeur

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

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

II.3.2. Mesure du pH

Principe

L'évolution de l'acidité ou l'alcalinité des échantillons ou encore l'activité métabolique des microorganismes dans le lait et la farine infantiles se fait par la mesure directe à à l'aide de pH-mètre à 20°C .

Mode opératoire

- Etalonner le pH à l'aide des deux solutions tampons HCl (chlorure d'hydrogène) à pH 04 et NaOH à pH 07.
- Plonger l'électrode dans l'eau distillée et lire la valeur du pH.
- Introduire l'électrode dans le bécher contenant 01g de l'échantillon (lait /farine infantile) dans 09 ml de l'eau distilée.
- De le temérature 20°c et après certains temps , lire la valeur de pH .
- A chaque détermination du pH , retirer l'électrode , rincer avec l'eau distilée et sécher.

II.3.3. Détermination de l'acidité titrable

Principe

Il s'agit d'un titrage acido-basique , l'acide lactique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium NaoH en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré **(AFNOR ,1985).**

Mode opératoire

- Dans une bécher propre de 100ml, ajoute 01g de l'échantillon.
- Ajouter 09ml de l'eau distillée , en agitant le bécher .

- Ajouter 02 -03 gouttes de phénolphtaléine (indicateur coloré).
- Titrer la solution avec une solution sodique d'hydroxyde de sodium NaoH (N/09) , jusqu'à apparition d'une coloration rose pâle stable pendant quelques secondes .
- Les résultats sont exprimés en degré Dornic (°D) dans le cas de lait infantile (de le cas de la farine infantile les résultats sont exprimés en g/l) .Il correspond à la valeur lue sur burette après le titrage en appliquant la formule suivante :

$$AT = V.10(°D)$$

AT : acidité titrable .

V : le volume en ml correpond à la chute de la burette (volume de la solution de NaoH (N/09) utilisé).**(LUQUET , 1985).**

Remarque : 01°D =0.1g/l.

II.3.4. Détermination de la densité (g/cm^3)

Principe

L'analyse basée à immerger dans un 250 ml de l'échantillon de lait un lactodensimètre qui donne directement la densité de lait à 20°C.

Mode opératoire

- On verse lentement de l'échantillon dans un éprouvette de 500ml en évitent la formation du bulle d'air.
- On prolonger doucement le lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de l'échantillon , en le maintennent dans l'axe de l'éprouvette et en retenant sa descente juqu'au voisinage de sa position d'équilibre.
- Attendu 30 seconde avant d'effectuer la lecture de la graduation.
- Après stabilisation du lactodensimètre, lire la graduation apparente au niveau supérieur de la tige. La densité est calculée selon la formule suivante **(MAJDI, 2008)** :

$$D=1+ (Lx10^3)$$

D : densité du produit en g/cm^3.

L : valeur indiquée sur la tige.

II.3.5. Détermination de la viscosité (m.Pa.s)

Principe

La viscosité est mesurée en milli Pascal par seconde, en utilisant le viscosimètre.

Mode opératoire

- Remplir le seau de viscosimètre par 400 ml de l'échantillon (lait et la farine infantile) 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.3.7. Dosage 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 selon les normes de composition s'appliquant à l'aliment sous analyse.

- **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

Dessication de la poudre de lait et la farine infantile à 105°C par l'utilisation l'étuve et pesée du résidu.

Mode opératoire

- Peser le capsule vide .

- Introduire la poudre de l'échantiloon dans la capsule et peser .
- 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).**

% S.T = Masse (S.T.) /Masse (échantillon) x 100

% H2O = 100 - % S.T

II.3.8. Détermination de la conductivité électrique(µs/cm)

La conductivité électrique, est la propriété d'un échantillon à transmettre le courant électrique. Elle se mesure en milli ou en microsiemens par centimètre (ms ou µs/cm)). Cette propriété est majoritairement, due aux ions (essentiellement chlorures, phosphates, citrates, carbonates et bicarbonates de potassium, sodium, calcium et magnésium**)(MABROOK *et al.*,2003).** Ainsi, tout changement de concentration en ions, dans le lait et le farine infantile se reflètera une modification de la conductivité électrique de celui-ci.

Principe

La conductivité est mesurée (µs/cm) en utilisant la conductimètre . Les électrodes sont dégraissées, avant toute séance de mesure, à l'aide d'un détergent usuel (ex : liquide vaisselle), afin d'éviter tout encrassement ou dépôt de graisse qui pourrait fausser les mesures.

Mode opératoire

Après introduction de l'électrode, dans un volume de échantillon (le lait et la farine infantile) de 50 ml, préalablement chauffée à 20°C. On procède, par la suite, à l'enregistrement de la valeur affichée par le conductimètre. Après chaque mesure, on rince l'électrode **(MABROOK *et al.*, 2003).**

Résultats et discussions

I -Les analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques permettent de vérifier que le produit ne présente pas de risque pour la santé du consommateur, en tenant compte des conditions de conservation, des habitudes de consommation et des caractéristiques du produit.

Il convient donc de s'assurer, par des tests microbiologiques, que le produit va être sain et de bonne qualité marchande tout au long de sa durée de vie.

La qualité microbiologique des échantillons de lait infantile et de la farine infantile a été évaluée quantitativement par le dénombrement de différents groupes microbiens (FTAM, coliformes totaux, coliformes fécaux, levures et moisissures, streptocoques fécaux et spores sulfito réductrices) et qualitativement par la recherche des deux espèces (*Staphylococcus aureus* et *Salmonella* sp.).

Lors des analyses, l'aspect visuel, pour l'ensemble des échantillons, était d'allure normale. Nous avons noté l'absence de tout défaut d'étanchéité sur emballage, de gonflement, d'odeur, de couleur, d'aspect ou de consistance pour l'ensemble des échantillons.

Les examens microbiologiques ont été validés le jour même de l'ouverture des boites et d'observation des échantillons.

Les résultats des analyses microbiologiques, effectués sur les échantillons de lait infantile et de la farine infantile sont représentés dans les tableau suivants :

I-1-1- I-1- Résultats de lait infantile

Les résultats des analyses microbiologiques ont été comparés aux normes nationales : L'arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspond au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires **(JORA N° 35, 1998).**Et celle de l'arrêté interministériel du 02 Moharram 1438 correspondant au 04 octobre 2016 fixant ainsi les critères microbiologiques des denrées alimentaires **(JORA N°39, 2017)**(voir le tableau 01, **annexe IV).**

Tableau 07: Résultats des analyses microbiologiques de lait infantile .

	FAMT (UFC/g)	C.T (UFC/g)	C.F (UFC/g)	S.F (UFC/g)	*S.aureus* (UFC/g)	Flore eucaryote (UFC/g)	Salmonella (UFC/g)	CSR (UFC/g)
E01	-	-	-	-	-	05	-	-
E02	$16,33.10^3$	-	-	-	-	02	-	-
E03	-	-	-	-	-	01	-	-
Normes Nationales (JORA N°35 ,1998 ; JORA N°39 ,2017)	05.10^4	05	05	ND	Absences	50	Absences	Absences

FTAM :Flore totale aérobie mésophile **; CT :**Coliformes totaux **; CF :** Coliformes fécaux **; SF :**Streptocoque fécaux **;S. aureus :** *Staphylococcus aureus* **; BSR :** Bactéries sulfito- réductrice **; (-) :** Absence **; UFC/g :** Unité Formant Colonies/gramme**. N.D :**Non déterminé **.**

I-1-2- - Résultats de la farine infantile

Les résultats des analyses microbiologiques ont été comparés aux normes nationales : L'arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspond au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires **(JORA N° 35, 1998).**et celle de l'arrêté interministériel du 02 Moharram 1438 correspondant au 04 octobre 2016 fixant ainsi les critères microbiologiques des denrées alimentaires **(JORA N°39, 2017)(**voir le tableau 02 ,**annexe IV).**

Tableau 08 :Résultats des analyses microbiologiques de la farine infantile .

	FAMT (UFC/g)	C.T (UFC/g)	C.F (UFC/g)	S.F (UFC/g)	*S.aureus* (UFC/g)	Flore eucaryote (UFC/g)	Salmonella (UFC/g)	CSR (UFC/g)
F01	-	-	-	-	-	-	-	-
F02	$3,66.10^3$	-	-	-	-	-	-	-
F03	09.10^3	-	-	-	-	-	-	-
Normes Nationales (JORA N°35 ,1998 ;JORA N°39 ,2017)	10^4	Absence dans 10g	Absence dans 10g	N.D	Absence	10^3	Absence/25g	Absence

FTAM :Flore totale aérobie mésophile ; **CT** :Coliformes totaux ; **CF** : Coliformes fécaux ; **SF** :Streptocoque fécaux ;**S. aureus** : *Staphylococcus aureus* **;** **BSR** : Bactéries sulfito-réductrice ; **(-) :** Absence ; **UFC/g** : Unité Formant Colonies/gramme.**N.D** : Non déterminé

- **Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)**

Le dénombrement de la FTAM a montré que la plupart des échantillons analysés révèlent la présence de FTAM (lait : échantillons E02/ farine infantile : échantillons F02 et F03).

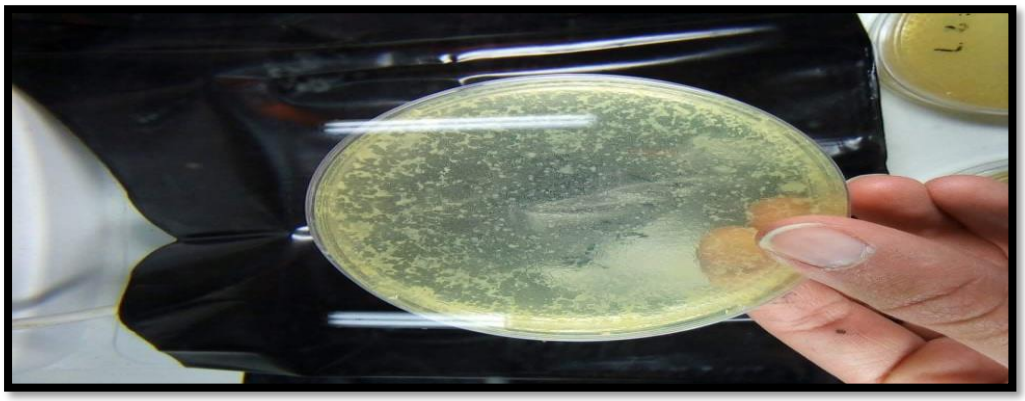


Figure 14: Recherche des flores aérobies mésophiles totaux (FAMT).**(Photo Personnel ,2021)**

- **Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

Tous les échantillons de lait et de la farine infantile étaient propres et ne présentent aucune contamination par les coliformes considérés comme témoins de contamination fécale.

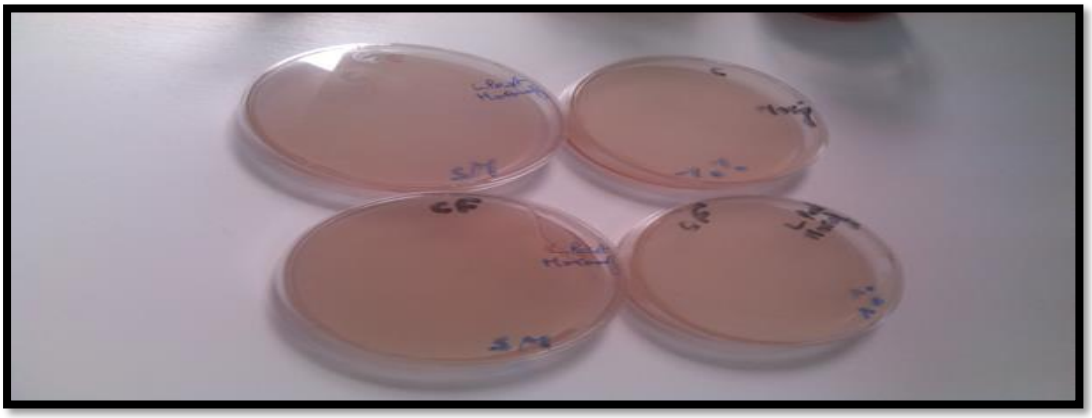


Figure 15: Recherche des coliformes (totaux et fécaux).**(Photo Personnel,2021)**

- **Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux**

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

a.Test présomptif

Ils présentent des différences de résultats sur la totalité des échantillons **(figure 16).**



Figure 16: Aspect des tubes Rothe après 24h d'incubation à 37°C**.(Photo Personnel , 2021)**

b. Test confirmatif

Tous les tubes positifs sur le milieu Rothe donnent un résultat négatif, après repiquage sur le milieu Eva Litsky, donc le résultat positif dans le test présomptif reflète la présence de streptocoque autre que celui du groupe D.

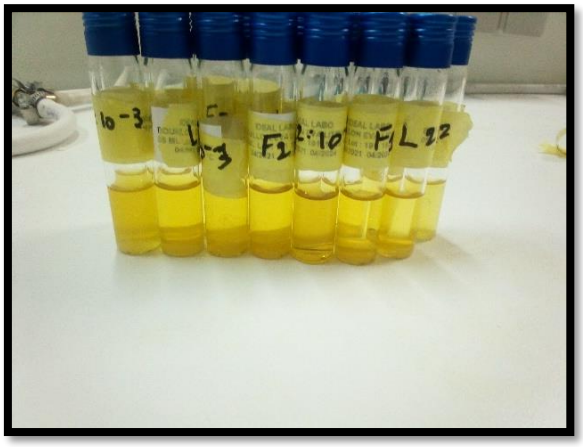


Figure 17: Aspect des tubes Eva Litsky après 24h d'incubation à 37°C.(**Photo Personnel , 2021)**

- **Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus***

La totalité des échantillons de lait et de la farine infantile , ne présentent pas de colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus* sur le milieu de Baird Parker .

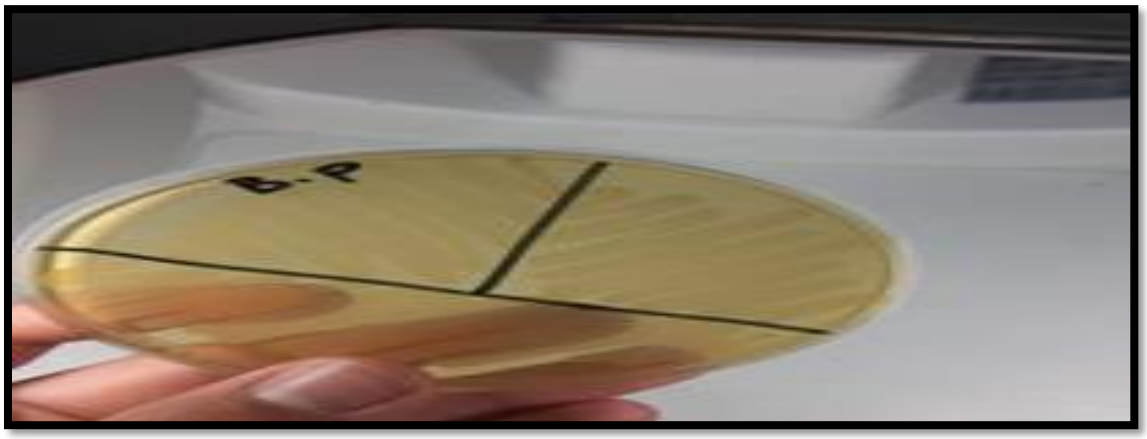


Figure 18 : recherche des *S.aureus*.**(Photo Personnel, 2021)**

- **Recherche et dénombrement des spores sulfito-réductrices**

Nous avons constaté que la totalité des échantillons analysés (lait et farine infantile) ne présentent aucun résultat positif de présence de spores .

- **Recherche et dénombrement des levures et moisissures**

La recherche de la flore eucaryote a été négative, pour tous les échantillons de la farine infantile , mais dans le cas de lait a été positif .



Figure 19 : Recherche et de dénombrement des levures et des moisissures.**(Photo Personnel ,2021)**

- **Recherche et dénombrement des *Salmonella* sp.**

Aucun résultat positif de présence de *Salmonella* sp. n'a été trouvé pour l'ensemble des échantillons analysés (lait et farine infantile).

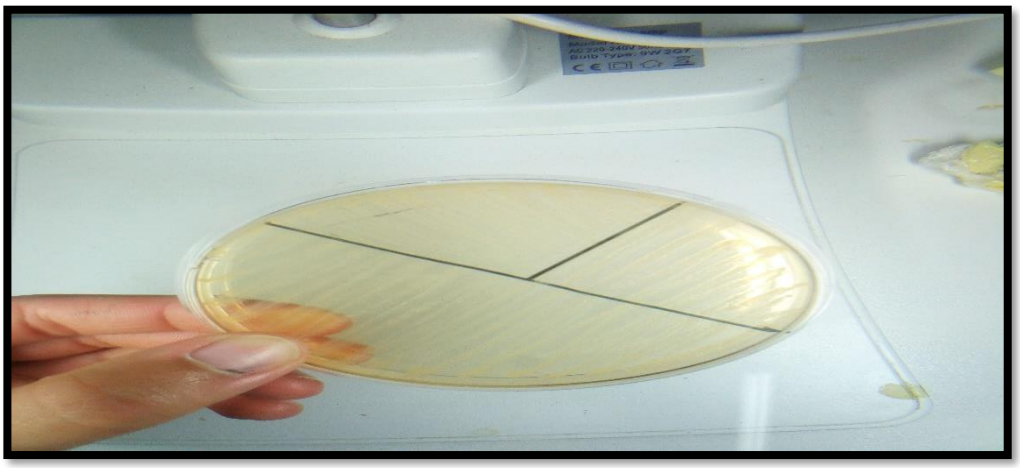


Figure 20 : Recherche et de dénombrement des S*almonella* sp.**(Photo Personnel,2021)**

I-2-Discusion de résultat de lait et de la farine infantile

I-2-1-Lait infantile

Globalement, notre analyse microbiologique a montré une absence totale des germes recherchés : coliformes totaux, coliformes fécaux, et streptococcus fécaux (indicateurs de pollution), les spores (indicatrices de contamination anciennes), avec absence des espèces toxinogènes : *Staphylococcus aureus, Salmonella*. sp.

Par contre, ils montrent la présence des germes aérobies mésophiles totaux à 30°C dans l'échantillon E02, à des taux de :16,33.10^3 UFC /g, et aussi nous avons enregistré, la valeur moyenne pour la flore eucaryote : 2,66 UFC/g. Selon la réglementation en vigueur (JORA), le nombre de germes trouvés est tolérable car il est inférieur aux valeurs fixées par ce dernier.

Dans les conditions de réalisation de l'étude, il est difficile de déterminer l'origine des levures et moisissures, dénombrés pour les échantillons : E01 et E02 et E03. Il est probable que la contamination avait lieu au laboratoire, lors de préparation des dilutions, de manipulation, car les autres indicateurs des contaminations sont absents.

Donc, nos échantillons sont de qualité microbiologique satisfaisante concernant tous les germes recherchés, ils sont de qualité alimentaire et sanitaire acceptable tout au long de leur durée de vie, propre à la consommation, et répondant aux normes nationales.

Dans leur étude, réalisée dans l'environnement de la communauté urbaine de Niamey durant une période de 04 mois en 2009, visant à apprécier la qualité microbiologique du lait en poudre sur 50 échantillons, **(MOROU MADOUGOU, 2010),** a noté l'absence totale de la flore pathogène et une présence de FAMT à des taux de 24% et 16% pour levures et moisissures ce qui se concorde avec nos résultats.

(RAJPUT *et al.*, 2009) sur un total de 20 échantillons de lait maternisé en poudre commercialisés à Hyderabad, dans le Sind, le nombre total de la FTAM, était de (3,4.10 ± 5,0. 10 UFC/g), les spores thermophiles étaient (1,4 .10 ± 2,4. 10 UFC/g), entérobactéries (< 05 ± 1,0. 10 UFC/g) et levures et moisissures (< 05 ± 1,0 UFC/g). Les moyens des résultats obtenus ont été comparés aux valeurs de l'Indian Standard Institution (ISI) et ont indiqué un état hygiénique des laits en poudre pour nourrissons, sans niveau de risque pour la santé humaine, ce qui converge les résultats enregistrés pour notre étude.

D'autres part, les résultats de **(TALEB, 2016),** ont démontré l'absence totale de la flore mésophile aérobie totale, les Coliformes totaux et fécaux, *Staphylococcus aureus*, les Clostridia, les levures et moisissures et enfin, les *Salmonella* sp., ce qui concorde parfaitement nos résultats.

En outre**, (BROUARD *et al.*, 2005),** et suite à une enquête épidémiologique, chapeautée par la DGCCRF (Direction Générale de la Consommation de la Concurrence et de la Répression des Fraudes) en France, dont les résultats ont été publiés par l'AFSSA, ont rapporté que les deux marques de lait infantile : Picot et Blédilait /Gallia, fabriqués sur la même chaine de fabrication, conditionnés respectivement par les entreprises : Célia et Blédina, étaient contaminés par la même espèce : *Salmonella enterica* du même sérotype agona. Ces résultats divergent de ceux enregistrés pour notre étude, en ce qui concerne l'espèce *Salmonella* sp.

Les résultats de notre étude convergent ceux de **(DEEB *et al.*, 2010),** dans le gouvernorat de Dakahlia-Egypte, lors d'une étude menée sur un effectif de 65 préparations pour nourrissons, ayant noté que les valeurs moyennes du nombre total de FTAM étaient de 1,4. 10^3 ± 2,5. 10^2 UFC/g. Alors que les salmonelles et les staphylocoques dorés, n'étaient présents dans aucun des échantillons.

(REZKELLAH *et al.*,2013), ont démontré, lors d'une étude réalisée sur la poudre de lait, une charge assez importante en FTAM indiquant un lait de qualité microbiologique médiocre ce qui controverse nos résultats. De même, la recherche de *Staphylococcus aureus*, streptocoques D,

des coliformes totaux et fécaux, a révélé la conformité du produit aux normes recommandées par **JORA N°69, 1998** et la similitude avec nos résultats.

I-2-2- Farine infantile

Pour l'ensemble des échantillons, notre analyse microbiologique a montré une absence totale des germes recherchés : les coliformes totaux, coliformes fécaux, et streptocoques fécaux (indicateurs de pollution), les spores indicateurs de contaminations anciennes, *Staphylococcus aureus*, les levures et moisissures et enfin absence des *Salmonella* sp.

Cependant nous avons enregistré de l'échantillons F02 et l'échantillons F03, la valeur moyenne pour la FTAM : $6{,}33.10^3$ UFC/g, qui est inférieur aux valeurs fixées par les normes nationales.

Donc, nos échantillons sont de qualité microbiologique satisfaisante concernant tous les germes recherchés, ils sont de qualité alimentaire et sanitaire acceptable tout au long de leur durée de vie, propre à la consommation, et répondant aux normes nationales.

Les résultats de notre étude sont contradictoires de ceux noté par **(SANOU *et al.*,2017)** ; lors d'une expérience menée sur 18 échantillons de la farine infantile fabriqués traditionnellement, une charge assez importante dans tous les échantillons de FAMT, coliforme totaux et la flore eucaryote, avec la présence de coliforme fécaux dans 04 échantillons, et l'absence totale de *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus.*

(EUPHASIE *et al.*,2017) ont montré lors d'une étude cible 02 catégories de la farine infantile ; que les charges fongique et bactérienne (FAMT, coliforme totaux) détectées sont inférieures aux critères microbiologiques applicables **(Codex alimentarius, 2013)** et l'absence totale de coliforme fécaux, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. Ces dernières sont similaire à notre résultat d'étude .

II- les analyses organoleptiques et physico-chimiques

L'analyse organoleptique et physico-chimique est un outil important dans le processus qui consiste à mettre à la disposition du consommateur des produits sains et loyaux. Ces analyses permettent de vérifier :

- La composition des produits (loyauté de la transaction commerciale).
- Les fiches techniques du produit.
- Le respect des normes et des dispositions réglementaires.

II-1-1- Résultats des analyses de lait infantile

Les résultats des analyses physicochimiques ont été comparés aux normes nationales : L'arrêté interministériel du 11 Joumada el Oula 1414 correspond au 27 octobre1993 modifiant et complétant l'arrêté du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation **(JORA N°69, 1993),** et celle de l'arrêté interministériel du 22 Dhou El Hidja 1434 correspond au 27 octobre 2013 modifiant et complétant l'arrêté du 28 Ramadhan 1433 correspondant au 16 août rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en matière sèche dans le lait, la crème et le lait concentré non sucré **(JORA N°54,2013).(**voir le tableaux 03 ,**annexe IV*).***

Les résultats des analyses physicochimiques et organolyptiues , effectués sur les échantillons de lait infantile est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 09: Résultats des analyses physicochimiques des échantillons de lait infantile.

échantillon	saveur et odeur	pH	acidité °D	densité g/cm^3	viscosité m.P.a.s	EST g/l	conductivité µs/cm
E01	**Normale**	**6,50**	**17**	**1,032**	**2,9**	**93,05**	**1844**
E02	**Normale**	**6,70**	**18**	**1,021**	**03**	**95,45**	**1660**
E03	**Normale**	**6,80**	**20**	**1,031**	**2,8**	**95,82**	**1938**
Normes Nationales (JORA N°69,1993 ;JORA N°54 ,2013)	**Normale**	**6,6-6,8**	**15-18**	**1,030-1,034**	**N.D**	**110-112**	**ND**

pH :potentiel d'Hydrogène **;°D :** degré Dornic **; g/cm^3 :**gramme/centimètre cube **; mPa.s :**milli pascal.seconde **; EST :**Extrait Sec Totale ;**g/l :** gramme/litre **; µs/cm :**microsiemens/centimètre **; (+) :**positif ;**N.D** : Non déterminé .

- **Goût et odeur**

Odeur peu accentuée, saveur légèrement sucrée .

- **pH**

pH est un paramètre essentiel en raison dont il affacte les caractériqtiques des aliments tel que : la texteur , la saveur …etc.Le pH joue rôle cruiral dans l'inhibation de la croissances des microorganismes . Les résultats obtenus montrent que les 03 échantillons analysés de la poudre du lait ont un pH légèrement acide. Le pH est compris entre: 6,50 (min) et 6,80 (max) ,avec écart type : 0,11**.(Figure21)**

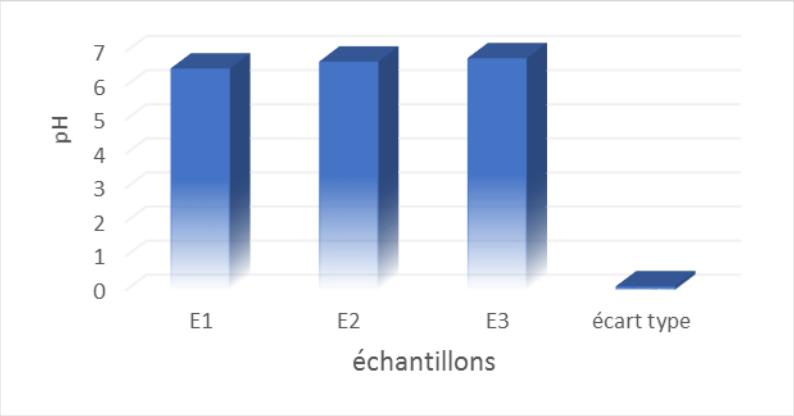


Figure 21 : Histogramme représentatif des variations du pH de lait infantile .

- **Acidité titrable °D**

L'acidité a un impact sur la saveur est un indicateur de la quaité d'un produit .Les 03 échantillons analysés de la poudre de lait présentent une acidité en degré Dornic cerné entre 17°D et 20°D , avec écart type :1,24°D **(figure 22).**

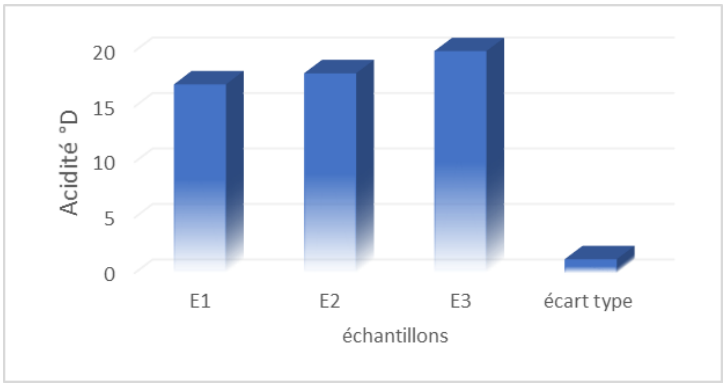


Figure 22 : Histogramme représentatif des variations de l'acidité de lait infantile .

- **Densité**

Les 03 échantillons analysés de la poudre de lait présentent des valeurs de densité entre: 1,021 g/cm^3 et 1,032 g/cm³ ,avec écart type :0.00496g/cm^3 **(figure 23).**

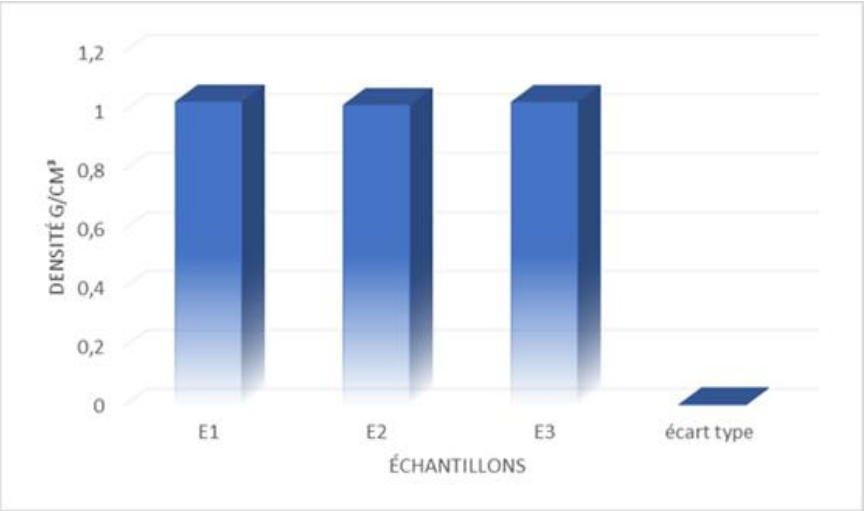


Figure 23 : Histogramme représentatif des variations de la densité de lait infantile .

- **Viscosité**

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité de lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. C'est une propriété complexe, et est particulièrement affectée par les particules colloïdales émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité de lait. La viscosité dépend également des paramètres technologiques. La viscosité des 03 échantillons analysés est comprise entre: 2,8 mPa.s et 03 mPa.s, avec écart type :0,0081mPa.s. **(figure 24).**

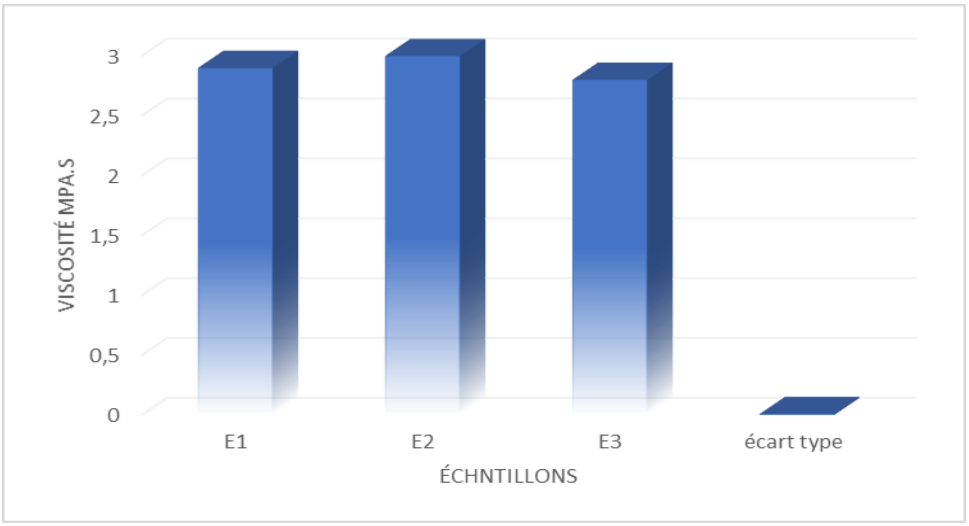


Figure24 : Histogramme représentatif des variations de la viscosité de lait infantile.

➢ **Dosage de l'eau et des solides totaux**

Teneur en extrait sec total joue un rôle important dans sa durée de conservation et dans le goût du produit fini.La teneur en extrait sec total des différents échantillons analysés de lait infantile est cernée entre: 93,05 g/l et 95,82 g/l , avec écart type :1,22g/l.**(figure 25).**

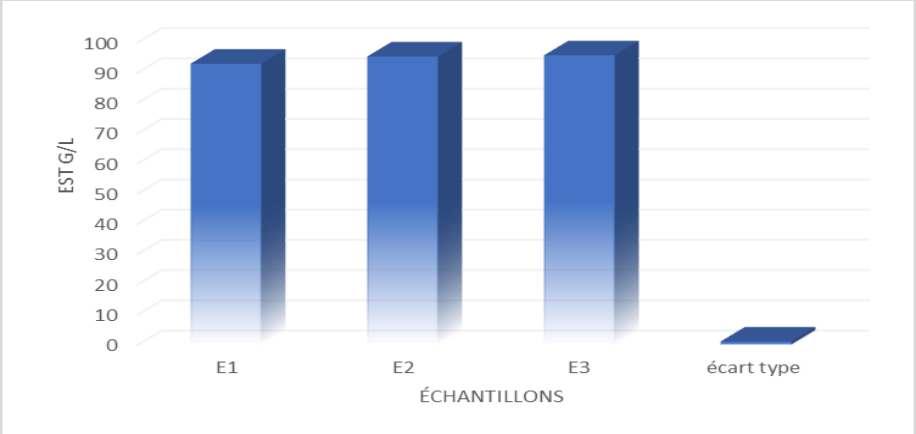


Figure 25 : Histogramme représentatif des variations de l'EST de lait infantile **.**

➢ **Conductivité électrique**

La conductivité électrique, est la propriété d'un échantillon à transmettre le courant électrique. Elle se mesure en milli ou en micro-siemens par centimètre (ms ou µs/cm). Elle est due à la présence des ions, et reflètera la teneur du lait en ces éléments, donc tout changement de concentration en ions, dans le lait, se traduit par une modification de sa conductivité. La conductivité des 03 échantillons analysés de la poudre de lait est comprise entre: 1660 µs/cm et 1844 µs/cm ,avec écart type :115,45 µs/cm **.(figure 26)**

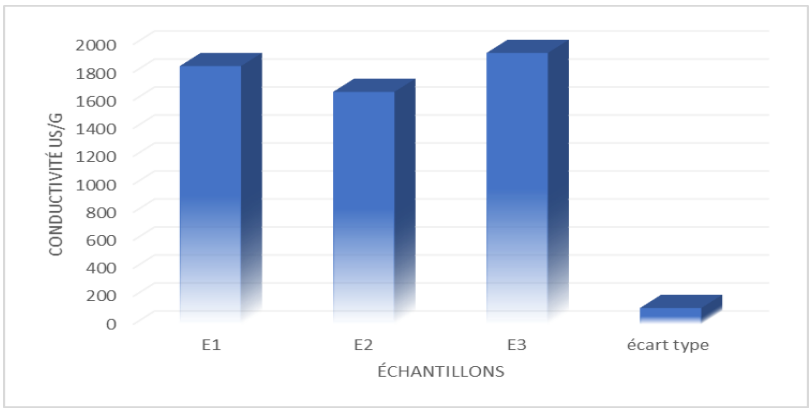


Figure 26: Histogramme représentatif des variations de la conductivité de lait infantile.

II-2-1- Discusssions de lait infantile

Pour l'ensemble des échantillons, notre analyses physicochimiques et organoleptiques à montré que les échantillons de la poudre de lait analysés avaient un goût et odeur franc et de couleur blanche, ce qui confirme que nos échantillons ne présentèrent pas de défauts organoleptiques.

De même, nous avons enregistré, les valeurs moyennes suivantes : pH 6,66, l'acidité 18,33°D et la densité 1,028 g/cm^3, qui ont montrés une conformité aux normes. Etant donné que l'acidité est considérée comme un paramètre de fraicheur, on déduit que les échantillons analysés sont frais.

En plus, la détermination de la teneur en extrait sec total des différents échantillons de la poudre de 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 de nos échantillons, la valeur moyenne de la viscosité est enregistrée :2,9 m. Pa. s.

Les résultats obtenus pour la conductivité de lait infantile , on a enregistré la valeur moyenne de 1814 µs/ cm. Pour l'ensemble des échantillons, on a constaté qu'il n'existe pas de différence de valeurs entre les échantillons E01, E02. Cependant, les échantillons E03 ont des valeurs de conductivité plus élevé, avec un maximum de 1844 µs/ cm marqué pour l'échantillon E03, qui présente donc la teneur en ions la plus élevée, notamment la valeur minimale est observée dans l'échantillon E02 (1660 µs/ cm).

Donc, nos échantillons semblent de qualité physicochimique et organoleptique satisfaisante, concernant tous les paramètres recherchés, et sont de qualité alimentaire stable tout au long de leur durée de vie, propre à la consommation, et répondant aux normes nationales.

(IMRAN *et al*.,2008) lors d'une étude ciblant des échantillons de lait collectés sur les marchés locaux à Peshawar, au Pakistan, ont constaté que les résultats concernant les solides totaux, la densité, la conductivité, la viscosité et l'acidité titrable, répondent aux exigences en les comparant aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), ce qui corroborent les résultats relatifs à nos échantillons.

(REZKELLAH *et al.*, 2013) ont démontré, lors d'une étude réalisée sur la poudre de lait, la conformité du produit aux normes nationales recommandées par **(JORA N° 69, 1993)**

concernant l'acidité en degré Dornic, et la similitude avec nos résultats, indiquant un lait de bonne qualité physicochimique.

Dans une autre recherche réalisée par **(GASMALLA *et al.*, 2013)** sur trois échantillons de lait de nourrissons, les résultats ont révélé que la teneur en acidité titrable a été à 0,77 ± 0,14% plus élevé que les normes, celle de la densité à 1,02 ± 0,02, et la teneur en eau avait varié de 09 ± 1,50 à 91 ± 0,29. Ces résultats sont en contradiction avec ceux enregistrés lors de notre étude.

Nos résultats sont en contradiction avec ceux de **(CRISTINA *et al.*, 2008)** ayant enregistré une augmentation de l'acidité titrable et une diminution de la teneur en matière sèche totale.

Lors de l'étude réalisée par **(SABAH EL KHIER *et al.*, 2009)** les caractéristiques physicochimiques et sensorielles des laits en poudre conditionnés au Soudan ont été examinées et comparées aux normes de qualité internationales. Ils ont révélé que les niveaux de l'acidité et du pH sont restés dans les limites du niveau acceptable, malgré les variations importantes ($p < 0,05$) enregistrées entre les échantillons de lait en poudre, ce qui converge les résultats enregistrés pour notre étude.

II-1-2- Résultas des analyses de la farine infantile

Les résultats des analyses physicochimiques et organoleptiques , effectués sur les échantillons de la farine infantile est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 10 :Résultats des analyses physicochimiques des échantillons de la farine infantile.

échantillon	saveur et odeur	pH	acidité g/l	viscosité m.P.a.s	EST g/l	conductivité µs/cm
F01	**Normale**	**6,30**	**1,01**	**160**	**96,02**	**234**
F02	**Normale**	**5,65**	**01**	**190**	**91,57**	**367**
F03	**Normale**	**5,20**	**0,8**	**200**	**96,30**	**323**

pH :potentiel d'hydrogène **; mPa.s :**milli Pascal.seconde **; EST :**Extrait sec totale **;g/l :** gramme/litre **; µs/cm :**microsiemens/centimètre **; (+) :**positif.

- **Odeur et le saveur**

Les paramètres organoleptiques jouent un rôle important dans l'acceptabilité d'aliments par les consommateurs. Odeur peu accentuée, saveur de la farine infantile : variable selon la source de matière primaire.

- **pH**

le pH par définition est une mesures des ions H^+ contenus dans un solution . Les résultats obtenus montrent que les 03 échantillons analysés de la farine infantile ont un pH légèrement acide. Le pH est compris entre: 5,20 (min) et 6,30 (max) ,avec écart type : 0.448 **(Figure 27).**

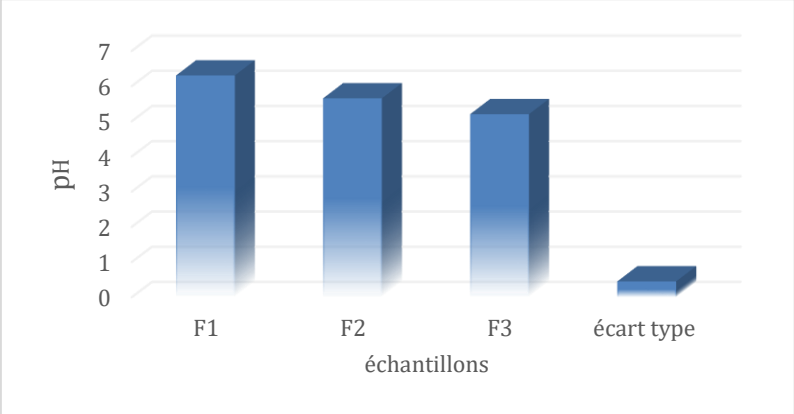


Figure 27 : Histogramme représentatif des variations du pH de la farine infantile.

- **Acidité titrable**

L'acidité titrable est une mesure de la concentration totale en acide contenue dans un aliment.Les 03 échantillons analysés de la farine infantile présentent une acidité en g/l cerné entre : 0,8 g/l et 1,01 g/l ,avec écart type :0,096 g/l **(figure 28).**

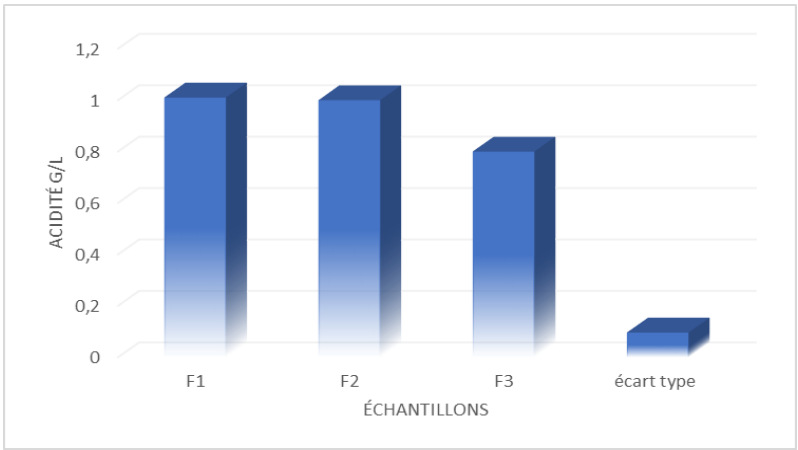


Figure 28: Histogramme représentatif des variations de l'acidité de la farine infantile.

- **Viscosité**

La viscosité a un étroit avec la capacité et la vitesse d'une substence à absorber de l'eau sur les laisons polaires libres **(AHURE *et al* ., 2013).**Ainsi ,elle nous renseigne sur l'instantanéité de

nos produits. La viscosité des bouillies a été influencée par les ingrédients que composent les farines composées . La viscosité des 03 échantillons analysés est comprise entre: 160 mPa.s et 200 mPa.s ,avec écart type :16,99 mPa.s.**(figure 29).**

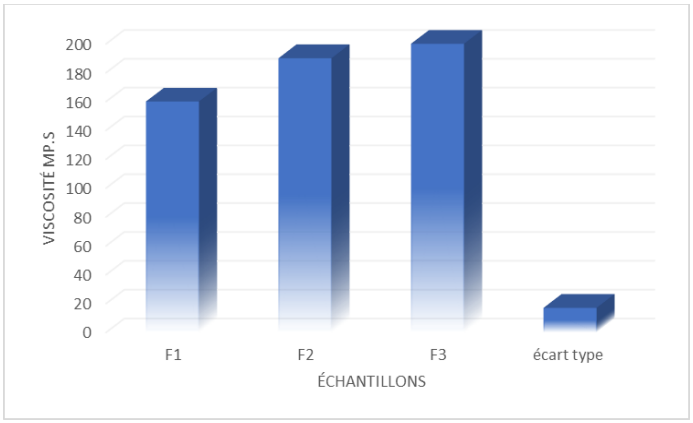


Figure 29 : Histogramme représentatif des variations de la viscosité de la farine infantile .

- **Dosage de l'eau et des solides totaux**

Solides totaux ou la teneur en eau des produits doit être régie par les bonnes pratiques de fabrication pour les différentes catégories de produits et se situer à un niveau tel que la perte de valeur nutritive et la multiplication des micro-organismes soient les plus limitées possibles. La teneur en extrait sec total des différents échantillons analysés de la farine infantile est cernée entre: 91,57 g/l et 96,30 g/l **,** avec écart type :1,25g/l.**(figure 30).**

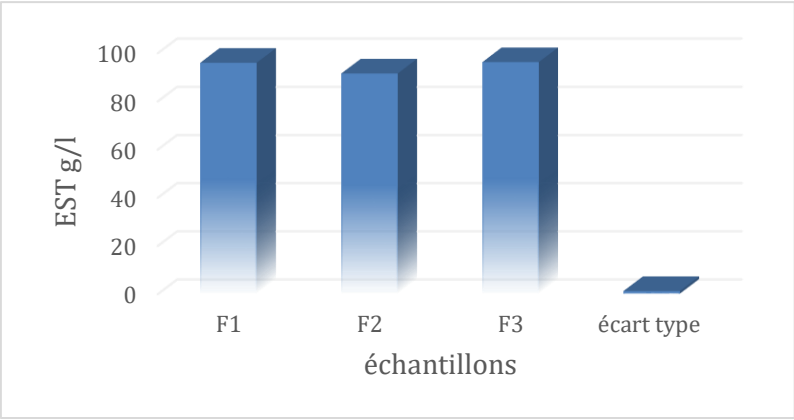


Figure 30 : Histogramme représentatif des variations de l'EST de la farine infantile .

- **Conductivité électrique**

La conductivité des 03 échantillons analysés de la farine infantile est comprise entre: 234 µs/cm et 367 µs/cm **,** avec écart type :55,32 µs/cm **(figure 31)**

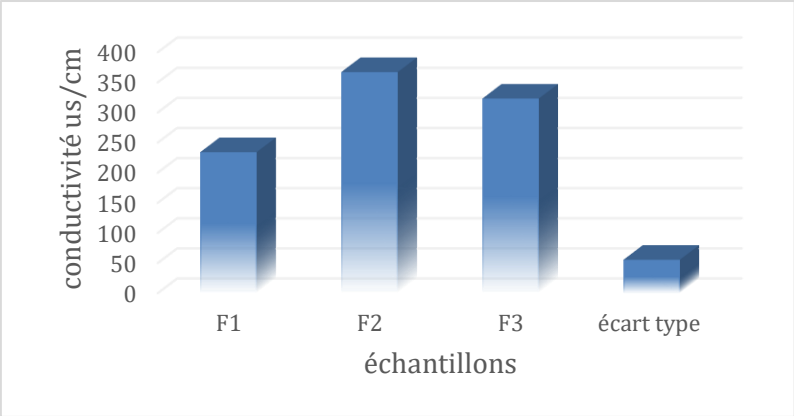


Figure 31: Histogramme représentatif des variations de la conductivité de la farine infantile.

II-2-2-Discussion de la farine infantile

Pour l'ensemble des échantillons, notre analyses physicochimiques et organoleptiques à montré que les échantillons de la farine infantile analysés avaient un odeur peu accentuée, saveur variable selon la source de matière primaire.Ce qui confirme que nos échantillons ne présentèrent pas de défauts organoleptiques.

Les caractéristiques physico-chimiques des farines infantiles ont révelé que le pH de toutes ces farines infantiles analysées est légèrement acide (5,20 à 6,30) .Selon (**SORO *et al* .,2013**) les farines infantiles qui ont un pH acide (le pH de ces éléments tombe en dessous de 4,3) sont mieux préservées contre attaques de microogranismes .

On constant que ces valeurs de pH sont presque similaires à ceux de**(FOFANE *et al* ., 2017)** qui sont de l'ordre de 5,31 et 6,24.

De même , **(SORO *et al.*,2013)** ont demontré , lors d'une étude réalisée sur 12 échantillons de la farine infantile traditionelle et 02 farines infantiles commersialisées ; les résultats ont révelé que le pH varie entre (5,11-6,66) . Ces résultats se concordent avec nos résultats .

D'autre part , les résultat rapportés par **(SIKA *et al* .,2019),** ont demontré que le pH est entre 5,12 et 6,75 ; ces derniére corrborent sont eneregistrés par notre étude .

(KONE *et al.*,2019) , ont démontré , lors d'une étude réalisée sur dix échantillons de la poudre de la farine infantile composée , que la teneur en eau révèlent que les farines ont une faible teneur en eau , ce faible taux d'eau permet une bonne et longue durée de conservation sans risque de prolifération microbienne .Une forte teneur en eau diminue le temps de stockage et a

un impact sur la qualité des farine .Indiquant nos échantillons de la farine infantile de bonne qualité **.**

Et selon **(KOUADIO KOFFI *et al*.,2019)** , ont démontré , lors d'une étude réalisée sur dix échantillons de la poudre de la farine infantile composée , que les acidités titrables sont comprises entre 8,66± 1 g /l (FCNF) et 14,66± 0,57 g/l de la farine FA. Ces valeurs sont supérieures à celle de la farine de commerce BLEDINE (2,33±0.57).Ces résultats se contraire avec nos résultats .

(NADIANABO *et al*.,2019), lors d'une étude ciblant des échantillons de la farine précuite à base de mais et de soja par la méthode traditionnelle , révelé que le résultat de la viscosité est variée entre 180-270 mPa.s.Ces dernière se concordent avec nos échantillons.

Conclusion générale

Le lait et la farine infantile sont des produits indispensables à l'alimentation des nourrissons, et répondant ainsi aux diverses exigences du nourrisson en première période de vie.

Ces produits industriels peuvent être une source de danger et vecteurs potentiels pour la transmission des espèces microbienne pathogènes pour les consommateurs, ils doivent donc faire l'objet d'un contrôle de qualité.

La sécurité des nourrissons, à travers la mise en place d'un dispositif réglementaire fixant les spécifications et les opérations du contrôle de qualité physicochimiques, organoleptiques et microbiologiques permettent la mise sur le marché d'un produit de bonne qualité hygiénique et sans défaut organoleptiques répondant aux besoins nutritionnels des nourrissons.

La présente étude avait fixé comme objectif préalable, l'évaluation de la qualité physicochimique, organoleptique et microbiologique des préparations destinées aux nourrissons (lait et farine infantile), collectées dans la wilaya de Médéa et l'exploration de sa stabilité durant la période de commercialisation.

Les analyses microbiologiques de lait infantiles ont révélé, l'absences des flores indicatrices des pollutions diverses : coliformes totaux, coliformes fécaux, streptococcus fécaux, les spores, aussi les échantillons étaient sans danger sanitaire par absence des espèces pathogènes *Staphylococcus aureus* et *Salmonella* sp. Nos échantillons semblent de qualité stable, et cela dû aux conditions d'hygiènes respectées. Ainsi les résultats des analyses microbiologiques de la farine infantile, ont révélés, pour l'ensemble des échantillons, un produit stable, sans défaut visuel d'emballage, d'étiquetage et l'absence des flores indicatrices des contaminations fécales anciennes (streptocoques D et bactéries sulfito-réductrices), flores indicatrices des pollutions récentes :(coliformes totaux et fécaux).la totalité des échantillons était exempts des espèces pathogènes /toxinogènes pouvant causer des troubles sanitaires chez les nourrissons : *Staphylococcus aureus* , *Salmonella* sp . Toutefois, l'échantillons F02, F03, ont reflété la présence des FAMT à des taux respectifs de $6{,}33.10^3$ UFC /g. Ces valeurs en UFC/g sont situés à l'intérieur des normes annoncé par le normes nationales **(JORA N°35 ,1998 ; JORA N°39 ,2017).**

Les résultats des analyses organoleptiques et physicochimiques de lait infantile ont révélé un produit stable , sans défauts perceptibles de saveur , d'odeur ou de consistance et ont donné les valeurs moyennes suivantes : densité en g/cm^3 (E01 :1,032, E02:1,021 , E03 :1,031),pH (E01 :6,50 ,E02 :6,70 ,E03 :6,80), acidité titrable en °D (E01 : 17,E02 ;18 ,E03 : 20) ,viscosité

en mPa.s (E01 :2,9 , E02 :3 ,E03 :2,8) , conductivité en µs/cm (E01 :1844 , E02 :1660, E03 :1938) et extrait sec total en g/l :(E01 :93,05 ,E02 :95,45 ,E03 :95,82).L'ensemble de échantillons étaient conformes aux normes nationales **(JORA N°69,1993 ;JORA N°54 ,2013).**Alors que , les analyses organoleptiques et physicochimiques de la farine infantiles ont donné des résultats cernés entre : pH (5,20 et 6,30), l'acidité titrable était entre (0,8 et 1,01 g/l), l'extrait sec total (91,57 et 96,30 g/l), viscosité (160 et 200 mPa.s) et la conductivité (234 et 367 µs/cm).

De l'ensemble de ces résultats on peut conclure que nos échantillons présentent une qualité assez stable et cela dû aux procédés stricts et professionnels appliqués sur tous les niveaux de chaine de fabrication et aux conditions hygiéniques respectées.

Références bibliographiques

A

ANCELLIN R. et DUMAS C, (2004). La santé vient en mangeant et en bougeant. Livret d'accompagnement du "Guide nutrition des enfants et ados pour tous les parents" destiné aux professionnels de santé. *Programme National Nutrition-Santé. Afssa*. Pages. p151.

ABOUTAYEB R, (2011). Technologie du lait et dérivés laitiers. Janvier 2011.

ARIE F., SRI K. & ARIESTA W.A, (2012). Process Engineering of Drying Milk Powder with Foam Mat Drying Method. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*. Malang of Indonesia. 02, p.p.358-359.

ALAIS C, (1984). Sciences du lait : principes et techniques laitiers. 4ème edition. Paris, p 814.

AUGUSTIN M.A., CLARKE P.T. & CRAVEN H, (2003). Characteristics of Milk Powders. *Food Science Australia*. Weribee. Victoria. Australia. Elsevier Science Ltd, p.p.4703-4711

AZZA. M. M. DEEB. AL HAWARY.I. I, I. AMAN ET DOAA M H SHAHINE, (2010). Bactériologique investigation on Milk Powder in the Egyptien marketwithemphasis on Itssafety. *Journal Global vétérinaire* .04(05). p.p.424-433.

ALAOUI A., CLAES N., DELHAXHE M, (2015). Alimentation Lactee Des Nourrissons Et Enfants En Bas Age, One, Mai,2015.

AUXPUER, (**2014)**. Cours lait et farine infantile.2014

AMARIGLIO S, (1986). Contrôle de la qualité des produits laitiers : Analyse physique et Chimique. 3ème ed- PARIS: ITSV.p 1030.

ASIEDU M., NILSEN R., LIE O., LIED E, (1993). Effect of processing (sprouting and/or fermentation) on sorghum and maize. I: Proximate composition, minerais and fatty acids. *Food Chemistry* 46(04), p.p.351 -353.

ANDRIAMANIRIMANASOA H, (2000). Essai de fabrication de farine infantile instantanée a moyenne échelle. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome option I.A. A. Université D'ANTANARIVO.

ABDEL-AAL E.-S.M., SOSULSKI F.W., SHEHATA A.A.Y., YOUSSEF M.M, (1996). Nutritional, functional, and sensory properties of wheat, rice and fababean blends texturized by drum drying. *International Journal of Food Science & Technology*, 31(03), p.p.257-266.

AFNOR, (1985) Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition : p.p. 107-121-125-167-251-321.

AGGAD H., MAHOUZ F., AMMAR Y.A., KIHAL M, (2009). Assessment of milk hygienic quality in Western Algeria. *Revue de Médecine Veterinaire*. 160. p.p.590-595.

AZELMAT, S, (2020). Les onychomycoses diagnostiquées au laboratoire de parasitologie du chu ibn sina de rabat à propos d'une série de 2025 cas (2013-2019).

B

BEAUDRY M, CHIASSON S et LAUZIERE J, (2007). La biologie de L'allaitement. *Presse de l'Université du Québec*. CANADA 2007.

BOURGEOIS C.M. & LEVEAU J.M, (1991). Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Sciences et technique agro-alimentaire : le contrôle microbiologique. 2ème édition. Paris. 03, p 454.

BENALLEGUE H. & DEBBECHE S.N.H, (2015). Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de 03 marques de lait U.H.T (Candia, Obeï et Hodna). Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master. Spécialité : Toxicologie et santé. Université des Frères Mentouri. Constantine, p 16.

BELLI D., BRAEGGER C., LAUENER R., FISCHER-FUMEAUX C., LAIMBACHER J. & SPALINGER J, (2017). Recommandations pour l'alimentation des nourrissons. Commission de nutrition de la Société Suisse de Pédiatrie, p.p.4-5.

BENHEDANE N, (2012). Qualité microbiologique du lait cru destiné à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérien. Mémoire de Magister en Sciences Alimentaires. Option : Biotechnologie Alimentaire. Université Mentouri. Constantine. Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (I.N.A.T.A.A), p.p.03-30.

BROUARD C., ESPIE E., VAILLANT V. & DE VALK H, (2005). Epidémie de salmonellose à *Salmonella enterica* sérotype Agona, chez des nourrissons liés à la consommation de poudres de lait infantile France, janvier-mai 2005. *AFSSA*. France, p.p.01-19.

BRUYERON O, (1998). Les farines infantiles : queue technologie retenir ? Bulletin du réseau TPA.p.p.16-22.

BERNAL M.J., PERIAGO M.J., ROS G., (2002). Effects of processing on dextrin, total starch, dietary fiber and starch digestibility in infant cereals. *Journal of Food Science* 67(03), p.p. 1249-1254.

BERGER J, LAILLOU A., KHAN N.C., MONVOIS C., SALVIGNOL B., TRECHE S. (2004a). Fasevie : une solution originale au problème de la malnutrition infantile au Vietnam. *Les cahiers de la Coopération française au Vietnam*. 2004, N°1 : p.p.01-30.

BERGER J., PHU P.V., SALVIGNOL B., HOAN N.V., KHAN N.C., TUONG P.D., TRÈCHE S, (2004b). Regular Consumption of Complementary Foods Fortified with Micronutrients Improves Iron Status of Vietnamese Infants. In "2004 INACG Symposium", 18 November 2004, Lima, Peru, 2004 : p 31 (abstract).

BRUYERON O., NGUYEN CONG KHAN, BERGER J., SALVIGNOL S., MONVOIS C., TRECHE S. (2006) Alimentation infantile au Vietnam – Dix ans d'actions et d'enseignements du programme Fa sévie. Paris, Ed. Gret, Collection Etudes et Travaux, ISBN : p.p.2-8-6-8-44- 164-5, 176.

BOURGEOIS C.M., (1996). Microbiologie alimentaire. Tome 1. Editions TEC & DOC, Lavoisier, Paris. p1053.

BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F.ET ZUCCA J., (1996). Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome 1. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. p 32.

BONNEFOY C., GUILLET F., LEYRAL G. ET VERNES-BOURDAIS E., (2002). Population contaminante altérant la qualité sanitaire et marchande. In Microbiologie et Qualité dans les Industries Agroalimentaires. *Collection Biosciences et Techniques, Série Sciences des Aliments* ; p 248.

BOURGEOIS C. M ET LEVEAU J. Y, (1980). Technique d'analyses et de contrôle dans les industries agro-alimentaire. Tome3., Edition. Tec et Doc. Paris. France.

C

CARIOLIS, (2014). Understanding the Infant Formula Value Chain. Auckland, New Zealand. PO Box, p.p.90-509. www.coriolisresearch.com.

CHOUITI F, (2013). Recherche et caractérisation des bacilles thermophiles dans le lait pasteurisé de vache et le lait recombiné. Mémoire de master. Option : Microbiologie. Université Aboubakar Belkaid Tlemcen, p.p. 01-10.

Codex Alimentarius, (2004). Code d'usage en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers.

CHAVAN R. S., SEHRAWAT R., MISHRAV., BHATT S., (2016). Milk: Processing of Milk. *Encyclopedia of Food and Health* (p.p. 729–735). Elsevier. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384947-2.00464-5

CERF O., COLIN P., DENIS J.B., LAILLER R. & LIVRELLI V, (2008). Contamination microbienne des préparations Lactées en poudres destinées aux nourrissons et personnes âgées : Microbiological contamination Of powdered formulae for infants and the elderly. *Affsa Agence française de sécurité sanitaire des Aliments*, p.p.18-24.

CNERNA., (1981). Centre National de Coordinations des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, Lait de consommation-Conférence de presse du 05 novembre 1981, Paris.

CHOURAQUI Jean-Pierre. Les laits infantiles. Gastroentérologie, Hépatologie et Nutrition Pédiatriques Département de Pédiatrie CHU de Grenoble

CHEVALIER B, (**1996).** Abrégé de diététique infantile. PARIS : Masson, 1996, p 260.

CRISTINA S., MIHAELA-ANCUŃA R., E. DUMITRAS D., GUS C., ANAMARIA JIMBOREAN M., A. SOCACI S. & LASLO C, (2008). Physico-chemical changes in whole milk powder during different storage conditions. *Bulletin UASVM Agriculture*.p.p. 65-400-404.

CAC (Commission Codex Alimentarius), (2013). Lingnes directrices pour la mise au point des préparations alimentaires complémentaires destinées aux nourrissons du deuxième âge et aux enfants en bas âge CAC/GL08-1991.Adoptée en 1991 ; Révisée en 2013.

D

DEEB M.M.A., AL HAWARY I.I., AMAN I.M. & SHAHINE M.H.A.D., (2010). Bacteriological investigation on Milk Powder in the Egyptien Market with Emphasis on its safety. *Journal Global Veterinaria. Mansoura University. Egypt.* p.p.4-424-433.

DEL VALLE F.R., VILLANUEVA H., REYES-GOVEA J., ESCOBEDO M., BOURGES H., PONCE J., MUNOZ M.J, (1981). Development, evaluation, and industrial production of a powdered soy-oats infant formula using a low-cost extruder. *Journal of Food Science* 46(01), p.p.192–197.

DUPONT H.L, (2007). The growing theat of foodborne bacterial enteropathogens of animal origin. *Jou. Clinical Infection Diseases.* (10). p.p.61-1353.

E

EUPHASIE LOBA SONIA, GBAKAYORO JEAN BRICE, (2017). Formulations de farine composées dont l'une à base de riz (oryza sativa) et l'autre à base de maïs (zea mays) pour enfants en âge de sevrage. *Européen scientific journal* novembre 2017 Edition Vol 15, No.33. ISSN : p.p.1857-7431.

F

FOLLAIN Cécile, (2015). Les laits infantiles : analyse comparative et rôle du pharmacien. Thèse de Diplome D'etat De Docteur En Pharmacie, Rouen Université De Rouen Ufr De médecine et de pharmacie, 2015.p.p 114-55.

FREDOT E, (2006). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. 3ème édition Tec et Doc. Lavoisier. p.p. 25- 397.

FAO, (2017). La production laitière et les produits laitiers. Http : //www. Fao. O rg/a agriculture e/ dairy-gateway/allait- Et-les-produits-laitiers/la composition-du-lait/Fr/#. WUD7fus1_IU.

FLINT B, BROOKS JD., (1997): Biofilms in dairy manufacturing plant-description, *current concems and methods of controle* 54.p.p.81-97.

FOFANA, I., SORO, D., YEO, M.A., & KOFFI, K.E, (2017). Influence de la fermentation sur les caractéristiques physicochimiques et sensorielles de la farine composite à base de banane plantain et d'amande de cajou. *Européen scientific journal* ,13(30), p.p.395-416.

G

GOULET O., VIDAIHET M. & TURCK D, (2012). Alimentation de l'enfant en situations normale et pathologique. *2ème Edition. Rueil-Malmaison. Editions Dion*, p 662.

GASMALLA M.A.A., E. KHADIR K., MUSA A., ABOSHORA W. & ZHAO W, (2013). Evaluation of some physicochemical parameters of three commercial milk products. Pakistan *Journal of Food Sciences.* Pakistan. 23, p.p. 62-65.

GUIRAUD J. P, (2003). Microbiologie Alimentaire. *Edition DUNOD. Paris*. p.p.136-139.

GAUTHIER ALBAN, (2016). Les mycotoxines dans l'alimentation et leur incidence sur la santé. Thèse pour l'obtention du Diplôme D'état De Docteur En Pharmacie. BORDEAUX : Université De Bordeaux U.F.R. Des Sciences Pharmaceutiques. Avril 2016, p 120.

GUO R., TIAN Y., ZHANG H., GUO D., PEI X., WEN H., FAZLANI S. A, (2020). Biological characteristics and genetic evolutionary analysis of emerging pathogenic Bacillus cereus isolated from Père David's Deer (Elaphurus davidianus). *Microbial Pathogenesis*, 104133.Doi: 10.1016/j.micpath.2020.p.p.10-41-33.

GIMBI D.M., KAMAU D., ALMAZAN A.M, (1997). Improved corn and millet based weaning foods: Formulation, viscosity, and nutritional and microbal quality. *Journal of Food Processing and Preservation* 21(06), p.p.507-524.

GÖKMEN S, (2004). Effects of moisture content and popping method on popping characteristics of popcorn. *Journal of Food Engineering* 65(03), p.p.357-362.

GONELI A.L.D., CORRE P.C., RESENDE O., REIS NETO S.A, (2007). Electrical conductivity for quality evaluation of popcorn kernels subjected to mechanical damage. Bio systems Engineering 96(03), p.p.361–367.

GUERRA-HERNANDEZ E., CORZOT N., GARCIA-VILLANOVA B, (1999). Maillard reaction evaluation by furosine determination during infant cereal processing. *Journal of Céréale Science* 29.p.p.171–176.

GRET, (1994). La Production Artisanale de Farines Infantiles. Expériences et Procédés. GRET. p 80.

H

HARDING F., (1995): Milk quality, Blackie academic et professional: 113. p 166.

HARPER J.M, (1995). Low-cost extrusion: possibilities for Africa. T*he South African journal of food science and nutrition* 07, p.p.524-527.

I

ISPED, (2010). La composition des différents laits de mammifères, boissons végétales et Préparations pour nourrissons. BORDEAUX : Université Bordeaux 02, juin 2010.

IMRAN M., KHAN H., SHAH HASSAN S. & KHAN R, (2008). Physicochemical characteristics of various milk samples available in Pakistan. *Journal of Zhejiang University Science B.* Pakistan. 09.p.p. 546-551.

IDER Z, (2017). Suivi de processus de fabrication, analyse physicochimique et microbiologique de lait reconstitué pasteurisé L.P.C. au niveau de Tifra-lait. Mémoire de fin de cycle En vue de l'obtention du diplôme de master en transformation et conservation des Produits agricoles. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

International Commission for the Microbiological Specifications for Foods Microorganisms in foods., (1996). 5.Characteristics of microbial pathogens. *Aspen Publisher*: London, p 513.

J

JORA. N° 35, (1998). Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994, relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

JORA. N° 39, (2017). Arrêté interministériel du 02 Moharrem 1438 correspondant au 04 octobre 2016, fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.

JORA. N° 54, (2013). L'arrêté interministériel du 22 Dhou El Hidja 1434 correspond au 27 octobre 2013 modifiant et complétant l'arrêté du 28 Ramadhan 1433 correspondant au 16 août rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en matière sèche dans le lait, la crème et le lait concentré non sucré.

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.

JORA. N° 49, (2012). Arrêté interministériel du 22 Chaoual 1433, correspondant au 09 septembre 2012, portant adoption du règlement technique algérien fixant les spécifications.

JORA. N° 38, (2014). Arrêté interministériel de 22 juin 2014 rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE., (2001). Bulletin officiel n° 4862 du 9 chaoual 1421 (04 janvier 2001), Décret n° 2-00-425 du 10 ramadan 1421 (07 décembre 2000) relatif au contrôle de la Production et de la commercialisation du lait et produits laitiers

JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. & BRULE G, (2008). Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier. France. p.p. 01-03-13-14-17.

K

KALYANKAR S.D., DESHMUKH M.A., CHOPDE S.S., KHEDKAR C.D., LULE V.K. & DEOSARKAR S.S, (2016). Milk Powder. In: Caballero, B., Finglas, P., and Toldrá, F. (eds.). *The Encyclopedia of Food and Health. Oxford: Academic* Press. 3, p.p.724-728.

KON S.K, (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome. F.A.O. XXI, 271.

KHERBOUCHE H, (2014). Influence d'un traitement à Ultrason sur la thermorésistante de spores de Bacilles sp. Isolées de poudre de lait. Mémoire de master. Option : Microbiologie. Université Aboubekr Belkaid. Tlemcen, p.p.04-05.

KENT R., FITZGERALD G., HILL C., STANTON C., & ROSS R., (2015). Novel Approaches to Improve the Intrinsic Microbiological Safety of Powdered Infant Milk Formula. Nutrients, 07(02), p.p. 1217– 1244. Doi :10.3390/nu7021217.

KAJAL M.F.I., WADUD A., ISLAM M.N. & SARMA P.K, (2012). Evaluation of some chemical parameters of powder milk available in Mymensingh town. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. 10, p.p.95-100.

KABIR AHMED, (2015). Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives). Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en sciences en microbiologie. Université d'Oran 1(AHMED BEN BELLA). p 153.

L

LABARTHE François, (2013). Les laits infantiles…, Université FRANÇOIS RABELAIS FMC Pédiatrie – Tours – Espace Malraux - jeudi 30 mai 2013**.**

LEBRES E.A & MOUFFOK F, (1999). Guide pratique d'analyse microbiologiques des denrées alimentaires. Service de Bactériologie Alimentaire. *Institut Pasteur d'Algérie*. DATA non publier, p.p. 1-25.

LEBRES E.A & HAMZA A, (2002). Cours nationales d'hygiène et de microbiologie des aliments « Microbiologie des laits et produits laitiers », *Institut Pasteur d'Algérie*. DATA non publier, p.p.01-32.

LABIOUI H., ELMOUALDI L, BENZAKOUR A., EL YACHIOUI, BERNYE. ET OUHSSINE M., (2009). Etude Physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 148 : p.p.07-16.

LIVINGSTONE A.S., FENG J.J., MALLESHI N.G, (1993). Development and nutritional quality evaluation of weaning foods based on malted, popped and roller dried wheat and chickpea. *International Journal of Food Science & Technology* 28(01), p.p. 35–43.

LI S.-Q., ZHANG H.Q., JIN Z. T., HSIEH F.-H, (2005). Textural modification of soya bean/corn extrudates as affected by moisture content, screw speed and soya bean concentration. *International Journal of Food Science & Technology* 40(07), p.p.731-741.

LAMBERT-LAGACE L, (1999). Comment nourrir son enfant. Du lait maternel au repas complet. *Les Editions de l'Homme. Québec.* p 295.

LAPAILLE J. P, (1999). L'alimentation du nourrisson. *J. Pharm. BELG*. 54, 04: p.p.01-32.

M

MARTIN A, **(2001**). Apports nutritionnels conseillés pour population française. Éditions Tec et Doc ,2001.

MABROOK M.F. & PETTY M.C, (2003). Effect of composition on the electrical conductance of milk. *Journal of Food Engineering.* 60, p.p.321-325.

MAJDI A, (2008). Stage au centre professionnel d'agroalimentaire de cité El Khadra. *Institut national agronomique de Tunisie.*

MAHAUT M., JEANTET R., CROGUENNEC T., BRULE G. & SCHUCK P, (2005). Produits fermentés et desserts lactés, dans : Les produits industriels laitiers. Chapitre02. 2ème édition. Tec et Doc. Lavoisier. Paris.

MAMADOU D.D, (1995). Contribution de l'étude de la gestion de la qualité des produits laitiers à la SOCA proposition de mise en place d'un système d'assurance qualité. Thèse pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire. *Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire* (E.I.S.M.V.). Dakar, p 07.

Prisca M, (2012). Contribution à l'étude de la conformité du lait sec micro conditionne aux prescriptions règlementaires et normatives au Sénégal : Dakar. Thèse pour obtenir docteur en médecine vétérinaire (diplôme d'état). Écoles inter-états des sciences et médecine vétérinaires, (E.I.S.M.V.). Université cheikh Anta Diop de Dakar.

MERIGAUD JP, LEMOINE T, AGUER D, GILLIS JC, JOUANNEAU F, KOUBBI L, LEPECHEUR E, MADIOT T., (2009). Spécification technique de l'achat public laits et produits laitiers Groupes d'étude des marches de restaurations collective et de nutrition (GEM RCN).

MASSAMBA J. et TRECHE S, (1994). Composition en nutriments des aliments de sevrage adaptes au contexte de l'Afrique centrale. O.R.S.T.O.M. p12.

MARERO L.M., PAYUMO E.M., AGUINALDO A.R., HOMMA S., IGARASHIO O, (1991). Vitamin E constituents of weaning foods from germinated cereals and legumes. *Journal of Food Science* 56(01), p.p.270–271.

MOUQUET C., BRYERON O. ET TRECHE S., (1998). Caractéristiques d'une bonne farine infantile. *Bulletin du réseau TPA.* 15.p.p. 8-11. 47.

MEYER. A, DEIANA. J, BERNARD. A., 2004. Cours de microbiologie général : avec problèmes et

exercices corrigés.

N

NIEUWENHUIJSE J. A, (2016). Concentrated Dairy Products: Evaporated Milk. *Reference Module in Food Science*. Doi :10.1016/b978-0-08-100596-5.00695-8.

NOBLET B, (2012). Le lait : produits, composition et consommation en France. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 47(5), p.p.242–249. Doi : 10.1016/j.cnd.2012.04.001.

NASIRPOUR A., SCHER J., & DESOBRY S, (2006). Baby foods: formulations and interactions (a review). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 46(8): p.p.665-681.

NGUYEN T.T.T, (2005). Étude de l'effet de procédés technologiques combinés à la fermentation par des bactéries lactiques amylolytiques pour élaborer de nouveaux aliments de compléments du jeune enfant à base de riz et de soja". Doctorat de L'ENSIA-MASSY soutenue en décembre 2005.

NGUYEN T.T.T., LOISEAU G., ICARD-VERNIERE C., ROCHETTE I., TRECHE S., GUYOT J.P, (2007). Effect of fermentation by amylolytic lactic acid bacteria in process combinations, on characteristics of rice/soybean slurries: a new method for preparing high energy density complementary foods for young children. *Food Chemistry* 100, p.p.623-631.

O

OLGA R, (2013). Some aspects of the formation of emulsions and foams in food industry. Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. *Ternopil. Ukrainian Journal of Food Science. Ukraine.* 1, p.p.41-47.

OCCENA L.G., BENNINK M.R., UEBERSAX M.A., CHUNG Y.S, (1997). Evaluation of drum-dryied meals prepared from split beans (Phaseolus vugaris L.): Protein quality and selected antinutional factors. *Journal of Food Processing and Preservation* 21(04), p.p.335-344.

ONYANGO C., HENLE T., HOFMANN T., BLEY T., (2004A). Production of high energy density fermented uji using a commercial alpha-amylase or by single-screw extrusion. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* 37, p.p. 401-407.

ONYANGO C., HENLE T., ZIEMS A., HOFMANN T., BLEY T, (2004B). Effect of extrusion variables on fermented maize–finger millet blend in the production of uji. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 37, p.p.409-415.

P

PUBERT C, (2012). Le lait de vache dans l'alimentation du nourrisson, avantages et inconvénients. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Department de Pharmacies. 16, p.p.50-61.

PROUDY I, (2009). Cronobacter spp. (« Enterobacter sakazakii » sensu lato) : implication dans la contamination des préparations en poudre pour nourrissons et enfants en bas âge. *Rev. can. microbiol.*55, p.p. 473-500. Doi: 10. 1139/ W08-131.

PARKER M.L., GRANT A., RIGBY N.M., BELTON P.S., TAYLOR J.R.N, (1999). Effects of popping on the endosperm cell walls of sorghum and maize. *Journal of Cereal Science* 30(03), p.p.209-216.

PERREAU J.M., (2014). Conduire son troupeau de vaches laitières. *Editions France Agricole*, Paris, p 403.

PETRANSXIENE D. ET LAPIED L., (1981). Qualité bactériologique du lait et produits laitiers. Analyses et tests. Edition Tec. & Doc, Paris. p 352.

PIHET M, BOUCHERA J-P, DE GENTILE L, CHABASSE D, (2010). Les levures et lévuloses cahier de formation en biologie médicale .2010. p.p.14-40-41.

R

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, p.p.17-18-20.

RAJPUT I.R., KHASKHELI M., RAO S., FAZLANI S.A., SHAH Q.A. & KHASKHELI G.B, (2009). Microbial Quality of Formulated Infant Milk Powders. Pakistan Journal of Nutrition. University of Agriculture, Water and Marine Sciences, *Utah Balochistan. Asian Network for Scientific Information. Pakistan.* 8, p.p.1665-1670.

ROUSSANT L, (1996). L'alimentation du nourrisson. Que- sais- je. *Presse universitaire de France,* Paris.

ROUDAUT H. ET LEFRAN E., (2005). Alimentation théorique. Sciences des aliments.

S

SIMARD, K, (2001). Conseils sur le choix et l'utilisation des substituts du lait maternel (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).

SOUSTRE Y., FARROKH C. & JEANTET R, (2017). Questions sur les produits laitiers et technologie laitière. Paris. France 02.

SCHUCK P, (2002). Spray drying of dairy products: *state of the art. Lait*. 82, p.p.375-382.

SCHER J, (2003). Poudres de lait : de l'élaboration à la ré-dispersion des particules. *Cahier de formulation*. 10, p.p.199-206.

SABAH EL KHIER M.K. & A. YAGOUB A.E.G, (2009). Quality Assessment of Milk Powders Packed in Sudan. *Pakistan journal of nutrition. Pakistan*. 08, p.p.388-391.

SINGH J., SINGH N, (1999). Effects of different ingredients and microwave power on popping characteristics of popcorn. *Journal of Food Engineering* 42, p.p.161-165.

SIMOES M, SIMOES LC, VIEIRA MI, (2010). A review of current and emergent biofilm control. *strategies. Food Sci. Technol.,* 43 : p.p. 573-583.

SEHLI S, (2017). Caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques du lait pasteurisé El-Mouroudj de la région de Tlemcen. Mémoire De Fin D'études En vue de l'obtention du Diplôme de Master Option : Alimentation et Nutrition. Université Abou Bekr Belkaid.

SANOU A, TAPSOBA, ZONGO, C. SAVADOGO, A. TRAORE, Y, (2017). Étude de la qualité nutritionnelle et microbiologique des farines infantiles des quatre unités de production : CMA saint Camille de Nanoro, CSPS Saint Louis de Temnaoré, CM saint Camille d'Ouagadougou et CHR de Koudougou. Nature et technology. .p 17.

Syndicat Française des Aliments de l'Enfance, (2008). Aliments de l'enfance de la naissance à trois ans. *GT LIPIDE*. 28 novembre 2008.

SORO, S., KONAN, G., ELLEINGAND, E., N'GUESSAN, D., ET KOFFI, E, (2013). Formulation d'aliments infantiles à base de farine d'igname enrichies au soja. *African journal of Food, agriculture, nutrition and development* ,13(05), p.p.8313-8339.

SIKA, A.E., KADJI, B.R.L., DJE, K.M, KONE, F.T.M., DABONNE, S., &KOFFI-NEVERY, A.R, (2019). Qualité nutritionnelle, microbiologique et organoleptique de farine composées à base de maïs (Zea mays) et de safou (Dacryodes edulis) produites en côte d'ivoire. *International journal of biological and chemical sciences*,13(01), p.p.325-337.

T

TAHOUN A.B.M.B. & N. ABDELFATAH E, (2015). Microbiological status of rehydrated infant formula Milk Powder versus expressed breast milk for Neonates. Food Control Department. Zagazig University. Egypt. *Zagazig Veterinary Journal.* 43, p.p.01- 09.

TALEB, A, (2016). Contrôle et qualité d'un lait déshydraté. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie. Option : Sciences des aliments. Université ABOUBEKR BELKAID. Tlemcen. Algérie.

THAPON J.L, (2005). Science et technologie du lait. *Edition Agrocampus.* Rennes, p.p.06-38.

TOURE O, (2001). Contribution à l'étude de la qualité des laits secs micro conditionnés commercialisés sur le marché dakarois. Thèse : Médecine Vétérinaire. Dakar, p14.

TOU E.H., GUYOT J.P., MOUQUET-RIVIER C., ROCHETTE I., COUNIL E., TRAORE A.S., TRECHE S, (2006). Study through surveys and fermentation kinetics of the traditional processing of pearl millet (Pennisetum glaucum) into ben-saalga, a fermented gruel from Burkina Faso. *International Journal of Food Microbiology* 106(01), p.p.52-60.

TRECHE S., MOUQUET-RIVIER C, (2008). Use of amylases in infant food. In Porta R., Di Pierro P. and Mariniello L. eds. Recent Research Developments in Food Biotechnology. Enzymes as Additives or Processing Aids. Trivandrum: Signpost, 2008, p.p. 213-245. (ISBN: 978-81-208-0228-2).

TETTEH G.L., SEFA-DEDEH S.K., PHILLIPS R.D., BEUCHAT L.R, (2004). Survival and growth of acid adapted and unadapted Shigella flexneri in a traditional fermented Ghanaian weaning food as affected by fortification with cowpea. *International Journal of Food Microbiology* 90(02), p.p.189-195.

THATHOLA A., SRIVASTAVA S, (2002). Physicochemical properties and nutritional traits of millet-based weaning food suitable for infant of the Kumaon hills, Northern India. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 11(01), p.p.28–32.

V

VIERLING E, (2008). Aliments et besoin filières et produits. 3ème édition Biosciences et Technique. PARIS. 2008. p.p.15-16.

VEISSEYRE R, (1979). Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3ème Edition. Paris. La Maison Rustique, p 714.

VIGNOLA C. (2002). Sciences et technologie du lait : Transformation du lait. Montréal : presses internationales polytechnique. p 600.

VIERLING E, (1999). Aliment et boissons. Edition. DOIN. Paris, p.p.11-12-15.

VAN HOAN N, (2004). Condition d'utilisation d'un cuiseur extruder à très faible coût et de traitements enzymatiques pour la production d'une farine infantile à cuire à base de riz. Mémoire de DEA de Sciences des aliments, Université Montpellier 02.

VIERLING E, (2003). Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, *centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine* : p.p.11-270.

VANDERCAMMEN M, (2011). Quel Lait choisir Crioc centre de recherche et d'information des organisations de consommateurs.p.p.15-11-03.

VERMEIL G., DARTOIS A. M. et FRAYSSEIX M, (1992). Les nourrissons et les jeunes enfants. In, DUPIN H., CUQ J. L., MALEWIAK M. I., LEYNAUD-ROUAUD C. et BERTHIER A. M. Alimentation et nutrition humaine. ESF. Paris : p.p.45-477-1533.

VAN HOAN N, (2008). Conditions d'utilisation d'un « cuiseur-extruder à très faible coût » pour la fabrication de farines infantiles au Vietnam. Thèse pour obtenir le grade de Docteur De L'Université Montpellier 02.

W

WHO, (1998). Complementary feeding of young children in developing countries: a review of current scientific knowledge. Geneva: World Health Organization.

WEI X., LAU S. K., CHAVES B. D., DANAO M.-G. C., AGARWAL S., & SUBBIAH J, (2020). Effect of water activity on the thermal inactivation kinetics of Salmonella in milk powders. *Journal of Dairy Science.* Doi :10.3168/jds. 2020.p. p18-29-08.

Annexes

Annexe I

Milieu de cultures :

- **PCA: Plate Count Agar**

Constituants	Quantité en g/l
Tryptone	05g
Extrait de levure	2,5g
Glucose	01g
Agar bactériologique	15g
Dissoudre 23,5g dans un litre d'eau distillée, autoclave 15min à 121°C. pH :7	

- **Milieu Baird Parker**

Constituants	Quantité en g/l
Hydrolysat trypsine de caséine	02g
Extrait de viande de bœuf	05g
Extrait de levure	01g
Pyruvate de sodium	10g
Chlorure lithium	05g
Agar	17g
Glycocolle	12g
Dissoudre 60 g dans un litre d'eau distillée, autoclave 15min à 121°C. pH : 6,8.	

- **Milieu VRBG (gélose glucosé biliée au cristal violet et au rouge neutre)**

Constituants	Quantité en g/l
Glucose monohydrate	10g
Peptone	07g
Chlorure de sodium	05g
Extrait de levure	05g
Sel biliaire	1,5g
Rouge neutre	0,03g
Cristal violet	0,002g
Agar bactériologique	18g
Dissoudre 41,5g dans un litre d'eau distillée, autoclave 15min à 121°C. pH :7,4.	

❖ **Milieu Rothe (bouillon) (S /C : Simple Concentration)**

Constituants	Quantité en g/l
Peptone spéciale	15g
Sodium chloride	7,5g
Dextrose	7,5 g
Sodium azide	4,5g
Phosphate bi potassique	2,7g
Phosphate mono potassique	2,7g
Dissoudre 36,1g dans un litre distillé, autoclave 15min à 121°C. pH : 7,2.	

❖ **Milieu Eva Lits Ky (Bouillon à azide et à l'éthyl-violet)**

Constituants	Quantité en g /l
Peptone	20g
Glucose	05g
Chlorure de sodium	05g
Phosphate bi potassique	05g
Phosphate mono-potassique	5,7g
Azide de sodium	0,2g
Dissoudre 36,1g dans litre d'eau distillée, autoclave à121°C pendant 15min, répartir en tubes à essai. pH :07.	

❖ **Milieu VF (Viande –Foie)**

Constituants	Quantité en g/l
Peptone Viande –foie	30g
Glucose	02g
Amidon soluble	02g
Sulfite de sodium	2,5g
Citrate de fer ammoniacal	0,5g
Agar	11g
Dissoudre dans litre de l'eau distillée, répartir en tubes à essai, autoclave à 121°C pendent 15min.pH : 7à7,8.	

❖ **Milieu Sabouraud**

Constituants	**Quantité en g/l**
Peptone	10g
Desctrose	40g
Agar	15g
Dissoudre dans litre de l'eau distillée, autoclave à 121°C pendant 15min. pH : 5,4	

❖ **Milieu SS (Salmonella-Shigella)**

Constituants	**Quantité en g/l**
Proteose peptone	05g
Extrait de levures	03g
Extrait de viande	05g
Lactose	10g
Sels biliaires	02g
Sodium de citrate	8,5g
Vert brillant	0,33g
Rouge neutre	0,025g
Agar	18g
Dissoudre 31,83g dans un litre d'eau distillée, autoclave 15min à 121°C. pH :7,2.	

❖ **Eau Peptonée tamponnée (EPT)**

Constituants	**Quantité en g/l**
Peptone	10g
Na Cl	05g
Phosphate mono potassique	1,5g
Phosphate di sodique	3,5g
Dissoudre dans un litre d'eau distillée, autoclave 15min à 121°C.pH :7,2.	

Annexe II

1- La liste du matériel et accessoires utilisés pour les analyses microbiologiques

Matériel	Référence
• Réfrigérateur/congélateur • Etuves de 25° C, 30° C, 37° C, 44° C • Autoclave • Distillateur • Bain marie • Agitateur magnétique plaque chauffante • Balance • Vortex • Bec Bunsen • Compteur de colonies • Micropipette • Agitateur mécanique	• Samsung®, Algérie • Memmert (Germany) • NUVE • LAUDA • Memmert (Germany) • J.P. ELECTA, S.a. • OHAUS • J.P. ELECTA, S.a. • / • J.P. SELECTA (Spain) • EASY 40-1 100-1000 µl • Edmund Bühler GmbH™ KS-15

Accessoires	Verrerie	Sels et tampons
• Anse de platine • Barreau magnétique • Boîtes de pétri • Gants stérilisés • Papier aluminium, Papier cellophane • Pince • Pissette • Poire automatique • Portoir • Ruban de para film • Sacs en plastique stérilisés • Scotch • Spatule stérile • Ecouvillon	• Béchers • Entonnoirs • Eprouvettes • Erlenmeyers de 100 et 250ml • Flacon de verre de 500 et 250 ml • Flacon pour milieu de culture • Pipettes graduées • Pipettes Pasteur • Tubes à essais en verre de 25 ml	Na Cl

2- La liste du matériel et réactifs utilisés dans les analyses physico-chimiques

Matériel utilisé pour les analyses physico-chimiques	Réactifs utilisés
• Balance analytique. • Béchers. • Burette graduée en 0,05 ou en 0,1 ml permettent d'apprécier le demi-division • Conductimètre. • Eprouvette cylindrique sans bec, de • Hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre supérieur de 09 mm au moins au diamètre de la carène lactodensimètre. • Étuve ventilée à 105 °C • Lactodensimètre. • pH mètre. • Tubes à essais • Viscosimètre.	• Eau distillée. • Solution de NaOH N/09. • Solution de phénolphtaléine à 01% dans • L'éthanol

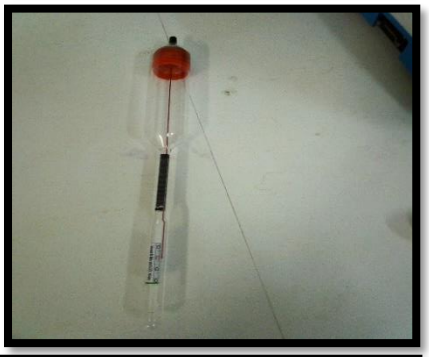
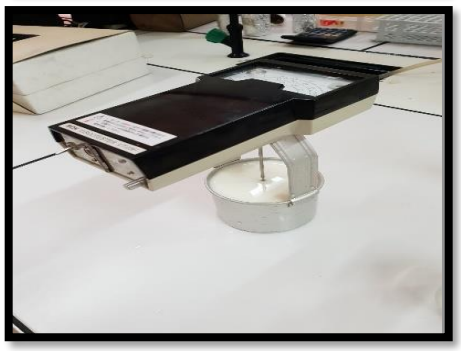




BINDER



7.76
20.0


LAUDA
Achtung!
ATTENTION!
ATTENTION!







Annexe III

Tableau 01 : Illustrant des formules infantiles, de lait de femme et de lait de vache entier **(BOCQUET *et al*.,2002)**

	Préparation pour nourrisson	**Lait de femme**	**Lait de vache entier**
Energie (kcal/100ml)	60-75	67	65
Protéines	1,2-1,8	1,1	3,7
Caséines	30%-80%	40%	80%
Protéines solubles	20%-70%	60%	20%
Lipides(g/100ml)	3,1-3,8	3,9	3,4
Acide linoléique(mg)	500	350	80
Glucides(g/100ml)	07	6,8	4,5
Lactose	75%	85%	100%
Fer (mg/100ml)	0,5-1,5	0,06	0,05
Ca (mg/100ml)	46-93	33	125

Tableau 02 : Période et appellation réglementaire des différentes catégories du lait standard (**ISPED,2010).**

Appellation commune	**Appellation réglementaire**	**Période d'utilisation habituelles**
« Lait 1er âge »	Préparations pour nourrissons.	De la naissance jusqu'à 06 mois ou plus ; et au moins jusqu'à 04mois.
« Lait 2^{éme} âge »	Préparations de suite.	De 06 à 12 mois ou plus -en relais du lait maternel ou du lait 1er âge.
« Lait de croissance »	Aliment lacté destiné aux enfants en bas âge.	En relais de lait 2^{éme} âge de 01 au jusqu'à 03ans.

Annexe IV

Tableau 01 : Normes microbiologiques applicables aux laits infantiles. **(JORA N° 35, 1998) (JORA N°39, 2017)**

Germes	Normes nationales UFC/g
L'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires (JORA N° 35, 1998)	
FAMT à 35°C	10^4
Coliformes à 35°C	05
Staphylococcus aureus	Absence
Clostridium sulfito-reducteuse à 46°C	Absence
Levures et moisissures	<50
***Salmonella* sp**	Absence dans 25g
L'arrêté interministériel du 02 Moharram 1438 correspondant au 04 octobre 2016 fixant ainsi les critères microbiologiques des denrées alimentaires (JORA N°39, 2017)	
Enterobactériaceae	10
Staphylococcus à coagulase positif	10
Salmonella	Absence dans 25g

Tableau 02 : Normes microbiologiques applicables aux préparations des suites destinées aux nourrissons et enfants en bas âge **(JORA N° 35, 1998) (JORA N°39, 2017)**

Germes	Normes nationales
L'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires (JORA N° 35, 1998)	
Germes aérobies à 30°C	5.10^5
Coliformes	1/0.01g
Escherichia coli	01
Levures et moisissures	3.10^3
Clostridium sulfito-reducteuse à 46°C	01/0.1g
Staphylococcus aureus	01
Salmonella	Absences /30g

L'arrêté interministériel du 02 Moharram 1438 correspondant au 04 octobre 2016 fixant ainsi les critères microbiologiques des denrées alimentaires (JORA N°39, 2017)	
Germes aérobies à 30°C	10^4
Staphylococcus à coagulase -	Absence
Enterobactériaceae	Absences dans 10g
Salmonella	Absences dans 25g
Listeria monocytogenes	Absences dans 25g

Tableau 03 : Normes physicochimiques et organoleptiques applicables aux laits infantiles. **(JORA N° 69, 1993) et (JORA N°54, 2013)**

Caractères	**Normes nationales**
L'arrêté du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation (JORA N°69, 1993)	
Saveur et odeur de lait	Franc
Couleur	Blanche
pH	6,6 à 6,8
Acidité	Entre 15 et 18°D
Densité	1,030-1,034g/cm^3
L'arrêté interministériel du 22 Dhou El Hidja 1434 correspond au 27 octobre 2013 modifiant et complétant l'arrêté du 28 Ramadhan 1433 correspondant au 16 août rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en matière sèche dans le lait, la crème et le lait concentré non sucré (JORA N°54,2013).	
Extrait sec totale	110-112 g/l