

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement



Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Amar Telidji –Laghouat

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCE BIOLOGIQUE

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES BIOLOGIQUES

OPTION : Microbiologie Appliquée et fondamentale

Présenté par :

Melle Ben Ali Dalila

Mme Chacknane Chaima Fatima Zohra

Thème



**Evaluation de la qualité microbiologique de quelques
échantillons d'aliments pour nourrissons et enfants en
bas âge**

Soutenu le : 03/07/2023 devant le Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
CHETATHA Mohamed	MAA	Président
MADOURI Redouane	MAA	Examineur
DJEBLI Ahmed	MAA	Promoteur

Année Universitaire :2022-2023



Remerciements

Tout d'abord, nous remercions, du plus profond de notre cœur , Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté d'achever ce travail.

Nous remercions en particulier notre encadreur

Mr. DJEBLI Ahmed d'avoir accepté de diriger ce travail, pour ses précieux conseils, sa disponibilité, son soutien et son suivi scientifique le long de la réalisation de ce travail.

Il nous a fait bénéficier des renseignements et des conseils judicieux.

Nous voulons également remercier les membres du jury pour l'honneur scientifique et l'acceptation d'évaluer notre travail.

Et enfin, nous tenons à exprimer nos sentiments de reconnaissance envers toutes les personnes qui ont participé à ce travail de près ou de loin, qui nous ont aidé, conseillé et soutenu à tout moment afin de réaliser ce travail dans les meilleures des conditions

Merci à vous tous





Dédicace

*Avec l'aide de Dieu, nous avons pu mener à bien cet humble travail, que je dédie de tout mon cœur à mon âme sœur et chérie, absente et présente, qui a toujours été mon soutien et mon soutien, à ma deuxième mère, ma sœur“ **Fadila**”, que Dieu ait pitié d'elle. Et à*

mes chers parents

*Aucun mot ne peut exprimer ma gratitude, mon profond amour et mon respect pour eux, à mes frères **Mohammad** et **Taher**, et à ma sœur aînée, à ma grand-mère et à tous **mes proches**, et à **mon ami** dans ce travail, **Chaima**, et à tous ceux qui ont contribué à ce travail, même avec un mot gentil.*

Dalila



Dédicace

*Louange au bon Dieu(**Allah**) qui m'a donné la force, le courage, la patience et*

Sur tout la santé pour continuer mes études.

Je dédie ce mo des te travail à ceux qui sont chers:

A montrés cher père pour ses précieux conseils, pour ses grands sacrifices, pour

Assurer les bonnes conditions de vie.

A ma très chère mère à celle que je dois tout, qui a sacrifié tout pour nous, sa

santé, son temps, sa vie juste pour notre réussite, que Dieu vous bénisse, vous

Apporte santé et vous garde pour nous

*A mes très chères enfants **Loudjaine** et **Hamza**.*

*A mes très chères frères **Abdallah** et **Sifdine Boudali***

*A mes très chères sœurs **Hanane** et **Aya***

Enfin à tous ceux que j'aime et à tous ceux qui m'ont souhaité le succès et la

réussite.

Résumé

Bien que ces laits infantiles soient commercialisés dans des emballages étanches, hygiéniques, leur stabilité durant les périodes de transport, de commercialisation et de stockage, posent un problème, pour les firmes industrielles et les organismes chargés de contrôle d'hygiène et de la qualité. L'objectif de cette étude est l'évaluation de la qualité microbiologique et de vérifier la conformité de quelques produits destinés aux nourrissons et enfants en bas âge. Les travaux sont réalisés au niveau du laboratoire de microbiologie du département de la faculté des sciences de l'université Amar Telidji Laghouat, durant la période Février à Mai 2023.

Les résultats des analyses microbiologiques ont montré l'absence d'espèce pathogène suivante : *Salmonella*. Ainsi, les résultats des dénombrements nous ont permis d'enregistrer des charges trop faibles en coliformes totaux avec des valeurs varie entre <10 et 3×10^4 UFC /g, et en Enterobacteriaceae avec des valeurs varie entre <10 et 4×10^4 UFC/g et en Staphylocoque à coagulase positive avec des valeurs varie entre <10 et 3×10^4 UFC/g et *Bacillus cereus* avec des valeurs varie entre <10 et 4×10^4 UFC/g aussi nous avons dénombré la flore totale aérobie mésophile à 30°C dans les échantillons E1, E2 et E3 avec des valeurs moyennes (7×10^4 UFC/g, 2×10^2 UFC/g, 3×10^3 UFC/g) respectivement.

Sur la base de ces résultats, nous avons conclu que pour les paramètres microbiologiques recherchés ; l'ensemble des échantillons E1, E2 et E3 ont une qualité microbiologique satisfaisante par rapport à la réglementation en vigueur.

L'étude mérite d'être complétée par un effectif élevé, un plan d'échantillonnages plus élargis, étalé sur plusieurs marques de lait et de farine en poudre.

Mots clés: Préparations pour nourrissons, lait infantile, farine infantile, analyses microbiologiques, *Salmonella*, Enterobacteriaceae, Staphylocoque à coagulase positive, FTAM, *Bacillus cereus*, coliformes totaux ,

Summary

Although these infant formulas are marketed in airtight, hygienic packaging, their stability during periods of transport, marketing and storage pose a problem for industrial firms and organizations responsible for hygiene and quality control. The objective of this study is the evaluation of the microbiological quality and to check the conformity of some products intended for infants and young children. The work is carried out at the level of the microbiology laboratory of the department of the faculty of sciences of the university Amar Telidji Laghouat, during the period February to May 2023.

The results of the microbiological analyzes showed the absence of the following pathogenic species: Salmonella. Thus, the results of the counts allowed us to record loads that were too low in total coliforms with values varying between <10 and 3×10 UFC/g, and in Enterobacteriaceae with values varying between <10 and 4×10 UFC/g and in coagulase positive Staphylococcus with values varying between <10 and 3×10 CFU/g and Bacillus cereus with values varying between <10 and 4×10 CFU/g also we counted the total mesophilic aerobic flora at 30°C in the samples E1, E2 and E3 with average values (7×10 CFU/g, 2×10^2 CFU/g, 3×10^3 CFU/g) respectively.

Based on these results, we concluded that for the microbiological parameters sought; all of the E1, E2 and E3 samples have a satisfactory microbiological quality in relation to the regulations in force.

The study deserves to be supplemented by a large number of staff, a broader sampling plan, spread over several brands of milk and flour powder.

Keywords: Infant formula, infant milk, infant flour, microbiological analyses, Salmonella, Enterobacteriaceae, Coagulase positive Staphylococcus, FTAM, Bacillus cereus, total coliforms,

الملخص

على الرغم من أن تركيبات الرضع هذه يتم تسويقها في عبوات صحية محكمة الإغلاق ، إلا أن استقرارها خلال فترات النقل والتسويق والتخزين يمثل مشكلة للشركات الصناعية والمنظمات المسؤولة عن النظافة ومراقبة الجودة. الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الميكروبيولوجية والتأكد من مطابقة بعض المنتجات المخصصة للرضع والأطفال الصغار. ويتم العمل على مستوى معمل الأحياء الدقيقة التابع لقسم كلية العلوم بجامعة عمار تليجي الأغواط ، خلال الفترة من فبراير إلى مايو 2023.

أظهرت نتائج التحاليل الميكروبيولوجية عدم وجود الأنواع الممرضة التالية: السالمونيلا. وبالتالي ، سمحت لنا نتائج الأعداد بتسجيل الأحمال التي كانت منخفضة جدًا في إجمالي القولونيات بقيم تتراوح بين 10^3 و 10^4 /g UFC، وفي المعوية بقيم تتراوح بين 10^3 و 10^4 /g UFC وفي المكورات العنقودية إيجابية التخثر بقيم تتراوح بين 10^3 و 10^4 /g CFU و 10^3 /g CFU و عصوية شمعية بقيم تتراوح بين 10^3 و 10^4 /g CFU كما قمنا بحساب إجمالي النباتات الهوائية متوسطة الحجم عند 30 ° C في العينات E1 و E2 و E3 بقيم متوسطة (10^7 /g CFU ، $10^2 \times 2$ /g CFU ، $10^3 \times 3$ /g CFU على التوالي).

بناءً على هذه النتائج ، توصلنا إلى أنه بالنسبة للمحددات الميكروبيولوجية المطلوبة ؛ تتمتع جميع عينات E1 و E2 و E3 بجودة ميكروبيولوجية مرضية فيما يتعلق باللوائح المعمول بها.

تستحق الدراسة أن يُستكمل بعدد كبير من العينات ، وخطة أوسع لأخذ العينات، موزعة على العديد من العلامات التجارية للحليب ومسحوق الدقيق.

الكلمات المفتاحية: حليب الأطفال ، حليب الأطفال ، دقيق الرضع ، التحاليل الميكروبيولوجية ، السالمونيلا ، البكتيريا المعوية ، المكورات العنقودية الإيجابية المخثرة ، مجموع الفلورة المتوسطة ، بكتريا السريوس العصوية ، القولونيات الكلية .

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Liste des abréviations.....	i
Liste des figures.....	ii
Liste des tableaux.....	iv
Introduction générale.....	1

Synthèse bibliographique

Chapitre 1. Laits infantiles	
1.1. Définition de lait infantile	5
1.2. Les différents types de préparation pour nourrissons	5
1.3. Classification du lait infantile.....	6
1.4. Composition du lait infantile	7
1.5. Critères de choix d'un lait.....	7
1.6. Fabrication de lait infantile.....	8
1.7. Propriétés organoleptiques.....	10
1.8. Propriétés physico- chimiques	10
1.9. Propriété microbiologique de lait infantile.....	11
Chapitre 2. Farine infantile	
2.1. Définition de farine infantile.....	13
2.2. Types de la farine infantiles.....	13
2.2.1. Farine selon l'origine.....	13
2.2.1.1. Farine de céréales.....	13
2.2.1.2. Farines provenant de racines ou de tubercules.....	13
2.2.1.3. Farines d'aleurones.....	13
2.2.1.4. Farines de légumineuses.....	13
2.2.2. Farines selon leur préparation.....	14
2.2.2.1. Farines à cuites les farines dites «à cuire ».....	14
2.2.2.2. Farines instantanées les farines instantanées.....	14
2.3. Composition des farines infantiles.....	14
2.4. Procédés et les étapes de la fabrication de la farine infantile.....	16

2.5. Caractéristiques organoleptique de la farine infantile.....	19
2.6. Caractères de bonne farine infantile.....	19

Etude expérimentale

Matériel et méthodes

1. Matériel et méthodes	22
1.1. Matériel utilise.....	22
1.2. Echantillonnage.....	22
1.3. Méthodologie de travail.....	23
1.3.1. Préparation des suspensions mères et des dilutions décimales.....	24
1.3.2. Les germes recherchés et leurs dénombrements.....	25
1.3.2.1. Recherche et dénombrement de la FTAM.....	26
1.3.2.2. Recherche et dénombrement des SCP.....	27
1.3.3. Dénombrement des levures et des moisissures.....	28
1.3.4. Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae.....	29
1.3.5. Recherche et dénombrement de Salmonella spp.....	30
1.3.6. Recherche et dénombrement des Coliforme totaux.....	32
1.3.7. Recherche et dénombrement de Bacillus cereus.....	33
1.3.7.1. Isolement et Purification des souches.....	34
1.3.8. Test catalase.....	34

Résultats et discussion

1. Résultats.....	36
2. Discussion de résultat	44

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

AGPI-LC	acides gras polyinsaturés à longue chaîne
ANSES	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation
ARA	acide arachidonique
DHA	acide docosahexanoïque
EPT	Eau Peptonnée tamponnée
FAO	Food and Agriculture Organization
FTAM	Flore Mésophile Aérobie Totale
GN	Gélose nutritive
ISO	Organisation internationale de normalisation
OMS	Organisation mondiale de la Santé
UFC	unité formant colonies
TSE	Tryptone sel eau
TSI	Triple sugar iron
SCP	Staphylocoque à coagulase positive
PCA	Plate Count Agar
VRBG	gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre
VRBL	milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

N° de figure	<i>Intitules de la figure</i>	Page
Figure01	Les Étapes de base de la fabrication du lait	10
Figure02	Diagramme de fabrication de la farine infantile	18
Figure03	Diagramme illustrant les différentes étapes expérimentales	23
Figure04	Préparation de la suspension mère	24
Figure05	Préparation des dilutions decimals	25
Figure06	Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile sur PCA au lait écrémé	26
Figure07	Dénombrement des Staphylocoque à coagulase positive sur milieu Chapman.	27
Figure08	Dénombrement des levures et moisissure sur milieu sabouraud.	28
Figure09	Dénombrement des Enterobacteriaceae sur milieu VRBG	29
Figure 10	Protocole de recherche et de dénombrement de salmonella Spp	31
Figure 11	Dénombrement des coliformes totaux sur milieu VRBL	32
Figure 12	Dénombrement des Bacillus cereus sur milieu Mossel complet	33
Figure 13	Dénombrement de la FTAM à l'aide d'un compteur de colonies	36
Figure 14	Histogramme représentant les résultats de la FTAM	37
Figure 15	Dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive sur milieu Chapman	37
Figure 16	Dénombrement des levures et des moisissures	38
Figure 17	Dénombrement des Enterobacteriaceae sur milieu VRBG	38
Figure 18	Histogramme représentant la contamination des Enterobacteriaceae.	39
Figure 19	Dénombrement de <i>Bacillus Cereus</i> sur milieu Mossel	39
Figure 20	Résultats d'isolement de <i>Bacillus Cereus</i> sur milieu gélose nutritive	40
Figure 21	Résultats des tests sur les <i>Bacillus Cereus</i> (A : État frais	40

	B:ColorationdeGram)	
Figure 22	Dénombrement de Coliformes totaux sur milieu VRBL	41
Figure 23	Histogramme représentant les résultats des dénombrements des coliformes.	41
Figure 24	Résultats d'isolement de Coliformes totaux sur milieu VRBL	42
Figure 25	Résultats des tests sur les Coliforme totaux (B: État frais /A: Coloration de Gram)	42

N° de tableau	<i>Intitules du tableau</i>	Page
Tableau 01	Résumé les trois catégories de lait infantile.	06
Tableau 02	composition souhaitable en nutriments pour des farines infantiles destinées aux nourrissons de 06 à 02 ans en complément du lait maternel	15
Tableau 03	Normes applicable aux farines infantiles selon Codex Stan 74-1981 du codex alimentaires et en Algérie	19
Tableau 04	les échantillons et leurs caractéristiques.	22
Tableau 05	dénombrementdesgermesobtenusdansles3échantillons	36
Tableau 06	Description des formes microscopiques des souches identifiées.	43

Introduction générale

Les deux (2) premières années de vie d'un enfant sont particulièrement cruciales, car une bonne nutrition pendant cette période réduira le risque de morbidité, de décès et de maladie chronique. Et de contribuer à un meilleur développement général **(OMS, 2018)**.

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 de rares cas, la mère ne parvient pas naturellement à satisfaire aux exigences d'allaitement de son bébé en raison d'un facteur de maladie ou d'un déséquilibre hormonal. Mais dans certains cas, la mère elle-même n'est pas intéressée par l'allaitement maternel, les raisons manifestées, les femmes qui travaillent ne peuvent pas nourrir correctement leur bébé. Dans de rares cas, les femmes du monde moderne ne nourrissent pas leurs bébés justes pour maintenir leur beauté apparente. Ils suivent donc les préparations pour nourrissons (disponibles sur le marché) proposées par leur nutritionniste ou leur médecin **(Cousins et al., 1997)**.

Les laits infantiles, doivent être composés de protéines, de glucides, de lipides, de sels minéraux et d'oligoéléments, et d'additifs alimentaires autorisés à l'exemple de certains biotiques **(CARIOLIS, 2014)**. La fabrication et la conservation des laites infantiles sont régies par des lois rigoureuses qui précisent leur composition et les quantités requises pour assurer une croissance saine du nourrisson **(GOULET et al. 2012; JORA No. 49, 2012)**. Avec un rapport quantité/qualité conforme au stade de l'allaitement et des critères nécessaires, cette composition tend à être aussi proche que possible du lait maternel et des exigences du nouveau-né **(KENT, 2015)**. Au-delà de six mois, les besoins nutritionnels du nourrisson ne sont plus couverts par un régime exclusivement laitier en raison de leur nature en constante évolution. Le nourrisson a besoin d'aliments spécialisés au cours de cette étape de « sevrage » pour obtenir suffisamment d'énergie, de protéines et d'autres nutriments comme des vitamines, des minéraux et des oligo-éléments **(GRET, 1994; DUPONT, 2007)**.

Dès l'âge de 4 à 6 mois le lait maternel devient qualitativement et quantitativement insuffisant pour le nourrisson dont les besoins nutritifs deviennent croissants. La période de sevrage, qui dure de 6 mois à 1 an ou même 2 ans, est lorsque de nouveaux aliments sous forme liquide ou semi liquide doivent être ajoutés à l'alimentation d'un jeune enfant afin de remplacer l'apport de lait maternel. Afin de prévenir la malnutrition et d'autres maladies, l'allaitement devrait se

poursuivre jusqu'à l'âge de deux ans ou plus (**Traore, 2003**). La farine infantile est un aliment de sevrage que l'on donne sous forme de bouillie aux enfants à partir de l'âge de quatre à six mois en complément du lait maternel. Elle doit être spécialement conçue pour couvrir leurs besoins nutritionnels en tenant compte des apports du lait maternel et de la fréquence journalière des repas (dans de nombreux contextes, les enfants reçoivent moins de trois bouillies par jour) (**Mouquet et al ., 1998**). La plus ancienne expérience de production de farines infantiles en Afrique est née en Algérie (1966) (**Treche, 1995**). Qui représentant une des plus grandes capacités de production. Il s'agit de la " Supéramine ", qui est une farine précuite déshydratée, enrichie en protéine, équilibrée en acides aminés essentiels et enrichie en vitamines et sels minéraux, sucre et aromatisée. Elle se compose de farines de blé dur (28 %), de pois chiche (38 %) et de lentille (19 %), de lait écrémé en poudre (10 %), de saccharose (5 %) et de 1 % d'additifs (vitamines A , D , B2 , B6 , PP , C , CO₂ – Ca) (**Treche , 1995**).

Afin d'assurer la sécurité du produit et de prévenir les risques bactériologiques et ou toxicologiques qui pourraient nuire à la santé du nouveau-né, la qualité microbiologique du lait et de la farine pour nourrissons doit être contrôlée. La qualité physico-chimique est ainsi évaluée pour l'amélioration d'un produit sans défauts organoleptiques et ou rhéologiques.

L'objectif de cette étude est l'évaluation de la qualité microbiologique de quelques marques de produits destinés aux nourrissons et enfants en bas âge.

Dans la première partie de ce manuscrit, des rappels bibliographiques définissant le lait et la farine infantile. Ainsi, la partie expérimentale est consacrée pour l'évaluation de la qualité microbiologique de chaque préparation infantile où il est rapporté l'objectif et le lieu de ce 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 et résume les résultats obtenus.

Synthèse bibliographique

Laits infantiles

1.1.Définition de lait infantile :

Une préparation pour nourrissons est un substitut de lait maternel généralement fait à base de protéines de lait de vache. Des vitamines, des minéraux et des nutriments sont ajoutés à la préparation pour la rendre similaire (mais non pareille) au lait maternel.

La préparation pour nourrissons peut aussi contenir des acides gras oméga-3 ajoutés nommés acide arachidonique (ARA) et acide docosahexanoïque (DHA). Les acides gras oméga-3 peuvent favoriser le développement du cerveau et des yeux de votre bébé. **(Découvrez Aliments,2018).**

1.2.Les différents types de préparation pour nourrissons :

- **À base de lait de vache :** Les préparations à base de lait de vache enrichies de fer constituent la meilleure option pour les nourrissons en santé.
- **À base de soya :** Ce type de préparation contient des protéines de soya au lieu de protéines de lait. Les préparations à base de soya peuvent être utilisées pour des raisons culturelles ou autres, notamment si votre famille est végétalienne/végétarienne. Les bébés allergiques au lait de vache peuvent parfois boire une préparation à base de soya, mais de nombreux bébés ne le peuvent pas, car les allergies au lait et au soya sont souvent Co-existantes. Si votre bébé est allergique au lait de vache, consultez votre médecin avant de nourrir votre bébé avec une préparation pour nourrissons à base de soya.
- **Fortement hydrolysée :** Ce type de préparation est utilisé quand votre bébé est allergique aux préparations à base de lait de vache et/ou de soya. Ce type de préparation contient des protéines réduites en minuscules particules afin qu'elles ne provoquent pas de réaction allergique.
- **Partiellement hydrolysée :** Ce type de préparation peut être utilisé pour aider à prévenir les allergies chez les bébés qui présentent un risque élevé d'allergies. Ce type de préparation contient des protéines partiellement réduites en particules plus petites. Si vous ne savez pas quel type de préparation choisir, demandez conseil à votre médecin ou à votre fournisseur de soins de santé.**(Découvrez Aliments,2018).**

1.3. Classification du lait infantile :

On distingue actuellement trois catégories de laits infantiles :

➤ **Laits 1^{er} âge**

Appelés aussi « laits pour nourrissons », ils sont destinés à remplacer le lait maternel (et leur composition en est assez proche) pendant toute la période où votre enfant n'a qu'un seul aliment : le lait. Ils couvrent bien tous les besoins nutritionnels de votre bébé. Ils n'ont pas cependant toutes les qualités du lait maternel qui les protège en particulier contre les infections. Mais tout comme le lait maternel, ils peuvent être le seul aliment de votre bébé jusqu'à 6 mois et au-delà, jusqu'à ce qu'il reçoive un repas complet sans lait. **(Ghisolfi ,2012)**

➤ **Laits 2^e âge**

Moins proches du lait maternel que les « laits 1^{er} âge », ces préparations, appelées aussi « laits de suite », sont destinées à votre bébé à partir du moment où il commence à avoir au moins un repas complet par jour sans lait, c'est-à-dire jamais avant 4 mois et plutôt vers 6-7 mois. Il est recommandé de continuer à lui donner 500ml au moins de « Laits 2^em âge » par jour jusqu'à 1 an pour assurer son équilibre alimentaire. **(Ghisolfi ,2012)**

➤ **Laits de croissance**

Proches des « Laits 2^{em} âge », ils conviennent aux enfants à partir de 1 an et jusqu'à 3 ans. Ils permettent notamment des apports suffisants en fer (ce qui n'est pas le cas du lait de vache). **(Ghisolfi ,2012)**

Tableau 01 : Résumé les trois catégories de lait infantile. (Ghisolfi ,2012)

Appellation commune	Appellation réglementaire	Période d'utilisation habituelle
Lait 1 ^{er} âge	Préparation pour nourrissons	la naissance jusqu'à 6 mois ou plus et au moins jusqu'à 4 mois.
Lait 2 ^e âge	Préparation de suite	De 6 à 12 mois ou plus en relais du lait maternel ou du lait 1 ^{er} âge

Lait de croissance	Aliment lacté destiné aux enfants en bas âge	En relais du lait 2 ^e âge de 1 ans jusqu' à 3 ans
--------------------	--	--

1.4.Composition du lait infantile :**➤ Les Glucides**

Les glucides permettent de fournir de l'énergie rapidement au bébé. Elles alimentent les cellules du sang et les neurones. **(BEGUINOT., 2022).**

➤ Les Lipides

Les lipides sont les nutriments les plus riches en énergie et ils ont notamment l'avantage de pouvoir être stockés (coucou les poignées d'amour). **(BEGUINOT., 2022).**

➤ Les Protéines

D'après l'ANSES (Agence Nationale Sécurité Sanitaire Alimentaire Nationale) :

Dans l'organisme, les protéines jouent des rôles essentiels :

- Elles jouent un rôle structural et participent au renouvellement des tissus musculaires, des phanères (cheveux, ongles, poils), de la matrice osseuse, de la peau, etc.
- Elles participent à de nombreux processus physiologiques, par exemple sous la forme d'enzymes digestives, d'hémoglobine, d'hormones, de récepteurs ou d'immunoglobulines (anticorps).

Il existe 2 sortes principales de protéines : la caséine et les protéines solubles.

Dans le lait de vache il y a 80% de caséine contre 40% dans le lait maternel. **(BEGUINOT., 2022).**

➤ Les Vitamines & Minéraux :

Fer, calcium, zinc ou encore vitamines A, C, E, D entrent dans la composition du lait infantile **(BEGUINOT., 2022).**

1.5.Critères de choix d'un lait :

Tous les laits 1^{er} âge mis sur le marché permettent de nourrir correctement un nourrisson, qu'ils soient vendus en pharmacie ou en grande distribution. Cependant il existe des

variations selon les marques pour chaque nutriment, dans les limites fixées par la réglementation et il est possible de proposer certains critères de choix :

- ✓ **Un taux de protéines limité** : de préférence inférieur à 1,34 g/100ml (ce qui représente la moyenne du taux de protéines des laits 1^{er} âge).
- ✓ **Un ajout d'acides gras polyinsaturés à longue chaîne (AGPI-LC)** est conseillé. L'apport de DHA devrait être compris entre 14 et 35mg pour 100ml conformément à la nouvelle réglementation, et accompagné d'un apport au moins égal sinon supérieur d'ARA, ce qui est recommandé par les scientifiques.
- ✓ **Une teneur limitée en sel** : le taux de sodium devrait se situer en dessous de 24 mg pour 100mL (qui est la moyenne du taux de sodium des laits 1^{er} âge).
- ✓ **Les ajouts de pro biotiques** ne sont à retenir que si le lait qui les contient a fait l'objet d'une ou plusieurs études cliniques de bonne qualité scientifique démontrant l'intérêt de cet ajout. (BOCQUET et al., 2023).

1.6.Fabrication de lait infantile :

✓ ÉTAPE 1 : L'écémage et la pasteurisation du lait

Tout commence par le lait cru, qui vient directement des fermes. Une première analyse, pour vérifier que tout est bon pour la santé de Bébé.

On démarre alors la reformulation du lait, pour le transformer en lait infantile. On commence par séparer la matière grasse du lait entier. Et alors on obtient d'un côté le lait écrémé et de l'autre la crème de lait. Puis on pasteurise : on chauffe à très haute température très rapidement. Ensuite on refroidit tout aussi vite.

Cela permet d'éliminer tous les micro-organismes qui peuvent être dangereux pour Bébé. (BEGUINOT ., 2022).

✓ ÉTAPE 2 : La préparation et le séchage

Le lait de vache est trois fois plus riche en protéines que le lait maternel. Et la proportion des différentes protéines n'est pas non plus la même. Le lait maternel est composé de 40% de

Caséine et de 60% de protéines sériques. C'est respectivement 80% et 20% pour le lait de vache.

Si le lait de vache était consommé tel quel par les bébés, ce ne serait pas très bon pour leurs reins. De plus, il leur manquerait des éléments essentiels à leur croissance. Sa composition doit donc être retravaillée pour avoir la bonne teneur en protéines, glucides et lipides.

Par un jeu de dilution, on ajuste le ratio de protéines et on retire certains minéraux en trop. On ajoute aussi d'autres ingrédients, huiles végétales et dérivés du lait.

- Le lactose pour l'apport en glucides.
- Le perméat de lait (obtenu après ultrafiltration du lait) pour l'apport en lactose et minéraux.
- Le lactosérum (obtenu lors de la fabrication de fromage, ou grâce à la filtration directe du lait) pour l'apport en lactose et protéines sériques.
- La crème de lait pour l'apport en matières grasses chez les fabricants qui font le choix de ne pas utiliser d'huile de palme.

On ajoute aussi des vitamines et des minéraux (ceux qui n'étaient pas en proportion suffisante pour répondre aux besoins de Bébé).

Toute cette préparation liquide est ensuite concentrée et séchée pour obtenir une préparation sous forme de poudre. (BEGUINOT ., 2022).

✓ ÉTAPE 3 : Le mélange à sec

La préparation est alors presque prête. Il ne reste qu'à ajouter les ingrédients dits « plus sensibles ». Ce sont ceux dont la qualité nutritionnelle aurait pu être altérée s'ils avaient été ajoutés lors des étapes précédentes. Et on mélange.

✓ ÉTAPE 4 : Le conditionnement

Dernière étape de la fabrication d'un lait infantile.

Il ne reste plus qu'à doser la quantité de poudre nécessaire par boîte. On ajoute la mesure (glissée directement dans la boîte ou clipsée dans le couvercle).

Et voilà la boîte de lait, telle que vous la connaissez.

Une dernière analyse pour la route (en tout, une boîte de lait subit des centaines et des centaines d'analyses tout au long du processus).

La boîte de lait infantile est prête à être commercialisée (BEGUINOT ., 2022).

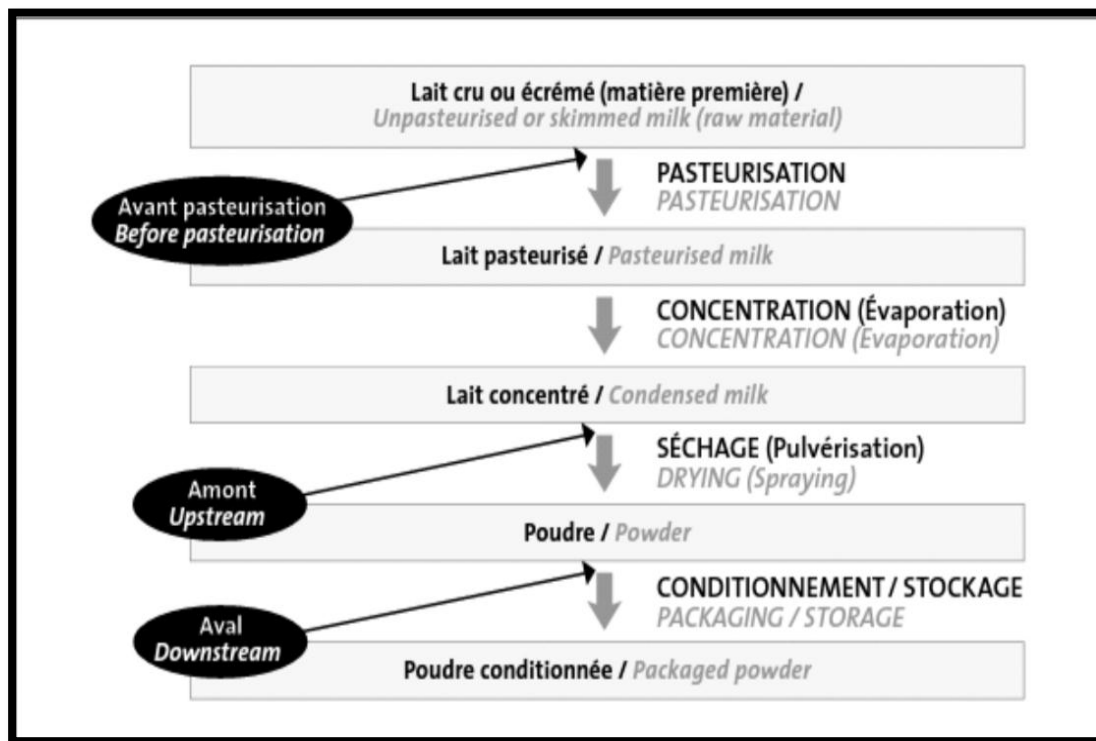


Figure 01 : Les Étapes de base de la fabrication du lait (Colin ., 2008) .

1.7. Propriétés organoleptiques :

- Le goût du lait en poudre de bonne qualité, devrait être similaire à celui du lait frais une fois reconstitué.
- La saveur est propre, douce et agréable et peut donner une perception légèrement cuite ou chauffée.
- La couleur du lait écrémé en poudre doit être uniforme et montrer l'absence totale de taches étrangères, de particules brûlées et de brunissement. Le produit doit avoir une couleur blanc crème ou jaune clair. (Kalyankar et al. 2016).

1.8. Propriétés physico- chimiques :

➤ 1. La taille

La taille d'une particule est un paramètre physique crucial qui peut affecter son apparence, sa reconstitution et ses caractéristiques d'écoulement. La stratification de la poudre causée par les différentes tailles de particules peut avoir la plus forte concentration de solides au sommet et aura un impact sur la façon dont le produit sec se reconstitue. (Kalyankar et al. 2016).

➤ **2. Densité**

Pour des raisons pratiques et financières, la densité apparente est une caractéristique très importante. Pour réduire les frais d'expédition et d'emballage, il est préférable de privilégier une forte densité de vrac **(Kalyankar et al. , 2016)**.

➤ **3. Fluidité**

Il fait référence à la capacité d'une poudre de s'écouler librement sans s'agglutiner ou créer des amas. **(Kalyankar et al., 2016)**.

➤ **4. Solubilité**

Il s'agit d'une exigence pour la poudre de haute qualité ainsi que pour l'élimination ultérieure des particules non dissoutes. **(Deeb et al. 2010)**.

1.9. Propriété microbiologique de lait infantile :

Les nouveau-nés sont considérés comme une catégorie de personnes à risque élevé parce que les préparations pour nourrissons peuvent devenir contaminées lorsqu'elles sont préparées pour les opérations de rétablissement ou lorsqu'elles sont transportées et entreposées. Étant donné que les produits ont divers mécanismes défensifs de lutte contre les infections, il est logique qu'ils sont plus sûrs que les régimes alimentaires adultes.**(TAHOUN et al., 2015)**.

➤ **Bactéries originelle :**

Lorsque le lait est obtenu dans des circonstances idéales d'une vache en santé, il contient peu de microbes (moins de 103 germes/ml). Il s'agit essentiellement de saprophytes des canaux des pis et des galactophores, comme les lactobacilles, le lactose et les microcoques. **(GUIRAUD ,2003)**.

➤ **Bactéries pathogènes :**

Salmonella, Bacillus, Staphylococcus et Escherichia coli sont parmi les plus importants; néanmoins, ils ne peuvent pas croître dans la poudre, mais peuvent lorsque le lait en poudre nouveau-né est réapprovisionné et maintenu à une température appropriée.

(DEEB et al., 2010).

Farine infantile

2.1. Définition de farine infantile :

Les enfants sont introduits au lait maternel comme supplément à l'âge de six mois. Il est composé de farines de céréales, de légumineuses et d'autres ingrédients. Un contraste est établi entre les farines instantanées créées à l'aide de procédés plus complexes comme la cuisson-extrusion, qui sont moins répandues et donc moins accessibles, et les farines de cuisson, qui sont techniquement et économiquement accessibles. S'il n'existe pas de norme nationale spécifique, il est recommandé que ces farines soient soumises aux critères du Codex Alimentaires, car elles doivent avoir des propriétés physico-chimiques, nutritionnelles et sanitaires clairement définies. **(Cruz et al., 2019).**

2.2. Types de la farine infantiles:**➤ 2.2.1. Farine selon l'origine :****2.2.1.1. Farine de céréales** (blé, riz, avoine, seigle, maïs)

Ils donnent principalement deux types de nutriments les protéines contenant du gluten et l'amidon et sont le plus souvent utilisés dans l'alimentation des nouveau-nés. L'avantage de l'amidon est qu'il est un glucide à digestion lente qui libère du glucose régulièrement. Par rapport aux besoins des enfants de cet âge, la composition du gluten est insuffisante dans plusieurs acides aminés essentiels, en particulier la lysine **(Vermil et al ., 1992).**

2.2.1.2. Farines provenant de racines ou de tubercules:

Farine à base de tubercules ou de racines, comme l'amidon de rhizome (tapioca, sagou, arrow-root, farine de pomme de terre, etc.); le tapioca est la meilleure farine car l'amidon est pur et abondant et manque de cellulose et de protéines **(Doctissimo ,2018).**

2.2.1.3. Farines d'aleurones (graines oléagineuses : soja, tournesol...)

Sont l'un des principaux ingrédients des régimes sans lait car elles sont abondantes en protéines et exemptes d'amidon **(Doctissimo., 2018).**

2.2.1.4. Farines de légumineuses (lentilles, Pois, haricots ...)

Sont difficiles à absorber. Cependant, ce groupe comprend la farine de caroube (Arbon), qui est utilisé dans les régimes anti-diarrhéiques.**(Doctissimo., 2018).**

➤ **2.2.2. Farines selon leur préparation:**

Le processus de digestion de l'amidon se déroule dans l'intestin sous l'action d'enzymes appelées amylases, qui sont présentes chez les nouveau-nés en concentrations extrêmement faibles et n'atteignent pas les niveaux adultes avant la fin de la première année. Ceci explique pourquoi il est nécessaire de cuire ou de préparer les farines pour les rendre ingérables aux jeunes enfants. En distingue deux types de farine infantile :

2.2.2.1. Farines à cuites les farines dites «à cuire » :

Ils sont souvent produits à l'aide de méthodes (torréfaction/grillage, broyage et mélange de différentes matières premières) qui ne modifient pas sensiblement leurs éléments primaires, mais nécessitent une cuisson plus ou moins longue (**Bruyeron., 1998**).

2.2.2.2. Farines instantanées les farines instantanées:

Préparés simplement en les mélangeant avec de l'eau bouillante, puis en les formant en bouillies. Ces farines sont faites en utilisant diverses méthodes de traitement. La production instantanée de farine entraîne souvent des procédures de cuisson plus difficiles (type de biscuits), le séchage des rouleaux et la cuisson par extrusion (**Bruyeron., 1998**).

2.3. Composition des farines infantiles:

Objectifs nutritionnels à atteindre dans les farines destinées aux nourrissons de 6 mois à 2 ans en complément du lait maternel (Synthèse réalisée à partir de publications de l'OMS, de la FAO et de l'Unicef).

Tableau 02: 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 et maximales (pour 100kcal)	
• Protéines et acides aminés : Protéines brutes<5,5g Histidine>28mg Isoleucine>67mg Leucine>187mg Lysine>120mg Méthionine + cystine>66mg Protéines digestibles>3,0g Phénylalanine + tyrosine..>13.8g Threonine>103mg Tryptophane>18mg Valine.....>101mg	• Minéraux : Sodium>79mg Potassium>129mg Chlore>81mg Calcium>125mg Phosphor>11mg Magnesium>19mg Fer.....>4mg Lode.....>5ug Cuivre.....>40ug Zinc>0.8mg Manganèse.....>04ug Sélénium>1.1ug
• Lipides et acides gras essentiels Lipide.....> 2,1g Acide linoléique> 480mg Acide linolénique 56mg	Vitamines: Vitamine A>35ugER Vitamine D>2.5ug Vitamine C>2.3mg Thiamine>50ug Riboflavine>70ug Acide folique>3ug Acide pantothénique.....>200ug Vitamine B120.03ug Vitamine KI>3.3ug Nicotinamide.....>1.1mg µg=Microgramme: µg ER =Microgramme équivalent Retinol.

2.4. Procédés et les étapes de la fabrication de la farine infantile:

La fabrication de la farine infantile est un processus précis et contrôlé visant à produire un aliment adapté aux besoins nutritionnels des nourrissons et des jeunes enfants. Selon **(Treche, 1995)**. Le procès de fabrication comprend:

- l'entreposage des matières premières.
- La transformation (triage, lavage, séchage, grillage, concassage, mouture, refroidissement).
- le conditionnement (pesage et emballage de la farine).
- le stockage du produit fini.

Sanogo, 1994 et nutifaso, 2007 à décrit les étapes comme suite :

➤ **L'entreposage des matières premières :**

Est important d'avoir des matières premières propres et sèches (céréales, légumineuses). Le tri peut être très utile pour prévenir d'importantes pertes de moisissures avant l'entreposage et le séchage.

➤ **Le nettoyage:**

Les cailloux, les graines abîmées, les fragments métalliques et autres corps solides sont retirés des graines pendant le tri et le nettoyage à sec. Ce processus implique souvent un travail manuel et nécessite une main-d'œuvre importante. Le lavage aide à éliminer la poussière ou les matériaux qui peuvent avoir été traités pendant l'entreposage, comme les pesticides. De grands bacs ou bassins peuvent être utilisés pour le lavage; le fond de ces bacs a un tamis qui retient les grains.

➤ **Le séchage:**

Le séchage peut se faire dans les séchoirs solaires, sur les tapis ou dans les zones de séchage du ciment. Ce processus de séchage peut prendre entre trois et huit heures, selon les conditions météorologiques. Vous pouvez également utiliser des séchoirs électriques, selon le coût et la disponibilité de l'énergie.

➤ **Le décortilage:**

Chaque légumineuse à grains nécessite un processus de décortilage différent. Le processus de décortilage consiste à séparer le grain de sa couverture extérieure (péricarpe) ainsi qu'une

partie du germe. Le péricarpe est abondant en fibres celluloses indigestes et peut aussi inclure des tanins amers qui pourraient empêcher l'assimilation des nutriments. La farine devient rance parce que le germe contient beaucoup de graisse. Le décorticage doit enlever le plus de cellulose et de gras du grain tout en conservant le plus de protéines dans la farine.

➤ **La torréfaction:**

La fabrication de la farine comprend un processus délicat et crucial appelé torréfaction, qui consiste à chauffer à des températures supérieures à 100 °C sans utiliser d'eau. Il abaisse la teneur en humidité des graines, réduit drastiquement la flore microbienne, élimine certains éléments indésirables (éléments antinutritionnels, lipases, etc.) et améliore les qualités organoleptiques (goût) du produit fini. Le refroidissement est un processus crucial car il aide à empêcher le produit grillé de continuer à cuire. La meilleure façon d'y parvenir est d'étaler le produit, immédiatement après qu'il a quitté le four, en couche mince sur un support plat et impeccable (cuves ou tables de refroidissement).

➤ **Pesage des ingrédients :**

Les nombreux composants de la farine infantile (céréales, légumineuses, lait en poudre, sucre, etc.) sont pesés individuellement et combinés avant la mouture.

➤ **La mouture:**

Pour une conservation optimale, les farines pour nourrissons doivent être moulues finement et sèches. La durée de conservation de la farine et, par extension, le goût du produit final sont fortement influencés par le niveau d'humidité des grains. La farine garde mieux le plus sec qu'il est. Par conséquent, il est crucial d'employer des machines faites pour moudre les grains secs. 16 % d'humidité est considéré comme acceptable.

➤ **Le Conditionnement:**

Le processus implique l'emballage de la farine. Une balance pour peser la farine et une soudeuse thermique pour les paquets de soudure constituent les composants fondamentaux. Ils doivent être résistants à la graisse, à l'eau et à l'air et hermétiquement fermés. En outre, l'emballage doit comporter une étiquette agréable et utile qui fournit au consommateur certaines informations :

- le nom de l'aliment.
- la liste des ingrédients énumérés selon leur proportion par ordre décroissant.

- la valeur nutritionnelle du produit (énergie, protéines, lipides, minéraux et vitamines) ;
- la date limite de consommation du produit.
- Toutes conditions particulières pour l'entreposage.
- le mode d'emploi.
- le nom et l'adresse de l'entreprise productrice.
- le poids net du paquet.

Une fois que les produits sont emballés, ils doivent être conservés dans les endroits les plus froids et les plus sombres possibles pour éviter la perte de vitamines et la décoloration causée par l'exposition à la lumière.

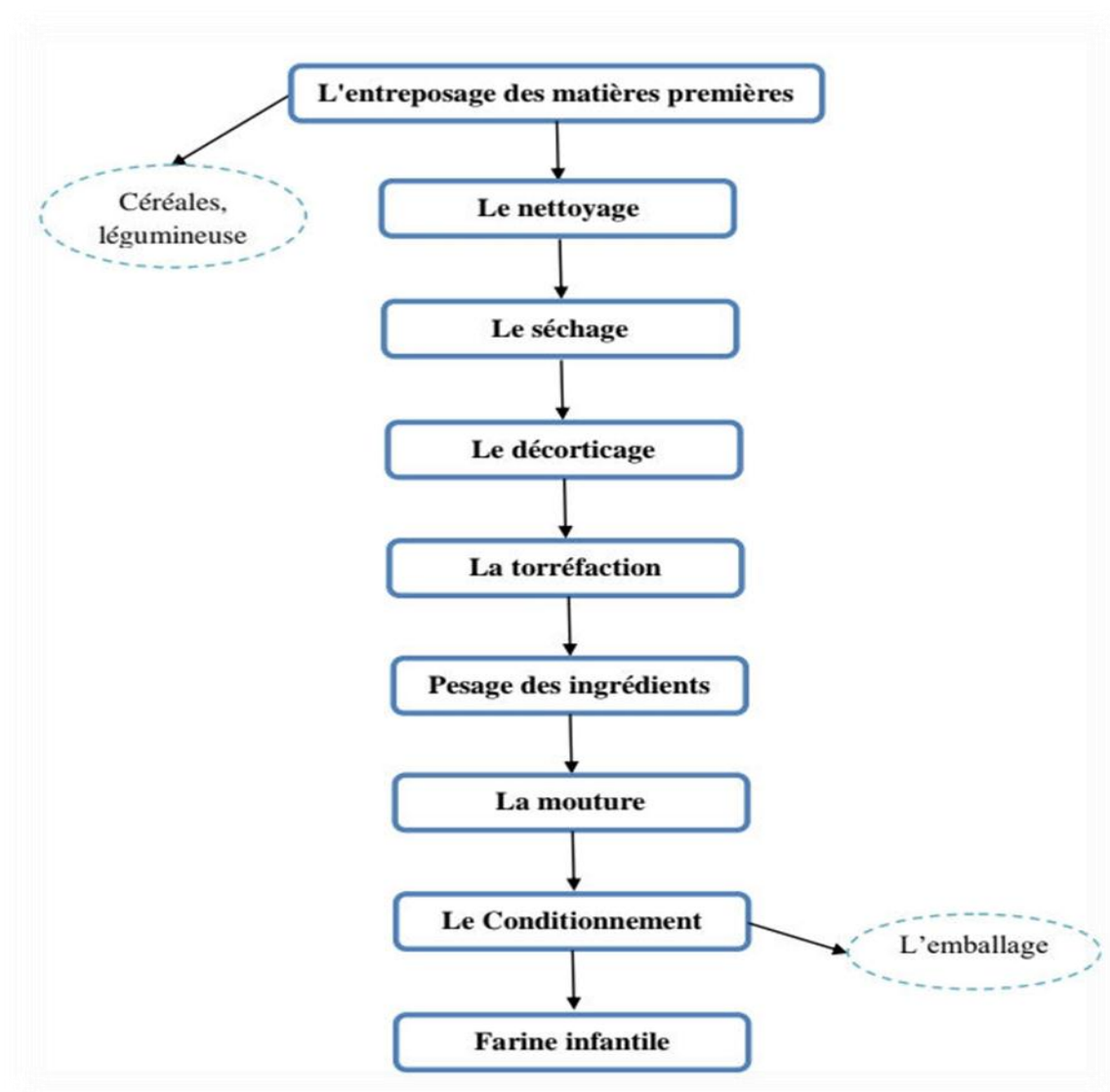


Figure 02: Diagramme de fabrication de la farine infantile (Malek., 2020).

2.5. Caractéristiques organoleptique de la farine infantile :

- **Saveur** : lors de la réhydratation, la farine infantile doit avoir une saveur propre, riche, douce, fraîche et agréable.
- **Odeur** : pas de mauvaises odeurs, fraîche.
- **Couleur** : la couleur de la farine infantile selon la source de matières primaires varie du blanc au jaune foncé (kermezli et al. 2021).

2.6. Caractères de bonne farine infantile:

- Les nourrissons et les jeunes enfants sont très sensibles aux maladies d'origine alimentaire. Ils doivent donc recevoir des aliments de très bonne qualité sanitaire (Nutrifaso., 2007).
- 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 (Cxs74-1981).
- Une farine infantile doit être salubre. Elle ne doit pas contenir des germes pathogènes, de toxine ou des résidus chimiques toxiques susceptibles d'entraîner des répercussions sur la santé des enfants (Farine saine). (Andriamanirimanaso., 2000).
- Les spécifications microbiologiques recommandées pour les farines infantiles à cuire et instantanées sont résumées dans le tableau selon les normes international de codex alimentaires et national.

Tableau 03 : Normes applicable aux farines infantiles selon Codex Stan 74-1981 du codex alimentaires et en Algérie (en nombre de germe par gramme de farine)(Mouquet et al ., 199)

Germes	Farine à cuire	Farine instantanées
Bactérie aérobie mésophile	<10 ⁵	<10 ⁴
Coliforme fécaux	<100	<20
Escherichia coli	<10	<2
Levures et Moisissure	<10 ³	Non précisé
Salmonella	Absence dans 25g	Absence dans 25g

- 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 appropriés et considérée comme facile à préparer par les mères. (Farine accessible). (**Andriamanirimanasoa., 2000**).

Partie pratique

Etude expérimentale

1. Matériel et méthodes :

Les travaux, les analyses, et toutes les manipulations ont lieu pour grande partie au sein du laboratoire de microbiologie du département de la faculté des sciences de l'université Amar Telidji Laghouat. Notre objectif est de contribuer à évaluer la qualité microbiologique de quelques produits destinés aux nourrissons et enfants en bas âge. Les échantillons faisant objet de cette étude ont été achetés des différentes officines situées au centre de wilaya de Laghouat.

1.1. Matériel utilisé :

Le matériel et l'appareillage utilisés dans cette étude sont cités dans l'annexe N° III

Les milieux de culture et leurs compositions sont décrits dans l'annexe N° VI

1.2. Echantillonnage :

Pour des raisons techniques, et sans trop manquer à nos objectifs prédéfinis, nous nous sommes limités à prélever seulement un nombre de trois échantillons constitués de 5 unités pour chacun. L'ensemble des échantillons ont été prélevé durant la période allant de Février à mai 2023.

Notre étude expérimentale porte sur 03 échantillons de la préparation destinée aux nourrissons et enfants en bas âge (**Tableau 04**)

Tableau 04: Tableau illustrant les échantillons et leurs caractéristiques.

Échantillons	Poids (g)	Date de fabrication	Date de péremption	Date d'ouverture
E01	100x5	31/10/2022	02/05/2024	08/02/2023
E02	100x5	03/01/2023	04/01/2025	13/03/2023
E03	100x5	16/09/2022	17/03/2024	18/02/2023

1.3. Méthodologie de travail :

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la Figure.

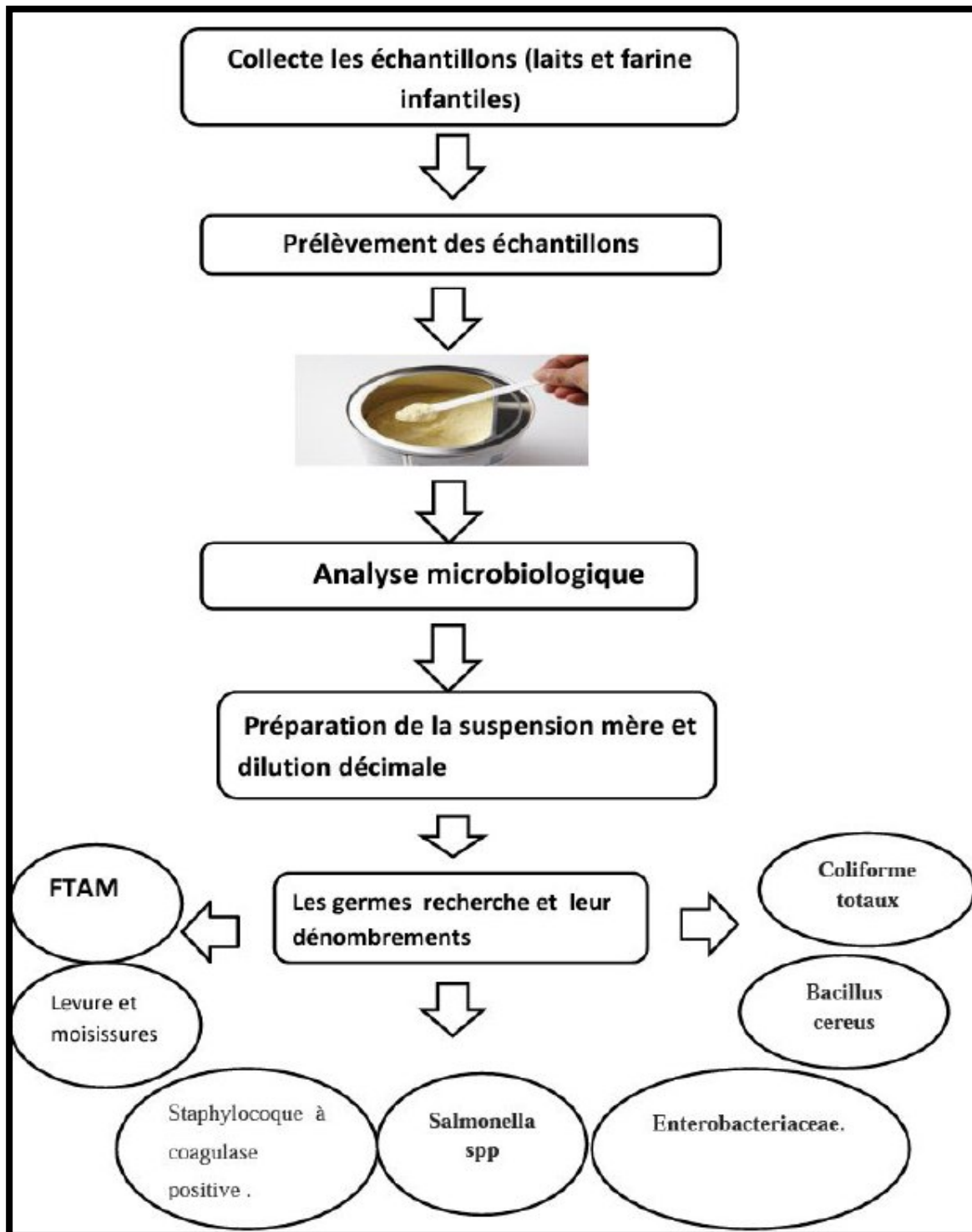


Figure03 : Diagramme illustrant les différentes étapes expérimentales (Original, 2023).

1.3.1. Préparation des suspensions mères et des dilutions décimales :

Nous avons préparé des suspensions mères et des dilutions décimales selon les protocoles figurant dans la norme (ISO 6887-1/2017).

Dans un flacon stérile, peser 10 g de chaque unité de lait infantile ou d'autres préparations, ajouter 90 ml de diluant TSE et homogénéiser le tout pour avoir une bonne dispersion des microorganismes dans les suspensions mères. Cela correspond à la première dilution (10^{-1}). Toutes les unités d'échantillonnage ont été préparées ainsi.



Figure04:Préparation de la suspension mère (Original,2023).

Des dilutions décimales ont été préparée sa partir de la suspension mère. Un volume de 1ml de chaque suspension mère est prélevé aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile, et s'est introduit dans un tube à essai contenant 9ml de diluant TSE stérile .On obtient ainsi la dilution (10^{-2}) et on répète la même procédure pour la 3ème dilution.

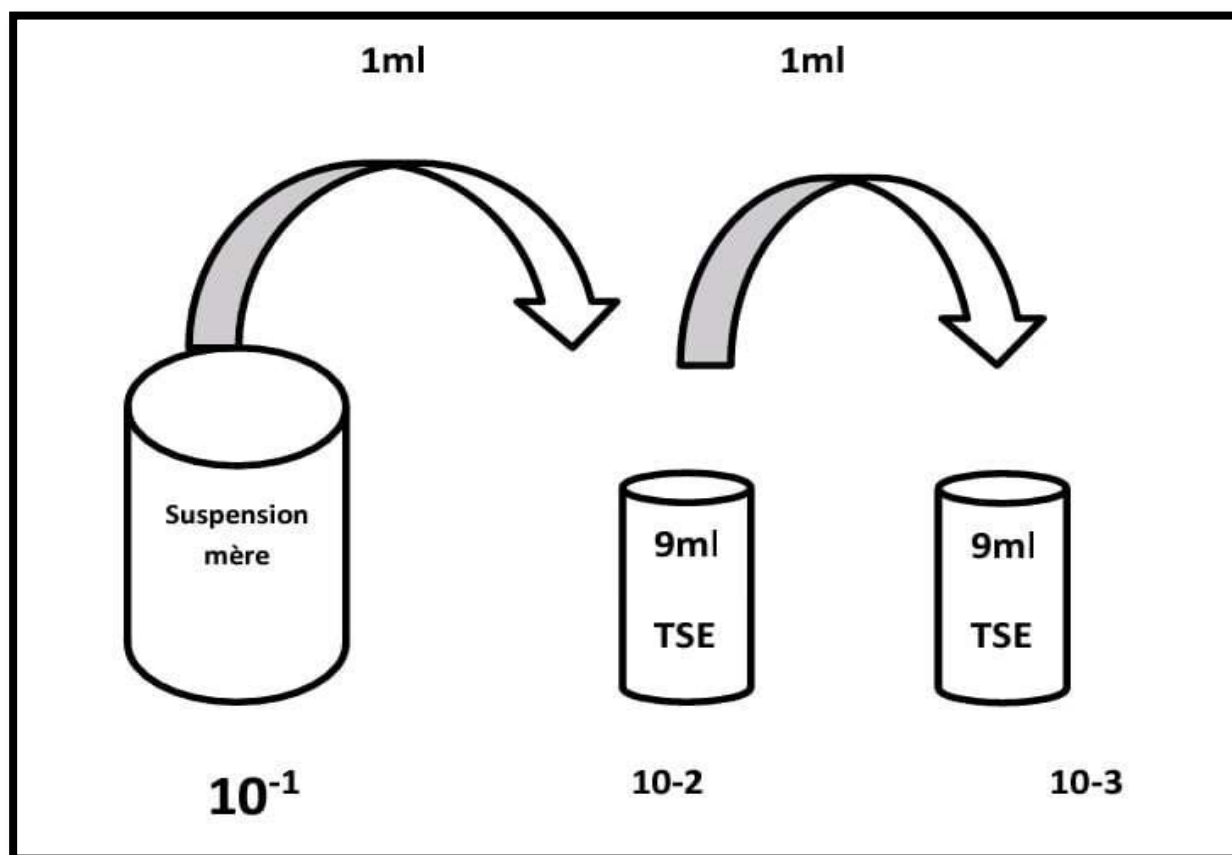


Figure05:Préparation des dilutions décimales (Original, 2023).

❖ Les germes recherchés et leurs dénombrements :

Les paramètres microbiologiques recherchés dans cette étude sont ceux exigés par l'arrêté interministériel du 2 Muharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires dans le Journal Officiel (N°39/2017) relatif aux préparations destinées aux nourrissons et enfant en bas âge:

- ❖ La flore totale aérobie mésophile(F.T.A.M).
- ❖ Staphylocoque à coagulase positive.
- ❖ Levures et Moisissure.
- ❖ Les Enterobacteriaceae.
- ❖ Salmonella spp.
- ❖ Bacillus cereus.
- ❖ Coliforme totaux.

❖ **Recherche et dénombrement de la FTAM:**

La flore aérobie mésophile totale (F.T.A.M) est représentée le plus souvent par des agents d'altération, leur recherche permet d'estimer l'efficacité de traitements thermiques et la conservation de l'aliment.

Selon la norme (ISO 4833-2003), Prélever aseptiquement 1ml de la suspension mère (10^{-1}) et porter dans le centre de boîte de Pétri vide préparée à cet usage. Ensuite ajouter le milieu de PCA au lait écrémé en surfusion.

Faire ensuite des mouvements circulaires en forme de (8). les boîtes ont été incubées à 30°C pendant 72heurs.

Faire le même pour les dilutions ultérieures.

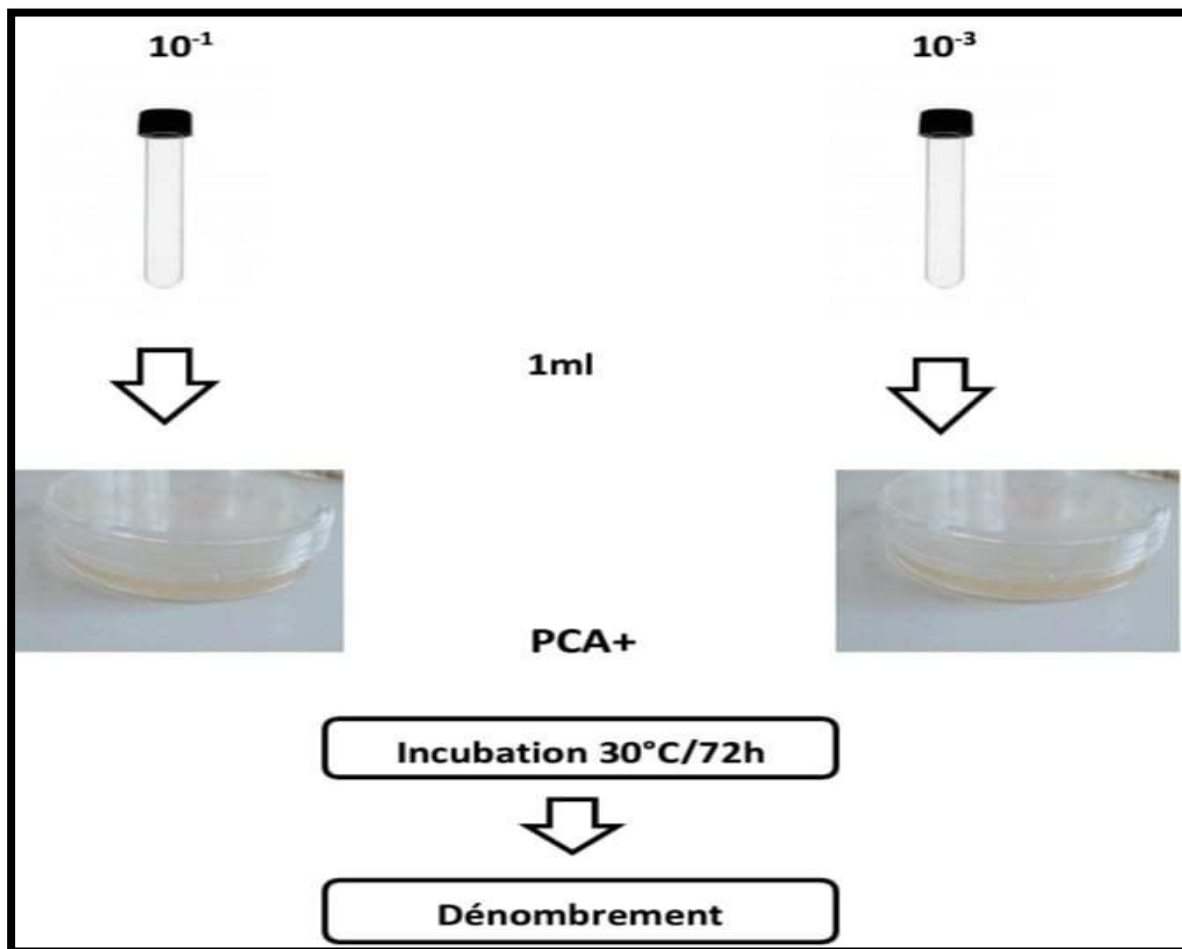


Figure06:Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile sur PCA au lait écrémé (Original, 2023).

Lecture: Il s'agit de compter toute les colonies ayant poussé sur les boîtes.

❖ Recherche et dénombrement des Staphylocoque à coagulase positive:

Les staphylocoques à coagulase positive sont considérés comme dangereux pour la santé humaine. Pour rechercher ce pathogène opportuniste, on s'est référé à la norme (ISO 6888-1/1999) qui recommande l'utilisation du milieu Baired-Parker pour la recherche des SCP en microbiologie alimentaire. Faute de moyens, nous avons utilisé le milieu gélose au sel de mannitol, connu aussi de sa bonne fiabilité dans la recherche des staphylococcus aureus.

Donne un zone stérile verser le milieu de culture Chapman en surfusion dans une boîte de Pétri, puis laisser refroidir pour solidifier.

Après séchage des boîtes coulées avec milieu Chapman, et à l'aide d'une pipette stérile, prélever 0,1 ml de la suspension mère (10^{-1}). Déposer et étaler avec un râteau cette prise d'essai sur chaque surface de gélose.

Incuber à 37°C pendant 24-48h.

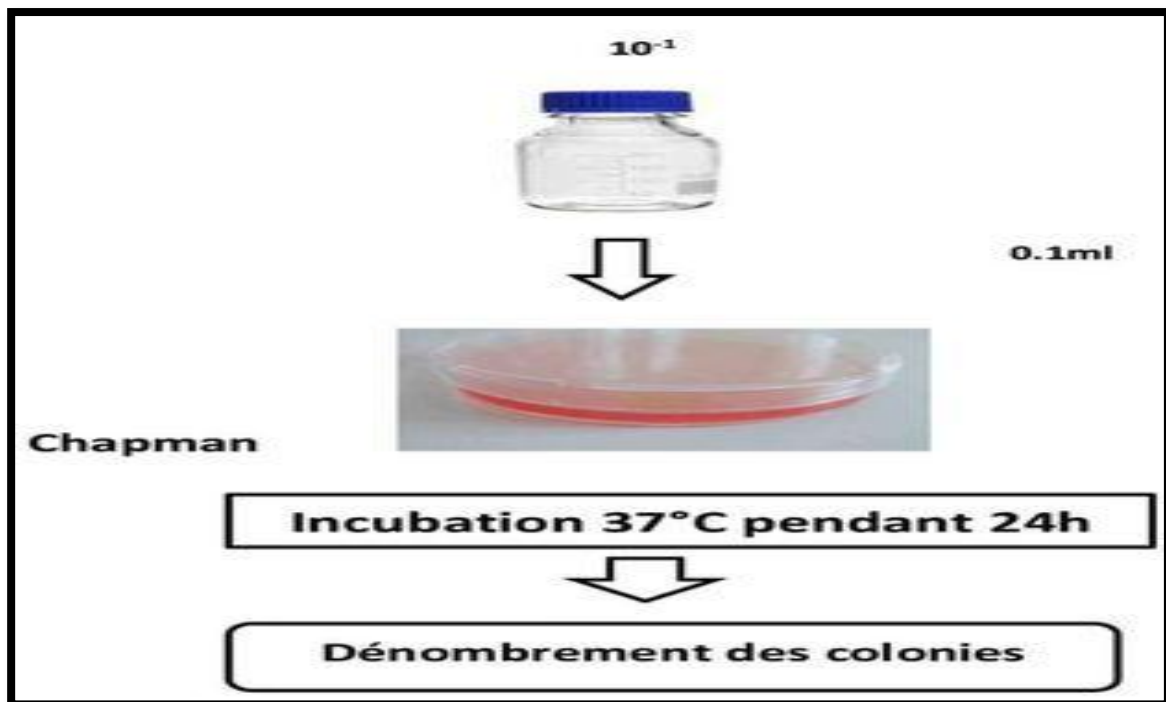


Figure07:Dénombrement des Staphylocoque à coagulase positive sur milieu Chapman (Original, 2023).

Lecture: Dénombrer des colonies de différentes tailles pigmentées en jaune.

❖ **Dénombrement des levures et des moisissures :**

La méthode de dénombrement des moisissures et des levures est inspirée de la norme (ISO 21527-2) avec quelques modifications quant au milieu de culture.

Le protocole peut être résumé comme suit :

Verser le milieu de culture Sabouraud en surfusion dans une boîte de Pétri, laisser refroidir pour se solidifier.

Après séchage des boîtes coulées avec milieu Sabouraud, et à l'aide d'une pipette stérile, prélever 0,1 ml de la suspension mère (10^{-1}). Déposer et étaler avec un râteau. Les boîtes ont été incubées à 25°C pendant 5 jours. Faire le même pour les dilutions ultérieures.

Un dénombrement effectué chaque 24 heures.

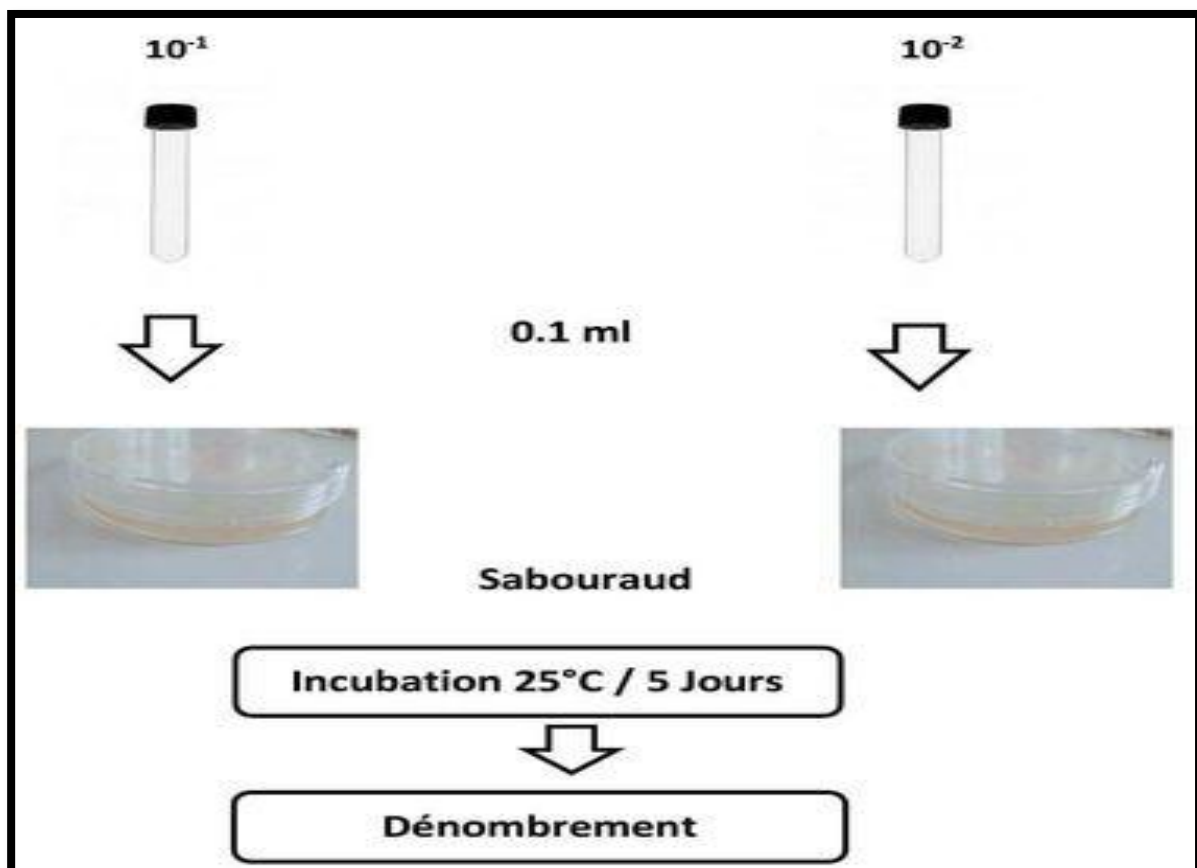


Figure08: Dénombrement des levures et moisissure sur milieu sabouraud.

(Original, 2023).

❖ **Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae:**

Selon (ISO21528-2/2017), Prélever aseptiquement 1ml de la suspension mère (10^{-1}) et porter dans le centre de boîte de Pétri vide préparée à cet usage. Ensuite ajouter le milieu de VRBG en surfusion.

Faire ensuite des mouvements circulaires en forme de (8). Les boîtes ont été incubés à 30°C pendant 24h.

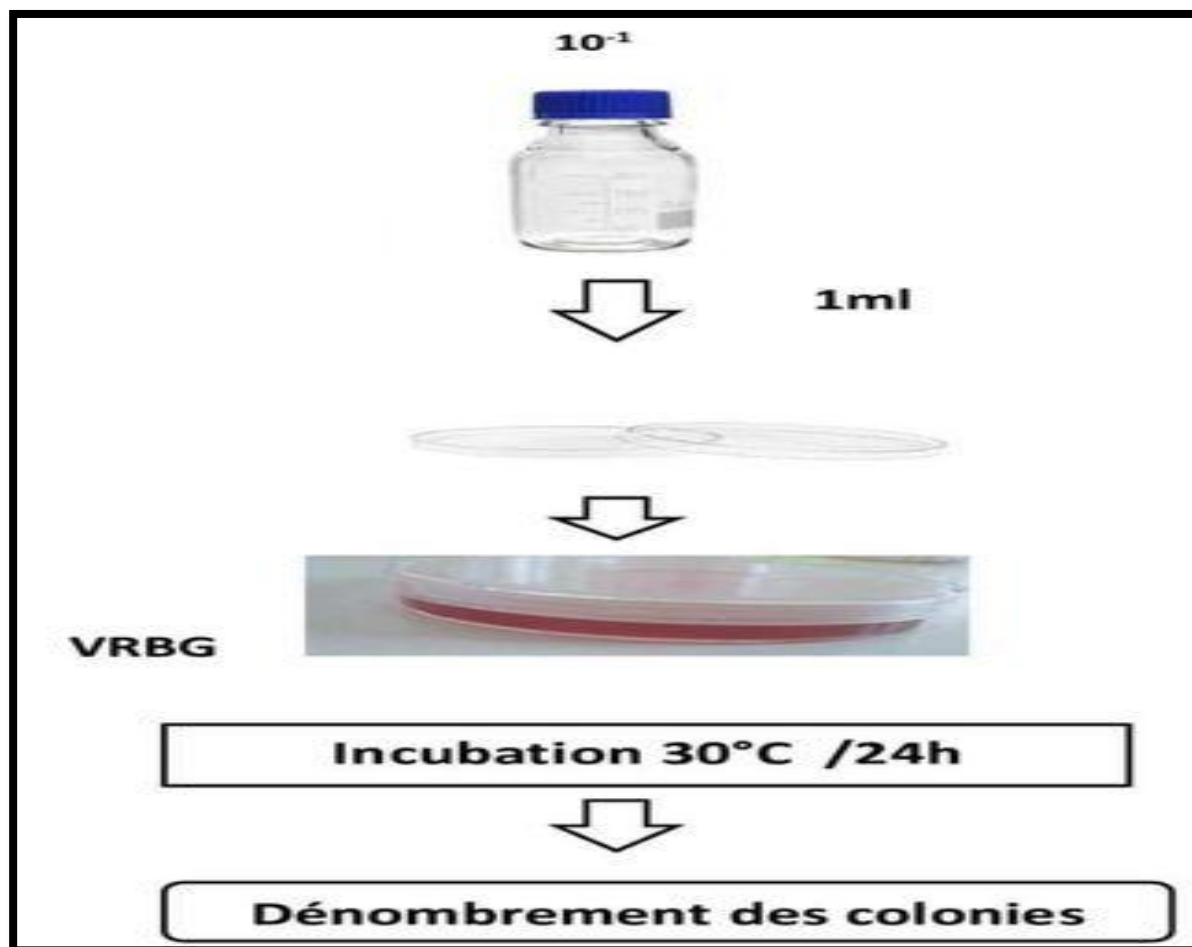


Figure09: Dénombrement des Enterobacteriaceae sur milieu VRBG (Original, 2023).

Lecture: Les entérobactéries forment des colonies violettes.

❖ **Recherche et dénombrement de Salmonella spp:**

Ces bactéries peuvent être à l'origine de toxi-infection alimentaire.

Selon la méthode (ISO 6579-1/2017) la recherche de Salmonelle doit comporter les quatre étapes suivantes:

a. Pré-enrichissement

b. Enrichissement

c. Isolement

d. Identification

Le pré-enrichissement:

Prélever 25g de la poudre du lait dans un flacon stérile contenant 225ml d'eau péptonée tamponnée (EPT)(10¹). Agiter la suspension pour obtenir une solution homogène dans un agitateur vortex.

Incubée à 37°C pendant 18-24h.

Nous faisons le même travail avec le reste échantillons.

Enrichissement:

À partir du milieu de pré- enrichissement de la façon suivant:

Prélever aseptiquement 0.1ml du flacon de Pré-enrichissement dans un tube contenant de 10ml de milieu Rappaport puis homogéniser et incubé à 37°C pendant 24h.

Isolement:

Le milieu solide utilisé pour l'isolement est le milieu Hektoen en prélèvent 0.1ml du milieu d'enrichissement avec l'anse de platine, puis incubé à 37 ° C pendant 24h.

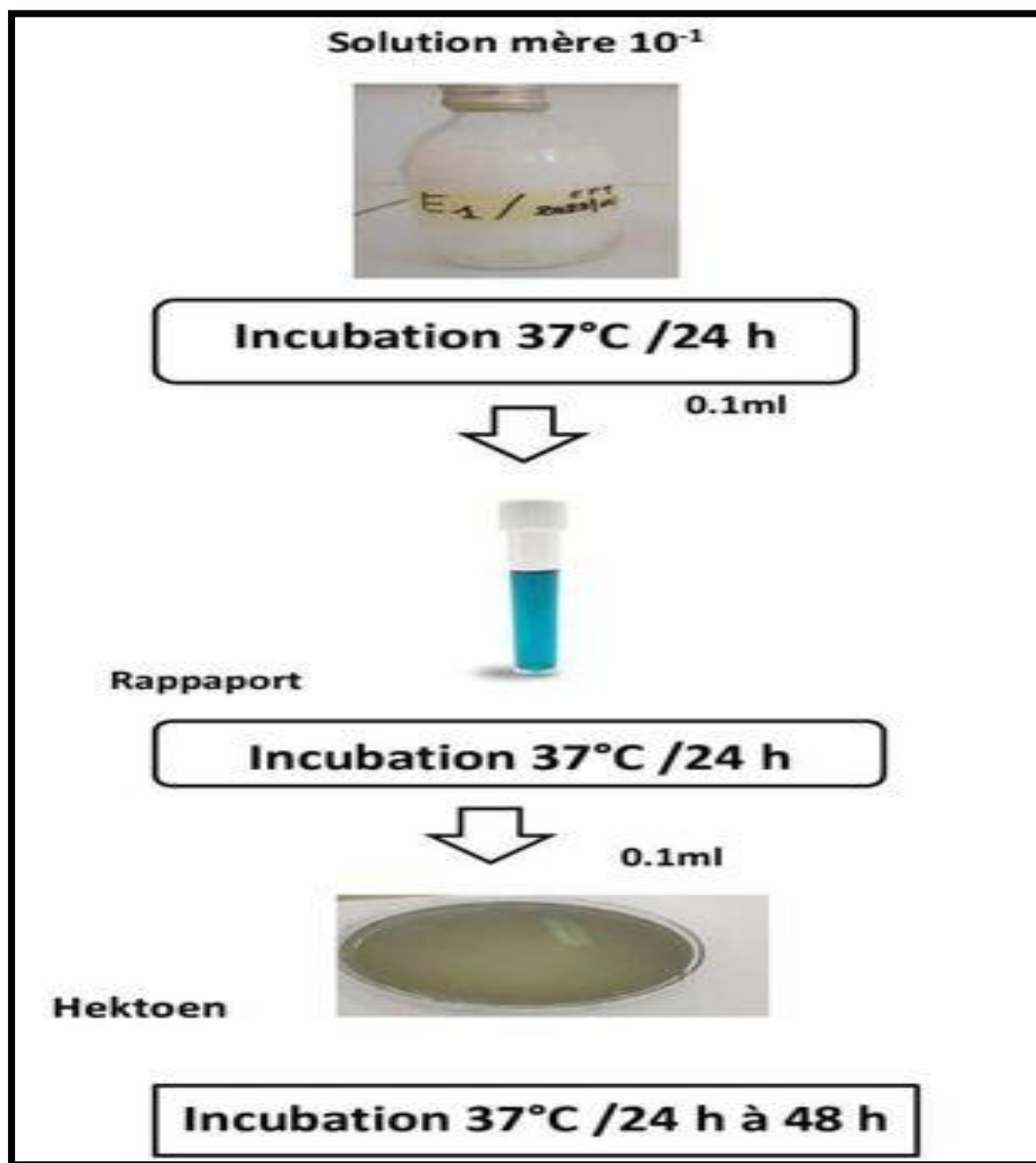


Figure10:Protocole de recherche et de dénombrement de salmonella Spp
(Original, 2023).

❖ **Recherche et dénombrement des Coliforme totaux:**

Selon (ISO4832-2006), Prélever aseptiquement 1ml de la suspension mère (10^{-1}) et porter dans le centre de boîte de Pétri vide préparée à cet usage .ensuite ajouter le milieu de VRBL en surfusion.

Faire ensuite des mouvements circulaires en forme de (8).les boites ont été incubées à 37°C pendant 48h.

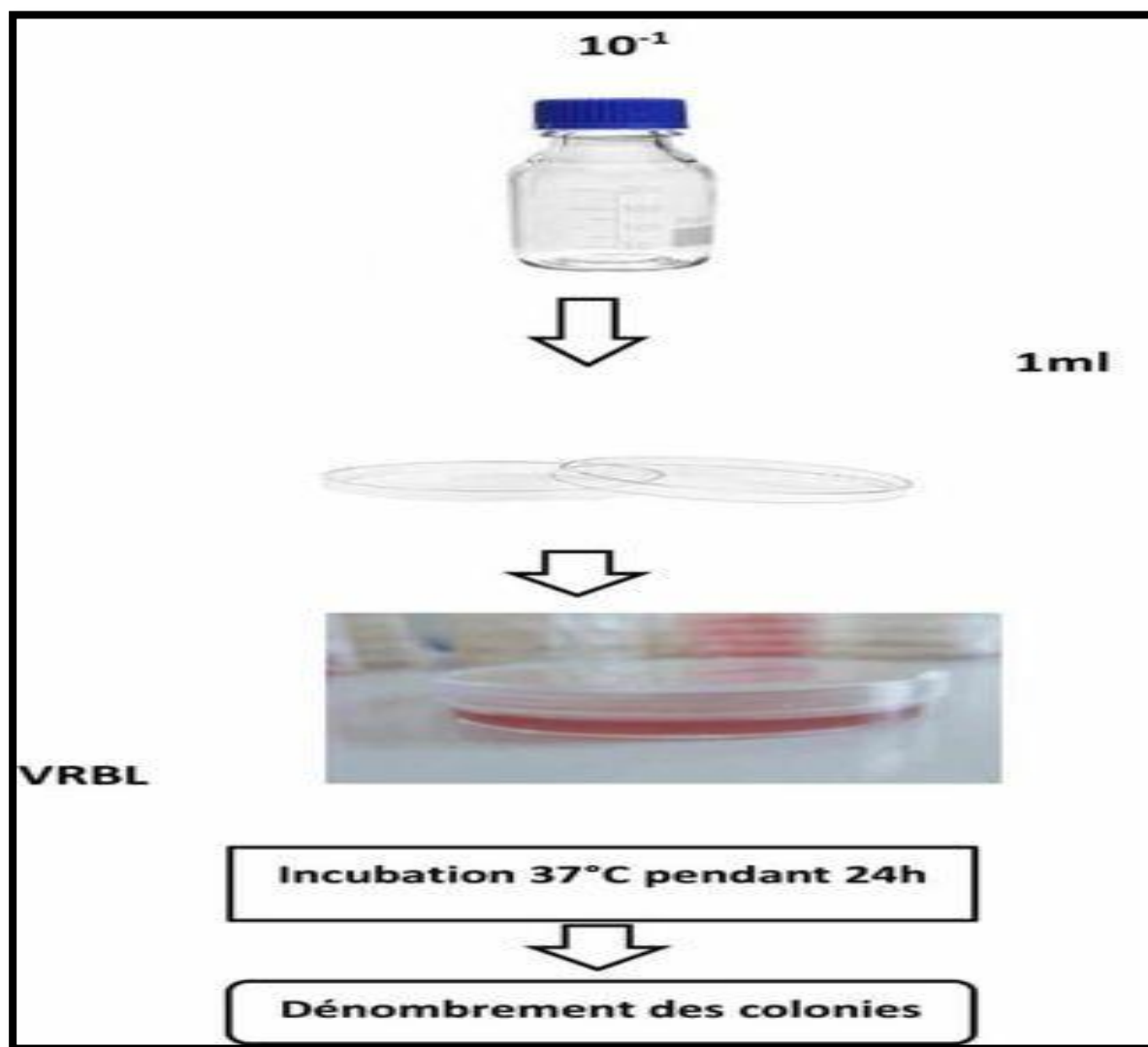


Figure 11:Dénombrement des coliformes totaux sur milieu VRBL (Original, 2023).

Lecture: Dénombrer de colonies violette.

❖ Recherche et dénombrement de *Bacillus cereus* :

Selon (ISO7932:2004), Donner un zone stérile verser le milieu de culture Mossel complète (milieu mossel avec le jaune d'œuf et poly myxine B) en surfusion dans une boîte de Pétri, puis laisser refroidir pour solidifier.

Après séchage des boîtes coulées avec milieu Mossel, et à l'aide d'une pipette stérile, prélever 0,1 ml de la suspension mère (10^{-1}). Déposer et étaler avec un râteau. Cette prise d'essai sur chaque surface de gélose.

Incubée à 30°C pendant 24h.

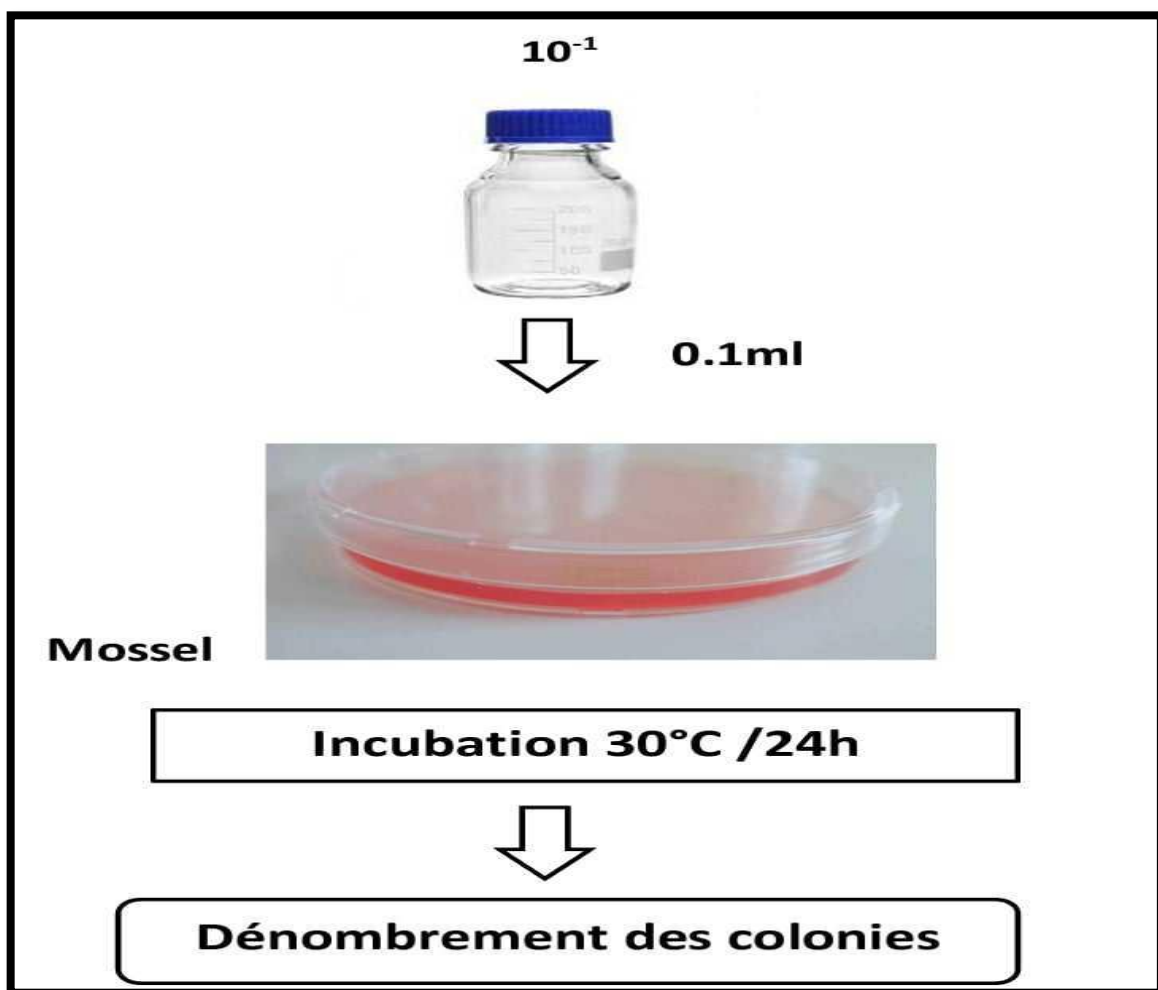


Figure12: Dénombrement des *Bacillus cereus* sur milieu Mossel complet (original,2023).

Lecture: Dénombrer les colonies de taille moyenne pigment en rose.

❖ Isolement et Purification des souches (Bacillus cereus et Coliformes totaux):

Les souches sont purifiées par la technique des quadrants sur le GN et incubée à 30°C pendant 24h.

Et nous répétons le processus de Purification jusqu'à ce que nous obtenions des souches pures.

Nous utilisons la même technique pour purifier les bactéries coliformes sur le milieu de culture VRBL et incubée à 37 °C pendant 24h.

✓ Conservation de courte durée :

Les souches pures sont cultivées sur le milieu de culture GN inclinées dans des tubes pendant 48 heures à 30°C. Après incubation, la conservation se fait à 4°C pendant une durée de quelques semaines, le renouvellement du repiquage est périodique.

✓ Identification morphologique et biochimique de souches obtenues :

Identification morphologique distinctes qui se déroule comme suit:

- Examen à l'Etat frais. (Annexe N° V).
- Examen de Coloration de Gram (Annexe N°V).

Test catalase:

La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène.

-Déposer sur une lame une goutte d'eau oxygénée à l'aide d'une pipette Pasteur.

- Prélever une colonie à l'aide de l'anse.
- Dissocier la colonie dans la goutte.

Lecture : l'apparition de bulles révélant le dégagement d'oxygène c'est à dire la bactérie possède de la catalase.

Résultats et Discussion

1. Résultats

1.1. Les résultats des analyses microbiologiques

Le tableau ci-dessous représente les résultats des analyses microbiologiques obtenus sur les 3 échantillons.

Tableau 05:dénombrement des germes obtenus dans les 3échantillons.

TYPE DE FLORE	LES UNITES	FTAM	Coliforme totaux	Enterobacteriaceae	Staphylocoque à coagulase positive	Bacillus Cereus	Salmonella spp
ECHS							
ECH1	A1	<10	<10	<10	<10	ABS	ABS
	A2	9x10	<10	<10	<10	ABS	ABS
	A3	<10	<10	<10	<10	ABS	ABS
	A4	2x10	<10	<10	<10	ABS	ABS
	A5	3x10	<10	<10	<10	ABS	ABS
ECH2	B1	<10	<10	<10	<10	ABS	ABS
	B2	1,3x10	<10	<10	<10	ABS	ABS
	B3	3x10 ³	<10	<10	<10	ABS	ABS
	B4	2,8x10	<10	<10	<10	ABS	ABS
	B5	1x10	<10	<10	<10	ABS	ABS
ECH3	C1	6,1x10 ³	2x10	3x10	<10	1x10	ABS
	C2	1,3x10 ³	3x10	4x10	3x10	<10	ABS
	C3	1,9x10 ³	2x10	3x10	<10	<10	ABS
	C4	1,5x10 ²	3x10	2,3x10	<10	<10	ABS
	C5	5,4x10 ³	1,5x10	2x10	2x10	<10	ABS

✚ Recherche et dénombrement de la Flore Totale Aérobie Mésophile

Les trois échantillons analysés dans ce travail révèlent la présence de FTAM à des nombres diffère selon l'échantillon.



Figure13:Dénombrement de la FTAM à l'aide d'un compteur des colonies
(Original, 2023)

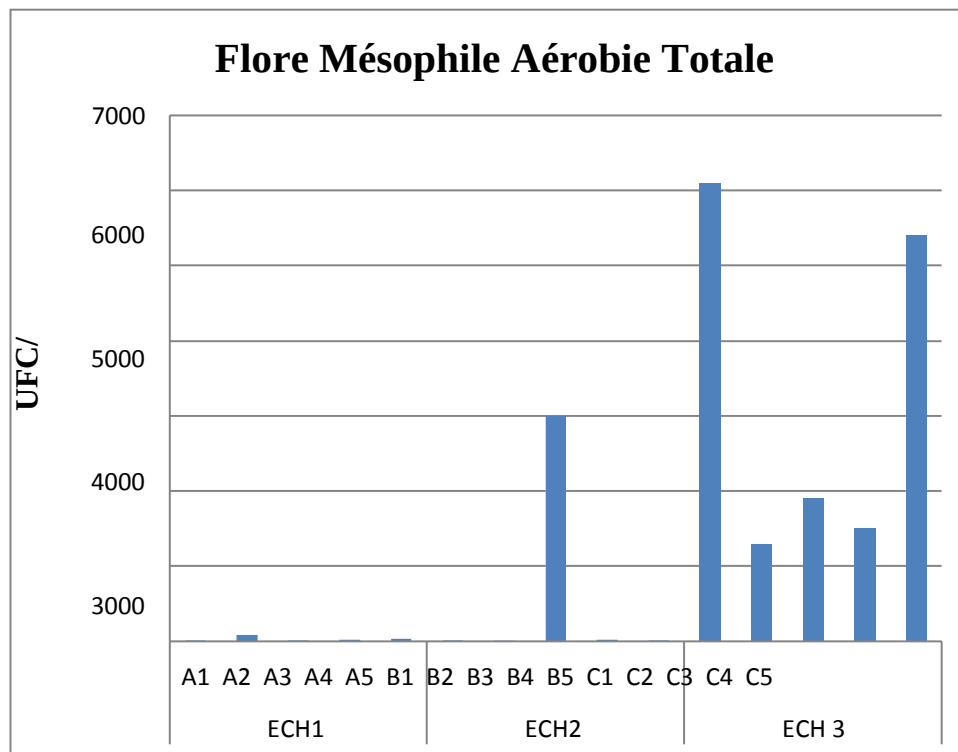


Figure14:Histogramme représentant les résultats de la FTAM.

🔍 Recherche et dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive

Concernant Staphylocoques à coagulase positive une absence totale a été notée pour les échantillons 01et02 et une charge de 3×10 UFC/g ; 2×10 UFC/g dans l'échantillon 03(C2,C5)respectivement.

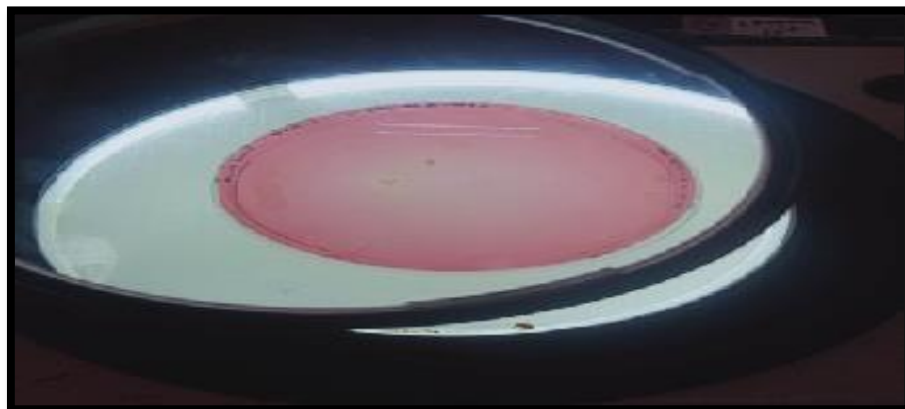


Figure15:Dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive sur milieu Chapman (original,2023)

✚ Dénombrement des levures et des moisissures

Pour les levures et des moisissures on remarque leur présence dans les trois échantillons avec des charges différentes (A2, A3, A4) (1×10^3 UFC/g. 3×10^3 UFC/g. 3×10^3 UFC/g), (B1, B2) (5×10^3 UFC/g; $1,8 \times 10^3$ UFC/g); (C1, C2, C3, C4, C5) ($1,4 \times 10^3$ UFC/g, $4,2 \times 10^3$ UFC/g, $4,9 \times 10^3$ UFC/g, 3×10^3 UFC/g, $5,3 \times 10^3$ UFC/g) respectivement.

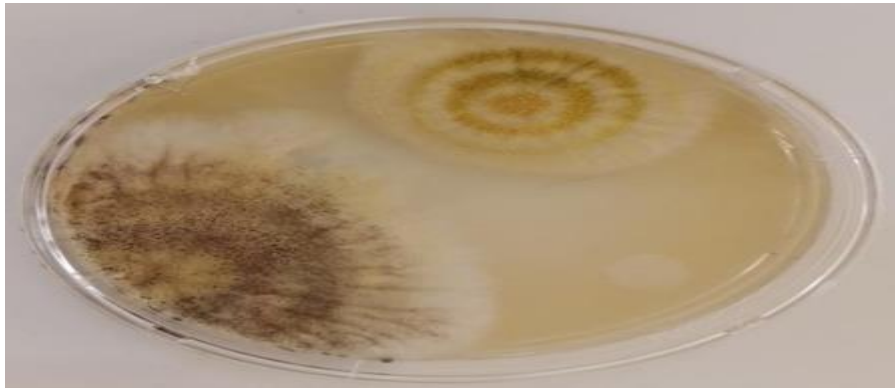


Figure16:Dénombrement des levures et des moisissures (original, 2023)

✚ Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae

Les résultats des dénombrements pour les échantillons E01 et E02 montrent des taux inférieurs à la limite de détection de la méthode de dénombrement sur milieu VRBG ; par contre l'échantillon 03 (C1, C2, C3, C4, C5) contiennent des charges variables 3×10^3 UFC/g ; 4×10^3 UFC/g ; 3×10^3 UFC/g ; $2,3 \times 10^3$ UFC/g; 2×10^3 UFC/g respectivement.



Figure17:Dénombrement des Enterobacteriaceae sur milieu VRBG

(original, 2023)

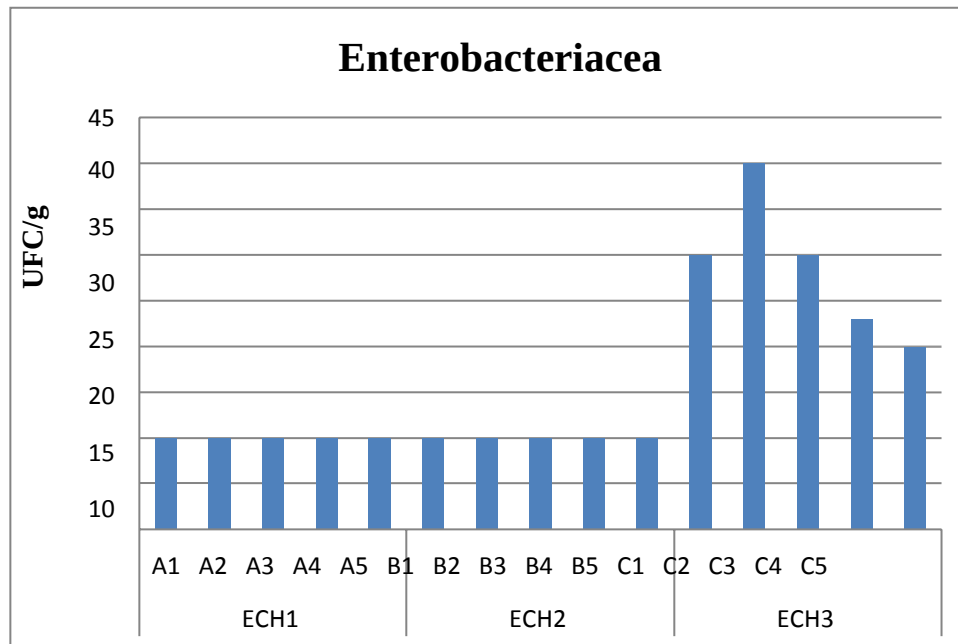


Figure18:Histogramme représentant la contamination des Enterobacteriaceae. (Original, 2023).

🚦 Recherche des Salmonella

Nous avons constaté par l'observation des résultats que Salmonella est absente dans les trois échantillons sans exception.

🚦 Recherche et dénombrement des *Bacillus cereus*

Le dénombrement de *Bacillus cereus* a montré que la plupart des échantillons analysés révèlent leur absence. Cependant, un seul échantillon (Ech 03) contient une charge de 1×10 UFC/g dans l'unité C1.

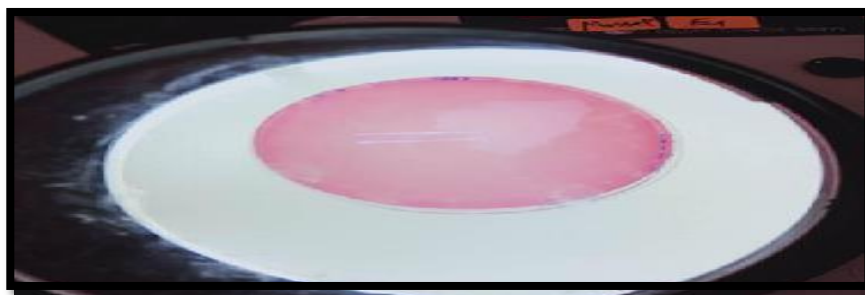


Figure19:Dénombrement de *Bacillus Cereus* sur milieu Mossel Complet (original, 2023)

✓ Isolement et purification

Les résultats d'observation montrent que les échantillons qui présentent des colonies d'une taille moyenne pigmentée en blanc c'est l'échantillon 3



Figure 20: résultats d'isolement de *Bacillus Cereus* sur milieu gélose nutritif (Original, 2023)

✓ Identification

À partir l'observation des résultats de la coloration de Gram et teste de catalase nous remarquons les souches de *Bacillus Cereus* qui sont de Gram positif et catalase positive.

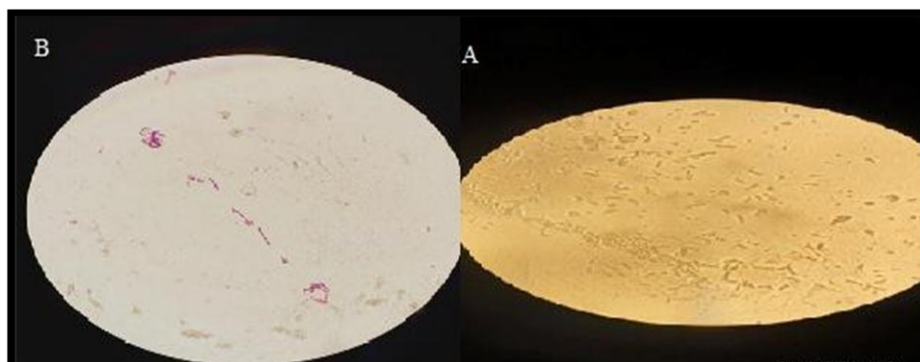


Figure 21: résultats des tests sur les *Bacillus Cereus* (A: Etat frais B: Coloration de Gram) (Original, 2023).

✚ Recherche et dénombrement des Coliformes totaux

Tous les échantillons étaient propres et ne présentent aucune contamination par les Coliformes totaux saufs (Ech 3) qui les contiennent avec des charges de (2×10^6 UFC/g, 3×10^6 UFC/g, 2×10^6 UFC/g, 3×10^6 UFC/g, $1,5 \times 10^6$ UFC/g).

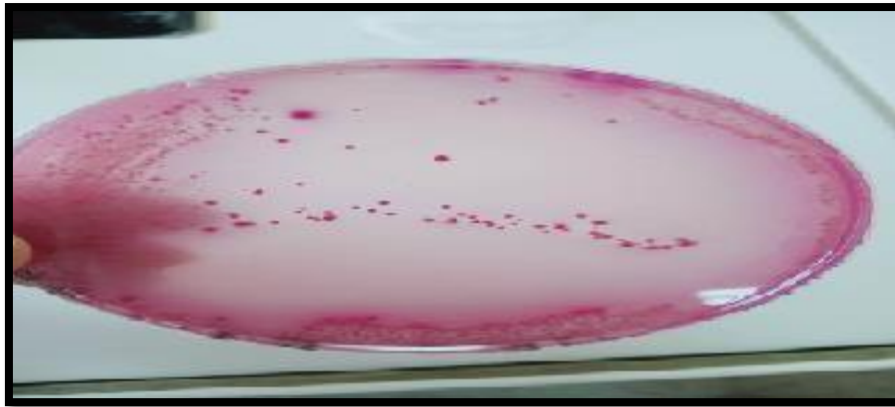


Figure 22: Dénombrement de Coliformes totaux sur milieu VRBL (Original, 2023)

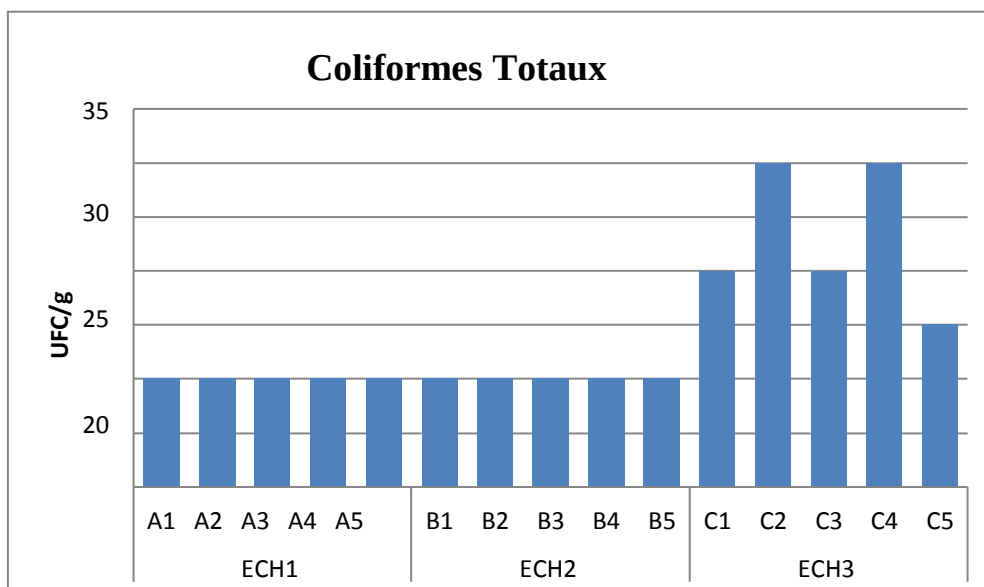


Figure 23: Histogramme représentant les résultats des dénombrements des coliformes. (Original, 2023).

✓ Isolement et purification

L'observation montrée que l'échantillon trois, c'est le seul qui présente des colonies d'une taille moyenne pigmentée en violet.

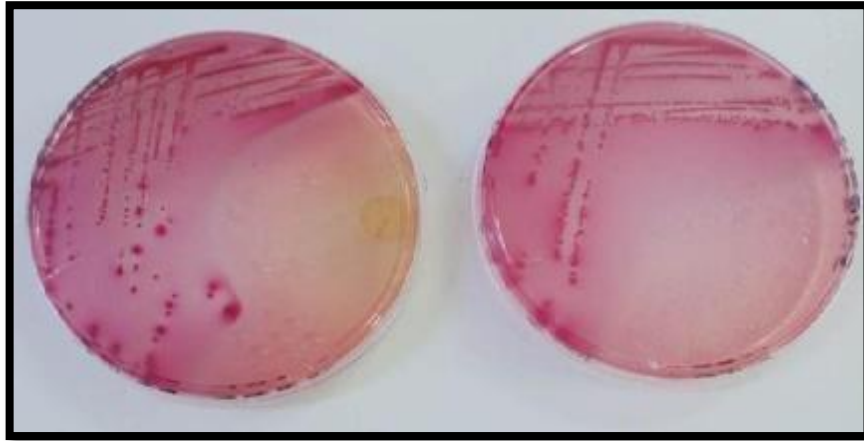


Figure24: résultats d'isolement de Coliformes totaux sur milieu VRBL (original,2023)

✓ Identification

À partir l'observation des résultats de la coloration de Gram et teste de catalase nous remarque les souches des Coliformes totaux qui sont de Gram négatif et catalase positive.

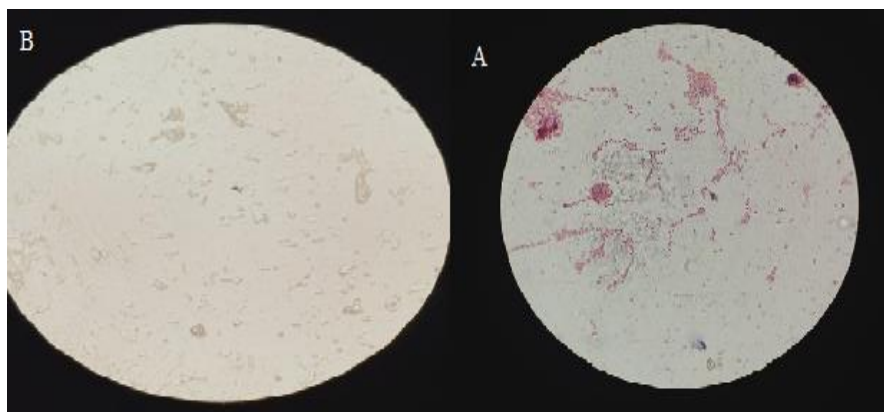


Figure25: résultats des tests sur les Coliformes totaux (B: État frais /A: Coloration de Gram) (original, 2023).

Tableau06: Description des formes microscopiques des souches identifiées.

Souches	Gram	Forme de cellule	Mobilité
Bacillus1	Positif	Bacille	Immobile
Bacillus2	Positif	Bacille	Immobile
Bacillus3	Positif	Bacille	Immobile
Coliforme1	Négatif	Bacille	Mobile
Coliforme2	Négatif	Bacille	Mobile
Coliforme3	Négatif	Bacille	Mobile

2. Discussion de résultat de lait et de la farine infantile

1-Lait infantile

Globalement, notre analyse microbiologique a montré une absence totale des germes recherchés : absence totale des espèces : *Bacillus cereus* et *Salmonella*. Spp.

Par contre, ils montrent la présence de la flore totale aérobie mésophile à 30°C dans l'échantillon E1 (La suspension mère et les dilutions décimales : A1-A2-A3-A4-A5), à des taux varie de < 10 à 9×10 : UFC /g, et aussi nous avons enregistré l'absence du coliformes totaux, du Enterobacteriaceae, et des Staphylocoque à coagulase positive, ils révèlent des taux inférieure à la limite de détection < 10 dans tous les échantillons E1. Concernant les levures et des moisissures nous remarquons leur présence dans les trois échantillons (A2, A3, A4) avec des charges différents (1×10 . 3×10^3 . 3×10) respectivement.

Dans les conditions de réalisation de l'étude, il est difficile de déterminer l'origine des levures et moisissures, dénombrés pour les échantillons : E01. 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.

A cet égard, **Richeter et al., (2000); Richter, (2001); Kent, (2015); Kent et al., (2015); Palet al., (2016)**, dans des publications différentes, on met l'accent sur la nécessité de l'établissement d'une réglementation standard, à l'échelle mondiale, pour les préparations des laits, formules laitiers et des autres aliments pour nourrissons. Les recommandations des auteurs, semblent bien justifiées, surtout, avec l'évolution des échanges commerciaux internationaux, les épidémies et les accidents enregistrés suite à la consommation de cette denrée alimentaire, dans diverses régions du monde. En outre, selon **Cho et al., (2019)**,

les pratiques des soins des nourrissons, ainsi que celles relatives aux préparations des laits en poudres représentent des risques élevés de contamination et de transmission des espèces pathogènes très sous-estimés.

A titre comparatif, nos résultats relatifs aux analyses microbiologiques sont en concordance avec ceux enregistrés par: **Kabir, (2014); Taleb, (2016)**, ayant noté lors de deux études sur le lait infantile commercialisé en Algérie des échantillons conformes aux normes nationales.

Nos résultats concordent ceux relevés par **EL-Sayed Mostafa et al., (2002); Abdelkhalek et al., (2016)**, ayant rapportés l'absence des germes de contamination et/ou espèces pathogènes dans différentes marques des laits infantiles en poudre, commercialisés en Egypte. Cependant, nos résultats divergent de ceux notés par: **Tahoun et Abdelfatah, (2015)**, ayant enregistrés un taux de 54% des échantillons contaminés par différents germes, pour un effectif de 27 échantillons de lait infantile en poudre collectés en Egypte. En outre, **Aman et al., (2016)**: Sur un total de cent (100) échantillons de lait en poudre, prélevés dans pharmacies du gouvernorat de Kafrel sheikh-Egypte: ont noté que 19% des échantillons ont présentés des espèces *B. cereus*. Ce qui est contradictoire avec nos résultats. En outre, lors d'une étude portée sur un lot de 84 échantillons du lait et formules pour nourrissons commercialisés en Libye, **Shadlia- Matug et al., (2008)**, avaient relevé des niveaux élevés de contamination, avec la présence des *Bacillus* sp. Dans 64,3%, suivi par des Entérobactéries dans 26,3% avec isolement des moisissures à l'exemple des genres: *Aspergillus* sp. Et *Penicellium* sp., ce qui divergent de nos résultats.

Nos résultats d'analyses microbiologiques, sont en totale corrélation avec ceux enregistrés par: **Shiamee et Naji-Ajmi, (2016)**, ayant travaillé respectivement sur 10 et 05 marques du lait infantiles, commercialisées en Iraq. Les auteurs avaient noté des échantillons conformes aux normes iraqiennes (IQS) et celles ISO. D'autre part et sur un total de 65 échantillons du lait et formules infantiles collectés dans la province Iraquienne Hilla 53,8 % étaient contaminés .Les

isolats les plus fréquemment identifiés étaient: *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* et *Citrobacter freundii* . Ce qui est contraire à nos résultats.

2-Farine infantile

Pour l'ensemble des échantillons, notre analyse microbiologique a montré une absence totale des germes recherchés : absence totale des espèces : *Bacillus*, *Cereus* et *Salmonella*. Sp .

Par contre, ils montrent la présence de la flore totale aérobie mésophile à 30°C dans l'échantillon E2(La suspension mère et les dilutions décimales : B1-B2-B3-B4-B5), à des taux varie de < 10 à 3×10^3 UFC /g, et aussi nous avons enregistré l'absence du coliformes totaux, du Enterobacteriaceae, et des Staphylocoque à coagulase positive, ils révèlent des taux inférieure à la limite de détection < 10 dans tous les échantillons E2. Concernant les levures et des moisissures nous remarquons leur présence dans les trois échantillons (B1, B2) (5×10^3 UFC /g ; $1,8 \times 10^3$ UFC /g) respectivement.

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.

Nos résultats sont en concordance avec ceux de Sika et al.,(2019) La charge des germes aérobies mésophiles varie respectivement de $2,09.10^2$ à $2,54.10^2$ UFC/g. Ces différentes charges sont inférieures aux critères microbiologiques concernant les germes aérobies mésophiles 105 UFC/g dans les farines infantiles (Codex Stan 74- 1981). Ces faibles charges pourraient s'expliquer par le taux d'humidité très bas dans les différentes farines. En effet, ce taux d'humidité est dû au séchage préalable des pulpes de safou et des grains de maïs. Il est à noter également que les pulpes de safou ont été préalablement cuites à l'eau bouillante. Le couplage cuisson/séchage aurait permis une réduction significative de la charge des germes aérobies mésophiles et des champignons.

D'autres auteurs tels que **Tarhouni et al. (2015)** ont également montré que le séchage et la pré-cuisson des farines réduisaient les germes aérobies mésophiles en Tunisie. Les coliformes et les salmonelles n'ont pas été détectés dans cette étude. Ces résultats pourraient traduire le respect des bonnes pratiques d'hygiène au cours de la fabrication des farines. Les différentes farines obtenues dans cette étude sont donc de qualité microbiologique satisfaisante.

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.

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 alimentaires, 2004** et l'absence totale de *Salmonella* sp. Ces dernières sont similaires à notre résultat d'étude.

Conclusion

Le lait et la farine infantiles constituent un des éléments importants de l'alimentation des bébés, ils jouent un rôle dans le développement harmonieux de l'organisme en raison de leur apport calorique, protéique, lipidique, minérale et vitaminique.

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

Les opérations du contrôle de qualité microbiologique visent à l'obtention d'un produit laitier stable, garantissent, sain, exempt de risques bactériologiques et/ou toxicologiques.

La présente étude avait fixé comme objectif, évaluation de la qualité microbiologique du lait et farine infantile. Les analyses microbiologiques ont révélé le dénombrement de la flore totale mésophile à 30°C dans tous les échantillons testés avec un faible dénombrement. De plus nous avons enregistré l'absence des germes pathogènes : *Salmonella* .sp. Ainsi, les résultats des dénombrements nous ont permis d'enregistrer des charges trop faibles des coliformes totaux, du Enterobacteriaceae, des Staphylocoque à coagulase positive, des levures et moisissures et *Bacillus cereus*, ce qui permet de conclure que le lait et la farine infantiles sont de bonne qualité et ne peut être suspectés lors des intoxications alimentaires infantiles. On peut conclure que nos échantillons présentent une qualité assez stable et cela est dû aux procédés stricts et professionnels appliqués sur tous les niveaux de la chaîne de fabrication et aux conditions hygiéniques respectées.

On sait avec certitude l'importance du lait et de la farine infantile notamment du point de vue nutritionnel et sanitaire et qui est en relation directe avec les nouvelles techniques appliquées en agroalimentaire et les contrôles rigoureux au cours et après la fabrication, mais on ne néglige jamais le rôle des mères qui doivent être informées avec exactitude sur les précautions et les instructions précises lors des préparations de ces produits et les mesures d'hygiène à prendre(

stérilisation du biberon, utilisation d'eau bouillée et lavage des mains lors des préparation) afin d'éviter les problèmes de contamination microbienne.

Au terme de ce travail, nous recommandons d'analyser systématiquement la qualité microbiologique des produits destinés aux nourrissons et enfants en bas âge. Avant leurs mises en commercialisation afin de garantir au consommateur un produit sain et d'une qualité satisfaisante.

Perceptives :

Les résultats de la présente étude, ne sont que primordiaux et loin d'être concluants.

L'étude mérite d'être complétée par :

Un effectif et un plan d'échantillonnage plus élargi, établait sur plusieurs marques de lait et farines infantile et leurs matières premières et étalé sur les quatre saisons de l'année.

Donc, il est souhaitable, en perspective, de réaliser les parties pratiques suivantes :

Analyses microbiologiques :

- Recherche des espèces sporogènes (*Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*)
- Suivi de la dynamique des équilibres des flores microbiennes au cours de la production
- Exploration des effets pro biotiques des laits infantiles
- Recherche des espèces pathogènes et/ou toxigènes à l'exemple de :

- ☐ *Listeria monocytogenes*
- ☐ *Escherichia coli*
- ☐ *Klebsiella* sp.
- ☐ *Enterobacter sakazakii*
- ☐ *Proteus* sp.

Analyses physicochimiques, par détermination de :

- L'humidité relative.
- La teneur en protéines (Azote Kjeldahl).

- La teneur en matière grasse.
- Dosage du lactose.
- La Vitamine D et Vitamine C.
- Taux de cendres (teneur en minéraux).
- Recherche des contaminants tels que les métaux lourds.

Références Bibliographiques

A

- Abdelkhalek, A., Elsherbini, M., Eletriby, D., & Sadak, A. (2016).** Quality assessment of imported powder milk at Mansoura city, Egypt. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 3(1), 75-78.
- Aman I.M., Esraa M.A., Walaa M.E. (2016).** Safety of infant milk powder sold at kafrel sheikh governorate markets-Egypt. *Research & Reviews: Jou. Veterinary Sciences. RRJVS*, Volume 2, Issue 2.
- Andriamanirimanaso H , (2000)** .Essai de fabrication de farine infantile instantanée al moyenne échelle . Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome option I.A. A. Université D'ANTANARIVO.

B

- Beguinet T .,(2021).** Comprendre la composition du lait infantile. Bébé Food .Crédits © 2021 Popote. Tous droits réservés.
- Bocquet A ., THIEBAULT G .,(2023).** Quel lait infantile choisir ? .mpedia . Spécialiste de l'enfant.
- Boudier J.F. , Luquet F.M. (1981)** . Dictionnaire laitier . 2ème éd . Paris : Technique et Documentation. P : 220 .
- Bruyeron O , (1998)** . Les farines infantiles : quelle technologie retenir ? Bulletin du réseau TPA.p.p.16-22 .

C

- Cho, T. J., Hwang, J. Y., Kim, H. W., Kim, Y. K., Il Kwon, J., Kim, Y. J., ... & Rhee, M. S. (2019).** Underestimated risks of infantile infectious disease from the caregiver's typical handling practices of infant formula. *Scientific reports*, 9(1), 9799.
- Codex Alimentarius . (1999)** . Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999 . pp : 1-4.
- Codex Alimentarius, (2004).** Code d'usage en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers.
- Cruz J.F. , Hounhouigan D.J. Havard M. , Ferré T. , 2019.** La transformation des grains . Collection Agricultures tropicales en Poche , Quæ , Presses agro nomiques de Gembloux , CTA , Versailles , Gembloux , Wageningen . 182 p . + cahier quadri 16 p

D

-Deeb M.M.A., Al Hawary I.I., Aman I.M., Shahine M.H.A.D. (2010).Bactériological investigation onMilk Powder in the Egyptien Market with Emphasis on its safety. Jou. Global Veterinaria. Mansoura University. Egypt. 4, P: 424-433

E

-EL-Sayed Mostafa U., Filipiak M., Stryjawska – Sekulska M.(2002).Evaluation of bacteriological quality in selected commercial infant formulas available in Poland and Egypt. Jou. Food Safety. 22, P: 197- 208.

-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 VolVol 15, No.33. ISSN : p.p.1857-7431.

F

-Fredot E. (2006) . Connaissance des diététique , Tec et Doc , Lavoisier , 25. P : 397.

G

-Ghisolfi J .,(2012). Alimentation petite enfance : de la naissance à 3 ans.

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

-Gurtler J. B. , Kornacki J. L. , Beuchat L. R. (2005) . Enterobacter sakazakii : a coliform of increased concern to infant health . Jou . Food Microbiology. 104(1),P:1-34.

K

-Kabir Ahmed (2014). Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (Constats et perspectives). Thèse de Doctorat Option Microbiologie Alimentaire. Université d'Oran 1- ABB. Algérie

-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 : 724-728.

-Kent, G. (2015). Global infant formula: monitoring and regulating the impacts to protect human health. *International breastfeeding journal*, 10(1), 1-12.

-Kent, R. M., Fitzgerald, G. F., Hill, C., Stanton, C., & Ross, R. P. (2015). Novel approaches to improve the intrinsic microbiological safety of powdered infant milk formula. *Nutrients*, 7(2), 1217-1244.

- Kermezli , A. BOUKHELKHAL, C . BELHAMIDI, A . (2021).Evaluation de la qualité microbiologique de quelques marques de lait en poudre et quelques préparations destinées aux nourrissons .Mémoire ,Université Dr Yahia Fares Médéa. Disponible sur :dspace.univ-medea.dz . <http://dspace.univ-medea.dz>

L

-les aliments ,(2018). Conseil d'experts bien manger tous les jours. présenté par les diététistes du Canada .

M

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

N

-NutriFaso ,2007. Groupe de recherche et d'échanges technologiques . 2007. Cahier des charges d'une Farine infantile souhaitant être labellisée nutrifaso .

O

-Olivier C.,Coline P .,Jeon B D ., Renaud L ., Valérie L ., (2008) .Contamination microbiennedespréparationslactéesenpoudresdestinéesauxnourrissons etpersonnes âgées.Agence Française De sécurité sanitaire des aliments.

P

-Pal, M., Alemu, J., Mulu, S., Karanfil, O., Parmar, B. C., & Nayak, J. B. (2016).Microbial and hygienic aspects of dry milk powder. *Beverage & Food World*, 43(7), 28-31.

- Pougheon S.Et Goursaud J. , (2001) . Le lait caractéristiques physicochimiques In Debry G. , Lait , nutrition et santé , Tec et Doc , Paris : 6 (566 pages) .

R

-Richter J. (2001).Holding Corporations Accountable: Corporate Conduct, International Codes, and Citizen Action. London: Zed Books.

-Richter, J., Becker, H., & Märtilbauer, E. (2000). Improvement in Salmonella detection in milk and dairy products: comparison between the ISO method and the Oxoid SPRINT Salmonella test. *Letters in applied microbiology*, 31(6), 443-448.

S

- **Sanogo M. , Mouquet C. , and Trêche S. , 1994.**La production artisanale de farines infantiles , Expériences et Procédés . Gret , Paris , France , p 11 .

-**Sanou, A., Tapsoba, F., Zongo, C., Savadogo, A., & Traore, Y. (2017).** Etude de la qualité nutritionnelle et microbiologique des farines infantiles de quatre unités de production: CMA saint Camille de Nanoro, CSPS Saint Louis de Temnaoré, CM saint Camille d'Ouagadougou et CHR de Koudougou. *Nature & Technology*, (17).

-**Shadlia-Matug, M., Aidoo, K. E., Candlish, A. A., & Elgerbi, A. M. (2008).** Evaluation of some antibiotics against pathogenic bacteria isolated from infant foods in North Africa. *Open Food Science Journal*, 2, 95-101.

-**Shiamee, A., et Ajmi, R. N. (2016).** Microbial quality of infant formula milk powder in Baghdad City. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 7(4), 214-218.

-**Sika, A. E., Kadji, B. R. L., Dje, K. M., Kone, F. T. M., Dabonne, S., & Koffi-Nevry, A. R. (2019).**Qualité nutritionnelle, microbiologique et organoleptique de farines 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(1), 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.

-**Tahoun, A. B., & Abdelfatah, E. N. (2015).** Microbiological Status of Rehydrated Infant Formula Milk Powder Versus Expressed Breast Milk for Neonates. *Zagazig Veterinary Journal*, 43(3), 1-9.

-**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.

-**Trêche S. , de Benoist B. , Benbouzid D. , Vertser A. et Delpeuch F. 1995 .** L'alimentation de complément du jeune enfant , Actes d'un atelierOMS / Orstom inter - pays , du 20 au 24 novembre 1994 à l'Université Senghor , Alexandrie (Égypte) , Paris , France .

V

- 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 .
- Vignola C.,(2002).Science et Technologie du lait Transformation du lait.Edition Presses internationales Polytechnique ,Canada .pp.3-75.Reed G.Academic Press.508 P.

Webographie

- <https://www.mpedia.fr/art-choix-lait-infantile/>.
- <http://www.fmcدينان.org/article-alimentation-petite-enfance-de-la-naissance-a-3-ans-108849296.html>.
- <https://www.popote-bebe.fr/lemag/on-vous-dit-tout-sur-la-composition-du-lait-infantile/>
- <https://www.unlockfood.ca/fr/Articles/Alimentation-des-nourrissons/Comprendre-les-preparations-pour-nourrissons.aspx?aliaspath=%2fen%2fArticles%2fBreastfeeding-Infant-feeding%2fUnderstanding-infant-formulas>.
- Doctissimo (2018) Fiche Technique Santé
[En ligne](Page consulté15/05/2018)
- https://www.doctissimo.fr/html/sante/bebe/farines_infantiles.htm

Annexes

Annexe I

Type de lait :

Le lait entier

Teneur en matière grasse : 3,5% au minimum par litre.

Conditionnement à dominante rouge.

Le lait demi-écrémé

Teneur en matière grasse : comprise entre 1,5 et 1,8% par litre.

Conditionnement à dominante bleue.

Le lait écrémé

Teneur en matière grasse : moins de 0,5%.

Conditionnement à dominante verte.

La teneur en matière grasse

Le traitement thermique

Le lait contient des micro-organismes pouvant se développer après la traite. Certains sont utiles (ferments lactiques...), d'autres sont nuisibles à la qualité et certains peuvent être pathogènes (rare).

Le lait cru

Le lait frais microfiltré

Le lait frais pasteurisé

Le lait stérilisé

Le lait stérilisé UHT

Annexe II

Tableau 01 : Comparaison entre les compositions de préparations pour nourrissons et préparation de suit.

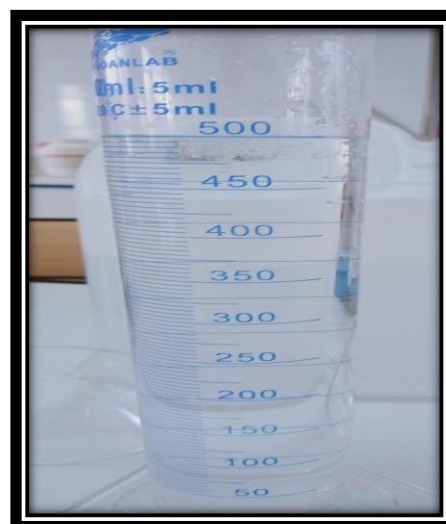
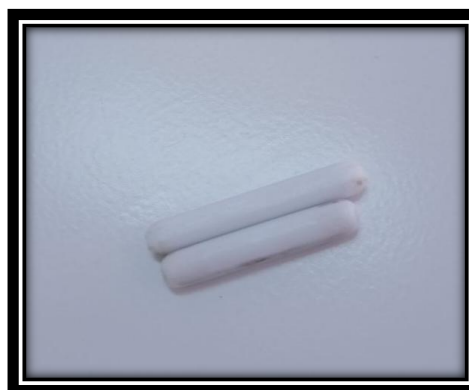
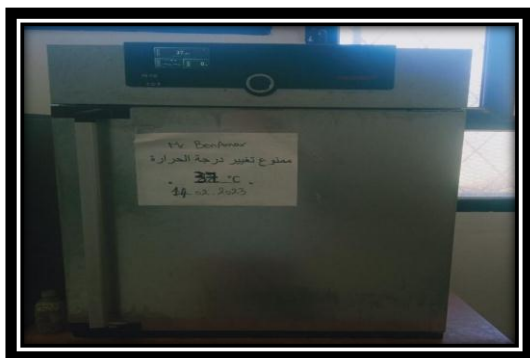
	Préparation pour nourrissons	Préparations de suite
<u>Energie</u> (kcal)	60_70	60_70
<u>Protéines</u> (g) -de lait de vache (LV) - de isolat de soja -de LV hydrolysé	1,08_2,10 1,35_2,10 1,08_2,10	1,08_2,45 1,35_2,45 1,35_2,45
<u>Glucides</u> (g) -lactose -amidon	5,42_9,80 >2,7 <2	5,42_9,80 >2,7 <2
<u>Lipides</u> (g) -acide linoléique (mg) -acide &-linoléique (mg) -acide linoléique/ &-linoléique -ARA	2,65_4,20 180_840 >30 5/1_15/1 <1 % des lipides	2,4_4,20 180_840 >30 5/1_15/1 <1%des lipides
<u>Fibres</u> (g) -GOS -FOS	<0 ,8 90 % 10 %	<0,8 90 % 10%
<u>Minéraux</u> -Sodium (mg) -Potassium (mg) -Chlore (mg) -Calcium (mg) -Phosphore (mg) -Magnésium (mg) -Fer (mg) -Zinc (mg) -Iode (µg) -Cuivre (µg)	12_42 36_112 30_112 30_98 15_63 3_10,5 0,18_0,91 0,3_1,05 6_35 21_70	12_42 36_112 30_112 30_98 15_63 3_10,5 0,36_1,4 0,3_1,05 6_35 21_70

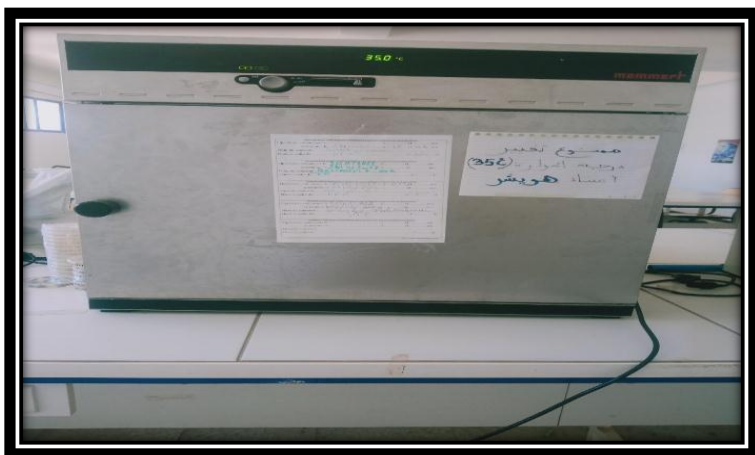
-Manganèse (µg) -Sélénium (µg) -Fluor (µg)	0,6_70 0,6_6,30 <70	0,6_70 0,6_6,30 <70
<u>Vitamines</u> -Vitamine A (µg) -Vitamine B1 (µg) -Vitamine B2 (µg) -Vitamine B6 (µg) -Vitamine B12 (µg) -Vitamine C (mg) -Vitamine D3 (µg) -Vitamine E (mg) -Vitamine K1 (µg) -Niacine (mg) -Acide pantothénique (mg) -Acide folique (µg) -Biotine (µg)	36_126 36_210 48_280 21_122,5 0.06_0,35 6_21 0,6_1,75 0,3_3,5 2,4_17,50 180_1050 240_1400 6_35 0,9_5,25	36_126 36_210 48_280 21_122,5 0.06_0,35 6_21 0,6_2.1 0,3_3,5 2,4_17,50 180_1050 240_1400 6_35 0,9_5,25

Annexe III

Tableau 02 : Le matériel utilisé pour analyses microbiologique.

Appareils	Matériel utilisé	Produits/réactifs et milieu de culture
•Autoclave	•boite de pétri	•Gélose PCA+
•Etuve d'incubation 30°C_37°C	•écouvillons stériles	•Gélose VRBG
•Bain marie	•tube à essai stériles	•Gélose VRBL
•bec bunsen	•portoirs à tube	•Gélose Chapman
•Agitateur	•pipette pasteur	•Gélose Mossel
•Vortex	•spatule cuillères	•Gélose nutritive
•microscope optique	•Anse de platine	•Gélose TSI
	•micropipette	•Boillons Rappa port
	•barreau magnétique	•Gélose Hekton
	•éprouvette graduée	•boillons TSE
	•flacon stérile	•Eau peptonée tamponnée
	•entonnoir	•eau oxygénée
	•lames	•eau physiologique
	•lamelles	•eau distillé
	•film transparent	•éthanol dilué
	•papier aluminium	•eau de javelle





Annexe IV

Les milieux de culture et leurs compositions :

Milieu Solide

Gélose VRBG

(Gélose glucosée biliée au Cristal violet et au rouge neutre) est utilisée pour la recherche et le dénombrement des Entérobactéries.

☐ Composition:

Peptone7g
Extrait de levure.....5g
Sel biliaire.....1.5g
Glucose.....10g
Chlorure de sodium5g
Rouge neutre0.03g
Cristal violet.....0.002g
Agar.....18 g
pH=7.4

Dissoudre dans litre de l'eau distillée

Ne pas autoclaves

Gélose PCA au lait écrémé

Pour le dénombrement de tous les germes dans le lait et les produit laitiers.

☐ Composition:

Tryptophane.....5g
Extrait autolytique de levure.....2.5g
Poudre de lait écrémé.....1g
Glucose.....1g
Agar.....1g
PH=7

Dissoudre dans litre de l'eau distillée

Autoclaver à 121°C pendant 15minutes.

Gélose Chapman

(Gélose Chapman ou gélose au sel de mannitol)

Est un milieu sélectif utilisé pour l'isolement, le dénombrement et la différenciation des Staphylococcus.

□ Composition:

Peptones10g

Extrait de viande de boeuf.....1g

D-Mannitol.....10g

Chlorure de sodium.....75g

Rouge de phénol.....0.025g

Agar.....15g

pH=7.4

Dissoudre dans litre de l'eau distillée

Autoclaver à 121°C 15minutes.

Gélose Hektoen

C'est milieu pour l'isolement de Shigella et de Salmonella,

Composition:

Peptone.....12g

Chlorure de sodium.....5g

Extrait de levure.....3g

Thiosulfate de sodium.....5g

Sels biliaires N°3.....9g

Citrate ferrique ammoniacal.....1.50g

Lactose12g

Bleu de bromothymol.....0.065g

Saccharine.....12g

Fuchsia acide.....0.10g
Salicine.....2g
Agar.....14g

pH=7.5

Dissoudre dans litre de l'eau distillée

Ne pas Autoclaver

Gélose VRBL (Gélose biliée lactosée au rouge neutre)

Ce milieu sélectif a été utilisé pour l'isolement et dénombrement des Coliformes

□ Composition:

Peptone7g
Extrait de levure.....3g
Lactose.....10g
Chlorure de sodium.....5g
Mélange sel biliaire.....1.5g
Cristal violet0.002g
Rouge neutre0.03g
Agar-agar.....15g

pH=7.4.

Dissoudre dans litre de l'eau distillée.

Ne Autoclaver.

Gélose nutritive (GN)

Gélose nutritive C'est un milieu non sélectif ordinaire permettant la culture de bactéries non exigeantes.

□ Composition:

Extrait de viande1g
Peptone5g
Extrait de levure.....3g
Agar.....15g

Chlorure de sodium.....5g

pH=7.4

Autoclaver à 120 °C pendant 20minutes.

Dissoudre dans litre de l'eau distillée

Gélose Sabouraud

Utilisée pour l'isolement de levures et de moisissures.

☐ Composition:

Peptone10g

Glucose massé20g

Agar-agar15g

Vitamine et facteurs de croissance

pH=6.0

Autoclaver à 121°C pendant 20minutes

Dissoudre dans litre de l'eau distillée.

Gélose Mossel

Le milieu Mossel est un milieu de culture utilisé pour le dénombrement de *Bacillus cereus* dans les produits alimentaires.

Mossel de base

☐ Composition:

Extrait de viande.....1g

Peptone10g

Sodium chloride.....10g

D-mannitol.....10g

Rouge de phénole0.025g

Agar-agar.....13.5g

ED.....900ml

Mossel complet:

☐ Composition:

Milieu de base90ml
Solution de polymixine B.....1ml
Emulsion de jaune d'oeuf.....10ml.

Milieus liquides

Eau peptonnée et tamponnée

Utilisé comme diluent pour le dénombrement des microorganismes et aussi comme milieu de pré - enrichissement non sélectif pour la recherche des Salmonelles dans les produits alimentaires .

☐ Composition:

Peptone.....10g

Chlorure de potassium.....5g

Phosphate disodique anhydre.....3.57g

Phosphate mono potassique anhydre1.5g

pH=7.2

Dissoudre dans litre de l'eau distillée

Autoclave à 121 °C pendant 15 minutes.

TSE (Tryptone Sel Eau)

C'est un diluent utilisé pour les dilutions dans les analyse de denrées alimentaires

☐ Composition:

Peptone1g

Chlorure de sodium.....8.5g

Eau distillée.....1L

Bouillon Rappaport-Vassiliadis (RV)

Utilisé pour l'enrichissement sélectif de Salmonella dans les denrées alimentaires.

☐ Composition:

Tryptone4.45g

Chlorure de magnésium anhydre.....13.40g

Chlorure de sodium.....7.20g

Phosphate monoptasique 1.45g

Oxalate de vert de malachite0.036g

Eau distillée.....1L

pH=5.2

Autoclaver à 115°C pendant 15 minutes.

Annexe V

Etat frais:

C'est un examen microscopique de bactéries vivantes consiste à enfermer entre lame et lamelle une suspension bactérienne vivante qui permet d'observer:

- La morphologie des bactéries
- Le mode de groupement
- La mobilité.

Coloration de Gram :

La coloration de Gram s'effectue en trois phases :

- **Préparation et fixation des frottis :**

- ✓ Déposer une goutte d'eau physiologie stérile sur une lame
- ✓ prélever une colonie à partir d'un milieu solide à l'aide d'une pipette pasteur stérile.
- ✓ Frotter la pipette dans la goutte d'eau physiologie stérile et laisser sécher à l'air.
- ✓ Passer 3 fois la lame dans le bec Bunsen pour fixer l'échantillon à la chaleur.

- **Coloration :**

- ✓ Recouvrir la lame par le violet de Gentiane pendant une minute, puis lavé à l'eau.
- ✓ Recouvrir à nouveau la lame avec du lugol pendant une minute et laver à l'eau.
- ✓ Décolores avec de l'alcool pendant 30 secondes et laver abondamment à l'eau distillée.
- ✓ Recouvrir la lame par la Fuchsine pendant une minute, lavée à l'eau puis séchée à l'air.

- **Observation microscopique :**

- ✓ Les bactéries Gram (+) sont colorés en violet, par contre les Gram (-) sont colorés en rose.

Annexe VI

22

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39

8 Chaoual 1438
2 juillet 2017

8- Aliments pour nourrissons et enfants en bas âge

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Préparations destinées aux nourrissons	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ³	10 ⁴
	Levures et moisissures	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Bacillus cereus</i>	5	1	50	5.10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	0	Absence	
	Enterobacteriaceae	10	0	Absence dans 10 g	
	<i>Cronobacter spp</i>	5	0	Absence dans 10 g	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Préparations de suites destinées aux nourrissons et enfants en bas âge	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ³	10 ⁴
	Staphylocoques à coagulase +	5	0	Absence	
	Enterobacteriaceae	5	0	Absence dans 10 g	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Aliments destinés aux nourrissons de plus de six mois et enfants en bas âge	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ³	10 ⁴
	<i>Bacillus cereus</i> ⁽¹⁾	5	1	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	0	Absence	
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Préparations nécessitant une cuisson avant la consommation ⁽²⁾	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Coliformes totaux	5	2	10 ²	10 ³
	Levures et moisissures	5	2	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 ²
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

(1) Ce critère est recherché uniquement pour les aliments transformés à base de céréales.

(2) On entend par « cuisson » le chauffage du produit à une température d'au moins 100 °C pendant, au minimum, 3 minutes.