

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 08 ماي 1945 قالمة

Université 8 mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Département : Écologie et Génie de l'environnement.

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques.

Spécialité : Microbiologie Appliquée.

---

---

**Thème : Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des aliments destinés aux nourrissons (*Lait infantile et Compote*).**

---

---

Présenté par :

- Berkani chaima.
- Moumene Roumayssa.

Devant la commission composée de :

Dr. Bedioui Soraya.	Présidente	(M.C.B)	Université de Guelma.
Dr. Haddidi Imane.	Examinatrice	(M.C.B)	Université de Guelma.
Dr. Bouteldja Meryem.	Encadrante	(M.C.B)	Université de Guelma.

Juin 2024

اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ وَبَارِكْ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ

## REMERCIEMENTS

*Nos remerciements vont d'abord au « Dieu », qui nous a donné la bonne santé, la volonté et la patience tout le long de la période de nos études.*

*Nous remercions vivement en premier lieu les membres de jury :*

***Dr, Bediouï Soraya** maitresse de conférences à l'université de Guelma 8 mai 1945, Qui nous a fait l'honneur en acceptant de présider le jury de ce mémoire de Master. Veuillez trouver dans cet ouvrage le témoignage de nos profondes et respectueuses gratitudees.*

***Dr, Haddidi imane** maitresse de conférences à l'université de Guelma 8 mai 1945, pour le grand honneur et privilège que vous nous faites en acceptant d'évaluer notre travail et d'avoir eu l'amabilité de partager vos connaissances. Veuillez trouver ici, l'expression de notre profond respect.*

*Notre promotrice **Dr, Bouteldja Meryem**, maitresse de conférences à l'université de Guelma 8 mai 1945, Nous vous remercions pour diriger ce travail. Nous avons eu un grand honneur et plaisir de travailler sous votre direction. Trouver ici le témoignage de notre sincère reconnaissance et profonde gratitude*

*Enfin, nous exprimons nos vives et profondes reconnaissances à tous ceux qui de près ou de loin se sont associés pour l'élaboration de ce modeste travail.*

*Merci à tous et à toutes.*



## Dédicaces

*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie que je dédie ce travail :*

*A ma mère **Fassila** qui m'a entouré d'amour, d'affection et qui fait tout pour ma réussite, que dieu la garde, Je me souviens des prières de ma mère et elles m'ont persécuté toute ma vie. Ils se sont accrochés à moi toute ma vie.*

*A mon père **Nouredinne** qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui, que dieu le garde et le protège*

*A mes chère frères **Mouhamed** et **Chouaib**, pour leurs encouragements qui m'ont été d'un grand soutien.*

*A ma belle-sœur **Radhia**, et son fils **Youcef**, je vous souhaite tout le bonheur du monde.*

*A mon cher mari **Mouhamed Ramdani**, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve tout au long de ce travail, à qui je tiens à exprimer mon grand amour. Merci beaucoup mon homme.*

*A toute la famille **Berkani** et la famille **Hamzaoui**.*

*A ma chère amie et ma sœur **Roumayssa Moumene**, ainsi qu'à leur famille.*

*Aux deux êtres les plus chers et les plus aimés qui ont toujours été à mes côtés **Amína** et **imene**, merci beaucoup pour tout.*

*À la laborantine, je tiens à vous remercier infiniment de m'avoir motivée lors de mon travail au laboratoire.*

*A tous les professeurs et tous les cadres de biologie.*

*A tous mes collègues et mes amies.*

*Chaïma*



## *Dédicaces*

*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie que je dédie ce travail :*

*A ma mère **Fatima Zohra** qui m'a entouré d'amour, d'affection et qui fait tout pour ma réussite, que dieu la garde, Je me souviens des prières de ma mère et elles m'ont persécuté toute ma vie. Ils se sont accrochés à moi toute ma vie.*

*A mon père **Yazid** qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui, que dieu le garde et le protège*

*A mes chère frères **Rami, Ahmed, Waïl et Nadir** pour leurs encouragements qui m'ont été d'un grand soutien.*

*A mes belles-sœurs **Lamis, Randa**, et son mari **Saïd** Et leur fils **Siraj** je vous souhaite tout le bonheur du monde.*

*Montrez mes efforts à ceux qui m'accompagneront sur le chemin de la vie si vous voulez **Fnides Abdel Raouf** pour la patience et le soutien dont il a fait preuve tout au long de ce travail, à qui je tiens à exprimer mon grand amour. Merci beaucoup mon homme.*

*A toute la famille **Moumene** et la famille **Amiar**.*

*A ma chère amie et ma sœur **Chaïma berkani**, ainsi qu'à leur famille.*

*Aux deux êtres les plus chers et les plus aimés qui ont toujours été à mes côtés **Amína** et **Romaïssa**, merci beaucoup pour tout.*

*À la laborantine, je tiens à vous remercier infiniment de m'avoir motivée lors de mon travail au laboratoire.*

*A tous les professeurs et tous les cadres de biologie.*

*A tous mes collègues et mes amies.*

*Roumayssa*

## Sommaire

### REMERCIEMENTS

Dédicaces

*Dédicaces*

Liste des figures

Liste Des Tableaux

Liste des abréviations

Résumé

Introduction ..... 1

## Synthèse bibliographique

### Chapitre I: Généralités sur le lait

1. Définition du lait .....	5
2. Composition de lait .....	5
2.1. L'eau.....	6
2.2. Matière azotée .....	6
2.3. Le lactose.....	7
2.4. Les matières grasses.....	7
2.5. Les protéines .....	7
2.6. Les minéraux .....	7
2.7. Les vitamines.....	8
2.8. Les enzymes .....	8
3. L'importance nutritionnelle de lait .....	8
3.1. Caractéristiques du lait (Zubiria, 2021) : .....	8
4. Différents types de lait .....	10
4.1. Lait cru .....	11
4.2. Lait traité thermiquement.....	11
4.3. Lait pasteurisé .....	11
4.4. Lait stérilisé.....	11

4.5. Lait U.H.T .....	12
4.6. Lait concentré.....	12
4.7. Lait aromatisé :.....	12
4.8. Poudre de lait.....	12
4.9. Lait fermenté .....	13
5. Les caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques de lait.....	13
5.1 Caractéristiques organoleptiques.....	13
5.1.1. L'odeur.....	13
5.1.2. La couleur.....	13
5.1.3. La viscosité.....	13
5.1.4. La saveur .....	14
5.2 Les caractéristiques physico-chimiques de lait .....	14
5.2.1 La densité/masse volumique .....	14
5.2.2. Le point de congélation .....	15
5.2.3. Le point d'ébullition.....	15
5.2.4. L'acidité de titration ou acidité Dornic .....	15
5.2.5. Le point de congélation .....	15
5.2.6. pH.....	16
5.3. Les caractéristiques microbiologiques .....	16
5.3.1. Flore microbienne du lait .....	16
5.3.1.1. Flore originelle .....	16
5.3.1.2. Flore de contamination.....	17

## **Chapitre II: Lait infantile**

1. Définition de lait infantile .....	19
2. Composition de lait infantile .....	19
3. Procédé de fabrication de lait infantile.....	20
3.1. Collecte.....	20

3.2. Transport et technique de préparation .....	20
4. Les types de lait infantile .....	21
4.1. Les laits de 1 <sup>er</sup> âge .....	21
4.2. Les laits de 2 <sup>-ème</sup> âge ou lait de suite.....	22
4.3 Les laits de 3 <sup>-ème</sup> âge ou lait de croissance.....	22
5. Quand faut-il passer au lait 2 <sup>ème</sup> âge ?.....	22
6. La différence entre lait infantile de 2 <sup>-ème</sup> âge et de 1 <sup>er</sup> âge .....	23
7. Lait 2 <sup>ème</sup> âge : comment choisir ?.....	23
8. Propriétés physicochimiques du lait infantile en poudre .....	24
8.1 La taille.....	24
8.2 La densité .....	24
8.3 La fluidité .....	25
8.4 La mouillabilité .....	25
8.5 La solubilité.....	25
8.6 La viscosité.....	25
8.7 La stabilité à la chaleur.....	26
9. Propriétés organoleptiques .....	26
10. La microbiologie de lait infantile .....	26

### Chapitre III: Les compotes des fruits

1. Définition .....	29
2. La composition biochimique de la compote .....	29
2.1 L'eau.....	29
2.2 Les sucres .....	30
2.3 Les protéines .....	30
2.4 Les lipides .....	30
2.5 Les minéraux .....	30
2.6 Les vitamines.....	30

2.7 Les fibres .....	30
2.8 Les poly phénols.....	30
3. Les types de compotes.....	31
4. Caractéristiques des compotes .....	31
5. Les critères de Choix.....	31
6. Les fruits utilisés .....	33
7. La différence entre la compote et la purée de fruits .....	33
8. Altération de la qualité des compotes : .....	34
8.1 Altération de la qualité organoleptique .....	34
8.1.1 La texture.....	34
8.1.2 La couleur.....	34
8.1.3 Le goût.....	35
8.1.4 L'odeur .....	35
8.2 Altération de la qualité physico-chimique .....	35
8.3 Altération de la qualité microbiologique et hygiénique .....	35
9. La fabrication des compotes.....	35
10. La conservation des compotes : .....	36
10.1 Conservation par voie physique .....	36
10.1.1 L'emballage en plastiques .....	36
10.1.2 La chaleur.....	37
10.2 Conservation par voie chimique : le sorbate de potassium .....	37
10.2.1 Définition de sorbate de potassium .....	37
10.2.2 Rôles et effets .....	37
10.2.3 Doses .....	38

## Etude expérimentale

### Chapitre IV: Matériels et méthodes

1. Objectif.....	41
------------------	----

2. Stratégie d'échantillonnage .....	41
3. Matériels lourd et léger .....	41
4. Préparation des milieux de culture .....	41
5. Échantillonnage.....	42
6. Analyses physicochimiques .....	43
6.1. Détermination de pH .....	43
6.2. Détermination de l'humidité.....	43
6.3. La salinité .....	44
6.3. Détermination de l'acidité titrable.....	44
6.4. La conductivité électrique .....	45
6.5. Détermination du taux de Brix (°B) .....	46
6.6. Détermination de la teneur en matière minérale .....	47
6.8. Détermination de matière sèche .....	47
6.7. La matière organique.....	48
6.8 Mesure des autres paramètres physico-chimiques pour le lait infantile.....	48
7. Analyses microbiologiques .....	49
7.1 Préparation des échantillons (solution mère) .....	49
7.2 Préparation des dilutions .....	49
7.3 Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FMAT) .....	51
7.4 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.....	51
7.5. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux .....	53
7.6. Recherche et dénombrement des spores Anaérobies -sulfito-réductrices.....	54
7.7 Recherche et dénombrement des Pseudomonas.....	55
7.8 Recherche et dénombrement des salmonelles .....	56
7.9. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	57
7.10. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	58
7.11 Recherche et dénombrement des bactéries lactiques .....	59

7.12 Recherche et dénombrement des <i>flores psychrophiles</i> .....	60
--	----

## Chapitre V: Résultats et discussion

A. Lait infantile .....	62
1. Analyses physico-chimiques de lait infantile .....	62
1.1.Le pH.....	62
1.2.L'humidité.....	63
1.3.La salinité .....	64
1.4.Acidité titrable.....	65
1.5.La conductivité électrique .....	65
1.6.Brix.....	66
1.7.La matière minérale.....	67
1.8.La matière sèche.....	68
1.9.La matière organique.....	69
1.10. La densité .....	70
1.11. Protéines .....	71
1.12. Lactose .....	72
2. Analyses microbiologiques de lait infantile .....	73
2.1. Recherche et dénombrement de la Flore Aérobie Mésophile Totale .....	73
2.2.Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux .....	75
2.3.Recherche et dénombrement de Streptocoques fécaux .....	77
2.4.Recherche et dénombrement des Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).....	78
2.5.Recherche et dénombrement de Pseudomonas .....	79
2.6.Recherche et dénombrement de Salmonelle .....	79
2.7.Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	80
2.8.Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	81
2.9.Recherche et dénombrement des bactéries lactiques .....	83
B.La compote .....	84

1. Analyses physico-chimiques de compote .....	84
1.1. Le pH.....	84
1.2. L'humidité.....	85
1.3. La salinité.....	86
1.4. L'acidité titrable .....	87
1.5. La conductivité électrique .....	88
1.6 Brix.....	89
1.7 La matière sèche.....	90
1.8 La matière minérale.....	92
1.9 La matière organique.....	93
2. Analyses microbiologiques de compote.....	93
2.1 Dénombrement de la Flore Totale Aérobie Mésophile.....	93
2.2 Dénombrement des coliformes totaux et fécaux .....	95
2.3 Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux .....	97
2.4 Dénombrement des spores anaérobies sulfito-réducteurs .....	98
2.5 Dénombrement des Pseudomonas.....	98
2.6 Recherche des salmonelles.....	99
2.7 Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	100
2.8 Dénombrement des levures et moisissures.....	101
2.9 Dénombrement de la flore psychrophile .....	102
Conclusion.....	105
Référence bibliographique .....	107
Annexe .....	123

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> La compote de pomme .....	31
<b>Figure 2:</b> Procédé pour préparer les dilutions décimales successives .....	50
<b>Figure 3:</b> Les séries des dilutions .....	50
<b>Figure 4:</b> Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile sur PCA. ....	51
<b>Figure 5:</b> Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux. ....	53
<b>Figure 6:</b> Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux. ....	54
<b>Figure 7:</b> Recherche et dénombrement des spores Anaérobies -sulfito-réductrices. ....	55
<b>Figure 8:</b> Recherche et dénombrement des Pseudomonas. ....	56
<b>Figure 9:</b> Recherche et dénombrement des salmonelles .....	57
<b>Figure 10:</b> Recherche et dénombrement des <i>staphylococcus aureus</i> . ....	58
<b>Figure 11:</b> Recherche et dénombrement des levures et moisissures. ....	59
<b>Figure 12:</b> Recherche et dénombrement des <i>bactéries lactiques</i> . ....	60
<b>Figure 13:</b> Recherche et dénombrement des <i>psychrophiles</i> . ....	60
<b>Figure 16:</b> Histogramme représentatif des variations du pH dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	62
<b>Figure 17:</b> Histogramme représentatif des variations d'humidité dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	64
<b>Figure 18:</b> Histogramme représentatif des variations de salinité dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	64
<b>Figure 19:</b> Histogramme représentatif des variations d'acidité titrable dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	65
<b>Figure 20:</b> Histogramme représentatif des variations de conductivité électrique dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	66
<b>Figure 21:</b> Histogramme représentatif des variations de Brix dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	67
<b>Figure 22:</b> Histogramme représentatif des variations de la matière minérale dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	68
<b>Figure 23:</b> Histogramme représentatif des variations de la matière sèche dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	69
<b>Figure 24:</b> Histogramme représentatif des variations de la matière organique dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	70
<b>Figure 25:</b> Histogramme représentatif des variations de la densité dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	71

<b>Figure 26:</b> Histogramme représentatif des variations des protéines dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.....	72
<b>Figure 27:</b> Histogramme représentatif des variations de lactose dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps. ....	73
<b>Figure 28:</b> Variation de la charge de la Flore Aérobie Mésophile Totale dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.....	74
<b>Figure 29:</b> Variation de la charge des coliformes totaux dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.....	76
<b>Figure 30:</b> Variation de la charge des coliformes fécaux dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.....	77
<b>Figure 31:</b> Variation de la charge des <i>Streptococcus fécaux</i> dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.....	78
<b>Figure 32:</b> Variation de la charge des salmonelles dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.....	80
<b>Figure 33:</b> Variation de la charge des <i>Staphylococcus aureus</i> dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.....	81
<b>Figure 34:</b> Variation de la charge des levures et moisissures dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.....	82
<b>Figure 35:</b> Variation de la charge des bactéries lactiques dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.....	83
<b>Figure 36:</b> Histogramme représentatif des variations de pH de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.....	85
<b>Figure 37:</b> Histogramme représentatif des variations d'humidité de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.....	86
<b>Figure 38:</b> Histogramme représentatif des variations de salinité de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.....	87
<b>Figure 39:</b> Histogramme représentatif des variations d'acidité titrable de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.....	88
<b>Figure 40:</b> Histogramme représentatif des variations de conductivité électrique de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.....	89
<b>Figure 41:</b> Histogramme représentatif des variations de Brix de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.....	90
<b>Figure 42:</b> Histogramme représentatif des variations de matière sèche de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.....	91

<b>Figure 43:</b> Histogramme représentatif des variations de matière minérale de 03 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h. ....	92
<b>Figure 44:</b> Histogramme représentatif des variations de matière organique de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h. ....	93
<b>Figure 45:</b> Histogramme représentatif des variations des FTAM de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h. ....	94
<b>Figure 46:</b> Histogramme représentatif des variations des coliformes totaux de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h. ....	96
<b>Figure 47:</b> Histogramme représentatif des variations des coliformes fécaux de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h. ....	97
<b>Figure 48:</b> Histogramme représentatif des variations des Streptocoques fécaux de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h. ....	98
<b>Figure 49:</b> Histogramme représentatif des variations des salmonelles de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h. ....	99
<b>Figure 50:</b> Histogramme représentatif des variations des <i>Staphylococcus aureus</i> de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h. ....	101
<b>Figure 51:</b> Histogramme représentatif des variations des levures et moisissures de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h. ....	101

## Liste Des Tableaux

<b>Tableau 1:</b> Composition moyenne du lait entier .....	6
<b>Tableau 2:</b> Valeurs nutritionnelles et caloriques du lait.....	9
<b>Tableau 3:</b> composition biochimique d'une compote de fruits divers .....	29
<b>Tableau 4:</b> Echantillon du lait infantile.....	42
<b>Tableau 5:</b> Informations sur les échantillons utilisés.....	43

## Liste des abréviations

**%** : Pourcentage.

**°B** : Degrés Brix.

**°C** : Degré Celsius.

**°D** : Degré Dornic.

**(-)** : Négatif.

**(+)** : Positif.

**ABS** : Absence.

**AFNOR** : Association française de Normalisation.

**ASR** : Anaérobies sulfitoréducteurs.

**BL** : Bactérie Lactique.

**D/C** : Double concentré.

**E** : Echantillon

**FAO** : Food and Agricultural Organization.

**FMAT** : Flore mésophile aérobie total.

**g** : Gramme.

**h** : Heure.

**ISO** : Organisation International de Normalisation.

**JORA** : Journal officiel de la république algérienne.

**L** : Litre.

**LM** : levure moisissure.

**min** : Minute.

**ml** : Millilitre.

**NA** : Norme Algérienne.

**NPP** : Nombre le plus probable.

**OMS** : organisation mondiale de la santé.

**S/C** : simple concentré.

**T** : Temps

**UFC** : Unité formant colonie.

## Résumé

Il y a notamment des mamans qui ne savent pas quand jeter le lait ou la compote après préparation ou après utilisation et ouverture.

C'est pour cela, nous avons effectué ce travail qui à porter au niveau de laboratoire de microbiologie à l'Université de 08 Mai 1945 Guelma, pour le but de tester la qualité physico-chimique et microbiologique des deux échantillons de lait infantile de 2<sup>ème</sup> âge et des deux types de compote dans des conditions de conservation différentes. Pour le lait, E1 est de lait non conservé ou conservé à une température ambiante, E2 conservé au réfrigérateur à 4°C. Alors que, pour la compote, les analyses ont été réalisées sur une compote industrielle conservée dans une boîte en plastique (E1), et aussi une compote industrielle conservée dans une boîte en verre (E2).

Pour le lait infantile, la comparaison de pH entre les deux types échantillons dans les six temps nous montre que les valeurs les plus élevées ont été noté dans le lait non conservé avec une augmentation au cours de temps de conservation. Alors que pour le Brix, il est diminué au cours de temps. Au contraire pour l'humidité et la salinité, on a observé que les valeurs maximales ont été noté dans le lait conservé au réfrigérateur. Pour l'acidité titrable, matière minérale, et organique aucune variance claire a été observé. Par ailleurs, les tests microbiologiques ont mis en évidence la présence de coliformes totaux, de coliformes fécaux, de FTAM, de Salmonelles, de *Staphylococcus*, de levures et de moisissures, et de bactéries lactiques avec des valeurs inacceptables dans les échantillons de lait non conservé qui indique que le lait peut être contaminé dès que le moment de préparation, ce qui nécessite une conservation rapide.

En ce qui concerne l'analyse des deux types de compotes et malgré la plupart des paramètres physico-chimiques compote sont conformes aux normes de JORA et les tests microbiologiques ont révélé l'absence de Pseudomonas, des ASR, de la flore psychrophile et l'absence de *Staphylococcus aureus* seulement pour la compote en plastique, par rapport au compote emballé en verre la présence des autres germes telle que les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les FTAM, les Salmonelles, et les levures et des moisissures avec des valeurs qui sont supérieurs aux normes indique une qualité non satisfaisante de compote pour les deux emballages à partir de 72h de conservation mais surtout pour l'emballage en plastique.

**Mots clés :** Lait infantile, Compote en plastique, Compote en verre, Conservation.

## Abstract

The present work to be carried out at the microbiology laboratory level at the University of 8 May 1945, Guelma, for the purpose of testing the physico-chemical and microbiological quality of the two samples of 2nd age infant milk and the two types of compote in different storage conditions. For milk, S1 is milk not preserved or stored at room temperature, E2 stored in the refrigerator at 4°C. Whereas, for the compote, the analyzes were carried out on an industrial compote kept in a plastic box (E1), and an industrial compote kept in a glass box (E2).

For infant milk, the comparison of pH between the two sample types over the six times shows us that the highest values were noted in non-preserved milk with an increase during storage time. Whereas for Brix, it decreases over time. On the contrary, for humidity and salinity, it was observed that the maximum values were noted in milk stored in the refrigerator. For titratable acidity, mineral matter, and organic no clear variance was observed. Furthermore, microbiological tests revealed the presence of total coliforms, fecal coliforms, FTAM, Salmonella, Staphylococcus, yeasts and molds, and lactic acid bacteria with unacceptable values in samples of unpreserved milk, which indicates that milk can be contaminated as soon as the moment of preparation, requiring rapid preservation.

Regarding the analysis of the two types of compotes and despite most of the physicochemical parameters compotes comply with JORA standards and the microbiological tests revealed the absence of Pseudomonas, ASR, psychrophilic flora and absence of *Staphylococcus aureus* only for the compote in plastic, compared to the compote packaged in glass the presence of other germs such as total coliforms, fecal coliforms, FTAM, Salmonella, and yeasts and molds with values which are above standards indicates an unsatisfactory quality of compote for both packaging from 72 hours of storage but especially for the plastic packaging

**Keywords:** Infant milk, Plastic compote, Glass compote, Conservation

## ملخص

وعلى وجه الخصوص، هناك أمهات لا يعرفن متى يجب التخلص من الحليب أو الكومبوت بعد التحضير أو بعد الاستخدام والفتح.

ولهذا السبب قمنا بهذا العمل الذي تم رفعه إلى مستوى مختبر الأحياء الدقيقة بجامعة 8 مايو 1945 قالمة، بغرض اختبار الجودة الفيزيائية والكيميائية والمكروبيولوجية لعينتين من حليب الأطفال من عمر 2 و5 أشهر. كلا النوعين من الكومبوت في ظروف تخزين مختلفة. بالنسبة للحليب، ع 1 هو الحليب غير المحفوظ أو المخزن في درجة حرارة الغرفة، ع 2 المخزن في الثلاجة عند درجة حرارة 4 درجات مئوية. بينما بالنسبة للكومبوت، تم إجراء التحاليل على كومبوت صناعي محفوظ في صندوق بلاستيكي (ع 1)، وكذلك كومبوت صناعي محفوظ في صندوق زجاجي (ع 2)

بالنسبة لحليب الأطفال، فإن مقارنة الرقم الهيدروجيني بين نوعي العينة على مدى الست مرات تبين لنا أن أعلى القيم لوحظت في الحليب غير المحفوظ مع زيادة خلال فترة التخزين. أما بالنسبة لبريكس فإنه يتناقص مع مرور الوقت. وعلى العكس من ذلك، بالنسبة للرطوبة والملوحة، لوحظ أن القيم القصوى سجلت في الحليب المخزن في الثلاجة. بالنسبة للحموضة القابلة للمعايرة والمواد المعدنية والعضوية، لم يلاحظ أي تباين واضح. علاوة على ذلك، كشفت الاختبارات الميكروبيولوجية عن وجود القولونيات الكلوية، والقولونيات البرازية، ومجموع النباتات الهوائية الوسيطة، والسالمونيلا، والمكورات العنقودية، والخمائر والعفن، وبكتيريا حمض اللاكتيك بقيم غير مقبولة في عينات الحليب غير المحفوظ، مما يدل على احتمال تلوث الحليب فوراً لحظة التحضير، والتي تتطلب الحفظ السريع.

وفيما يتعلق بتحليل نوعي الكومبوت وعلى الرغم من أن معظم المعايير الفيزيائية والكيميائية الكومبوت تتوافق مع معايير الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية فقد كشفت الاختبارات الميكروبيولوجية عن عدم وجود الزائفة الزائفة، البكتيريا اللاهوائية المرجعة للكبريتيد، والنباتات المحبة للذهاب وغياب المكورات العنقودية الذهبية فقط للكومبوت في البلاستيك، مقارنة مع الكومبوت البلاستيكي. كومبوت معبأ في الزجاج وجود جراثيم أخرى مثل القولونيات الكلوية، القولونيات البرازية، السالمونيلا، والخمائر والفطريات بقيم أعلى من المعايير يشير إلى جودة غير مرضية للكومبوت لكلا العبوتين من 72 ساعة من التخزين، ولكن بشكل خاص العبوة البلاستيكية.

**الكلمات المفتاحية:** حليب الأطفال، كومبوت بلاستيكي، كومبوت زجاجي، حفظ.



# ***Introduction***

## **Introduction**

Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des Algériens, ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. Au regard de son contenu en énergie métabolisable. Le lait présente une forte concentration en nutriments (**Ghaoues, 2011**). Il existe de nombreux types de lait, considéré comme le premier aliment du bébé.

Lorsqu'une mère met au monde son enfant, la première nourriture appropriée et directement disponible est le lait maternel. Il est stérile, à la bonne température et adapté aux besoins nutritionnels du nouveau-né.

Toutefois, l'allaitement n'est pas toujours possible, ou voulu par les parents, ce qui amène les industriels à confectionner des recettes de laits infantiles à partir de lait de mammifère (vache principalement). Même si désormais le lait infantile s'est démocratisé, offrant un large choix aux parents, l'élaboration de formules lactées de premier âge n'en reste pas moins une étape sensible, pouvant amener à des dérives sanitaires (**Agatha Derrien, 2021**).

Au moment de la diversification alimentaire - entre 4 et 6 mois - bébé va découvrir de nouvelles saveurs, mais ses besoins nutritionnels sont encore en grande partie couverts par les apports lactés (lait infantile). Jusqu'à 6 mois, l'allaitement exclusif au lait maternel (ou au lait infantile) couvre tous les besoins alimentaires de bébé. Après 6 mois, le lait maternel (ou le lait infantile) comme aliment unique ne suffit plus à couvrir tous les besoins de bébé. Il faut donc commencer à diversifier son alimentation (**Eve Balzamo, 2022**).

De 6 à 12 mois, vous introduirez progressivement d'autres aliments pour le bébé, permettant une diversification alimentaire, comme les compotes (**Eve Balzamo, 2022**), car il est composé de fruits ou de légumes qui sont les piliers d'une alimentation saine. Il est donc recommandé de les introduire dès le début dans la diversification alimentaire de votre bébé.

La qualité du lait infantile et de compote utilisée pour soutenir la diversification alimentaire est d'une grande importance, surtout lors de la préparation ou bien au cours de consommation. Il y a notamment des mamans qui ne savent pas quand jeter le lait ou la compote après préparation ou après utilisation et ouverture.

C'est pour cela, les analyses physicochimiques et microbiologiques alimentaires évaluent les aspects nutritionnels, d'hygiène et d'organoleptique des produits. Une approche complète est

nécessaire pour garantir la qualité microbiologique et la stabilité chimique des aliments infantiles.

Le contenu de ce travail est divisé en deux parties principales : La première partie de ce manuscrit est consacrée à une synthèse bibliographique comportant trois chapitres : le premier chapitre concerne une vue générale sur le lait. Le second chapitre présente des informations sur le lait infantile. Le dernier chapitre sera consacré aux compotes des fruits.

La deuxième partie de ce travail consiste en une étude expérimentale qui a pour objectif :

- Une analyse physicochimique et microbiologique du lait infantile 2<sup>ème</sup> âge préparé de la manière habituelle par les mamans, le lait est conservé au réfrigérateur et à température ambiante pendant 6 heures après préparation.
- Etude des paramètres physicochimique et microbiologiques de compote au cours de leur conservation au réfrigérateur (144h).



*Synthèse bibliographique*



*Chapitre I*  
*Généralités sur le lait*

## 1. Définition du lait

Le lait peut être défini de différentes manières :

Le lait est une matière première aux ressources considérables ; et face à la demande du consommateur car il est un aliment complet du point de vue nutritionnel. Il est nécessaire à tous les âges de la vie, non seulement pour sa richesse incontournable en calcium mais également pour sa contribution à la couverture des besoins en protéines de haute valeur biologique, en vitamines, en oligoéléments et en eau (**Kaan-Tekinsen, 2007**).

Le lait était défini en 1908 au cours du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**Benissad et Djoudi, 2015**). Le colostrum est le liquide sécrété par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise basse.

Le lait est un liquide blanc, opaque, d'une odeur peu prononcée, d'un goût légèrement sucré et d'une viscosité égale à deux fois celle de l'eau. Ce complexe hétérogène, altérable et de composition variable, est le résultat de la sécrétion mammaire de femelles mammifères. En pratique, le lait a pour fonction d'être non seulement un aliment exclusif des jeunes, mais il doit être aussi présent dans l'alimentation humaine et comme matière première dans la transformation industrielle (**Bettayeb et Hamichi, 2019**).

## 2. Composition de lait

Le lait et les produits laitiers sont très riches au niveau nutritionnel. Ils contiennent des nutriments essentiels pour l'être humain. La composition du lait varie en fonction de l'espèce animale, mais tous les nutriments sont toujours présents. Par exemple, le lait de brebis est particulièrement riche en matières grasses et en protéines. De ce fait, il n'est pas utilisé en tant que lait de consommation ; il est presque exclusivement transformé en fromages et en yaourts [1].

Les principaux constituants du lait par ordre croissant, de l'eau très majoritairement, des glucides représentés principalement par le lactose, des lipides essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras, des protéines : caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles, des sels minéraux à l'état ionique et moléculaire et des éléments à l'état de traces mais au rôle biologique : enzymes, vitamines, oligo-éléments (**Tableau 01**).

**Tableau 1:** Composition moyenne du lait entier (Sehli, 2017).

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89,5
Dérivés azotés	3,44
Protéines	3,27
Caséine	2,71
Protéines solubles	0,56
Azote non protéique	0,17
Matières grasses	3,5
Lipides neutres	3,4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
Glucides	4,8
Lactose	4,7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12,8

## 2.1. L'eau

Le lait contient de 82 à 89 % d'eau en fonction des espèces. Malgré cela, les diététiciens ne le considèrent pas comme une boisson mais comme un aliment liquide du fait de sa richesse en nutriments. Cela signifie qu'il doit être consommé en suffisance pour couvrir les besoins de l'individu mais pas en excès (Geiker et al., 2019).

## 2.2. Matière azotée

La teneur moyenne en protéines d'un lait normal est d'environ 3,2%, ce qui représente 95% de l'azote total de ce lait. Les autres représente 5% sont formés par la matière azotée non protéique (urée, créatine, créatinine, acides aminés, petits peptides, ammoniac). Environ 80% des protéines du lait sont constituées de caséines qui précipitent à pH 4,6 et forment la matrice fromagère, les 20% restants forment les protéines du lactosérum qui sont solubles à toutes les valeurs de pH si elles ne sont pas dénaturées (Geiker et al., 2019).

Les protéines du lait existent sous un grand nombre de structures différentes. Elles peuvent être toutefois subdivisées en deux grandes catégories, qui correspondent, à deux formes structurales très dissemblables.

La première catégorie est constituée par les protéines solubles, dites protéines du lactosérum, qui ne précipitent pas lors de la coagulation enzymatique du lait, ou lors d'une acidification (**Ilboudou et al., 2012**).

### **2.3. Le lactose**

Les sucres du lait sont constitués en majorité de lactose. Celui-ci est digéré dans l'intestin par la lactase. Une mauvaise digestion du lait est souvent liée à une quantité insuffisante de lactase dans l'intestin. C'est l'intolérance au lactose qui concerne entre 10 et 20 % de la population belge à des degrés divers.

La lactase est l'enzyme présente dans le système digestif des mammifères qui permet l'hydrolyse (la dissociation) du lactose en glucose et galactose, qui sont des sucres absorbables par l'intestin [2].

### **2.4. Les matières grasses**

La graisse du lait est caractérisée par une très grande variété d'acides gras (plus de 400) dont 40 % d'acides gras insaturés à chaîne courte. La graisse du lait contient également des vitamines solubles dans la graisse : Les vitamines A, D, E et K. La matière grasse se trouve dans le lait sous forme de globules gras entourés d'une membrane dont certains constituants ont des effets positifs sur la santé humaine [3].

### **2.5. Les protéines**

Les protéines laitières ont une très bonne valeur nutritionnelle grâce à leur composition en acides aminés essentiels. Les acides aminés sont des molécules qui entrent dans la composition des protéines. Les acides aminés essentiels ne sont pas synthétisés par notre corps et doivent obligatoirement être fournis par l'alimentation [3].

### **2.6. Les minéraux**

Le lait contient 22 minéraux essentiels au régime alimentaire humain. Le lait et les produits laitiers sont surtout connus pour leur richesse en calcium (1, 25 grammes par litre de lait) qui permet de bien contribuer à la prévention de l'ostéoporose : un demi-litre de lait couvre 75 % des besoins journaliers en calcium d'un adulte.

Le lait constitue aussi une source en oligoéléments essentiels qui peuvent poser des problèmes d'insuffisance en nutrition humaine : Zinc, fer, cuivre, iode et sélénium.

L'intérêt des minéraux du lait est leur bonne biodisponibilité pour l'organisme. La biodisponibilité d'un nutriment indique l'efficacité de processus d'absorption de ce nutriment au travers de la paroi intestinale pour se retrouver dans la circulation sanguine.

**Exemple :** La biodisponibilité du calcium fait référence à la quantité de calcium alimentaire qui peut potentiellement être absorbée et à l'incorporation de ce calcium absorbé à l'intérieur des os (Geiker et al., 2019).

## 2.7. Les vitamines

Le lait est une source en vitamines intéressante pour l'ensemble de la population : Des vitamines liposolubles : Ce sont les vitamines A, D, E, K. Des vitamines hydrosolubles : Ce sont les vitamines B1 (thiamine), B2 (riboflavine), B3 (niacine), B5 (acide pantothénique), B6 (pyridoxine), B7 (biotine), B9 (acide folique), B12, (cobalamine) et C.

Les vitamines liposolubles sont dissoutes dans les graisses tandis que les vitamines hydrosolubles sont dissoutes dans l'eau du lait. C'est pour cette raison que l'on recommande de donner du lait entier aux enfants, pour qu'ils profitent de toutes les vitamines [4].

## 2.8. Les enzymes

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases (Makhouk et Nabi, 2017).

## 3. L'importance nutritionnelle de lait

Le lait joue un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 kcal facilement utilisables. Comparativement aux autres aliments, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle (Zubiria, 2021).

### 3.1. Caractéristiques du lait (Zubiria, 2021) :

- Excellente source de calcium ;
- Riche en lactose ;
- Bonne source de protéines ;
- Favoriserait la santé cardiovasculaire ;

- Contribue à prévenir l'ostéoporose.

**Tableau 2:** Valeurs nutritionnelles et caloriques du lait (zubiria, 2021).

Valeur/lait	Lait écrémé, 100ml	Lait demi écrémé, 100ml	Lait entier, 100ml
Calorie	33	46,5	65
Protéines	3,51 g	3,2 g	3,25 g
Glucides	4,64 g	4,9 g	4,85 g
Lipides	0,06 g	1,5 g	3,63 g
Fibre alimentaire	0,00 g	0,0 g	0,00 g

Zoom sur les micronutriments contenus dans le lait : Parmi les nutriments contenus dans le lait en bonne quantité, nous pouvons citer les suivants (zubiria, 2021) :

- **Calcium** : Le lait est une excellente source de calcium. Ce minéral est de loin le plus abondant dans le corps. Le calcium est majoritairement entreposé dans les os, dont il fait partie intégrante. Il contribue à la formation des os et des dents, ainsi qu'au maintien de leur santé. Le calcium joue aussi un rôle essentiel dans la coagulation du sang, le maintien de la pression sanguine et la contraction des muscles, dont le cœur (Dauzat et al., 1971).
- **Phosphore** : Le lait est une excellente source de phosphore (voir notre fiche Palmarès des nutriments Phosphore). Le phosphore est le deuxième minéral le plus abondant de l'organisme après le calcium. Ce minéral joue un rôle essentiel dans la formation et le maintien de la santé des os et des dents. De plus, il participe entre autres à la croissance et à la régénérescence des tissus, aide à maintenir le pH du sang à la normale et est l'un des constituants des membranes cellulaires [5].
- **Vitamine B2** : Le lait est une excellente source de vitamine B2, vitamine connue aussi sous le nom de riboflavine. Tout comme la vitamine B1, elle joue un rôle dans le métabolisme de l'énergie de toutes les cellules. De plus, elle contribue à la croissance et à la réparation des tissus, à la production d'hormones et à la formation des globules rouges [6].
- **Vitamine B12** : Le lait est une excellente source de vitamine B12. Cette vitamine travaille de concert avec l'acide folique (vitamine B9) pour la fabrication des globules rouges dans le sang. Elle participe aussi à l'entretien des cellules nerveuses et des cellules fabriquant le tissu osseux [6].

- **Vitamine D** : Le lait constitue une excellente source de vitamine D. La vitamine D est étroitement liée à la santé des os et des dents, en rendant disponibles le calcium et le phosphore dans le sang, entre autres pour la croissance de la structure osseuse. La vitamine D joue aussi un rôle dans la croissance des cellules, dont les cellules du système immunitaire. À noter que la vitamine D est ajoutée au lait [7].
- **Sélénium** : Les laits 1% et 3,25% sont de bonnes sources de sélénium, tandis que les laits écrémés et 2% n'en sont que des sources. Ce minéral travaille avec l'un des principaux enzymes antioxydants, prévenant ainsi la formation de radicaux libres dans l'organisme. Il contribue aussi à convertir les hormones thyroïdiennes en leur forme active [7].
- **Acide pantothénique (Vitamine B5)** : Le lait est une bonne source d'acide pantothénique. Il fait partie d'un coenzyme clé dans l'utilisation de l'énergie des aliments que nous consommons. Il participe aussi à plusieurs étapes de la synthèse des hormones stéroïdiennes, des neurotransmetteurs et de l'hémoglobine [6].
- **Vitamine A** : Les laits écrémés, 1% et 2% sont de bonnes sources de vitamine A, tandis que le lait 3,25% en est seulement une source. La vitamine A est l'une des vitamines les plus polyvalentes, jouant un rôle dans plusieurs fonctions de l'organisme. Cette vitamine favorise entre autres la croissance des os et des dents. Elle maintient la peau en santé et protège contre les infections. De plus, elle joue un rôle antioxydant et favorise une bonne vision, particulièrement dans l'obscurité [8].

#### 4. Différents types de lait

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de « laits de consommation » qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle, organoleptique et leur durée de conservation. Ils peuvent être classés en deux catégories (**Mahaut et al., 2005**).

- Lait cru non traités thermiquement
- Lait traité thermiquement.

#### 4.1. Lait cru

Selon **Mahaut et al., (2005)**, ce lait provient directement de la mamelle de la vache. Hormis la réfrigération immédiate après la traite mécanique à 4°C, puis son conditionnement à la ferme, il ne subit aucun traitement. Pour être commercialisé, il doit répondre aux exigences réglementaires, exigeant ses ingrédients et la santé des vaches dont il est extrait :

Il doit provenir d'animaux sains, soumis à un contrôle vétérinaire, et d'une préparation (traite, conditionnement, stockage) effectuée dans des conditions hygiéniques satisfaisantes. Comparé à d'autres laits, il est plus doux et plus aromatique. La date d'utilisation est de 72 heures. Le lait "cru" emballé ou conditionné et réfrigéré immédiatement à la ferme peut être vendu sans aucune conversion et doit être consommé dans les 48 heures après qu'il est bouilli pendant 5 à 8 minutes avant la consommation. Après ouverture, il ne peut pas être conservé à + 4°C pendant plus de 24 heures.

#### 4.2. Laits traités thermiquement

Les laits (traités) industriels peuvent consister en une modification de composition (lait écrémé ...etc.) et en traitement thermique destiné à éliminer les éventuels germes pathogènes (**Guiraud, 2003**), les différents types de ce lait sont :

#### 4.3. Lait pasteurisé

La technique de pasteurisation consiste à chauffer le lait à 72°C pendant une vingtaine de secondes (une quinzaine au minimum). La température de pasteurisation maintient le goût du lait (les qualités gustatives). Dans un endroit frais (que ce soit en stand ou à domicile), ce procédé garantit une durée maximale de stockage de 7 jours avec 4°C (maximum 6°C) (**Veisseyre et lenoir, 1992**). Il n'est pas nécessaire de le faire bouillir avant de le consommer. Il peut être du lait entier ou du lait demi-écrémé. Le lait entier sera le meilleur choix pour un gout plus proche du lait cru.

#### 4.4. Lait stérilisé

Pour une conservation de longue durée, la stérilisation doit être pratiquée. Le lait stérilisé est obtenu après 20 minutes de chauffage à 120°C dans un emballage étanche (**Guiraud, 1998**) puis rapidement refroidi à 80°C. Conditionné dans un récipient hermétiquement clos, étanche au liquide et au micro-organisme pathogènes (**Leseur et Melik, 1990**), il peut se conserver très longtemps à température ambiante (**Guiraud, 2003**).

#### 4.5. Lait U.H.T

Le lait UHT est un lait de longue conservation, stérilisé par upérisation à haute température. Il a un bon goût et n'est guère modifié, il peut se conserver plusieurs mois à une température ambiante (**Alais et Linden, 1987**).

#### 4.6. 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**).

Selon **Jeantet et Coll (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 consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques. L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes, leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% (**Vierling, 2003**).

#### 4.7. Lait aromatisé :

**Vierling (1999)** rappelle que cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot, ananas, fraise, prune, cerise, framboise.

Les laits aromatisés peuvent avoir subi l'addition d'agar-agar, alginates, carraghénanes et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT. Ce sont tous des laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes autorisés (notamment cacao, vanille, fraise) (**Leseur et Melik, 1999**).

#### 4.8. Poudre de lait

Selon la législation sur les aliments et drogues, les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau contenant dans le lait. On les répartit en trois catégories : la poudre de lait entière, la poudre de lait partiellement écrémée et la poudre de lait écrémée (**Michel et al., 2002**).

## 4.9. Lait fermenté

Les laits fermentés sont des laits entiers légèrement concentrés (**Michel et al., 2002**). Ce sont des produits laitiers frais fabriqués avec tous types de lait ayant subi un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation etensemencé avec des microorganismes appartenant à l'espèce ou aux espèces caractéristiques de chaque produit (**Elisabeth, 2008**). La coagulation des laits ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des microorganismes qui sont pour la plupart des probiotiques (**Fredot, 2006**).

## 5. Les caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques de lait

### 5.1 Caractéristiques organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques constituent la base de l'appréciation de la qualité du lait (**Vierling, 2003**) rapporté que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'après une comparaison avec un lait frais (**Ahmed behalil et al., 2014**).

#### 5.1.1. L'odeur

L'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe les odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (Les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (L'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) (**Bouziid et Labidi, 2016**).

#### 5.1.2. La couleur

Le lait est d'une couleur blanc matte porcelaine due à la diffusion de la lumière à travers les micelles des colloïdes. Sa richesse en matières grasses et en  $\beta$ -carotène lui confère une teinte un peu jaunâtre (la vache transforme le  $\beta$ -carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait) (**Laure et Cazet, 2007**).

#### 5.1.3. La viscosité

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur (**Rheotest, 2010**). Elle varie selon l'espèce, on distingue :

- Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse...)
- Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache). Le lait est dit caséine (Alais, 1984 ; Seydi, 2004).

#### 5.1.4. La saveur

La saveur du lait normale frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus au moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (Belmegdad et Bentayeib, 2018).

## 5.2 Les caractéristiques physico-chimiques de lait

Les majeures et importantes propriétés physicochimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la densité /masse volumique, le point de congélation, le point d'ébullition, l'acidité, le point de congélation et le Ph.

### 5.2.1 La densité/masse volumique

D'après Pointurier (2003), la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est notée  $\rho$  et s'exprime en Kg. Dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T).

La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030 Kg.m<sup>-3</sup>. La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau on a : Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000 Kg.m<sup>-3</sup>, la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 (d20/4). Il convient de signaler que le terme anglais « Density » prête à confusion puisqu'il désigne la masse volumique et non la densité (Pointurier, 2003).

La densité est comprise entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des

laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (**Vierling, 2008**).

### 5.2.2. Le point de congélation

**Coulibaly et al., (2015)** ont rapportés que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure car la présence de solides solubilisés diminue le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. La valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production.

### 5.2.3. Le point d'ébullition

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C (**Amiot et coll, 2002**).

### 5.2.4. L'acidité de titration ou acidité Dornic

L'acidité de titrage indique le niveau d'acide lactique formé par le lactose. Selon **Akli (2011)**, l'acidité est déterminée à partir d'un équilibre entre les constituants basiques (sodium, potassium, magnésium, calcium et hydrogène) et les constituants acides (phosphates, citrates, chlorures, carbonates, hydroxyles et protéines) du lait.

L'acidité titrable du lait frais est de 16-18 ° Dornic (°D). Stocké à température ambiante, il deviendra progressivement acide spontanément (**Mathieu, 1998**). C'est pourquoi l'acide naturel (représentant les caractéristiques du lait frais) de l'acidité développée produite par la conversion du lactose en acide lactique par divers microorganismes (**FAO, 2021**).

Il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration car deux laits peuvent avoir le même pH et des acidités titrables différentes et inversement (**Dieng, 2001**).

### 5.2.5. Le point de congélation

Le point de congélation est l'une des caractéristiques physiques les plus constants. Sa valeur moyenne, pour des productions individuelles de vache, se situe entre 0.4500°C et - 0.0055°C (**Goursaud, 1985**).

### 5.2.6. pH

La valeur du pH du lait varie selon les espèces animales et les conditions environnementales. Selon **Akli (2011)**, le colostrum est plus acide que le lait normal. S'il y a l'action des bactéries lactiques, une partie du lactose dans le lait sera dégradée en acide lactique, ce qui augmentera la concentration d'ions hydronium  $H_3O^+$  dans le lait, ce qui entraînera une diminution de la valeur du pH, car  $pH = \log_{10} 1/[H_3O^+]$ .

Différente de l'acidité titrable, l'acidité titrable peut mesurer tous les ions  $H^+$  disponibles dans le milieu, qu'ils soient dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée), donc il reflète les composés acides dans le lait (**FAO, 2021**) Un lait mammiteux, contenant des composés à caractéristiques basiques, aura un  $pH > 7$  et le colostrum un pH voisin de 6 (**Luquet, 1985**).

### 5.3. Les caractéristiques microbiologiques

Le lait abrite un monde vivant, des bactéries en majeure partie. Sa qualité microbiologique, ou qualité sanitaire du lait, est l'un des critères de la grille de paiement du lait [9]. Elle représente deux enjeux :

- La protection de la santé humaine ;
- La qualité de fabrication des produits laitiers [9].
- L'évaluation de la qualité microbiologique d'un produit alimentaire concerne deux aspects :
- La qualité hygiénique qui caractérise le risque pour la santé du consommateur ;
- La qualité commerciale qui caractérise l'existence ou le risque d'altération (**Jeantet et al., 2006**).

#### 5.3.1. Flore microbienne du lait

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne.

##### 5.3.1.1. Flore originelle

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de  $10^3$  germes/ml). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis (Mamelle de bête laitière) et des canaux galactophores : microcoques mais aussi streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et lactobacilles.

Le lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées « lacténines » mais leur action est de très courte durée (1 heure environ).

D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade : Ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire. Il peut s'agir d'agents de mammites, c'est-à-dire d'infections du pis : streptocoques pyogènes (*Streptococcus*), corynébactéries pyogenes, staphylocoques...etc.

Les germes banaux du pis ne présentent pas de danger sanitaire mais peuvent se développer abondamment dans le lait.

Les autres peuvent être responsables de maladies ou d'intoxications graves qui sont généralement limitées par la surveillance vétérinaire des animaux producteurs (**Bouaziz, 2021**).

### 5.3.1.2. Flore de contamination

Le lait se contamine par des apports microbiens d'origines diverses :

- **Fèces et téguments de l'animal** : *Coliformes*, *Entérocoques*, *Clostridium*, éventuellement Entérobactéries pathogènes (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*), etc.
- **Sol** : *Streptomyces*, *Listeria*, bactéries Sporulées, Spores fongiques, etc. ;
- **Air et eau** : Flores divers dont *Pseudomonas*, bactéries sporulées etc.
- **Litières et aliment flore banale** variée, en particulier *lactobacilles*, *Clostridium butyriques* (ensilages).
- **Equipement de traite et de stockage du lait** : *Microcoques*, levures et flore lactique avec *lactobacilles*, *streptocoques* (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*...etc. Cette flore est souvent spécifique d'une usine (**Bouaziz, 2021**).



*Chapitre II*  
*Lait infantile*

## 1. Définition de lait infantile

Un substitut du lait maternel, plus communément appelé lait artificiel, préparation infantile, ou encore préparation pour nourrisson, désigne « Tout aliment commercialisé ou présenté de toute autre manière comme produit de remplacement partiel ou total du lait maternel, qu'il convienne ou non à cet usage » (**OMS 1981**). Le premier substitut du lait maternel a été créé en 1865 par Justus von Liebig. La plupart des substituts du lait maternel sont aujourd'hui à base de lait de vache.

Le lait 2ème âge est un lait infantile spécialement conçu pour accompagner les débuts de la diversification alimentaire de bébé à partir de 6 mois. Il est généralement prescrit par le pédiatre lorsque l'enfant est en mesure de consommer au moins un repas par jour entièrement diversifié (donc sans lait) [10].

Le lait 2ème âge est proposé en poudre ou sous forme liquide (directement mis en bouteille). Pour pouvoir être nommé « lait de suite » dans le commerce, il doit être produit à base de protéines de lait de vache ou de lait de chèvre [10].

## 2. Composition de lait infantile

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**).

La composition des protéines du lait maternel est différente de celle du lait de vache. Alors que celle de la vache est composée à 80% de caséine et à 20% de lactosérum, celui du lait maternel au contraire, ne se compose que de 40% de caséine et 60% de lactosérum (**Chouraqui, 2002**), il contient aussi trop de graisses saturées et pas assez de lactose.

Il manque de vitamines et de fer, mais contient trop de sodium et de calcium, autres différences étant l'absence d'anticorps et d'autres produits comme la choline (développement cérébral du nourrisson). Pour obtenir le lait infantile le plus proche en sa composition du lait maternel, le lait de vache est écrémé, pasteurisé, enrichi en lactose, en glucose, en vitamines et en acides aminés. On y incorpore également des graisses végétales et des émulsifiants. On mélange le tout, on le sèche et on obtient le lait infantile. A partir de 1998, certains laits sont enrichis en probiotiques, en 2002 en fibres (prébiotiques) qui aident le système digestif du bébé à se mettre en place (**Clavel, 2006**).

### 3. Procédé de fabrication de lait infantile

#### 3.1. Collecte

Une sélection rigoureuse des élevages est effectuée pour collecter le lait frais naturel des vaches, tout est fait afin d'obtenir la meilleure qualité possible. À chaque étape, des prélèvements sont effectués pour assurer une qualité optimale du lait. Selon les règles concernant l'alimentation des enfants, le lait ne doit pas contenir de pesticides ni de produits contaminants (**Benlaredj et al., 2008**).

#### 3.2. Transport et technique de préparation

Dès son arrivée dans l'usine, le lait est soumis à une analyse avant d'être déplacé vers les cuves de conservation et de transformation (**Benlaredj et al., 2008**).

**3.2.1. Pasteurisation** : L'opération essentielle pour assurer la qualité du lait et sa conservation est réalisée à une température de 72-76 °C pendant une durée de 15 à 20 secondes (**Benlaredj et al., 2008**).

**3.2.2. Ecrémage et Standardisation** : Opération effectuée pour réduire le taux d'acides gras saturés par centrifugation (**Benlaredj et al., 2008**).

**3.2.3. Concentration** : L'opération consiste à retirer une partie de l'eau. L'évaporation se produit dans un concentrateur à filin tombant (**Benlaredj et al., 2008**).

**3.2.4. Ré-engraissage** : En fonction du taux de matières grasses nécessaire pour le produit fini, il est possible que le lait soit enrichi par des acides gras polyinsaturés tels que l'acide linoléique et l'acide linoléique (**Benlaredj et al., 2008**).

**3.2.5. Hydrolyse** : Appliquer en particulier aux types de lait appelés "lait hypoallergéniques". Il s'agit de lait qui ont été hydrolysés et, dans certains cas, ultrafiltrés, ce qui permet de dégrader les peptides jusqu'à un poids moléculaire de 3000 DA. Ainsi, elle contribue à diminuer l'effet allergisant du lait de vache (**Benlaredj et al., 2008**).

**3.2.6. Séchage** : Il y a deux méthodes employées dans cette opération : (**Benlaredj et al., 2008**).

- **Procédé Spray (Atomisation)** : Le procédé le plus couramment employé consiste à pulvériser le lait en petites gouttelettes dans de l'air chaud (180-200 °C), ce qui entraîne

une dessiccation immédiate. Ce processus respecte parfaitement les caractéristiques gustatives et nutritionnelles du lait.

Il est important de ne pas laisser la déshydratation totale dans le processus d'atomisation (6-14% de l'humidité résiduelle) afin d'obtenir des poudres de lait très faciles à dissoudre. Ensuite, la déshydratation est effectuée à l'aide d'un sécheur à lit fluidisé.

- **Procédé Hatmaker** : Dans cette méthode, le lait est versé sur des rouleaux chauffés à une température de 40°C, puis un racloir détache la poudre de lait du cylindre.

De nos jours, ce procédé n'est plus utilisé car il altère la composition du lait et entraîne la dénaturation des protéines, ce qui affecte le goût et la valeur alimentaire du lait.

**3.2.7. Refroidissement** : Ensuite, on refroidit la poudre à une température de 25°C à 50°C (Benlaredj et al., 2008).

**3.2.8. Les Compléments** : Les ingrédients ajoutés au lait obtenu comprennent : le sérum lacté (pour faciliter l'absorption des minéraux), l'huile végétale (pour favoriser le développement), les glucide (fournissent de l'énergie au bébé), les minéraux, en particulier le fer (pour répondre aux besoins de croissance et prévenir les infections), ainsi que les vitamines (Benlaredj et al., 2008).

**3.2.9. Deuxième pasteurisation** : réalisé à une température de 72 à 76°C pendant une durée de 15 à 30 secondes (Benlaredj et al., 2008).

**3.2.10. Tamisage** : obtenu en utilisant des tamis afin d'obtenir des granules homogènes (Benlaredj et al., 2008).

## 4. Les types de lait infantile

### 4.1. Les laits de 1<sup>er</sup> âge

#### o De 0 à 6 mois :

Le lait 1<sup>er</sup> âge se rapproche particulièrement du lait maternel, afin de répondre aux besoins des nouveau-nés dont le lait est l'unique source d'alimentation.

Enrichis en nutriments essentiels au développement des bébés, les laits 1<sup>er</sup> âge sont conçus pour totalement couvrir les besoins journaliers des bébés [12].

## 4.2. Les laits de 2<sup>-ème</sup> âge ou lait de suite

### o De 6 à 12 mois

Le lait 2<sup>ème</sup> âge, ou lait de suite, est adapté à l'alimentation des bébés en complément de leur diversification alimentaire. Moins riche en protéines que le lait 1er âge, le lait de suite est particulièrement riche en minéraux (fer, calcium et phosphore) et en acides gras nécessaires au développement des bébés [12].

## 4.3 Les laits de 3<sup>-ème</sup> âge ou lait de croissance

### o De 1 à 3 ans

Le lait de croissance, permet de maintenir un apport lacté chez les enfants jusqu'à 3 ans, pour éviter la consommation de lait de vache qui n'est pas encore recommandé. Le lait 3<sup>ème</sup> âge est particulièrement riche en fer pour favoriser la croissance de l'enfant et le développement et renforcer son système immunitaire [12].

## 5. Quand faut-il passer au lait 2<sup>ème</sup> âge ?

Le lait 2<sup>ème</sup> âge est généralement prescrit par le pédiatre lors des débuts de la diversification alimentaire de bébé – à partir du sixième mois de l'enfant. Le lait de suite va donc être un élément de l'alimentation diversifiée.

Attention toutefois : Même si votre enfant a commencé la diversification avant ses 6 mois, il est important de ne pas lui donner du lait de suite avant cet âge-là, car la teneur en protéine de la préparation n'est alors pas suffisante pour répondre à ses besoins. Pour rappel, quel que soit l'âge de bébé, un changement de lait doit uniquement être effectué après avis favorable du pédiatre [10].

Le lait 2<sup>ème</sup> âge peut également être indiqué en complément et/ou relais d'allaitement (en alternant lait infantile et lait maternel) : Il faudra toutefois attendre que bébé consomme au moins un repas diversifié par jour pour passer au lait de suite [12].

Quelle que soit votre situation, il reste bien sûr indispensable de demander l'avis de votre pédiatre (ou médecin) avant de commencer à donner un biberon de lait 2<sup>ème</sup> âge à votre enfant [10].

## 6. La différence entre lait infantile de 2<sup>e</sup>-ème âge et de 1<sup>er</sup> âge

Le lait 1<sup>er</sup> âge (ou lait 1) est l'aliment destiné aux bébés de 0 à 6 mois environ. La composition des laits premier âge tend à se rapprocher au plus près de celle du lait maternel, notamment par une teneur basse en protéines et par une composition adaptée aux besoins très spécifiques d'un nouveau-né [12].

Le lait 2<sup>ème</sup> âge, appelé également lait de suite, est destiné à l'alimentation des nourrissons entre 6 et 12 mois. En effet, bébé grandit et à partir de 6 mois c'est donc le lait 2<sup>ème</sup> âge qui va accompagner la diversification alimentaire progressive [12].

La principale différence est la teneur en fer : le lait 2<sup>ème</sup> âge en contient d'avantage car les besoins du bébé augmentent à partir de 5-6 mois. En effet, le lait 1<sup>er</sup> âge est adapté au nourrisson qui ne boit que du lait tandis que le lait 2<sup>ème</sup> âge accompagne la diversification alimentaire. C'est pourquoi il n'y a pas de date précise pour le passage de l'un à l'autre. En pratique, le passage entre le lait 1<sup>er</sup> âge et le lait 2<sup>ème</sup> âge dépend du moment où l'on commence à donner des purées à bébé, soit généralement entre 4 et 6 mois (Sandrine, 2018).

## 7. Lait 2<sup>ème</sup> âge : comment choisir ?

Les laits 2<sup>ème</sup> âge ou encore laits de suite classiques ont les caractéristiques de composition suivantes :

### ✓ La teneur en fer

Les teneurs en fer sont les mêmes dans le lait maternel que dans le lait de vache mais le fer contenu dans le lait de vache est beaucoup moins bien assimilé (entre 5 et 10 fois moins), c'est pour cette raison qu'il vaut mieux privilégier les laits de suite enrichis en fer (Sandrine, 2016).

### ✓ La teneur en acide gras et le rapport entre les lipides

Les laits de suite contiennent un rapport linoléique/alpha linoléique entre 5 et 15. Il vaut mieux privilégier des laits ayant un rapport proche de 5 car plus ce rapport est faible et plus le lait est riche en acides gras mono insaturés qui sont nécessaires pour le développement cognitif et l'acuité visuelle de bébé notamment (Sandrine, 2016).

### ✓ Le ratio entre caséine et protéines solubles

Les protéines solubles sont la lactoferrine, la lactalbumine, les immunoglobulines et les lysozymes qui représentent l'indice de qualité nutritionnelle des protéines dans le lait maternel.

Dans les laits de suite c'est la caséine qui est utilisée. Elle floccule en milieu acide et a donc tendance à rendre le lait plus épais au niveau de l'estomac. Ainsi, une teneur en caséine importante augmente la sensation de satiété par ralentissement de la vidange gastrique mais favorise la constipation. La teneur en protéines solubles permet, quant à elle, de rendre les selles plus molles à favoriser en cas de coliques ou de constipation du nourrisson (**Sandrine, 2016**).

#### ✓ **Le rapport entre lactose/dextrine maltose ou l'apport en sucres**

Ce rapport est important car plus la teneur en lactose est élevée et plus le transit intestinal est facilité (anti-constipation). Cependant, prudence, car c'est le lactose en excès qui serait non digéré puis fermenté avec production de gaz intestinaux et qui peut donc exposer à un risque de coliques chez le nourrisson (**Sandrine, 2016**).

### **8. Propriétés physicochimiques du lait infantile en poudre**

Les paramètres importants de qualité pour le lait en poudre sont : la qualité microbiologique, les propriétés organoleptiques ainsi que physico-chimiques (**Deeb et al., 2010**). La qualité physicochimique des poudres dépend essentiellement des paramètres technologiques mis en œuvre pour sa réalisation. La qualité nutritionnelle dépend de l'intensité des traitements thermiques au cours du procédé technologique et tendent à diminuer la disponibilité des nutriments (destruction de vitamines, diminution de la teneur en lysine, dénaturation des protéines) ou à produire des composés d'intérêt nutritionnel tel que le lactulose (**Jeantet et al., 2008**).

#### **8.1 La taille**

La taille des particules est une propriété physique importante et peut être liée à son apparence, à sa reconstitution 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 concentrés au sommet, ce qui affectera la reconstitution du produit sec. La mouillabilité et la dispersibilité de la poudre peuvent également être influencées. La fluidité dépend également de la taille et de la forme des particules. Les grosses particules ont tendance à s'écouler plus facilement que les plus petites (**Kalyankar et al., 2016**).

#### **8.2 La densité**

La densité apparente est une propriété ayant une grande importance pour des raisons économiques et fonctionnelles. Une densité apparente élevée est souhaitable pour réduire les coûts d'expédition et d'emballage. Par ailleurs, la faible densité, dans les produits agglomérés,

influence d'autres propriétés de la poudre (fluidité). La densité apparente finale résulte de la densité des particules (air bouché et densité des solides) et de l'air interstitiel (air entre les particules). La densité apparente peut être influencée par : La densité des solides, quantité d'air emprisonnée dans les particules et la quantité d'air interstitiel (**Kalyankar et al., 2016**).

### 8.3 La fluidité

C'est la capacité d'une poudre à couler librement sans formation de grumeaux ou d'agrégats. Elle dépend de la taille et de la forme des particules, de leur densité ainsi que de leur charge électrique (**Kalyankar et al., 2016**). La Fluidité est un attribut important dans le domaine du transport, d'emballage et de la manutention (**Deeb et al., 2010**)

### 8.4 La mouillabilité

L'aptitude du lait à pénétrer facilement dans l'eau. La poudre doit être capable de surmonter la tension superficielle entre elle-même et l'eau. Le procédé de mesure de la mouillabilité consiste à placer une quantité pesée de poudre sur la surface d'un volume connu d'eau, puis en mesurant le temps pris pour l'ensemble de la poudre à disparaître sous la surface de l'eau (**Deeb et al., 2010**). Le degré de mouillabilité est surtout influencé par la teneur en matière grasse libre et de l'état du lactose (**Kelly et Patrick, 2016**).

### 8.5 La solubilité

C'est une condition d'une bonne qualité de la poudre, car si la poudre n'est pas complètement dissoute, elle peut causer des problèmes dans le traitement (colmatage des filtres, perte de matière due à la sédimentation), et également nécessaire pour l'élimination ultérieure de matériau non dissous. L'insolubilité peut être estimée de différentes manières, la poudre est dissoute dans de l'eau, dans des conditions normalisées (concentration, température, durée et intensité de l'agitation) et centrifugée, le surnageant est retiré et remplacé par de l'eau et est à nouveau centrifugé avant de lire le volume de résidu insoluble. Le résultat s'appelle l'indice d'insolubilité (**Deeb et al., 2010**).

### 8.6 La viscosité

Le contrôle de la viscosité est important dans les produits secs. La viscosité du lait reconstitué à partir de la poudre est généralement mesurée par une méthode alignée avec l'application dans laquelle la poudre est destinée à l'emploi (**Kajal et al., 2012**).

### 8.7 La stabilité à la chaleur

La stabilité thermique du lait reconstitué est affectée par les mêmes facteurs que le lait frais (pH, l'activité des ions calcium, concentrations de caséines et protéines de lactosérum). La capacité du lait reconstitué à résister à la stérilisation peut être évaluée par le test subjectif de stabilité à la chaleur de **Davies et White, (1966)** ou par la méthode de **Kieseker et Aitken, (1988)**. On le comparant avec d'autres systèmes biologiques, il est très stable. Le lait frais de bonne qualité résiste au chauffage à 140°C pendant au moins 15 minutes mais la stabilité est variable (**Kelly et Patrick, 2016**).

### 9. 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 (varie avec la couleur de la graisse) (**Kalyankar et al., 2016**). Le lait en poudre dégageait une odeur agréable et doit être franche (**Kelly et Patrick, 2016**).

### 10. La microbiologie de lait infantile

Les préparations pour nourrissons sont considérées comme le substitut du lait maternel le plus répandu au cours de la première période sensible de développement. Il fournit aux nourrissons tous les besoins nutritionnels jusqu'à ce qu'ils soient en mesure de compléter l'allaitement ou une alimentation complémentaire (**Tahoun et Abdelfatah, 2015**). Il n'y a aucun doute que les laits pour nourrissons sont généralement considérés comme produit de bonne qualité microbiologique, sans risque d'altération, mais plusieurs facteurs peuvent contribuer à modifier ses propriétés qui réduisent sa durée de conservation et donc sa valeur commerciale (**Rajput et al., 2009**).

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, car leur système immunitaire n'est pas encore complètement développé et peut donc être facilement infecté par des microbes. 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 Abdelfatah, 2015). Bien que les micro-organismes présents ne puissent pas se développer en raison de sa faible teneur en humidité, leur présence est d'une grande importance et sert d'indice des normes d'hygiène maintenues pendant la production, traitement et manutention. Le lait infantile fournit un substrat hautement nutritif, qui laisse croître des bactéries ainsi que les levures et les moisissures (Rajput et al., 2009).

Les différents traitements technologiques, subits par le produit avant séchage, conditionnent la qualité microbiologique de la poudre. Au cours du séchage, une partie de la flore initialement présente dans le produit est détruite et une autre partie est inactivée par le stress thermique (Jeant et al., 2008).

- **Les bactéries d'altération** : La microflore dépend du nombre et du type de bactéries présentes dans le lait cru, la température de préchauffage et les conditions de fonctionnement de l'évaporateur. Un grand nombre de microorganismes dans le lait cru peut se retrouver dans la poudre (Deeb et al., 2010).
- **Les 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, ils restent nombreux pour de longues périodes et peuvent se développer lorsque la poudre est reconstituée et conservée à température favorable (Deeb et al., 2010). Les principaux groupes sont

a) **Microcoques** : Thermorésistants et difficile à éliminer complètement du matériel et des installations laitières.

b) **Streptocoques thermo-résistants** : *S.thermophilus*, *bovis*, *faecalis*, *liquefaciens*.

Les conditions de l'installation favorisent leur prolifération et donnent naissance à de graves infections.

c) **Corynébactéries** : Dont la fréquence est très variable. Les souches thermorésistantes proviennent des approvisionnements laitiers.

d) **Les spores bactériennes (*B. subtilis* et *B. licheniformis*)** : Se trouvent dans presque toutes les poudres, à moins qu'elle ait subi un traitement à très haute température.

e) **Des contaminants divers** : Eventuellement non thermorésistants, qui peuvent provenir d'une contamination atmosphérique ou d'un contact direct (Kherbouche, 2014).



***Chapitre III***  
***Les compotes des fruits***

## 1. Définition

La compote est un simple mélange de fruits composé de morceaux de fruits frais (ou congelés) et de sucre, cuit brièvement sur la cuisinière. Il est possible de qualifier le résultat final d'une sauce aux fruits texture ou d'un sirop de fruits volumineux. Je qualifie cela de magie. Plutôt que de faire une compote sucrée, je préfère utiliser une petite quantité de sirop d'érable ou de miel (Hadad, 2022).

## 2. La composition biochimique de la compote

Le tableau ci-dessous présente la composition biochimique de la compote :

**Tableau 3:** composition biochimique d'une compote de fruits divers (Ciquial, 2013).

Composants	Valeur moyenne
Eau (%)	74.30
Glucides (%)	24.50
Protéines (%)	0.28
Lipides (%)	0.40-0.5
Sucres (%)	22.00
Fibres (%)	0.86
Acides organiques(%)	0.46
Éléments minéraux (mg/100g)	
K	147
Mg	8.10
P	12.70
Na	1.77
Ca	20.10
Fe	0.159
Vitamines (mg/100g)	
Thiamine (B1)	0.01
Niacine (B2)	0.12
Acide pantothéniques (B5)	0.10
Pyridoxine (B6)	0.10
Folates totaux (B9)	4.00

### 2.1 L'eau

Les compotes se distinguent par leur teneur élevée en eau. En moyenne, elles contiennent une concentration de 74,30% (Ciquial, 2013).

## **2.2 Les sucres**

Les sucres jouent un rôle essentiel dans la matière sèche. Les compotes renferment 24,5% du sucre ajouté, principalement du saccharose. Seul ou en combinaison, un sirop de glucose-fructose **(Reynal, 2008)**.

## **2.3 Les protéines**

Les compotes contiennent une faible quantité de protéines. En général, une concentration moyenne de 0,28% de matière fraîche est observée **(Ciquel, 2013)**.

## **2.4 Les lipides**

Elles contiennent une quantité limitée de lipides, avec une moyenne de 0,4 à 0,5% de matière fraîche **(Reynal, 2008)**.

## **2.5 Les minéraux**

Le potassium est l'un des minéraux les plus présents dans les compotes, avec une limite de 147mg /100g de poids frais **(Ciquel, 2013)**.

## **2.6 Les vitamines**

Les compotes contiennent une quantité importante de vitamines du groupe B, notamment la vitamine B9. Toutes les compotes contiennent une quantité de vitamine C variant de 10 à 20 mg /100g. Pour une partie, il s'agit de la vitamine ajoutée en tant qu'antioxydant technologique **(Reynal, 2008)**.

## **2.7 Les fibres**

Ils apportent en moyenne 0,86% de fibres, ce qui équivaut à une portion de fruit frais **(Reynal, 2008)**.

## **2.8 Les poly phénols**

La quantité totale de polyphénols varie en fonction du fruit et du processus de production (épluchage et traitement thermique appliqué) **(Colin-Henrion, 2008)**.

### 3. Les types de compotes

#### ➤ Selon la préparation, on distingue

- Les fruits cuits en compote avec des morceaux de fruits.
- Les compotes de fruits cuits et broyés, avec des morceaux de fruits éparés.

#### ➤ Selon le conditionnement

- En bocal : les compotes en morceaux sont principalement emballées dans des bocaux. On broie ces compotes, mais on ne les tamise pas.
- En pot plastique : Les compotes de fruits broyés et tamisés, sans aucun morceau, sont emballées dans des pots en plastique. Ce type de conditionnement met en avant l'idée de « dessert ».
- En gourde : Ce sont des compotes à boire qui transmettent l'idée de « déguster ». En général, ce genre de produit est conçu pour les enfants (Cadale, 2011).

### 4. Caractéristiques des compotes

La texture de la compote est lisse et uniforme. C'est parce qu'elle est moins fluide que l'eau. La pulpe de fruit présente une texture pâteuse. Le yaourt serait un exemple plus similaire à celui de la compote. La photo ci-dessous montre les propriétés des compotes (Zohra et al., 2020).



**Figure 1:** La compote de pomme [14].

### 5. Les critères de Choix

Quand vous optez pour une compote pour bébé, il est essentiel de prendre en considération plusieurs critères essentiels. Voici certains des éléments essentiels :

➤ **Les ingrédients à privilégier et à éviter**

Il est recommandé de sélectionner une compote à base d'ingrédients naturels et biologiques. Ne consommez pas de compotes avec une quantité excessive de sucre ajouté ou d'additifs artificiels. Procurez-vous des compotes à base de fruits frais et qui ne contiennent pas de conservateurs ou de colorants artificiels.

En France, l'alimentation des bébés est de plus en plus préoccupante pour les parents. Les produits biologiques sont privilégiés, car ils sont cultivés sans pesticides ni engrais chimiques. Les compotes destinées aux bébés sont donc généralement préparées à partir de fruits provenant de l'agriculture biologique, ce qui assure une qualité supérieure et une meilleure conservation des nutriments essentiels.

En outre, il convient de souligner que les nourrissons possèdent des papilles gustatives extrêmement sensibles. Leur capacité à repérer les saveurs artificielles et les excès de sucre est accrue. C'est la raison pour laquelle il est conseillé de sélectionner des compotes sans additifs artificiels et qui sont sucrées naturellement par les fruits eux-mêmes.

➤ **L'importance de la texture de la compote**

Le goût de la compote joue également un rôle crucial. Veillez à sélectionner une compote douce et agréable à mâcher pour votre bébé. Il est préférable d'éviter les compotes trop liquides ou qui renferment des morceaux trop durs. La forme parfaite est une compote lisse et homogène, qui facilite l'apprentissage progressif de votre bébé à manger des aliments solides.

En France, la texture des aliments pour bébés est très importante pour les parents. Ils ont une préférence pour les compotes bien mélangées et sans résidus, afin de faciliter le passage à une alimentation solide. Au fil de leur croissance, les bébés français sont incités à développer leur aptitude à mastiquer et à avaler des aliments de plus en plus solides.

Il est également conseillé de sélectionner des compotes légèrement épaissies, car cela favorise le développement des muscles de la mâchoire chez votre bébé et prévient les difficultés de déglutition. Il peut être difficile pour un bébé qui commence à explorer les aliments solides d'aborder une compote trop liquide [15].

## **6. Les fruits utilisés**

De manière traditionnelle, la pomme est le fruit utilisé pour faire une compote. Cependant, il est possible d'utiliser d'autres fruits selon la saison. Il est également envisageable de combiner la pomme avec d'autres fruits, il n'y a de limite que votre imagination. Les fruits suivants conviennent parfaitement à la composition d'une compote :

- Poire
- Fruits rouges
- Ananas
- Abricot
- Coing
- Mirabelle
- Quetsche
- Rhubarbe
- Mangue
- Pomme

Il est important de retirer les noyaux des fruits à noyau tels que l'abricot, la nectarine ou encore la pêche avant de les cuire [16].

## **7. La différence entre la compote et la purée de fruits**

Il est possible de préparer des compotes et des purées de fruits en utilisant une grande diversité de fruits, ce qui permet d'obtenir des textures et des saveurs différentes. Qu'il s'agisse de textures moelleuses ou lisses, de saveurs sucrées ou acidulées, il existe une compote ou une purée de fruits adaptée à tous les goûts. On peut utiliser les compotes et les purées de fruits comme un complément idéal pour les desserts, que ce soit pour agrémenter un gâteau, un yaourt ou des crêpes. Les desserts sont agrémentés d'une note de fraîcheur et de saveur, tout en étant plus sains que les garnitures classiques.

La pomme, les fruits rouges, la pêche, la poire, le fruit de la passion, la mangue, la fraise... Il existe différentes sortes de compotes et de purées de fruits. Et afin de savourer des fruits de saison, il est également possible de les préparer à la maison. Ce sont des desserts faciles et rapides à préparer qui sont appréciés tant par les enfants que par les adultes.

Il existe quelques différences entre la compote et la purée de fruits, qui sont toutes deux des préparations culinaires qui nécessitent de cuire et de réduire des fruits en une texture douce et lisse.

En général, on prépare **la compote** en faisant cuire des fruits entiers ou en morceaux dans un peu d'eau et de sucre jusqu'à ce qu'ils soient tendres et partiellement désintègrent. Les morceaux de fruits sont encore visibles et la texture finale est épaisse et moelleuse.

En ce qui concerne **la purée de fruits**, on la prépare habituellement en passant des fruits cuits ou crus à travers un tamis, un mixeur ou un robot culinaire afin d'obtenir une texture lisse et homogène. La purée de fruits ne contient généralement pas d'eau, mais peut contenir du sucre ajouté.

En somme, la compote est un mélange de fruits cuits avec de l'eau et du sucre, tandis que la purée de fruits est un mélange de fruits mixés ou tamisés sans eau ou avec très peu d'eau [16].

## **8. Altération de la qualité des compotes :**

On distingue trois catégories d'altérations de la qualité de la compote (qualité organoleptique, physico-chimique et microbiologique).

### **8.1 Altération de la qualité organoleptique**

#### **8.1.1 La texture**

La texture des compotes de fruits peut se détériorer en raison de la présence de poches d'air dans la masse du produit. Ces bulles d'air proviennent d'une perturbation microbiologique consécutive à une fermentation. La structure homogène du produit et sa texture lisse et fluide sont alors perdues (**Linden, 1981 ; Raveaux, 2009**).

#### **8.1.2 La couleur**

La conservation des produits à base de fruits est l'un des critères les plus sensibles, car la couleur peut fluctuer en raison des enzymes et de divers facteurs physiques tels que la température de conservation (**Linden, 1981 ; Raveaux, 2009**).

### **8.1.3 Le goût**

Les moisissures et les levures, qui sont responsables de la fermentation, ainsi que d'autres microorganismes, pourraient altérer le goût du produit. La qualité organoleptique peut aussi être altérée par des réactions chimiques et/ou enzymatiques (**Linden, 1981 ; Raveaux, 2009**).

### **8.1.4 L'odeur**

L'odeur de fermentation et de moisissures sont les signes de la détérioration de l'odeur des compotes. Il est à craindre une odeur piquante provenant de la fermentation alcoolique et/ou lactique, ainsi qu'une odeur intense de poussière due à la présence de moisissures pour ce genre de produit (**Linden, 1981 ; Raveaux, 2009**).

## **8.2 Altération de la qualité physico-chimique**

La qualité physico-chimique est peu susceptible de se détériorer. Cependant, il est recommandé que les produits maintiennent un pH stable et inférieur à 4,5 pendant le stockage (**Linden, 1981 ; Raveaux, 2009**).

## **8.3 Altération de la qualité microbiologique et hygiénique**

Les germes les plus préoccupants pour compromettre la qualité microbiologique du produit sont les levures et les moisissures. Le processus de fermentation est assuré par les levures, tandis que les moisissures se développent à la surface du produit, altérant ainsi la qualité organoleptique (aspect) et hygiénique du produit. La qualité hygiénique des produits est également menacée par d'autres germes à risque de Toxi Infections Alimentaires (TIA).

En somme, l'activité des levures et les cultures de moisissures provoquent la fermentation des compotes, ce qui entraîne une dégradation de la qualité microbiologique de ces produits et, par conséquent, une dégradation de la qualité organoleptique (**Roqueberi, 1997**).

## **9. La fabrication des compotes**

Le processus technologique de fabrication des compotes est illustré dans les étapes suivantes :

**Réception des matières première :** Les fruits sont accueillis et conservés dans un espace froid.

- **Décharge de conteneurs de fruit** : Le réservoir où se trouve le produit est alimenté par un chariot élévateur à fourche.
- **Lavage** : La secousse est un procédé qui permet de nettoyer le produit et d'éliminer la saleté présente dans l'écorce du fruit.
- **Filtrage** : Système pour filtrer l'eau.
- **Sélection** : Processus de choix à l'aide de la vision ou avec surveillance aux rayons X.
- **Transport du produit** : Le produit est transporté à une hauteur adéquate grâce à l'élévateur à godets pour charger la machine de turbo-extraction.
- **Turbo Extraction à Froid** : Système employé pour extraire la purée de fruits ou de légumes à froid.
- **Pompe à vis** : Le produit sortant de l'extracteur turbo est recueilli par la pompe à vis qui le dirige vers le processus suivant.
- **Correction du pH** : L'unité de correction du pH est utilisée pour mélanger et doser des solutions acides afin de modifier le pH de la pulpe des fruits et légumes.
- **Inactivation enzymatique** : Processus employé afin de chauffer rapidement la pulpe des fruits afin d'inhiber les enzymes.
- **Stockage du produit** : Il s'agit d'un réservoir de stockage équipé d'une pompe d'extraction qui sert à stocker et à maintenir le produit au chaud avant de l'alimenter.
- **Emballage** : On peut emballer le produit en sachets ou en bouteilles à une température de 85C°.
- **Stérilisation par autoclave** : La mise en vapeur des sacs à des températures supérieures à 109°C permet de prolonger la durée de vie du produit. Enfin, on procède à un refroidissement rapide à l'intérieur de la même machine [17].

## 10. La conservation des compotes :

Il existe différentes méthodes pour conserver la compote.

### 10.1 Conservation par voie physique

La conservation par voie physique des aliments est un ensemble de méthodes qui utilisent des facteurs physiques pour préserver les propriétés gustatives, nutritionnelles, texturales et colorimétriques des denrées alimentaires.

#### 10.1.1 L'emballage en plastiques

L'emballage joue un rôle essentiel en établissant une barrière entre un environnement interne (le produit alimentaire et ses causes intrinsèques d'altération, l'atmosphère interne en harmonie avec l'aliment) et un environnement externe qui contient des facteurs environnementaux (Ramaroson, 2009)

### **10.1.2 La chaleur**

#### **a. Blanchiment**

Ce processus thermique vise principalement à prévenir les modifications enzymatiques. Effectivement, cette étape vise à bloquer l'activité des enzymes qui provoquent le brunissement et à rendre les tissus des fruits plus ramollis afin de les préparer à l'étape suivante.

#### **b. Cuisson –pasteurisation**

La cuisson-pasteurisation se produit entre 90 à 95°C pendant 10 minutes. Ce traitement s'occupe de débarrasser le produit des microorganismes pouvant causer leur altération.

#### **c. Conditionnement à chaud**

Grâce à l'emballage à chaud, il est possible de pasteuriser l'emballage en utilisant une température élevée (80 à 85°C dans le cas d'un produit aussi épais que la compote).

## **10.2 Conservation par voie chimique : le sorbate de potassium**

### **10.2.1 Définition de sorbate de potassium**

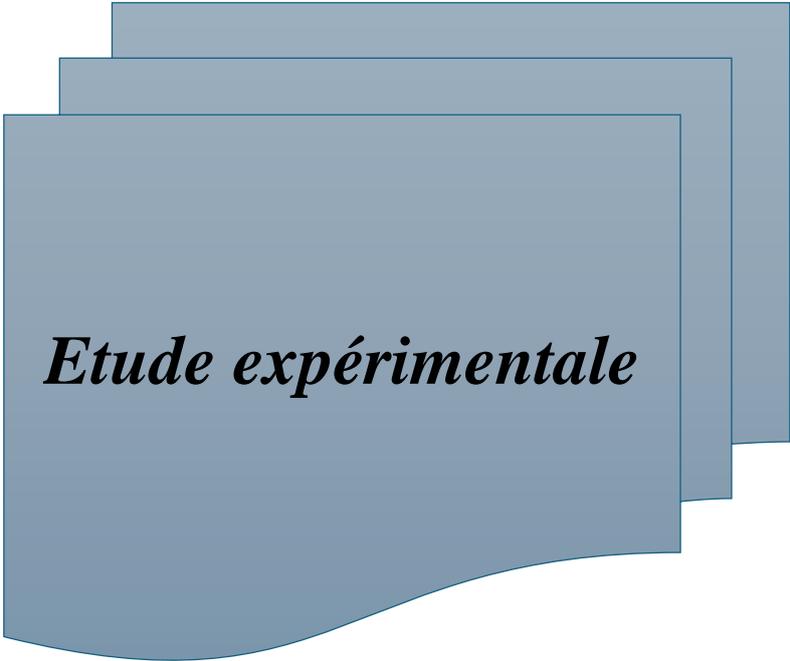
Le sorbate de potassium ou (E, E) -hexa-2, 4,-diénoate de potassium est le sel de potassium de l'acide trans-hexa-2,4-diénoïque, selon la description chimique. Ce conservateur organique de formule brute  $C_6H_7O_2K$  a un poids moléculaire de 150,22 g/mol. On retrouve 74,64% d'acide sorbique et 26,03% de potassium dans sa composition. On peut le trouver sur le marché sous la forme de poudre blanche, de granulés ou de bâtonnets inodores dans l'eau (Manfred, 1981 ; Multon, 2002).

### **10.2.2 Rôles et effets**

Le sorbate de potassium a des effets antifongiques qui empêchent la prolifération des levures et des bactéries aérobies (Manfred, 1981 ; Multon, 2002 ; Anouyme, 2011).

**10.2.3 Doses**

La quantité généralement employée varie de 0,020% à 0.1%, ce qui correspond à 200 à 1000 mg pour 1 kg de produit. Il est possible d'appliquer cette fourchette aux préparations à base de fruits et de sucre. D'après la FAO, la quantité quotidienne autorisée est de 12,5 mg/kg ou 835 mg/jour pour un adulte de 70 kg (**Manfred, 1981 ; Multon, 2002**) [22].



*Etude expérimentale*



*Chapitre IV*  
*Matériels et méthodes*

Notre travail pratique sur la surveillance de la qualité physicochimique et microbiologique et des aliments destinés aux nourrissons est réalisé dans le laboratoire pédagogiques de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université du 08 Mai 1945 Guelma durant le mois de février et mars et avril 2024.

## **1. Objectif**

Nous avons choisi cette approche pour comparer la qualité microbiologique des deux modèles de compote (compote en plastique et compote en verre) et la qualité microbiologique de lait infantile (non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C), ce travail de mémoire nous permettra d'approfondir notre compréhension des différences entre les produits commerciaux, ainsi que les facteurs qui influencent leur qualité.

## **2. Stratégie d'échantillonnage**

Pour éviter toute contamination éventuelle des échantillons lors des prélèvements, il faut désinfecter les mains ainsi que tout le matériel utilisé.

## **3. Matériels lourds et légers**

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

## **4. Préparation des milieux de culture**

Les milieux de culture sont préparés en fonction des besoins et des germes à rechercher, en respectant le mode opératoire mentionné sur l'étiquette de chaque milieu de culture. Pour préparer un milieu de culture, il est nécessaire de mesurer la quantité désirée et de la mélanger avec de l'eau distillée dans les proportions spécifiées dans le protocole de préparation de chaque matériau. Ce mélange est préalablement chauffé, même si certains milieux ne doivent pas être chauffés, puis bien homogénéisé dans un erlenmeyer, le tout effectué à l'aide d'un agitateur magnétique. Le produit est stérilisé dans un autoclave (120°C pendant 15 minutes) et le milieu ainsi préparé est conservé dans un réfrigérateur à une température de 4°C.

## 5. Échantillonnage

- **Lait infantile**

Dans le but d'évaluer la qualité des laits infantiles, nous avons choisi une seule marque, cette marque est représentée par 2 échantillons. Le choix de cette gamme de lait a été réalisé au hasard. Le tableau résume l'information sur ce produit.

**Tableau 4:** Echantillon du lait infantile.

Echantillons	Pays d'origine	Date de fabrication	Marque	Catégorie
	France	<b>F</b> : 12/09/2023 <b>E</b> : 13/09/2025	Nursie	2 <sup>ème</sup> âge

Durant notre étude les analyses physicochimiques et microbiologiques ont été réalisées pendant une période de 6h de conservation en réfrigérateur à 4°C subdivisée en 6 temps ; (T1=0 min, T2=30min, T3=1h, T4=2h, T5=3h, T6=6h).

- **La compote**

Dans le cadre de notre pratique de mémoire, nous avons choisi deux échantillons de produits similaires, l'un produit commerciale dans une boîte en verre et 2<sup>ème</sup> dans une boîte en plastique les échantillons d'une marque commerciale sont achetés exclusivement à la Wilaya de Guelma.

**Tableau 5:** Informations sur les échantillons utilisés.

Echantillons	Produit	Numéro d'échantillon	Date de fabrication
	Compote de pomme commerciale dans un pot en plastique	E1	<b>F</b> : 15/3/2024 <b>E</b> : 16/4/2024
	Compote de pomme commerciale dans un pot en verre	E2	<b>F</b> : 28/12/2023 <b>E</b> : 27/12/2025

Durant notre étude les analyses physicochimiques et microbiologiques ont été réalisées pendant une période de 144 h de conservation en réfrigérateur à 4°C subdivisée en 3 temps ; (T1=L'ors de l'ouverture, T2=72h, T3= 144h).

## 6. Analyses physicochimiques

### 6.1. Détermination de pH

La méthode se déroule de la manière suivante à l'aide de pH mètre :

- Placer 5g de lait sec dans un bécher contenant 20 ml d'eau distillée et mélanger de manière homogène, et pour la compote placer 5g aussi et mesurer.
- Placer l'électrode de mesure du pH dans le bécher et noter la valeur enregistrée sur l'écran (Mathieu, 1998).

### 6.2. Détermination de l'humidité

La procédure est la suivante :

- Placer un creuset à tarer à l'étuve pendant 10 minutes à une température de 140°C.
- Attendez que le lait refroidisse, puis placez 5g du lait à analyser ou de la compote dans le creuset et retournez l'ensemble dans l'étuve.

- Une fois l'évaporation terminée, on peut mesurer le résidu et répéter l'opération jusqu'à ce qu'on obtienne un poids constant (**Audigie et al., 1984**).

#### ✓ Expression des résultats

Le taux d'humidité est calculé en utilisant la formule suivante :

$$H (\%) = \frac{(P1-P2)}{P1-P0} \times 100$$

**P1** : Poids de l'échantillon avant séchage.

**P2** : Poids de l'échantillon après séchage.

**P0** : Poids du creuset vide.

### 6.3. La salinité

La procédure se déroule comme suit en utilisant un conductimètre :

- Dans un bécher contenant 20 ml d'eau distillée, ajouter 5g de lait sec et mélanger de manière homogène. Pour la compote, ajouter également 5g et mesurer.
- Insérer l'électrode de mesure de la salinité dans le bécher et enregistrer la valeur sur l'écran (**Mathieu, 1998**).

Où autrement :

- Préparer un extrait saturé en mélangeant l'aliment (5g) avec de l'eau distillée (20 ml).
- Mesurer la conductivité électrique de cet extrait à l'aide d'un conductimètre. La CE est exprimée en ds/m (décisiemens par mètre).
- Plus la CE est élevée, plus la salinité globale de l'aliment est importante, car cela indique une forte concentration en sels dissous (**Gaham, 2016**).

### 6.3. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable permet de juger de l'état de conservation de l'aliment et renseigne sur son état de fraîcheur. On évalue l'acidité titrable totale du (lait infantile ou compote) en titrant les échantillons. Jusqu'au point final de la réaction de la phénolphaléine, l'hydroxyde de sodium (NaOH) est ajouté, ce qui permet de calculer l'acide présent sous forme d'acide malique (**Dadzie et Orcharde, 2010**).

### ✓ **Mode opératoire**

- Complétez la burette avec du NaOH N/10 et vérifiez qu'il n'y a pas de bulles d'air bloquées dans la partie inférieure.
- Prévoyez de régler le niveau de NaOH dans la burette jusqu'au point de repère supérieur, avec la lecture la plus basse à l'extrémité finale.
- Versez 10 ml de l'aliment dans la coupelle en porcelaine.
- Fournir l'échantillon dans la coupelle avec 3 à 5 gouttes de phénolphaléine.
- La lecture du NaOH dans la burette au point le plus bas du ménisque doit être prise en compte.
- Laisser l'écoulement lent du NaOH dans la coupelle contenant l'échantillon et continuer à agiter progressivement. Quand on observe une couleur rose pâle mais claire, on a atteint le point final.
- Examiner la burette au point le plus bas du membre inférieur. Éliminer la première lecture de la seconde afin de calculer le nombre de millilitres d'alcali (NaOH) nécessaires pour neutraliser l'acide présent dans l'échantillon (**O'Connor, 1991**).

### ✓ **Expression des résultats**

$$D^{\circ} = 10 \times V$$

Dont :

**D<sup>o</sup>** : Acidité d'échantillon.

**V** : volume de NaOH versé.

## **6.4. La conductivité électrique**

La conductivité électrique correspond aux caractéristiques d'un échantillon qui lui permet de transmettre le courant électrique. En milli ou en microsiemens par centimètre (ms ou  $\mu$ s/cm), elle est mesurée. La principale cause de cette propriété est les ions. De cette façon, toute variation de la concentration en ions du (lait infantile ou compote) sera associée à une altération de sa conductivité électrique.

### ✓ **Mode opératoire**

- Avant toute séance de mesure, il est nécessaire de dégraisser les électrodes en utilisant un détergent courant (par exemple, du liquide vaisselle), afin d'éviter tout encrassement ou dépôt de graisse susceptible de fausser les mesures.
- Une fois que l'électrode a été introduite, elle doit être placée dans un volume de lait infantile ou de compote (50 ml), préalablement chauffé à 20°C.
- L'enregistrement de la valeur affichée par le conductimètre est ensuite effectué. À la fin de chaque mesure, l'électrode est rincée (**Mabrook et Petty, 2003**).

### **6.5. Détermination du taux de Brix (°B)**

Brix désigne la quantité de saccharose présente dans une solution aqueuse avec le même indice de réfraction que le produit analysé. Cette concentration est mesurée à 20°C à l'aide de l'indice de réfraction. Selon une méthode standard (**NA 5669**).

L'indice de réfraction est calculé en utilisant un réfractomètre pour mesurer le Brix. Le réfractomètre préalablement étalonné avec de l'eau distillée est nécessaire. Il s'agit d'une méthode de mesure qui consiste à placer une petite partie de l'échantillon à analyser sur le réfractomètre.

### ✓ **Mode opératoire**

- Peser une petite quantité de (lait ou compote) au hasard.
- Placez le réfractomètre à proximité d'une source lumineuse pour que le faisceau lumineux traverse le prisme.
- Lisez la valeur en degrés Brix correspondant à la ligne de changement de couleur blanche/bleue sur l'échelle du réfractomètre.
- Rincez le prisme du réfractomètre à l'eau après chaque mesure et séchez-le pour le rendre prêt à une nouvelle mesure.

## 6.6. Détermination de la teneur en matière minérale

### ✓ Mode opératoire

- Placer 5g (lait infantile ou compote) dans la capsule et effectuer une pesée rapide.
- La capsule sans couvercle est ensuite placée dans un four à moufle à une température de 550°C pendant 3 heures.
- Laisser refroidir à température ambiante puis la mesurer (**Pinta, 1973**).

### ✓ Expression des résultats

Le teneur en matière minérale est donné par la formule suivante :

$$MM = Ri (100 / P) * (100 / 100 - H).$$

Où :

**MM** : La matière minérale

**Ri** : La masse en grammes de résidus d'échantillon après l'incinération.

**P** : La masse en grammes de la prise d'essai.

**H** : La teneur en eau de la prise d'essai.

## 6.8. Détermination de matière sèche

- Ce procédé implique la déshydratation par évaporation d'une quantité de lait infantile ou de compote (3g) et la mesure du résidu.
- Les capsules vides sont séchées dans l'étuve pendant 3 heures à une température de 122,5°C, puis placées dans un dessiccateur pendant 30 minutes pour refroidissement. Chaque échantillon est soumis à deux essais.
- La mesure des capsules vides est effectuée en utilisant une balance de précision. Ensuite, on ajoute environ 3g de lait infantile et de compote dans chaque capsule et on les chauffe pendant 3 heures dans l'étuve à une température de 122,5°C.
- Ensuite, ils sont placés dans le dessiccateur pendant une durée de 30 minutes, puis les capsules sont à nouveau pesées (**Audigie et al., 1984**).

La matière sèche est déterminée par la formule suivante :

$$MS(\%) = (m2 - m0 / m1 - m0) * 100.$$

**m0** : Masse en gramme de la capsule vide.

**m1** : Masse en gramme de la capsule vide + prise d'essai.

**m2** : Masse en gramme de la capsule vide + prise d'essai après dessiccation et refroidissement.

Où autrement : (**Audigie et al., 1984**).

$$MS (\%) = 100 - H(\%).$$

**MS** : Matière sèche.

**H** : Humidité.

### **6.7. La matière organique**

Le pourcentage de matière organique totale est obtenu après calcination dans un four porté à 450°C pendant 5 heures. La perte de masse observée est attribuée à la matière organique (**Taleb, 2016**).

Elle est obtenue par la différence entre le pourcentage de la matière sèche et le pourcentage de la matière minérale selon la formule :

$$MO(\%) = MS(\%) - MM(\%)$$

**MO** : Matière organique.

**MS** : Matière sèche.

**MM** : Matière minérale.

### **6.8 Mesure des autres paramètres physico-chimiques pour le lait infantile**

Des autres paramètres physico-chimiques ont été réalisées par l'appareil LACTOSCA. Le LACTOSCAN est un analyseur de chimie moderne adapté à l'analyse de chaque type de lait. Grâce à la technologie ultrasonore utilisée, il est possible d'obtenir une précision dans la mesure quelle que soit l'acidité du lait, tandis que pour la température de l'échantillon on peut utiliser du lait de 05 à 40°C. Les résultats de l'analyse sont affichés dans les 50 secondes sur l'écran (**Kara et Touatia, 2020**), mais peuvent être dessinés sur papier à l'aide d'une imprimante intégrée. Les principaux paramètres mesurés : La densité, Protéines, Lactose. Cet analyseur a été utilisé pour analyser la matière première en triple (**Elina, 2020**).

## 7. Analyses microbiologiques

L'étape essentielle de l'analyse microbiologique d'aliment est de préserver les caractéristiques organoleptiques et sensorielles du lait et de la compote, d'améliorer sa durée de vie et de prévenir les intoxications alimentaires causées par la présence de microorganismes pathogènes et leur transmission au consommateur. Elle implique l'identification et/ou le recensement de plusieurs microorganismes qui pourraient être présents dans le lait infantile et compote, à savoir : **(Vignola, 2002)**.

- Recherche de la *FMAT* ;
- Recherche des *coliformes totaux et fécaux* ;
- Recherche des *Streptocoques fécaux* ;
- Recherche des *Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)* ;
- Recherche des *Pseudomonas* ;
- Recherche des *Salmonelles* ;
- Recherche des *Staphylococcus aureus* ;
- Recherche des *levures et moisissures* ;
- Recherche des *bactéries lactiques* (Seulement pour le lait infantile) ;
- Recherche des *flores psychrophiles* (Seulement pour les compotes) ;

### 7.1 Préparation des échantillons (solution mère)

- **Lait infantile**

7 culières de poudre de lait dans 210 ml d'eau minérale (préparation comme d'habitude), est la solution mère, puis on va réaliser les autres dilutions [18].

- **La compote**

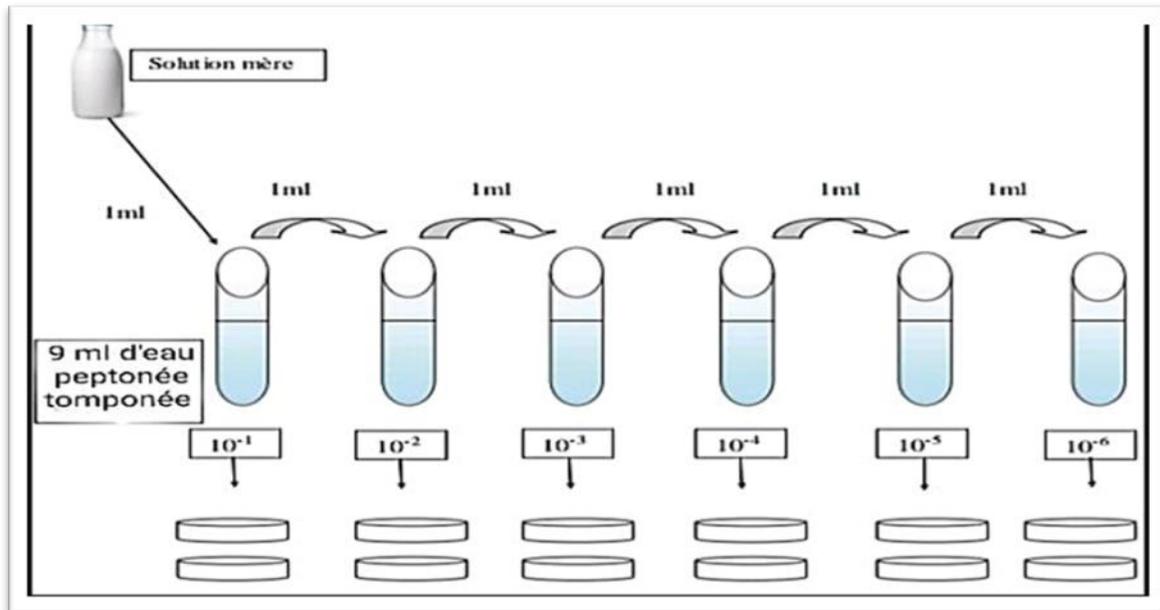
Pour l'analyse microbiologique, une quantité de 25g de compote dans un 225ml d'eau peptonée tamponnée stérile qui seront mélangés et laissés au repos pendant 10 min, La solution obtenue appelé solution mère (SM).

### 7.2 Préparation des dilutions

- **Lait infantile**

Préparer les dilutions décimales à partir de la solution mère. D'après la méthode exposée par **(Bourgeoise et al., 1991)**.

- Une série de cinq tubes contient 9 ml d'eau peptonée tamponnée. Après avoir homogénéisé la solution mère, on transfère 1ml à l'aide d'une pipette stérile dans le tube N°1, ce qui représente la dilution  $10^{-2}$ .
- Une fois que le contenu du tube N°1 est homogénéisé, on transfère 1 ml à l'aide d'une autre pipette stérile dans le tube N°2 pour obtenir la dilution  $10^{-3}$ . On poursuit de la même manière jusqu'à obtenir la dernière dilution.



**Figure 2:** Procédé pour préparer les dilutions décimales successives (Boudchiche, 2019).

- **La compote**

A partir d'une pipette graduée stérile 1ml de la solution mère a été prélevé et introduit dans le 1 er tube contenant 9ml d'eau peptonée tamponnée. À l'agitation a été réalisé jusqu'à la dernière dilution et une nouvelle pipette a été renouvelée pour chaque nouvelle dilution jusqu'à l'obtention des dilutions de l'ordre de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ...



**Figure 3:** Les séries des dilutions (prise personnelle).

### 7.3 Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FMAT)

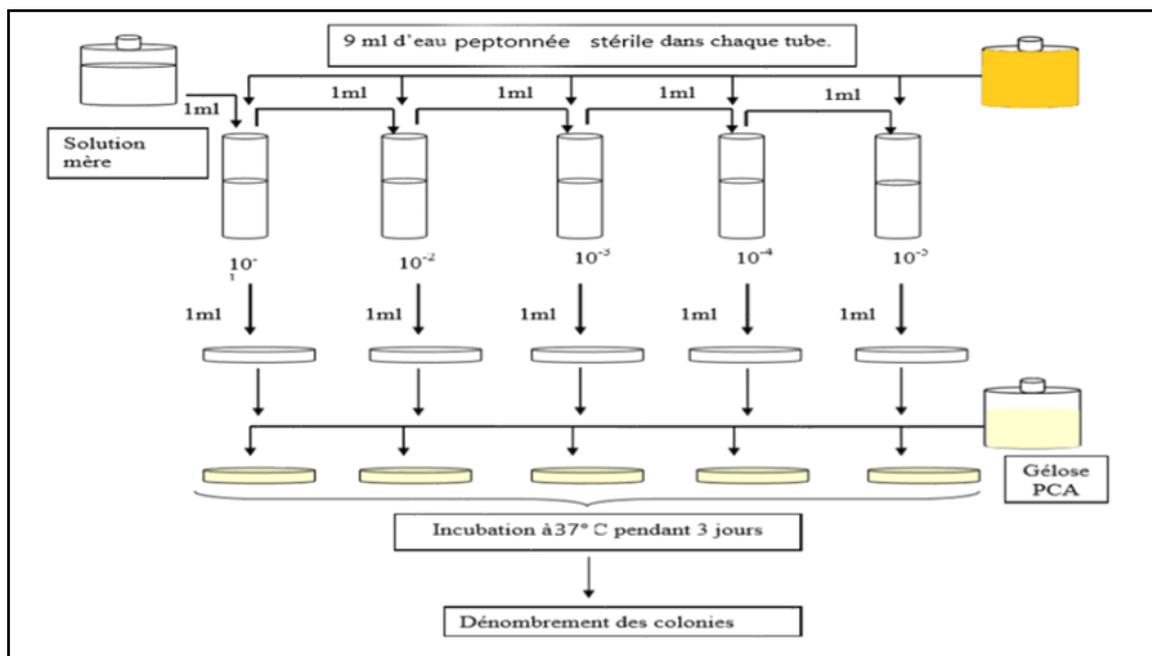
Le nombre de germes qui forment des colonies visibles sur un milieu gélosé dans des conditions spécifiques est appelé FMAT. Après incubation à 30°C pendant trois ou quatre jours, la commission internationale pour les spécifications microbiologiques pour les aliments suggère que la FMAT soit énumérée sur une gélose nutritive (PCA) (Hans, 1988). Le recensement de cette flore constitue un indicateur précieux pour évaluer la contamination du lait. Instituts d'élevage (2009).

#### ❖ Mode opératoire

- Prélever 1 millilitre de la dilution demandée et placer l'inoculum dans la boîte de pétri stérile.
- Renouveler l'opération avec les dilutions décimales suivantes.
- Ajouter 15 ml de PCA.
- Homogénéiser par mouvements rotatifs -Laisser refroidir et après solidification.
- Incuber à 37° C pendant 72 heures ± 3 heures.

#### ❖ Lecture :

Les colonies de germes aérobie mésophiles se présentent sous forme lenticulaire.



**Figure 4:** Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile sur PCA. (Hans, 1988)

### 7.4 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux

Coliformes est une espèce de bactéries de la famille des Entérobacteriaceae. Il s'agit de bactéries Gram négatives, facultatives et anaérobies, qui vivent principalement dans l'intestin

humain et animal. Elles se distinguent par leur capacité à fermenter le lactose de manière plus ou moins rapide, entraînant la production d'acide et de gaz à une température de 37°C pendant 48 heures. Ils mettent en évidence la possibilité d'une contamination, ce qui entraîne une mauvaise qualité hygiénique, et même une présomption de la présence de microorganismes pathogènes beaucoup plus périlleux (**Bennacef et Sahed, 2018**).

#### ❖ **Mode opératoire**

**Test de présomption** : (Recherche des coliformes totaux (CT)).

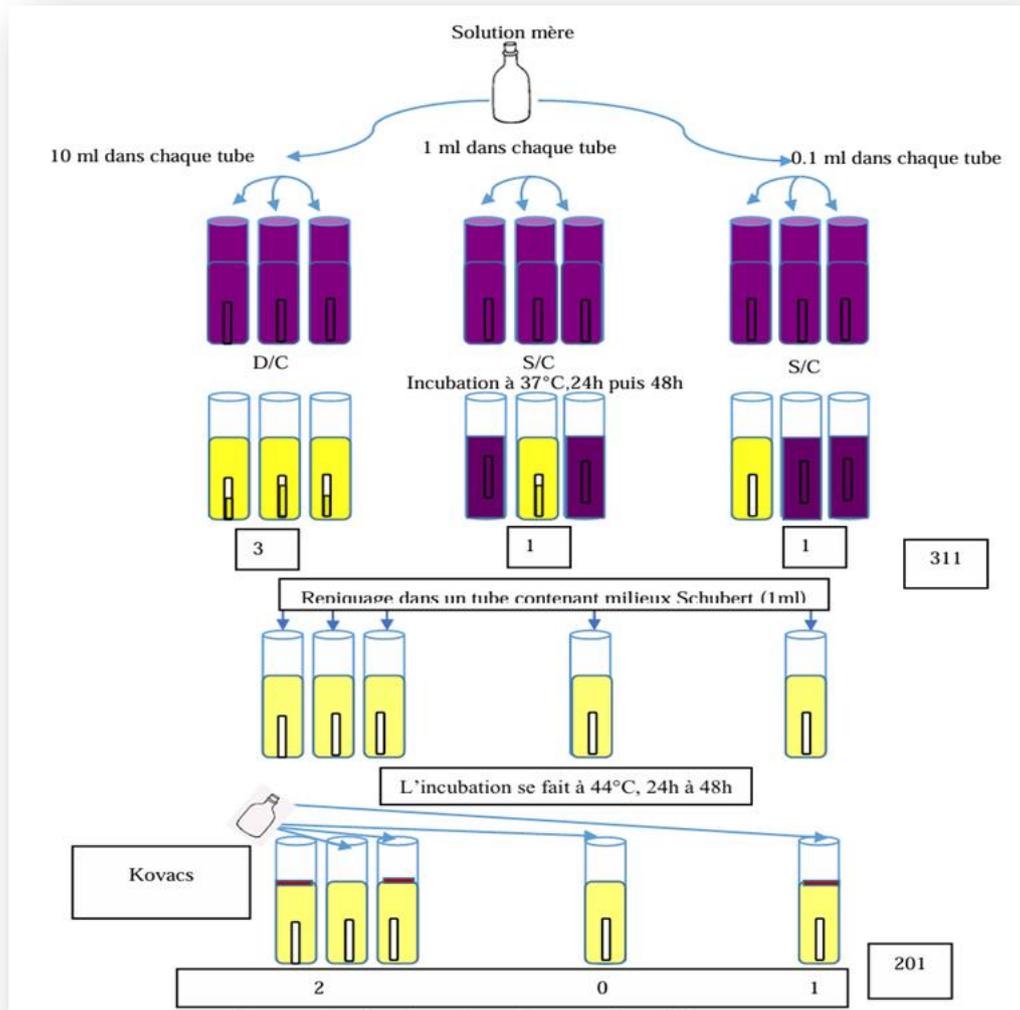
- ✓ 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- ✓ 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham.
- ✓ 3 fois 0.1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham.
- ✓ Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches et bien mélanger le milieu, l'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures, seront considérés comme positif + ; les tubes présentant à la fois :
- ✓ Un dégagement du gaz (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche).
- ✓ Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu) (**Bordjah, 2011**).

**Test de confirmation** : (Recherche des coliformes fécaux (CF)).

- ✓ Utilisez un tube positif de BCPL pour ensemer un 1 ml de 10 ml contenant de l'eau peptonée sans indole et une cloche de Durham.
- ✓ Laissez-le incuber à une température de 44°C pendant 24 heures.
- ✓ Après avoir incubé, ajoutez quelques gouttes de réactif de Kovacs au tube (**Bordjah, 2011**).

#### ❖ **Lecture**

Après l'incubation, on constate une évolution de la couleur vers le jaune avec une perturbation et une modification de la couleur dans le tube contenant de l'eau peptonée sans indole. Ensuite, après l'ajout du réactif de Kovacs, on constate une production de gaz et un anneau rouge à la surface du tube. On calcule le nombre de coliformes en utilisant la table de Mac Grady (**Bordjah, 2011**).



**Figure 5:** Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux. (Bordjah, 2011)

### 7.5. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Les streptococcus fécaux sont analysés en utilisant les méthodes mentionnées dans l'Art N° 214-70 concernant les méthodes d'analyse du ministère du commerce et modifiées :

#### ❖ Test présomptif

A partir de l'échantillon, porter aseptiquement :

- ✓ 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Roth D/C.
- ✓ 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Roth S/C.
- ✓ 3 fois 0.1 dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Roth S/C.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

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

#### ❖ Lecture

On considère que les tubes qui présentent un trouble microbien sont positifs.

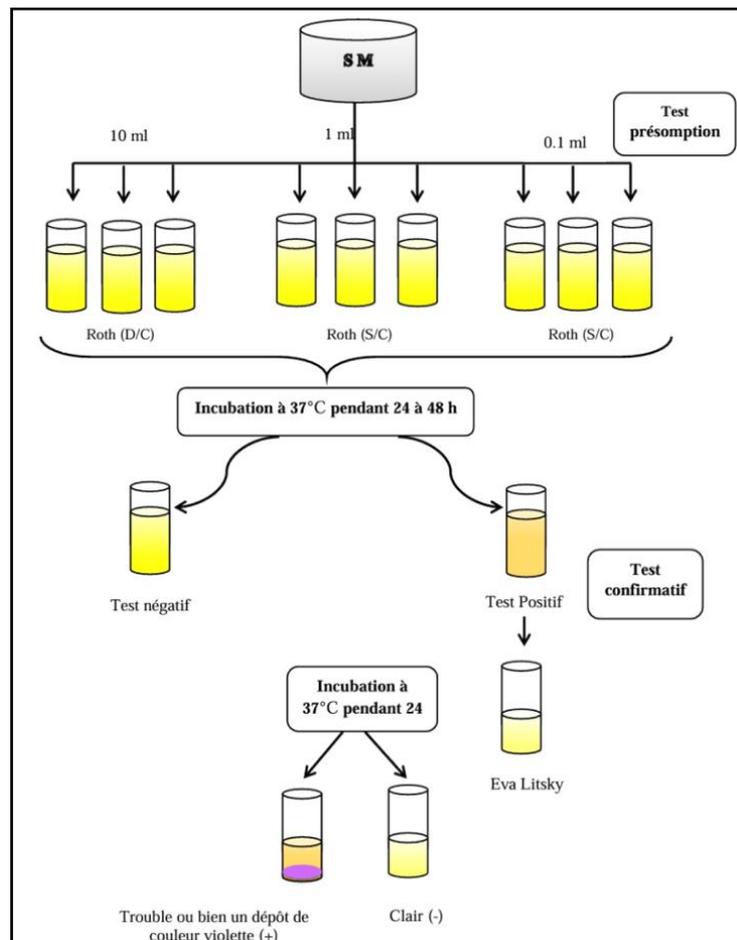
❖ **Test confirmatif**

- ✓ Une fois que le tube de "Rothe" positif a été homogénéisé, il est nécessaire de transférer une anse du contenu dans un tube de "Eva-litsky".
- ✓ Maintenir une température de 37°C pendant une période de 24 à 48 heures.

❖ **Lecture**

On considère que le tube contenant un problème et une pastille violette (non constante) au fond est positif.

Nous poursuivons notre travail en isolant les colonies suspectes de streptocoques sur une gélose nutritive à partir d'un milieu "Eva-litsky" positif. Ensuite, nous les conservons sur une gélose nutritive inclinée.



**Figure 6:** Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.

## 7.6. Recherche et dénombrement des spores Anaérobies -sulfito-réductrices

Les ASR, cultivés à une température de 37°C, présentent des spores qui résistent pendant au moins 10 minutes à 80°C.

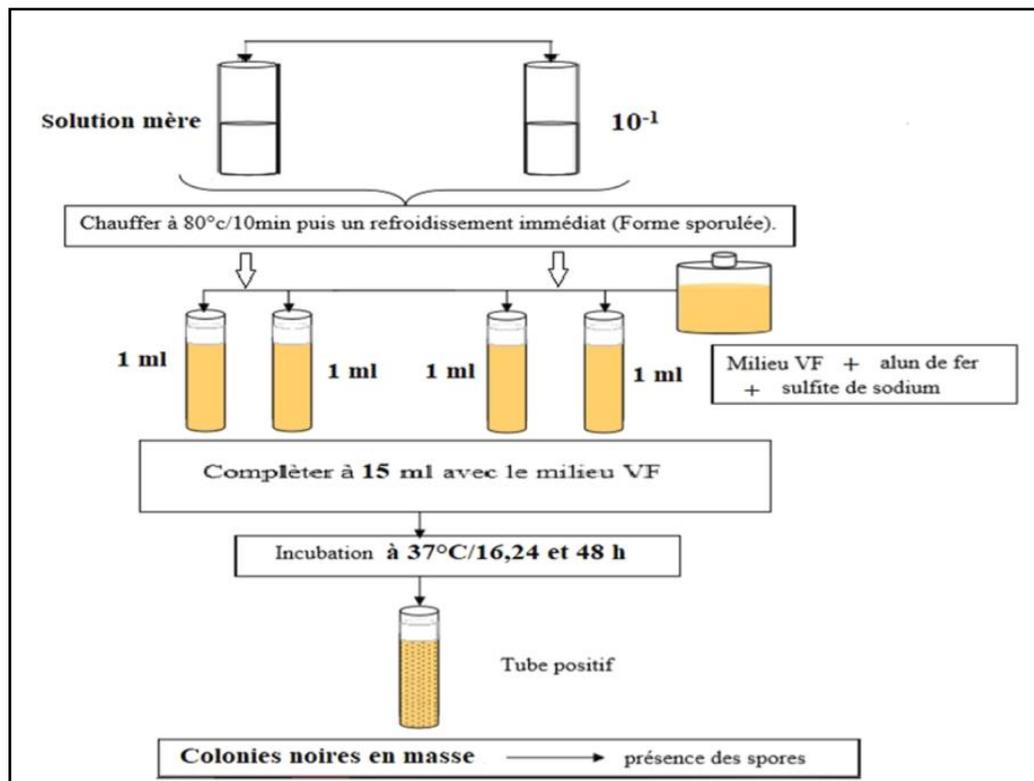
#### ❖ Mode opératoire

L'étude a été réalisée de la manière suivante :

- Chaque échantillon est placé dans des tubes stériles avec 5 ml de la solution mère, puis placé au bain marie à 80°C pendant 10 minutes pour éliminer la forme végétative.
- Incorporer les additifs "alun de fer" et "sulfite de sodium" dans la gélose préalablement fondue et laisser refroidir à une température de 45°C.
- Déposer la gélose dans les tubes contenant l'échantillon traité, mélanger sans créer de bulles d'air et solidifier avec un courant d'eau froide.
- Maintenir une température de 37°C pendant une période de 24 à 48 heures.

#### ❖ Lecture

Les ASR apparaissent sous forme de grosses colonies noires. (Larpen, 1997).



**Figure 7:** Recherche et dénombrement des spores Anaérobies -sulfito-réductrices. (Larpen, 1997).

### 7.7 Recherche et dénombrement des Pseudomonas

Les Pseudomonas sont des bacilles à Gram négatif qui possèdent l'enzyme oxydase et qui peuvent produire de l'ammoniac à partir de l'acétamide et dégrader le lactose.

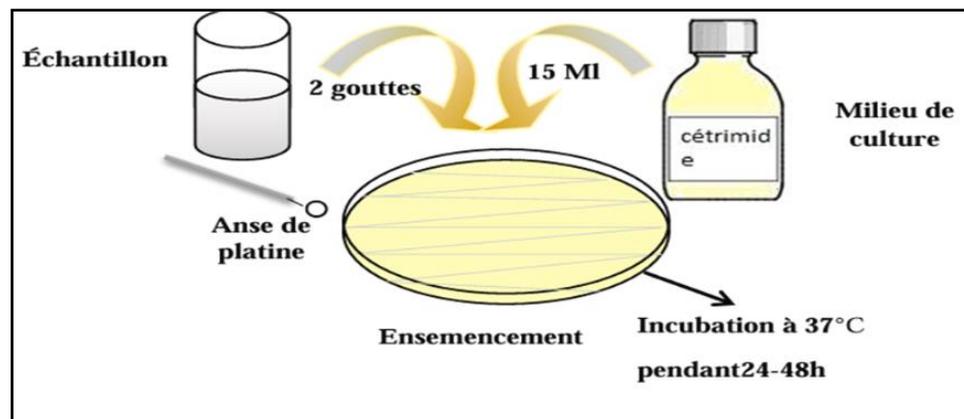
#### ❖ Mode opératoire

Après avoir prélevé l'échantillon ( $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ ), il est nécessaire de porter aseptiquement 2 gouttes et de les ensemercer à la surface de la gélose Cétrimide (**Rejesk, 2002**).

#### ❖ Lecture

Après une incubation de 18 à 24 heures à une température de  $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , on considère que toute colonie présentant une fluorescence est considérée comme caractéristique, en raison de la sélectivité du milieu Cétrimide.

Les colonies de Pseudomonas sont fréquemment de taille importante (1-3mm), avec des bordures irrégulières, régulières et bombées (**Haji, 2020**).



**Figure 8:** Recherche et dénombrement des Pseudomonas. (**Rejesk, 2002**).

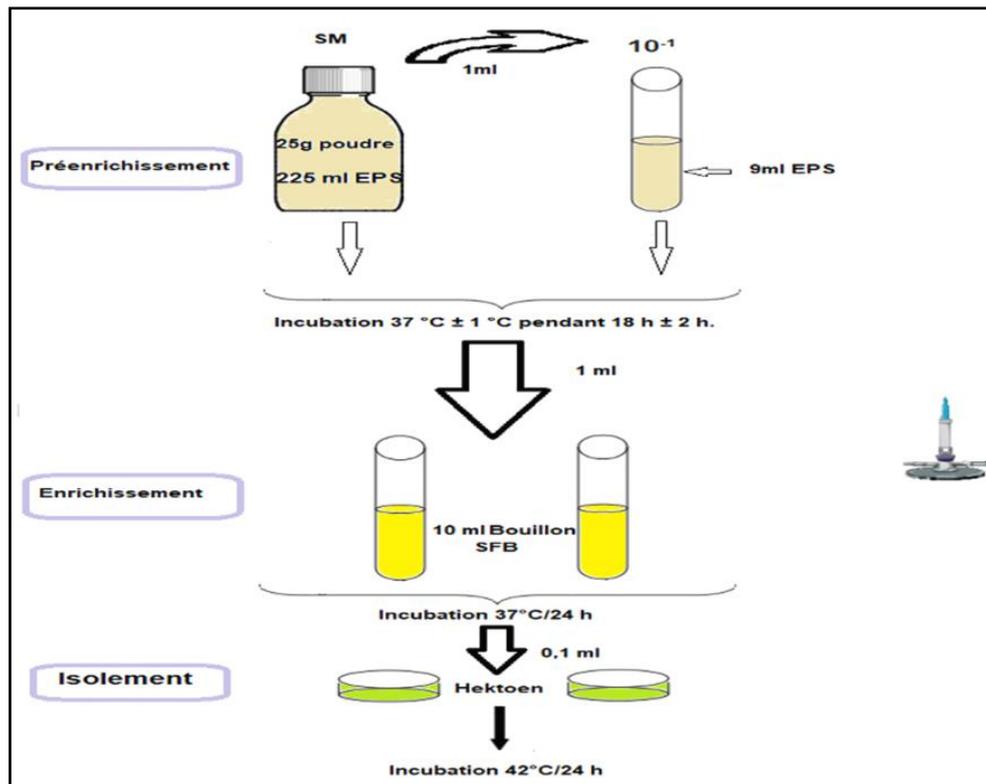
### 7.8 Recherche et dénombrement des salmonelles

Les Salmonelles se présentent sous la forme de bâtonnets entériques, facultatives, anaérobies, Gram négatif, mobiles principalement avec des flagelles péritriches et qui génèrent du sulfure d'hydrogène. Ils se développent à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48 heures au milieu de l'Hektoen, formant ainsi de petites colonies lisses à contours réguliers, avec une couleur verte avec un centre noir. Les Salmonelles sont classées en deux grandes catégories : les Salmonelles mineures et les Salmonelles majeures, qui sont très pathogènes (**Khemis M, 2013**).

#### ❖ Mode opératoire

- Utilisez des tubes contenant 10 ml de milieu SFB pour enrichir, ajoutez 1 ml de lait et incubez à une température de  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures.

- Après avoir coulé la gélose hektoen dans les boîtes de pétroliers, on procède à l'ensemencement en utilisant des stries avec une anse de platine. Mise à 37°C pendant une durée de 24 heures.
- Une fois l'incubation terminée, une analyse sera réalisée sur les boîtes contenant la gélose Hektoen, en tenant compte du fait que les *salmonelles* se manifestent sous forme de colonies moyennes de couleur verte, généralement avec un centre noir (Lebres, 2002).



**Figure 9:** Recherche et dénombrement des salmonelles. (Lebres, 2002).

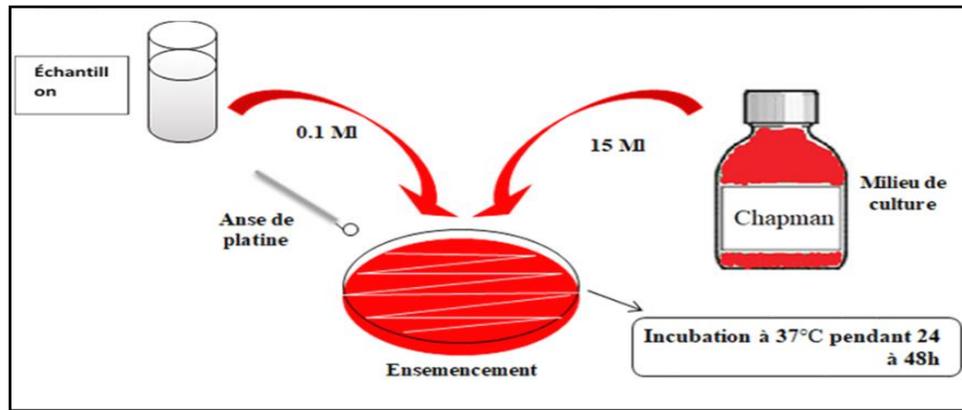
### 7.9. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

La réalisation de cette étude a été réalisée en utilisant une gélose de Chapman pour réaliser des stries à partir de 1 ml de chaque dilution  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ . La période d'incubation est de 24 à 48 heures à une température de 37°C. Les colonies de *staphylococcus aureus* se distinguent par leur couleur jaune dorée. Les tests de la catalase et de l'oxydase confirment la présence de *Staphylococcus aureus*.

#### ❖ Lecture

La présence d'un halo jaune entoure les colonies de *staphylococcus aureus* en raison de l'attaque du mannitol.

Le milieu Chapman ne fournit qu'un seul moyen d'identification de l'espèce *Staphylococcus aureus*. Cependant, il ne s'agit que d'une étape de présomption et il est toujours nécessaire de confirmer cette présomption à l'aide de tests spécifiques (Joffin et Leyrol, 2001). Les tests de la catalase et de la coagulase confirment la présence de *Staphylococcus aureus*.



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

### 7.10. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont des cellules eucaryotes qui sont liées par leur structure cellulaire au règne végétal. Sous le nom de flore fongique, elles se trouvent dans le lait cru, le lait en poudre et dans tous les autres produits laitiers (Bennacef et Sahed, 2018).

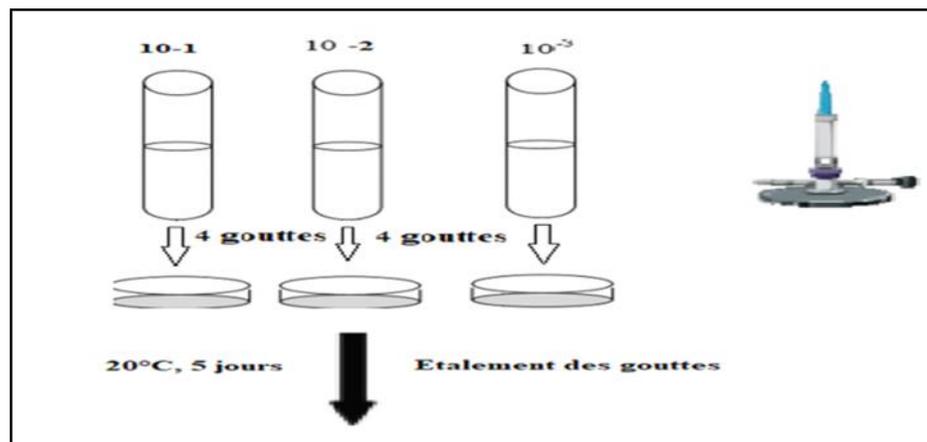
#### ❖ Mode opératoire

- La préparation du milieu de culture (sabouraud chloramphénicol) consiste à le placer dans un bain-marie, puis à le refroidir à une température de 45°C devant un bec bunsen et sur une paillasse stérile délicatement.
- Bien mélanger, Remplir le 1/3 du milieu de culture (sabouraud chloramphénicol) avec 15ml.
- Laisser les boîtes se solidifier sur une paillasse.
- En utilisant des dilutions décimales, il est nécessaire de porter aseptiquement 0,1 ml pour chaque dilution sur la boîte de pétri contenant le milieu sabouraud chloramphénicol correspondant, puis de les étaler à l'aide d'un râteau stérile en commençant par la moindre dilution.
- Placer à 20°C pendant une période de 24 heures puis à une température ambiante pendant 5 à 8 jours.

- Si nécessaire, énumérer les colonies de levures séparément et les colonies de moisissures séparément (**Bennacef et Sahed, 2018**).

#### ❖ Lecture

Les colonies de levures ont des formes rondes et bombées, de couleurs variées, sont convexes ou plates et souvent épaisses. Les colonies de moisissures sont de taille plus importante, épaisses, filamenteuses, pigmentées ou non, à texture veloutée (**Boudechiche et Dahmar, 2019**).



**Figure 11:** Recherche et dénombrement des levures et moisissures.

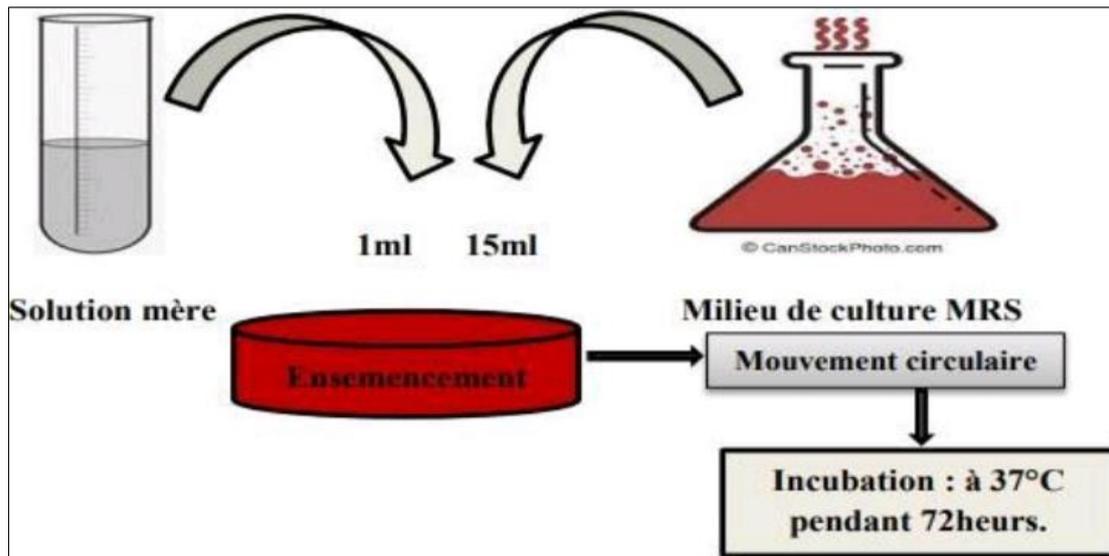
### 7.11 Recherche et dénombrement des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont un groupe de micro-organismes qui remonte à 1900. Le phénotype commun de ce groupe est celui de bactéries Gram-positives, non mobiles, sans spores, en forme de coques ou de bâtonnets, qui fermentent les sucres en acide lactique (**Abdessalam, 1995**).

#### ❖ Mode opératoire

##### • Les lactobacilles

- Placer 1 ml de chaque dilution dans 2 boîtes vides.
- Incorporer le milieu MRS contient déjà des facteurs de croissance (Vitamines).
- Laisser prendre une certaine solidité.
- Une fois que la gélose s'est solidifiée, ajoutez 3 gouttes de chaque dilution (0,1 ml) etensemencez.
- Incuber les boîtes à 37°C pendant une période de 24 à 72 heures.



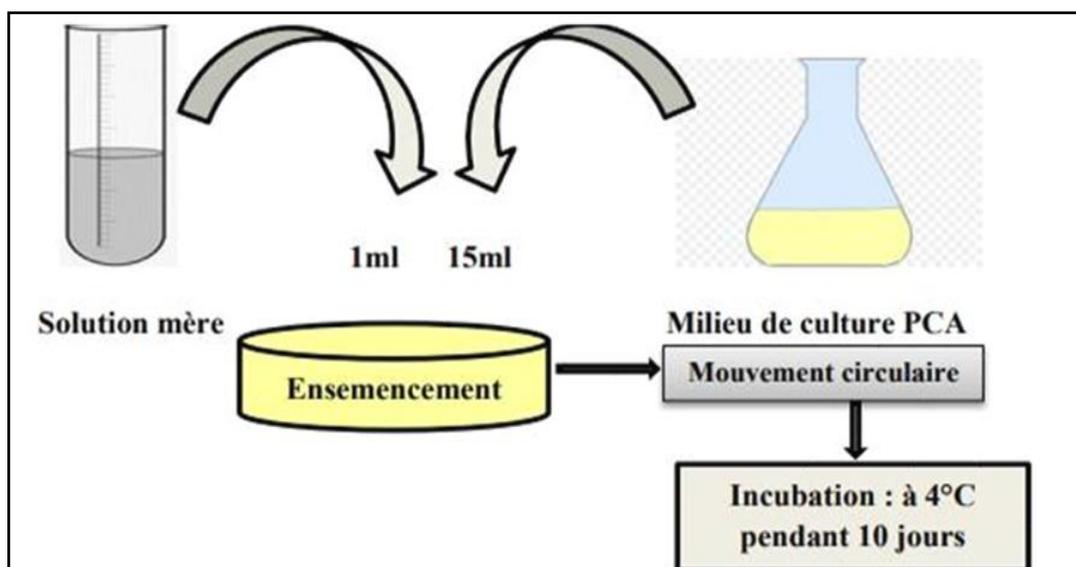
**Figure 12:** Recherche et dénombrement des *bactéries lactiques*.

### 7.12 Recherche et dénombrement des *flores psychrophiles*

La température idéale pour leur développement est d'environ 10°C, mais ils peuvent se développer à 4°C.

#### ❖ Mode opératoire :

Le substrat utilisé pour la culture et l'agar gélose plate count (PCA). Parmi les dilutions  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ , on a prélevé 1 ml de suspension et placé dans des boîtes de pétri stériles. Ensuite, on a ajouté 10 à 15 ml de milieu (PCA) fondu préalablement refroidi (à 45°C) dans chaque boîte de pétri. L'incubation est effectuée après 10 jours à une température de 4°C. Les colonies qui ont un halo plus évident (ISO, 2013).



**Figure 13:** Recherche et dénombrement des *psychrophiles*.



*Chapitre V*  
*Résultats et discussion*

## A. Lait infantile

### 1. Analyses physico-chimiques de lait infantile

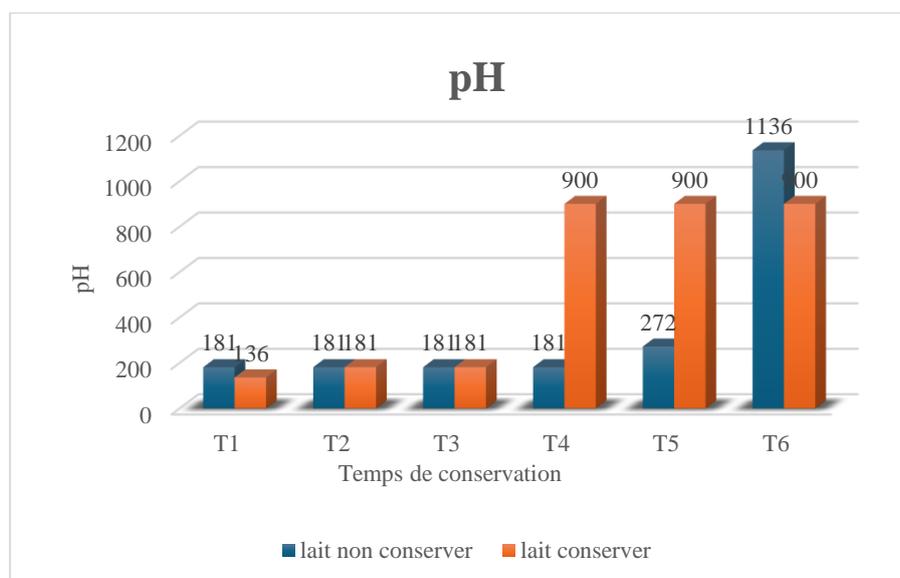
Durant ce travail 02 échantillons de lait infantile (Lait non conservé et lait conservé au réfrigérateur) durant 06 temps différents (T1= 0min, T2= 30min, T3= 1h, T4= 2h, T5= 3h, T6= 6h).

Les résultats des analyses physico-chimiques effectués sur les 02 échantillons de la préparation du lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C, et non conservé sont représentés dans les Histogrammes suivants :

#### 1.1. Le pH

Les résultats obtenus montrent que les 02 échantillons analysés de lait infantile du lait non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C ont un pH entre légèrement acide et modérée. Le pH est compris entre 6.65 et 6.99 pour le lait non conservé, alors que, il est entre 6.87 et 7.04 pour le lait conservé, avec une moyenne de 6.89-6.94 selon l'ordre (**Figure16**). Les données en T1= 0min, T2, T3 montrent que le rapport de pH dans le lait non conservé (6.98, 6.99 et 6.95) est supérieur à celui dans le lait conservé (6.91, 6.93 et 6.87), respectivement. Bien qu'apparaissant dans T3= 1h, T4= 2h, T5= 3h que le ph dans le lait non conservé (6.8, 6.96 et 6.65) légèrement plus petit que le pH dans le lait conservé (6.88, 7.01 et 7.04).

La comparaison entre les deux types échantillons dans les six temps nous montre que la valeur la plus élevée était dans le lait non conservé T6, T5, T4, T3, T2, puis T1



**Figure 14:** Histogramme représentatif des variations du pH dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

Les échantillons de lait infantile après reconstitution présentent des valeurs de pH qui diffèrent malgré ce sont vient d'une seule marque et se situent généralement entre pH 6.66 et pH 7.04.

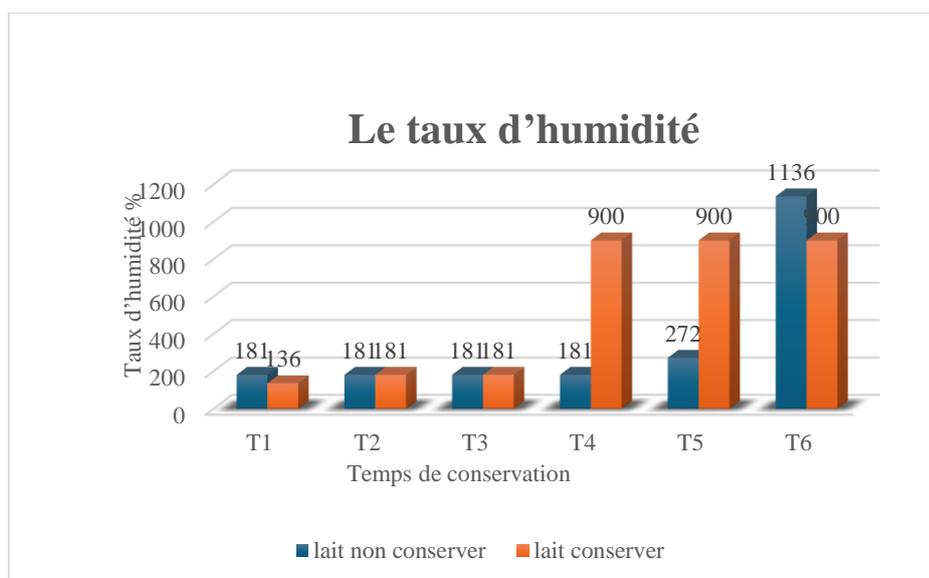
De plus, les valeurs observées dépassent la norme Algérienne qui nécessitent des valeurs allant de pH 6.66 à pH 6.68. Bien que les valeurs observées soient légèrement supérieures à la norme, il est essentiel de signaler cette anomalie et effectuer d'autres recherches afin de déterminer la cause précise de cette anomalie (**JORA, 2006**).

La baisse du pH résulte de la solubilisation partielle du calcium micellaire. À l'inverse, une augmentation du pH entraîne une diminution du calcium soluble, qui se réintègre à la phase micellaire et devient insoluble. Ainsi, la diminution du pH conduit à une augmentation du calcium ionique. Le pH et l'acidité sont influencés par la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (**Alais, 1984**). D'après **Mathieu (1998)**, les variations du pH sont également liées aux conditions climatiques. Un pH inférieur à la norme indique une acidification du lait, souvent due à un stockage inadéquat (**Diao, 2000**).

### 1.2.L'humidité

Les données T1= 0 min, T2= 30min, T3= 1h, T4= 2h, T5= 3h, T6= 6h montrent que l'humidité du lait conservé est inférieure à celle du conservé par une approximation (55.23%, 68.41% 53.59% ,74.36%, 54.45%, 49.64 %) et (83.01% ,81.29%, 89.97%, 81.95%, 88.93%, 88.49 %) respectivement. Et de toutes ces données, nous avons enregistré la plus grande valeur d'humidité dans les échantillons T5, T6, T3.

Les résultats obtenus montrent que les 06 Temps analysés des deux types d'échantillons du lait : lait non conservé et lait conservé, présentent une humidité est compris entre (49.64%- 74.36%) et (81.29% - 89.97%) avec une moyenne de 59.28 - 85.61 selon l'ordre (**Figure17**

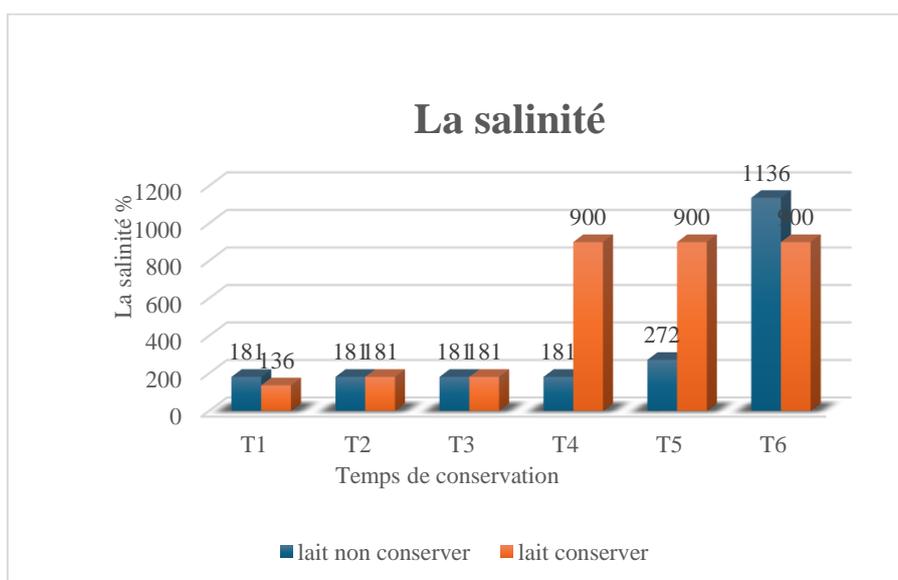


**Figure 15:** Histogramme représentatif des variations d’humidité dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

Les niveaux d’humidité de tous les échantillons sont compris entre 59.28 % et 85.61 %. Dans la réalité, ces résultats sont pertinents par rapport aux valeurs observées sur les emballages (JORA, 2006).

### 1.3.La salinité

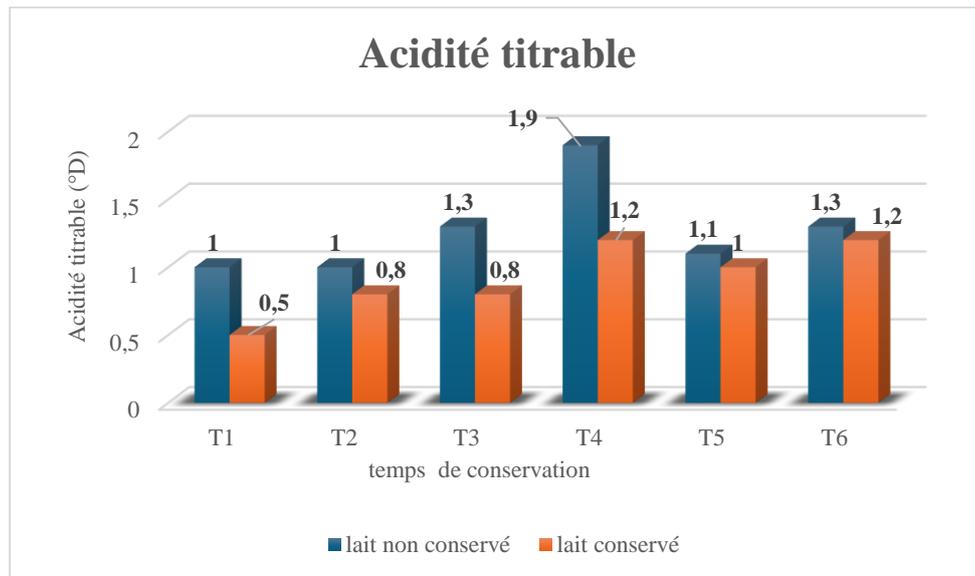
Les 02 échantillons analysés de lait non conservé et conservé ont une salinité est compris entre (1.4 - 1.8) et (1.5 - 1.9) avec une moyenne de 1.6 – 1.7 selon l’ordre (Figure 18).



**Figure 16:** Histogramme représentatif des variations de salinité dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

#### 1.4. Acidité titrable

Les 02 échantillons analysés de la du lait non conservé et conservé présentent une acidité, Les valeurs T1, T2, T3, T4, T5, T6 montrent que la quantité d'acidité dans le lait non conservé (T1=1.0 °D, T2= 1.0 °D, T3=1.3 °D, T4=1.9°D, T5=1.1 °D, T6= 1.3 °D) est grands que dans le lait conservé (0.5, 0.8, 0.8, 1.2, 1.0, 1.2 °D) respectivement. Comparant les 02 échantillons la plus grande valeur a été enregistrée en T4= 2h = 1.9 par rapport les autre



**Figure 17:** Histogramme représentatif des variations d'acidité titrable dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

Après reconstitution, les niveaux d'acidité des échantillons de lait infantile varient d'un échantillon à l'autre et se situent généralement entre 0.5°D et 1.9°D. Il semble que ces résultats soient en dessous de la norme algérienne qui établit la valeur d'acidité dans un lait en poudre à 11 - 22 °D. La **FAO (2010)** rapporte que l'acidité du lait est en moyenne (16 -15-17 °D). Donc on peut dire que toutes les valeurs d'acidité des deux types d'échantillons dans les 06 temps ne sont pas conformes à celles citées par la **FAO (2010)**.

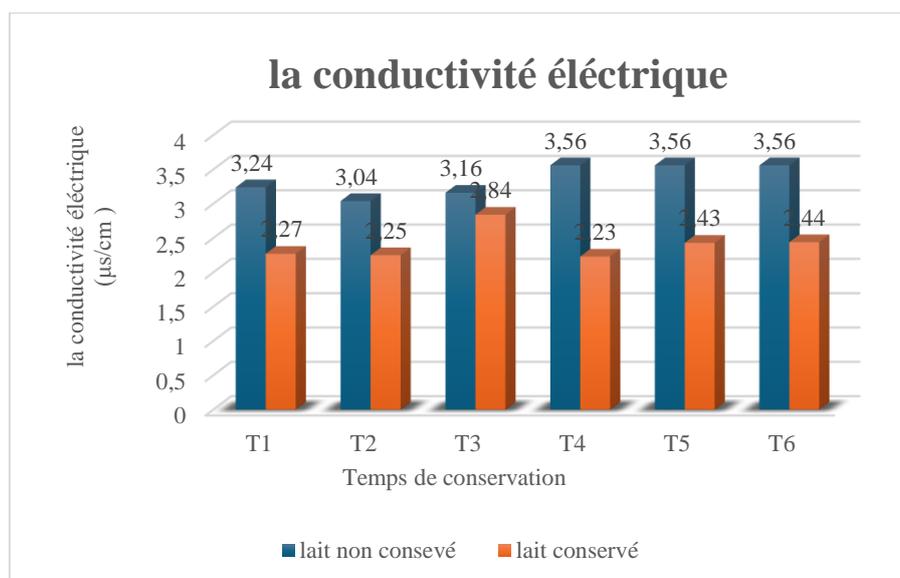
Effectivement, cette acidité est principalement causée par la composition du lait de bébé (vitamines, sels minéraux...) (**JORA, 2015**).

#### 1.5. La conductivité électrique

La conductivité des 02 échantillons analysés du lait infantile non conservé et conservé est comprise entre : (3.04 – 3.56  $\mu\text{s/cm}$ ) et (2.23 – 2.84  $\mu\text{s/cm}$ ) avec une moyenne de 3.28  $\mu\text{s/cm}$  et 2.41  $\mu\text{s/cm}$  (**Figure20**).

Grâce aux résultats présentés sur la conductivité électrique, nous avons constaté que sa valeur était supérieure dans le lait non conservé que conservé (3,24  $\mu\text{s}/\text{cm}$  et 2,27 $\mu\text{s}/\text{cm}$ ).

Dans l'échantillon 1 et l'échantillon 2, nous avons noté que la valeur de la conductivité électrique dans lait non conservé (3.04  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) est plus grande par rapport aux laits conservé (2,25  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), comme indiqué dans T3, T4, T5, T6, elle est également supérieure dans les deux types à une valeur (3.16 et 2.84  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) (3.56 et 2.23  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) (3.23 et 2.43 $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) (3.47 et 2.44  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) pour le lait non conservé et conservé, respectivement.



**Figure 18:** Histogramme représentatif des variations de conductivité électrique dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

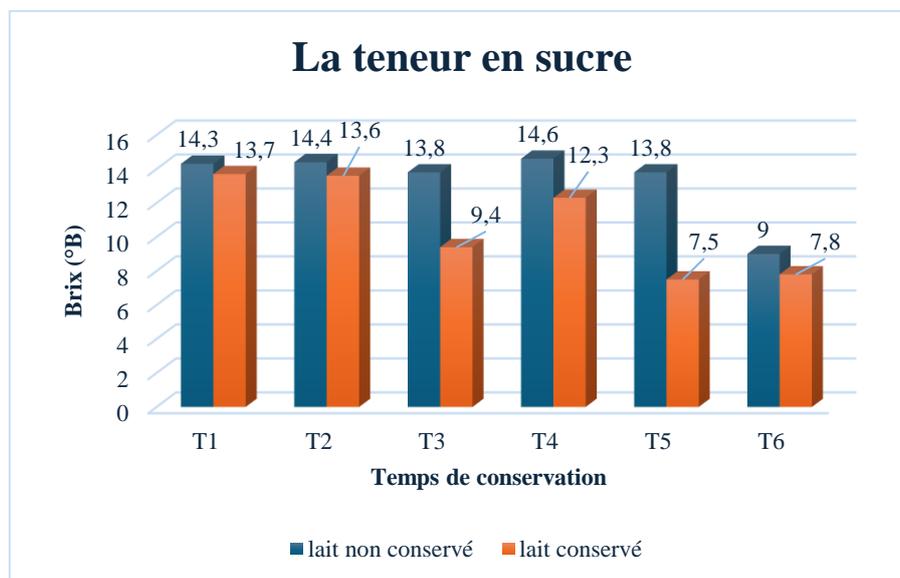
On obtient des valeurs de 4.01 à 7.09 us/cm pour cette propriété, avec une moyenne de 4.78 us/cm. De cette manière, la majorité des échantillons analysés respectent les normes.

### 1.6.Brix

Les résultats obtenus montrent que les 02 échantillons analysés du lait non conservé et lait conservé présentent un Brix entre 9 - 14.6 et 7.5 -13.6 avec une moyenne de 13.32-10.72 selon l'ordre (**Figure 21**).

Les résultats de Brix ont montré que les valeurs de lait non conservé dans T1= 0min, T2= 30 min, T3= 1h sont semi-égales (14.3°B 14.4°B 13.8°B) que les valeurs de lait conservé dans T1, T2, T3 (13.7°B 13.6°B 9.4°B), alors que par rapport aux autres, elles sont les suivantes : dans le lait non conservé sont plus élevés par rapport aux lait conservé à tout moment (14.6°B

vs 12.3°B) T4= 2h, (13.8°B vs 7.5°B) T5= 3h et (9°B vs 7.8°B) T6= 6h. Par rapport à tous, la valeur maximale était dans T4, T2, T5....



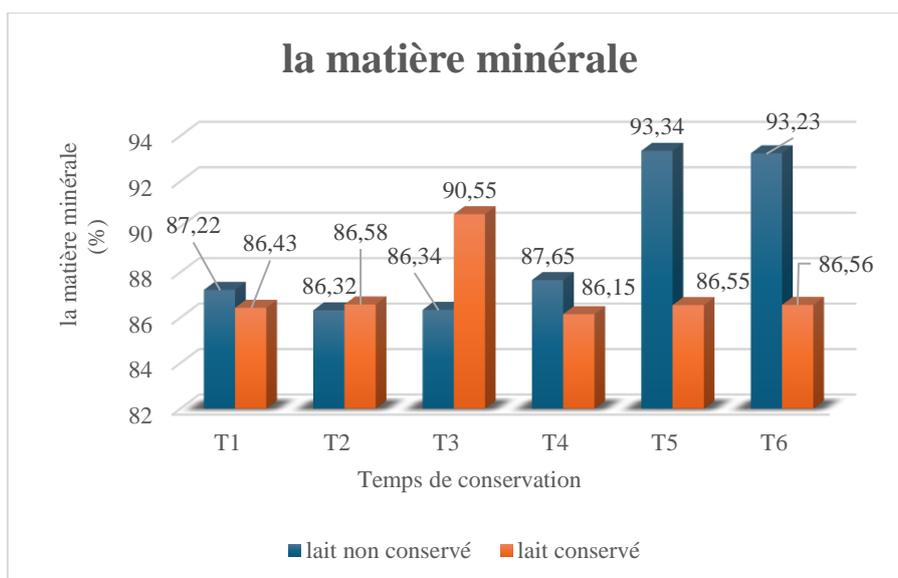
**Figure 19:** Histogramme représentatif des variations de Brix dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

Les sources fournies ne traitent pas directement du paramètre Brix dans les préparations pour nourrissons. Le paramètre Brix est une mesure utilisée dans les industries alimentaire pour évaluer la concentration de sucre dans des liquides tels que les jus de fruits, afin de mesurer la teneur en sucre dans une solution. Le paramètre Brix peut ne pas être un élément fréquemment abordé dans le domaine des préparations pour nourrissons, car l'attention est davantage portée sur le contenu nutritionnel, les ingrédients et les adéquations pour les nourrissons en fonction de leur âge et de leurs besoins alimentaires.

### 1.7.La matière minérale

Les 02 échantillons analysés de lait infantile non conservé et conservé présentent une matière grasse est compris entre 86.32% – 93.34% et 86.15% – 90.55% avec une moyenne de 89.02% – 87.14% selon l'ordre (**Figure 22**).

Les valeurs de la matière minérale montrent que la proportion dans le lait non conservé (87.22%, 86.32% ,86.34%, 87.65% ,93.34% ,93.23%) et conservé (86.43%, 86.58% ,90.55% ,86.15%, 86.55%, 86.56%) est approximativement égale, la valeur la plus élevée de la part T5 est estimée à 93.34 (%), puis T6.



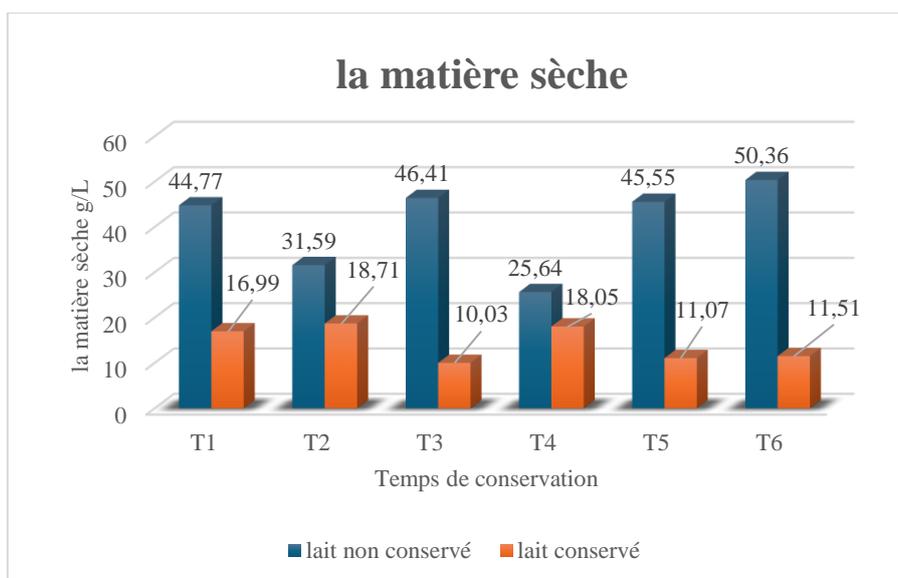
**Figure 20:** Histogramme représentatif des variations de la matière minérale dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

Les concentrations de matière minérale pour les divers échantillons étudiés varient de 86.15 % à 93.34 %. En comparant le produit avec la norme algérienne pour le lait (90 % en maximum), il est évident que le produit respecte les normes (**JORA, 2015**).

### 1.8. La matière sèche

Les 02 échantillons analysés de lait non conservé et conservé présentent une matière grasse est compris entre (25.64% – 50.36%) et (10.03% – 18.05%) avec une moyenne de 40.72 – 14.39 % selon l'ordre (**Figure 23**).

Les valeurs de la matière minérale montrent que la proportion dans le lait non conservé (44.77%, 31.59% ,46.41% ,25.64% ,45.55%, 50.36%) est supérieure par rapport aux laits conservé (16.99%, 18.71%, 10.03% ,18.05%, 11.07%, 11.51%) dans T1, T2, T3, T4, T5, T6, respectivement. Pour la valeur la plus élevée de la part T6 est estimée à 50.36 (%), puis T3, T5.



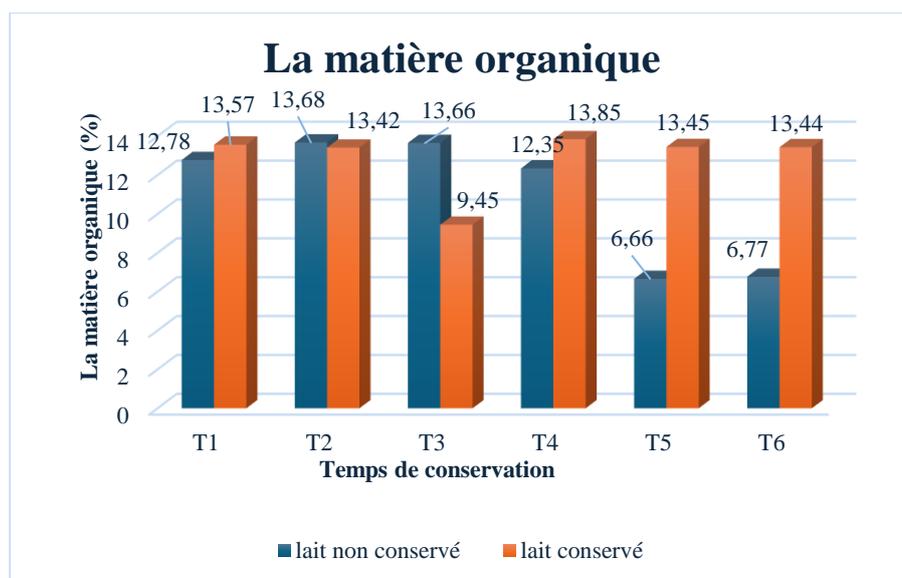
**Figure 21:** Histogramme représentatif des variations de la matière sèche dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

Quant à la quantité de substance sèche déviée présente dans le lait, elle est de 50,36 g/L. Le Résultat dépasse les limites (90 à 94 g/L) établies par la loi algérienne. Selon **Courtet (2010)**, La teneur élevée de ce lait en matières sèche explique pourquoi les rations à faible énergie diminuent le taux d'extraction déviante.

### 1.9.La matière organique

Les 02 échantillons analysés de lait infantile non conservé et conservé présentent une matière organique est compris entre 6.66-13.68% et 9.45-13.85% avec une moyenne de 10,98% et 12.86% selon l'ordre (**Figure 24**).

Les valeurs de la matière organique montrent que la proportion dans le lait non conservé est inférieure à celle du conservé dans T1 12.78 (%) et 13.57 (%) respectivement et est également plus élevée dans T2 13.68 (%) et 13.42 (%), dans T3 13.66 (%) et 9.45 (%). Dans T4, T5, T6 (12.35% ,6.66%, 6.77%) pour le lait non conservé est inférieure que lait conservé (13.85%, 13.45%, 13.44%). Par rapport à l'ensemble d'entre eux, la valeur la plus élevée de l'action E4 est estimée à 13.85 (%), puis à T2 puis à T3.



**Figure 22:** Histogramme représentatif des variations de la matière organique dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

Nous avons observé que les valeurs de matière organique sont comprises entre 39.93 % et 80.52 % pour tous les échantillons de lait infantile. La quantité de matière organique varie selon la variation de la matière sèche et minérale (JORA, 2006).

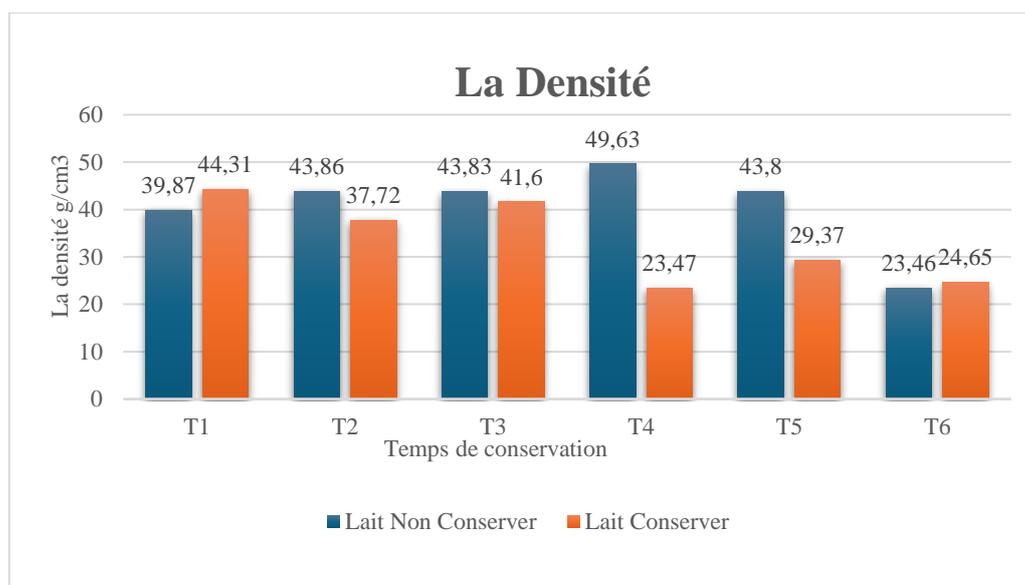
### ✚ Résultats des paramètres à partir de Lactoscan

#### 1.10. La densité

La densité c'est un paramètre clé pour évaluer la qualité d'un lait. Les 02 échantillons analysés de lait infantile non conservé et conservé présentent des valeurs de densité entre : 23.46 – 49.63g/cm<sup>3</sup> et 23.47 – 44.31g/cm<sup>3</sup> avec une moyenne de 40.74g/cm<sup>3</sup> et 44.24g/cm<sup>3</sup> (Figure25).

Les valeurs de la densité nous montrent que leur proportion dans le lait est très proche l'un de l'autre entre les deux échantillons et en tout temps, mais avec seulement une légère différence, comme suit : (43.86, 43.83, 49.63, et 43.80) pour T2= 30min, T3= 1h, T4= 2h, T5= 3h respectivement. Ces valeurs sont supérieures aux valeurs enregistrées dans le lait non conservé (37.72, 41.60, 23.47, 29.37) pour T2, T3, T4, T5 respectivement. Alors que pour T1 et T6 les valeurs sont 39.87 et 23.46 respectivement, et sont inférieure à celui du lait conservé (T1, T6) (T1= 44.31, T2= 24.65), où nous avons obtenu la valeur la plus élevée dans T4.

La densité aussi dépend directement de la teneur en matière sèche, liée fortement à la fréquence d'abreuvement (Siboukeur, 2007).



**Figure 23:** Histogramme représentatif des variations de la densité dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

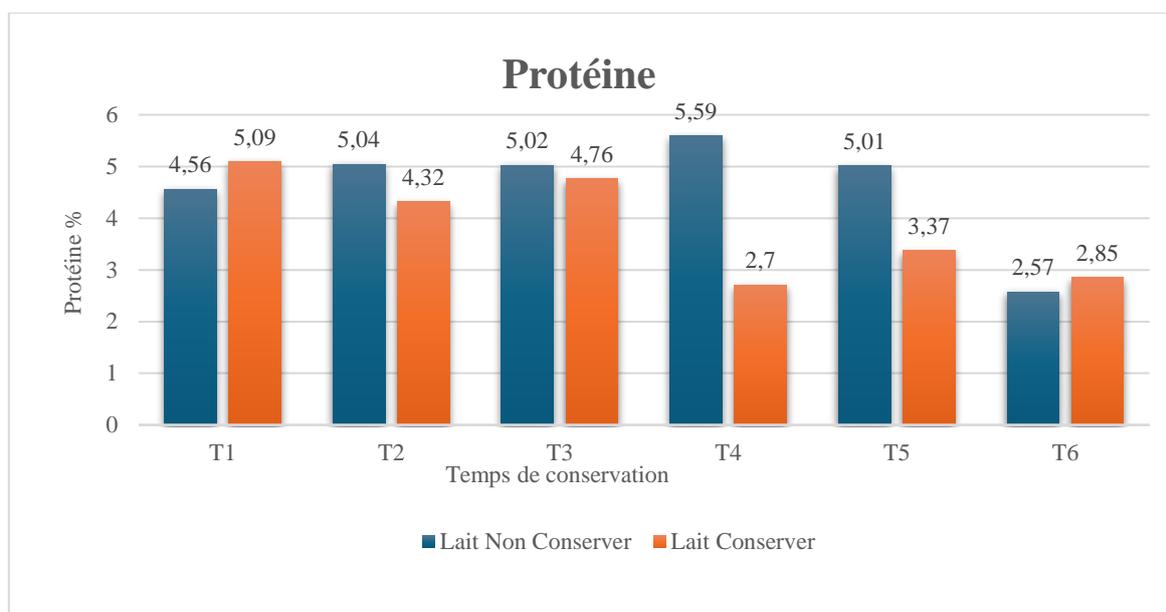
### 1.11. Protéines

Les valeurs du taux de protéines mesurés dans les différents échantillons sont présentées dans la figure ci-dessous.

La quantité de protéine dans les 02 échantillons analysés du lait infantile non conservé et conservé est comprise entre : 2.57-5.59 et 2.70-5.09 avec une moyenne de 4.63 et 3.84 selon l'ordre (**Figure 26**).

Les valeurs de protéines nous montrent que leur proportion dans le lait non conservé et lait conservé est très proche l'un de l'autre entre les deux échantillons et en tout temps, mais il y a une légère différence, comme suit : (T1= 04.56, T2= 05.04, T3= 05.02, T4= 05.59, T5= 05.01 T6= 02.57) et est supérieur aux valeurs dans le lait non conservé (05.09, 04.32, 04.76, 02.70, 3.37, 2.85), respectivement. Où nous avons obtenu la valeur la plus élevée dans T4= 2h = 5.59.

Autant que de lait infantile est vient d'origine des vaches, on peut dire que la teneur protéique, varie en fonction à la saison, au nombre de mises bas, et des stades de lactation, les 2 premiers mois de lactation se caractérisent par une diminution des taux protéiniques du lait de vache. Cela explique la variation du taux de protéine totale du lait de vaches en début et en fin de lactation **Chethouna (2011), Jeant et al, (2007)**. Elle varie aussi selon la race, la génétique et l'alimentation des vaches (**Courtet, 2010**).

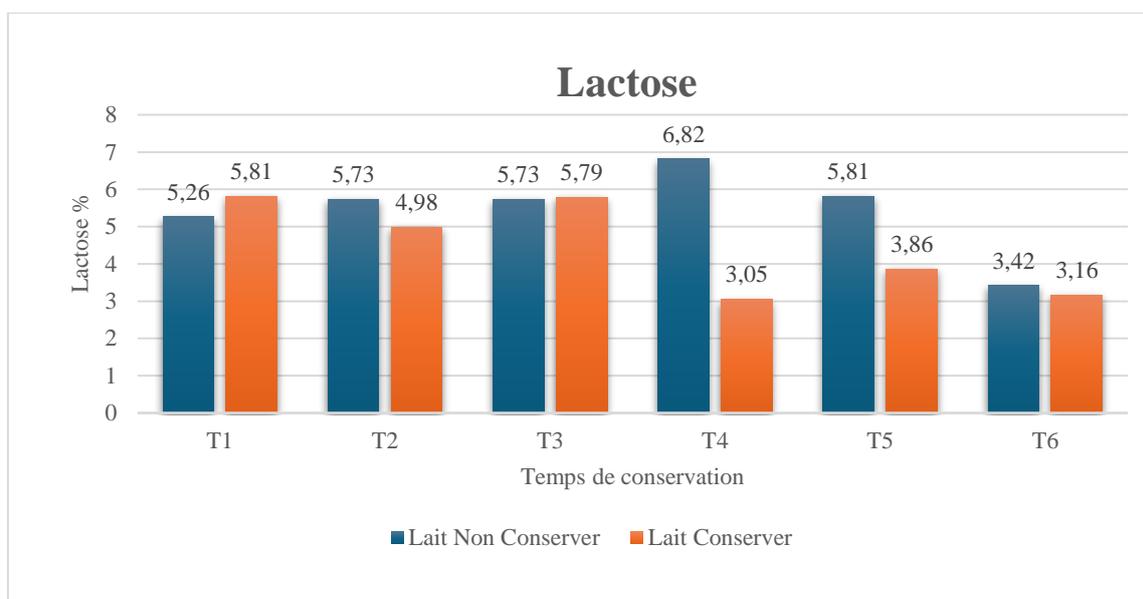


**Figure 24:** Histogramme représentatif des variations des protéines dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

### 1.12. Lactose

Le teneur de lactose dans les 02 échantillons analysés de la poudre du lait infantile non conservé et conservé est comprise entre : 3.42-6.82 et 3.05-5.81 avec une moyenne de 5.46 et 4.44 selon l'ordre (**Figure 27**).

Les valeurs de Lactose nous montrent que leur proportion dans le lait non conservé est inférieures que lait conservé dans T1 (5.26) et (5.81) respectivement, mais il y a une légère différence, comme suit : T2 (05.73 et 04.98) et est supérieur aussi aux valeurs dans le lait non conservé que lait conservé T3 (05.73 et 05.79) respectivement. Alors dans T4=2h, T5=3h, T6=6h sont supérieures pour lait non conservé que lait conservé comme suite (06.82, 05.81, 03.42) et (03.05, 03.86, 03.16). Où nous avons obtenu la valeur la plus élevée dans T4, T3, T2, T1, T5, et T6, respectivement.



**Figure 25:** Histogramme représentatif des variations de lactose dans le lait infantile conservé au réfrigérateur à 4°C et non conservé durant six différents temps.

On note que les valeurs obtenues sont légèrement inférieures à celles citées par la norme (AFNOR, 1980) dans certains échantillons de lait conservé et supérieures dans certains échantillons de lait non conservé soit : 4.6g /l pour le lactose et 3.4 pour les protéines.

Selon Labioui et al., (2009), le lactose, qui est le principal sucre présent dans le lait et le substrat de fermentation des bactéries du lactose, était dans la plage normale du lait, avec une teneur en lactose comprise entre 3 et 5 g/l. Selon Jeantet et al., (2008), le lait contient entre 3 et 5 % de lactose, ce qui représente 97 % des glucides totaux.

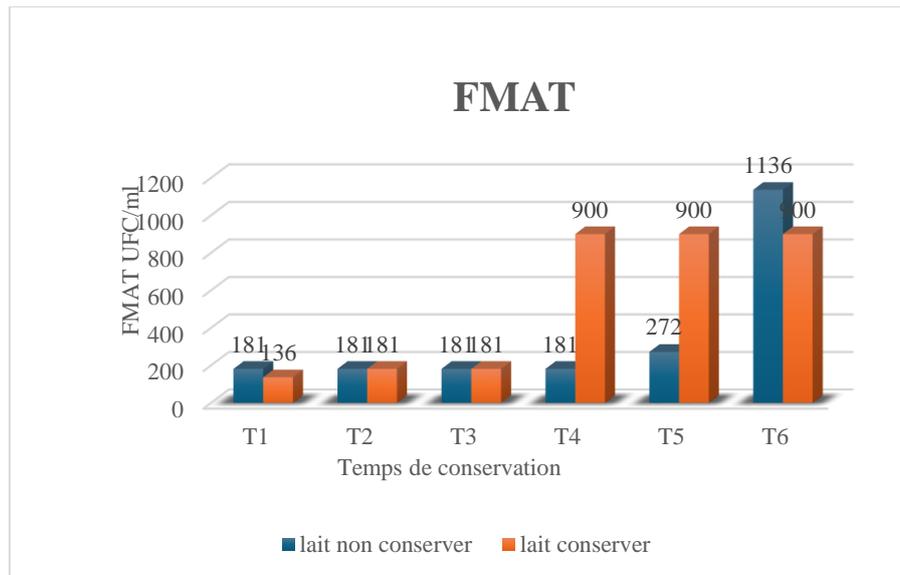
En somme, l'utilisation du Lactoscan permet une étude approfondie de divers paramètres physicochimiques du lait infantile, ce qui est crucial pour assurer sa qualité et sa conformité aux normes nutritionnelles recommandées pour les nourrissons en pleine croissance. Ces mesures aident également à assurer la sécurité et la santé des nourrissons qui consomment du lait infantile.

## 2. Analyses microbiologiques de lait infantile

On a évalué quantitativement la qualité microbiologique des échantillons de lait infantile en identifiant divers groupes microbiens.

### 2.1. Recherche et dénombrement de la Flore Aérobie Mésophile Totale

Le dénombrement a montré que tous les échantillons analysés contiennent du FTAM. On remarque que sa quantité dans le premier échantillon est supérieure à celle du deuxième échantillon, sa valeur étant constante aux trois premiers temps pour le premier échantillon. Cependant, deux échantillons Ech 02 et Ech 01 à T3 = contiennent un nombre des FTAM avec une charge égale de 2272 UFC/ml, et une valeur maximale au temps 6 pour le premier échantillon de 13630 UFC/ml avec une valeur moyenne pour les échantillons 01 et 02 de 4724.33 – 2307 UFC/ml respectivement (**Figure 28**).



**Figure 26:** Variation de la charge de la Flore Aérobie Mésophile Totale dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.

Ces résultats, nous permet d’observer que le nombre de cette flore varie entre 1072 UFC/ml et 13630 UFC/ml pour l’échantillon E1 de lait non conservé et E2 de lait conservé.

On remarque que sa quantité dans le premier échantillon est supérieure à celle du E2, sa valeur étant constante aux trois premiers temps (T1=0 min, T2=30 min, T3=1h) pour le premier échantillon, et ces valeurs sont conformes aux normes de JORA.

Cependant, les deux échantillons contiennent une charge égale 2272 UFC/ml en T3, et une valeur maximale T6=6h 13630 UFC/ml pour E1, donc La présence en quantité raisonnable n’entraîne aucun risque pour la santé mais les résultats obtenus ne sont pas satisfaisants et dénotent une mauvaise hygiène des échantillonnés ou une contamination aux niveau de laboratoire, autant que la charge des FMAT dans T6 =6h pour E1 de lait est supérieure aux normes de JORA à cause de manque de la qualité hygiénique.

En comparant ces résultats avec les normes nationale (**JORA n39, 2017**), elles montrent que la plupart des échantillons contiennent une charge variable des FMAT et qui sont conformes aux norme ( $10^4$  UFC/ml) avant 6h de préparation et après ce temps on a enregistré une valeur qui est supérieur aux valeurs fixées par les normes nationales, donc nos échantillons sont de qualité microbiologique satisfaisante avant 6h pour le lait non conservé au réfrigérateur (E1) et de qualité alimentaire et sanitaire inacceptable seulement pour l'échantillons E1 après 6h.

Alors que pour E2, les valeurs des FMAT sont toujours conformes aux normes ( $10^4$  UFC/ml). **Razkellah et Naja, (2016)** ont montré lors d'une étude réalisée sur le lait infantile, une charge en FMAT indiquant un lait de qualité microbiologique satisfaisante qui convolèrent les résultats relatifs à nos échantillons. Donc, la charge de micro-organisme peut être implique dans la gestion de la contamination ce qui est en premier lieux la pollution de contact se concentre principalement sur les mains (**Guiraud, 2002**).

## 2.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

### ✚ Les coliformes totaux

D'après les résultats de l'analyse microbiologique de deux échantillons du lait infantile obtenus pour le dénombrement des coliformes totaux pendant six temps de conservation, on remarque que le nombre de CT est augmenté par le temps pour le lait conservé et non conservé au réfrigérateur, car E1, T1=1363 CT/100ml, T6=2000 CT/100ml et dans l'échantillon 02, T1= 11 CT/100ml, alors que dans T6 =210 CT/100ml, donc  $T1 < T2 < T3 < T4 < T5 < T6$ , avec une moyenne de E1= 1546.5 CT/100ml et E2= 101.5 CT/100ml (**Figure 29**).

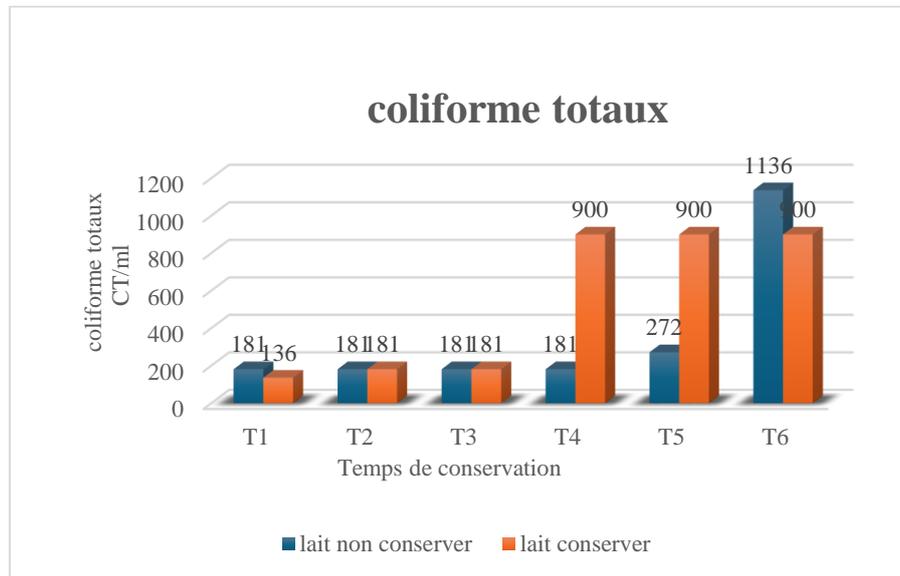
Donc, la figure présente la variation des coliformes totaux, dans le lait conservé et le lait non conservé, on a noté une valeur maximale (2000 CT/100ml) au niveau de l'échantillon de lait non conservé au réfrigérateur à 4°C ; et une valeur minimale (11 CT/100ml) au niveau de T1 de E2 de lait conservé.

Pour le cas de lait conservé dans le réfrigérateur nous avons noté une valeur maximale (210 CT/100ml) au niveau de T6= 6h et la valeur minimale qui a été enregistré (11 CT/100ml) au niveau de T1=0 min. Alors que, on a noté une augmentation des coliformes totaux dans tous les temps.

Donc les valeurs les plus basses ont été enregistrées dans le lait conservé pour la plupart des temps. En comparant les résultats avec les normes de la réglementation algérienne et qui sont 10 CT/100ml (**JORA, 2017**), tous les résultats obtenus ne sont pas conformes aux normes.

La contamination pourrait être le résultat d'une contamination croisée, lors de la manipulation des matières premières ou des équipements insuffisamment nettoyés.

Selon **Larpent, (1990)**, la présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale.



**Figure 27:** Variation de la charge des coliformes totaux dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.

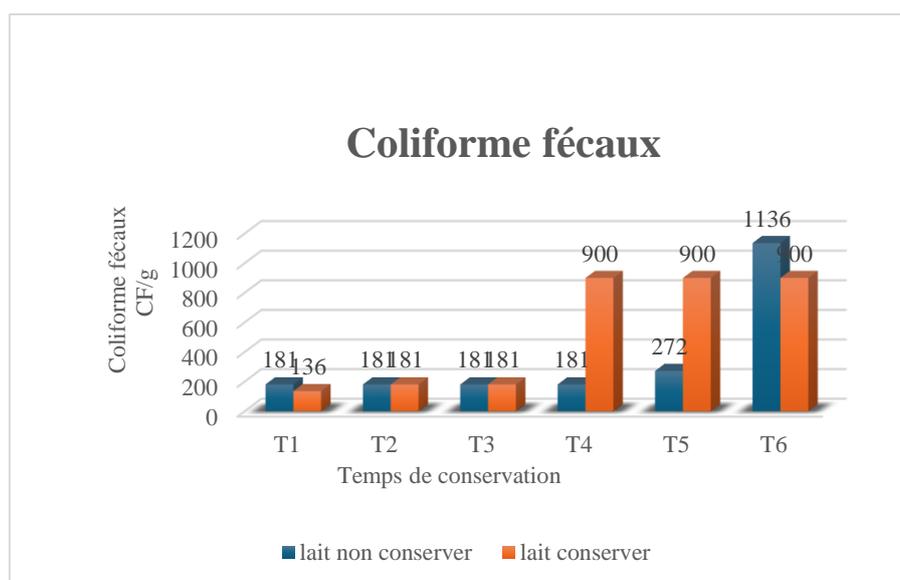
#### ✚ Les coliformes fécaux

Selon les données de deux échantillons de lait infantile obtenus pendant six temps, il est observé que les coliformes fécaux sont présent dans le premier échantillon sont plus élevé par rapport aux la deuxième échantillon, comme on le remarque dans E1 de lait non conservé, T1=330 CF/100ml, T6=900 CF/100ml, par contre dans E2 elles sont inexistantes dans les premiers temps T1, T2 et commence à apparaître à partir du T3, où T3=10 CF/100ml et T6= 21 CF/100ml, donc  $T1 < T2 < T3 < T4 < T5 < T6$ , avec une moyenne de E1= 441.5 CF/100ml et E2= 11.83 CF/100ml, ce qui indique une augmentation du nombre de CF au fil du temps.

En comparant les résultats avec la norme JORA, et autant que ces normes exige une absence totale de coliforme (**JORA 2017**), on peut dire que la plupart des valeurs ne correspondent pas aux normes quel que soit l'état du lait, conservé ou non conservé au réfrigérateur après T4 (2h). Où on a enregistré des valeurs qui correspond aux normes seulement au niveau de T1 et T2 pour le lait conservé au réfrigérateur.

La qualité inacceptable peut-être à cause de la contamination aux niveaux de laboratoire lors de la préparation ou à cause de l'eau.

Les Coliformes restent les meilleurs indicateurs de la qualité sanitaire d'un lait (Guiraud et Rosec, 2004). Et on parle de contamination par les coliformes pour définir les microorganismes savants d'indicateurs à la présence possible de contamination fécal leur recherche et leur dénombrement permettent d'apprécier l'importance de contamination du lait et des produit laitier (VIGROLA 2002).

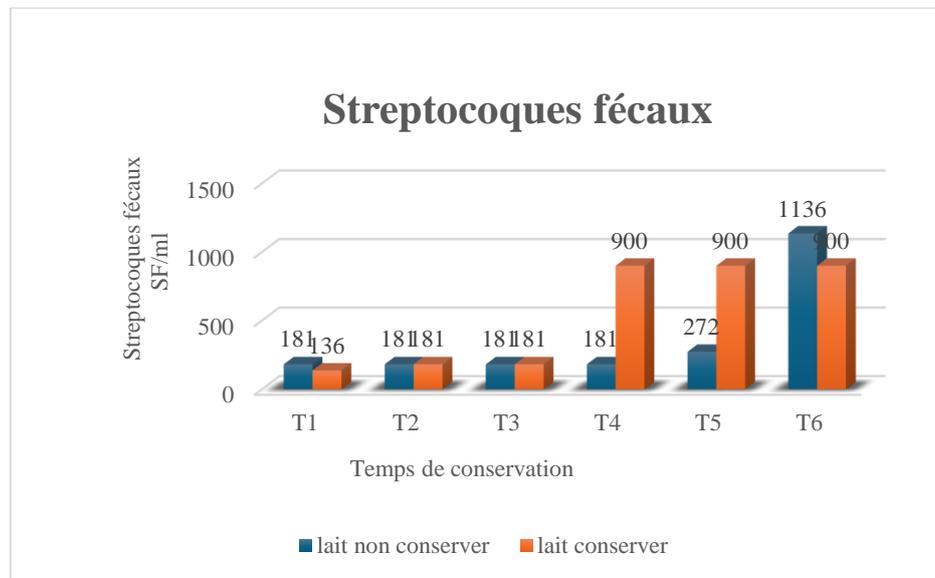


**Figure 28:** Variation de la charge des coliformes fécaux dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.

### 2.3. Recherche et dénombrement de Streptocoques fécaux

#### ✚ Streptococcus Fécaux :

La Figure (31) représente les résultats des *streptocoques* fécaux dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps. Dans tous les échantillons analysés, on observe que les valeurs des *Streptococcus fécaux* restent constantes pendant les trois premiers temps T1=T2=T3 dans les deux échantillons lait à 3.6 SF/100ml, puis on observe une augmentation pour T4 et T5, et T6 pour atteindre la valeur maximale au moment de T6 =6h pour les deux échantillons à 23 SF/100ml (**Figure 31**).



**Figure 29:** Variation de la charge des *Streptococcus fécaux* dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.

Les streptocoques fécaux sont des flores intestinales dominantes chez les animaux herbivores domestiques. Donc ils sont aussi des excellents indicateurs de contaminations récentes par la matière fécale des animaux (**Rodier, 1996**). Donc, les valeurs enregistrées qui varient entre [3.6 et 23 SF/100ml] dépassent ainsi les normes d'OMS limitée de la réglementation algérienne (0 SF/100ml).

Donc il est probable qu'il y a une présence de ces germes niveau de l'eau utilisé pour la préparation de la solution litières ou bien les flacons ne sont pas bien stériles. Tandis que la présence cela pourrait indiquer une contamination post-production, par exemple si le lait a été exposée à des surfaces ou à des équipements contaminés.

#### 2.4. Recherche et dénombrement des Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Nous avons constaté que la totalité des échantillons analysés ne présentent aucun résultat positif de présence de spores.

Les Clostridium sulfito-réducteurs sont utilisés comme témoin d'hygiène dans l'analyse microbiologique d'un certain nombre de produits (**Larpen, 1997**).

Les résultats de la recherche des Clostridium dans tous les échantillons sont négatifs. Les formes végétatives sont en général très sensibles à la chaleur, beaucoup sont détruites en 15 secondes à 75°C. Cependant les formes sporulées nécessitent un chauffage supérieur à 85°C pendant 10 minutes (**Bimben et Feutry, 2007**).

Donc le traitement thermique a un double rôle, il favorise la destruction des formes végétatives et la germination des spores. Ces résultats pourraient être essentiellement dus à l'efficacité du traitement thermique appliqué (**Lubun, 1998 ; Bimben et Feutry, 2007**). Cela indique que le lait infantile répond à la norme JORA donc la bonne qualité de ce produit.

### 2.5. Recherche et dénombrement de *Pseudomonas*

Les *Pseudomonas* sont des bacilles à Gram négatif, présent dans le sol, l'eau douce et des environnements marins. *Pseudomonas aeruginosa* fait l'objet d'une plus grande attention car il s'agit également d'un pathogène opportuniste, à l'origine de maladies humaines (**Michel-Briand et Baysse, 2002**).

Les résultats des analyses microbiologiques obtenues sur tous les échantillons de lait montrent une absence totale des *Pseudomonas* qui peuvent présenter un risque pour le consommateur. On constate que la qualité microbiologique de ces préparations litières est satisfaisante conformément aux normes algériennes et l'OMS.

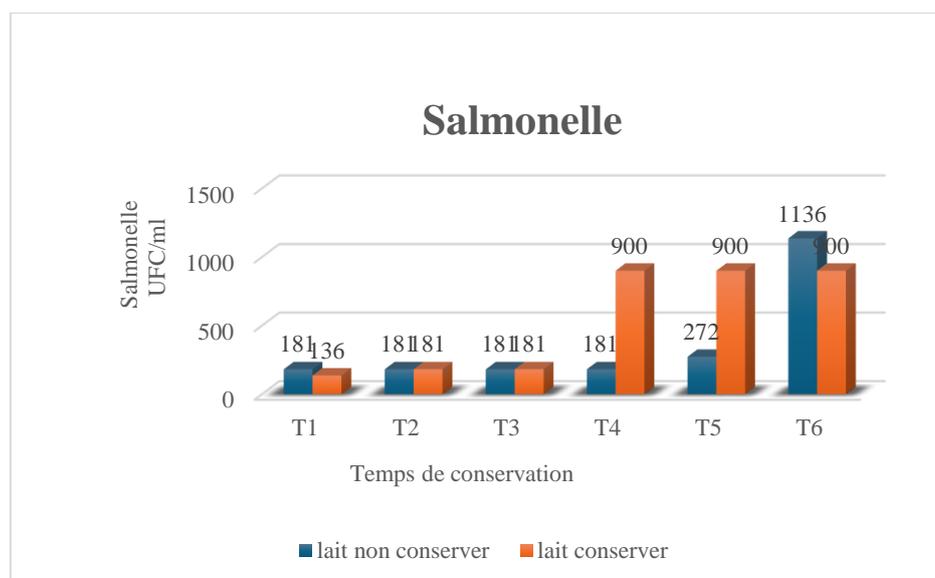
Selon **Aaliya et al., (2021)**, le traitement thermique joue un rôle essentiel dans l'absence des micro-organismes pathogènes dans les produits alimentaires, elle est utilisée pour éliminer les bactéries responsables de la détérioration des produits alimentaires.

### 2.6. Recherche et dénombrement de *Salmonelle*

D'après les résultats obtenus à partir des deux échantillons de lait infantile pendant six temps il est constaté que les germes de salmonelle sont présents dans les deux échantillons. Dans E1, on observe une concentration de 20 UFC/ml dans T1 =0min et 130 UFC/ml dans T6 = 6h.

Alors que pour les autres temps on remarque une valeur stable dans T3=1h, T4=2h =100UFC/ml, et une légère augmentation dans T5= 3h = 120 UFC/ml tandis que dans E2, on observe une concentration de 40 UFC/ml dans T1 et une stabilité à T3, T4= 90UFC/ml et T4.

Pour T5=120UFC/ml, T6 =130UFC/ml, une augmentation a été observé avec une moyenne de E1= 88.33 UFC/ml et E2= 85 UFC/ml, ce qui suggère une augmentation du nombre de germes progressivement avec le temps.



**Figure 30:** Variation de la charge des salmonelles dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.

Généralement, La présence de salmonelles dans le lait peut être expliquée par des élevages infectés qui constituent un réservoir potentiel de contamination du lait et des produits dérivés à base de lait cru. Cependant, il semblerait que la contamination ait lieu plus fréquemment à partir du milieu extérieur, de l'environnement ou par contact avec les animaux infectés au moment de la traite que par voie intra-mammaire (**Brisabois et al., 1997**).

Au contraire, **Hanane et Assia, (2008)** absence totale de ces germes qui indique une qualité microbiologique bonne de ce lait infantile. Aussi, **Shiamee et najia, (2016)** on montre lors d'une étude ciblant cinq catégories de lait destinée au nourrisson à Bagdad indique que l'absence totale de salmonelle ces résultat contrairement au notre étude. Donc la présence de ce germe à cause de contamination au niveau de laboratoire ou la mauvaise conservation ce qui cause une contamination due de manipulation.

En comparant nos résultats par les normes des (**JORA, 2017**) qui exige l'absence des germes dans 25g, nos résultats est supérieur aux normes donc la qualité des échantillons d'est inacceptable.

## 2.7. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*.

D'après les résultats d'analyse obtenus pendant six temps des deux échantillons de lait infantile, on remarque que le nombre des germes est augmenté par le temps, car dans E1, T1=0min =18 UFC/ml, T6=6h =38 UFC/ml, cependant dans E2 de lait conservé au réfrigérateur à 4°C, on remarque l'absence totale des germes sauf à T4=2h, où la concentration des germes

est égale à 15 UFC/ml à cause d'une contamination pendant la manipulation, avec une moyenne de E1= 30.5 UFC/ml et pour E2= 2.5 UFC/ml (**Figure33**).

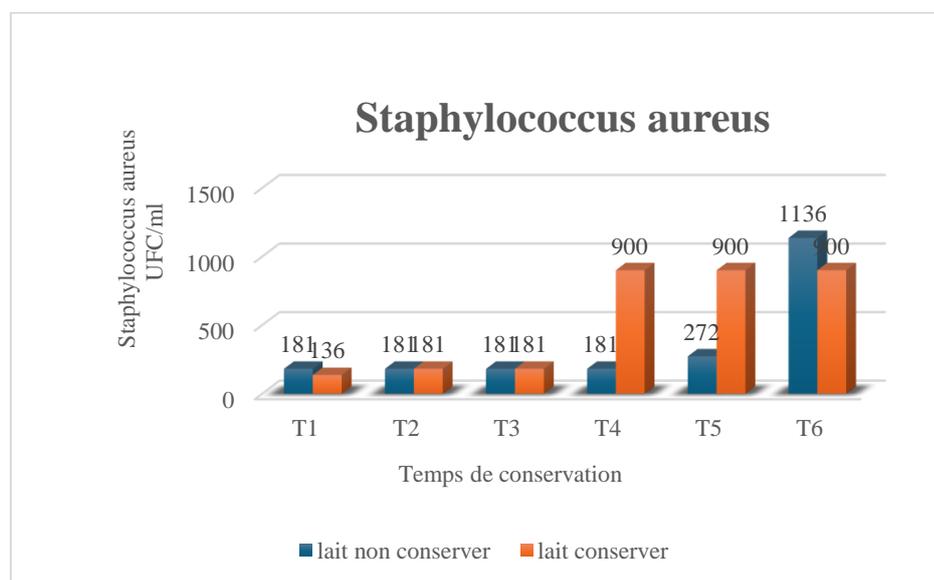
La recherche des *Staphylococcus aureus* s'effectue pour l'évaluation de la qualité sanitaire des produits alimentaire, plus particulièrement le produit laitier, la présence de cette espèce peut provoquer des intoxication alimentaire (**Vignola 2003**).

L'absence des *Staphylococcus aureus* dans tous les temps dans l'échantillon de lait conservé sauf T4 indique une bonne qualité de lait selon les normes d'hygiène.

Au contraire pour l'échantillon de lait non conservé indique la présence des staphylococcus à faible concentration entre 18 UFC/ml et 38 UFC/ml, mais toujours dépassent les normes algériennes On compare ces résultats avec les normes national (**JORA, 2017**) ce qui exige l'absence de ces germes en 10g.

Au contraire, pour le lait conservé E2 ou l'absence totale a été observé mais T4, le résultat est acceptable et conformes aux normes.

Pour T4 elle peut être à cause de la contamination au niveau de laboratoire ou un manque hygiène où un contact direct avec les mains (contamination lors de la manipulation).



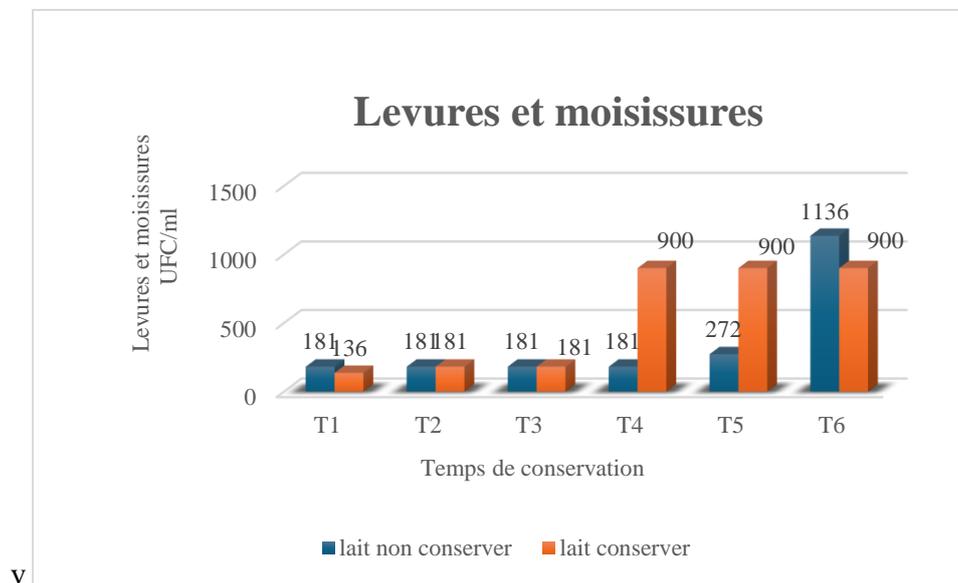
**Figure 31:** Variation de la charge des *Staphylococcus aureus* dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.

## 2.8. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Les acidophiles, tels que les levures et les moisissures, se développent préférentiellement dans des environnements à pH bas. Ces microorganismes sont largement répandus dans

l'environnement et font partie de la flore naturelle des aliments. Certaines spores de levures et de moisissures sont résistantes à des conditions extrêmes telles que la chaleur, la congélation et les antibiotiques. Ainsi, un strict contrôle de qualité des produits alimentaires est essentiel pour prévenir leur prolifération et garantir la sécurité alimentaire (Maude, 2019).

D'après l'examen de graphe illustré dans la figure (34) et qui présente l'évolution des levures et moisissures dans les deux échantillons de lait infantile pendant les six temps, on a observé une augmentation du nombre des germes au cours du temps. En effet, dans E1 de lait non conservé, ou dans T1=318 UFC/ml et T5=T6=3600 UFC/ml, et dans E2 de lait conservé, T1=T2=181 UFC/ml et T6=500 UFC/ml, avec une moyenne de E1=3214.67 UFC/ml et E2=291.5 UFC/ml.



**Figure 32:** Variation de la charge des levures et moisissures dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.

La variation entre 318 UFC/ml et 3600 UFC/ml dans E1 qui est le lait non conservé durant différents temps et entre 181 UFC/ml et 500 UFC/ml au niveau de lait conservé lorsqu'on les avec les normes (JORA, 2017), les valeurs trouvées sont très supérieures aux normes de JORA qui exige une absence de ces germes.

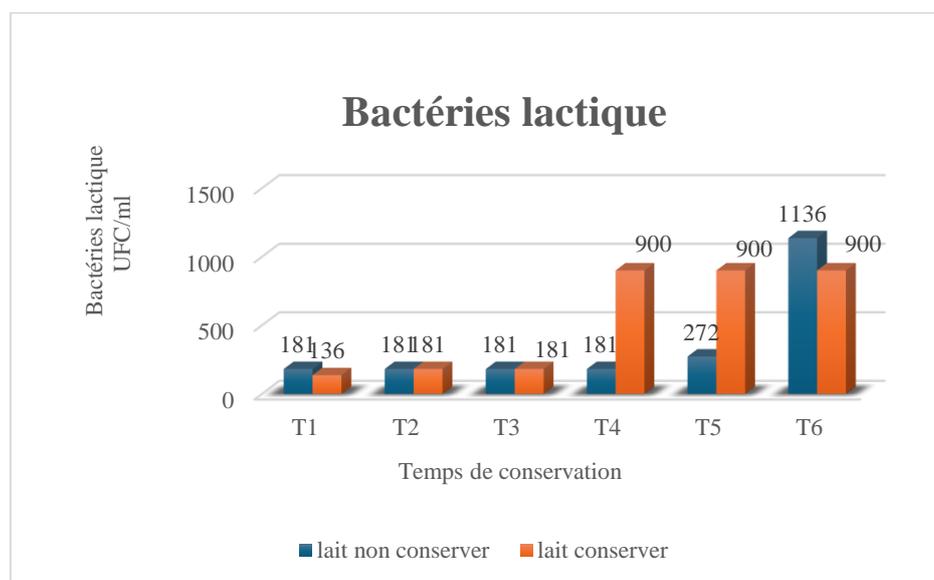
La forte présence de ce germe (plus de  $10^3$ ) ce qu'on a observé dans l'échantillon 1 durant T4 et T5 pourrait causer une qualité non acceptable et non conformes aux normes de (JORA, 2017) peuvent être due à une contamination aux niveaux de laboratoire ou une contamination dans l'incubateur.

La croissance des champignons dans la compote peut être influencée par la composition du milieu. Des recherches antérieures ont montré que les levures se développent de manière optimale à une activité de l'eau ( $a_w$ ) de 0,88, tandis que les moisissures préfèrent un  $a_w$  de 0,80 (Bourgeois, 1996).

Les champignons sont des microorganismes fongiques qui se multiplient à partir de spores présentes dans l'environnement. En présence d'humidité, de nutriments et de conditions favorables, ils utilisent les composants disponibles dans la compote pour leur croissance et leur reproduction.

## 2.9. Recherche et dénombrement des bactéries lactiques

Les résultats d'analyse de deux échantillons de lait infantile obtenus pendant six temps montrent que dans Ech 01,  $T_1=T_2=T_3=T_4=181$  UFC/ml,  $T_6=1136$  UFC/ml, et dans E2,  $T_1=136$  UFC/ml et  $T_4=T_5=T_6=900$  UFC/ml, avec une moyenne de  $E_1=355.33$  UFC/ml et  $E_2=533$  UFC/ml, ce qui suggère une augmentation du nombre de BL au fil du temps (Figure35).



**Figure 33:** Variation de la charge des bactéries lactiques dans le lait infantile non conservé et conservé au réfrigérateur à 4°C durant 06 différents temps.

Donc, d'après les résultats on observe que les valeurs supérieures des bactéries lactiques sont trouvées dans le lait non conservé par rapport au lait conservé au réfrigérateur à 4°C surtout après 6 h de préparation.

Les bactéries lactiques peuvent être présentes naturellement dans le lait, ou apportées par des levains rajoutés au lait si celui-ci n'est pas suffisamment riche. Il a été rapporté que lorsque le pH est limité entre 6.5 et 7.1 ce pH a créé un environnement favorable à la croissance ultérieure des bactéries lactiques (**Durand, 2005**).

En comparant ces résultats avec les normes on trouve que ces échantillons ne sont pas acceptables surtout après 6h cause de préparation, puisque la présence des bactéries lactiques peut causer une réaction de transformation du lactose en acide lactique acide.

## B. La compote

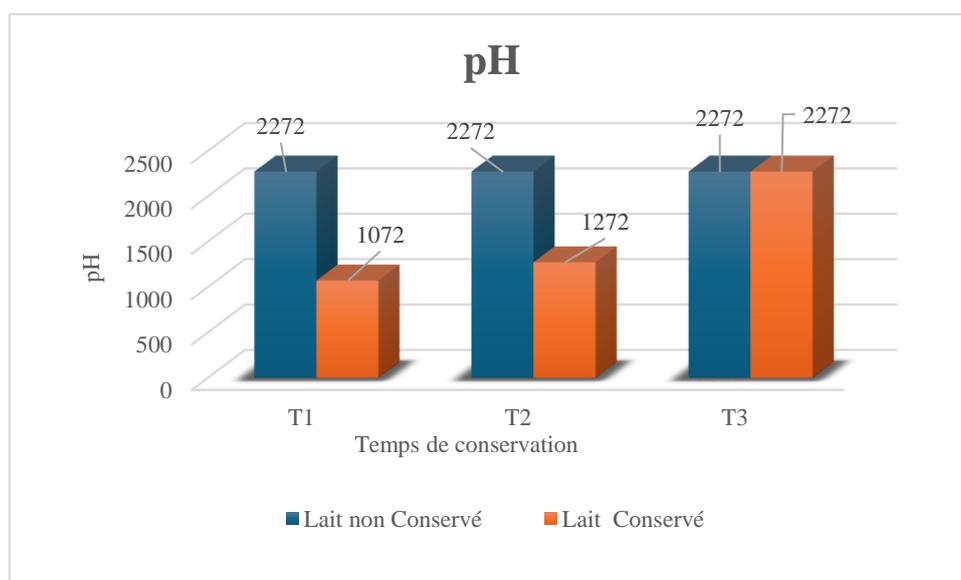
### 1. Analyses physico-chimiques de compote

Durant ce travail on a réalisé aussi une analyse de 2 échantillons de compote de pomme (Emballer en plastique et en verre) durant 03 temps différents (T1= L'ors de l'ouverture, T2=Après 72h, T3=Après 144h).

Les résultats des analyses physico-chimiques effectués sur les 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h sont représentés dans l'histogramme suivant :

#### 1.1.Le pH

Les résultats obtenus montrent que durant les 03 temps et au cours de conservation au réfrigérateur à 4°C. On observe que les 02 échantillons analysés de la compote en plastique et en verre ont un pH acide. Le pH est compris entre 3.77- 4.02 et 3.65 – 3.90 avec une valeur moyenne de 3.88-3.76 selon l'ordre (**Figure 36**).



**Figure 34:** Histogramme représentatif des variations de pH de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

Les données en T1=temps d'ouverture, montrent que le rapport de pH dans la compote en plastique T1= (3,77) est supérieur à celui dans la compote en verre T1= (3,65). Bien qu'apparaissant dans T2=après 72h que le pH dans la compote en plastique T2= (4,02) légèrement plus grand que le pH dans la compote en verre T2= (3,90), comme les résultats T3 =après 6j (144h) ont montré que le rapport de pH dans la compote en plastique (3,85) est également supérieur au rapport de compote en verre (3,72) dont nous notons que le rapport pH le plus élevé était dans les échantillons binaires T2=après 72h par rapport à T3=après 144h et T1 =temps d'ouverture.

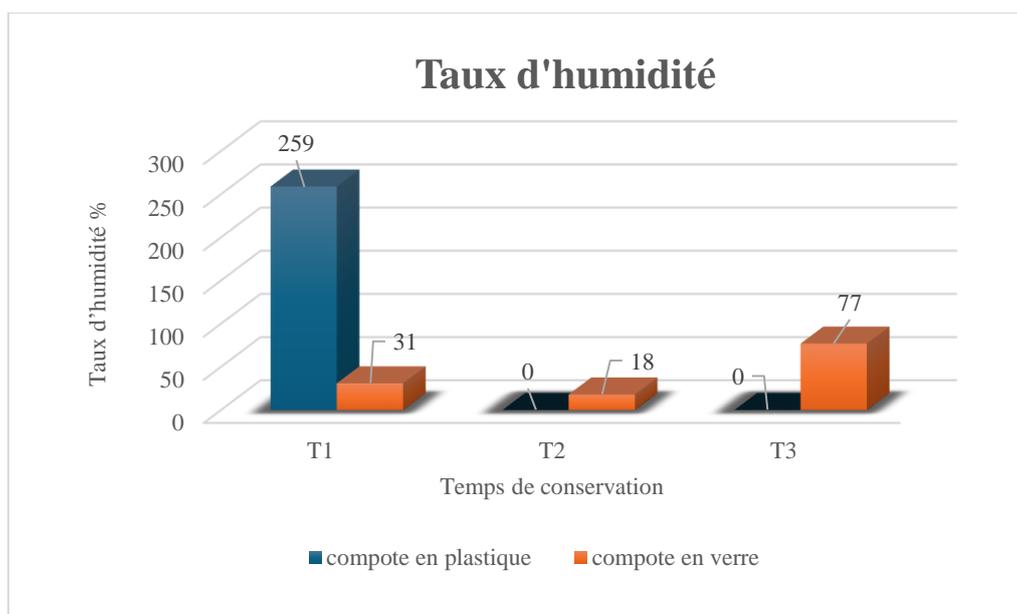
Le pH joue un rôle essentiel dans la capacité des aliments à se conservé, il représente l'un des principaux obstacles que la flore microbienne doit surmonter afin de garantir prolifération. Par conséquent, un pH compris entre 3 et 6 est extrêmement propice à prolifération des levures et des moisissures.

Selon les données l'Histogramme, le pH de l'échantillon E1 est de 3,88 ce qui est comparable à celui de l'échantillon E2 qui est de 3.76. Les résultats obtenus pour les deux échantillons indiquent que la nature acide du fruit est présente. En appuyant sur les recherches de (**Serçe et al., 2010**), qui ont obtenu des valeurs de pH de  $(5.57 \pm 0.07)$  et  $(4.6 \pm 0.1)$ , respectivement pour le même). Il est évident qu'elles sont nettement supérieures aux valeurs que nous avons obtenues (**Ruiz –Rodriguez et al., 2011**).

Les valeurs de pH pour le même fruit ont été respectivement de  $(3.50 \pm 0.21)$  et  $(3.47 \pm 0.12)$ . Selon **Messaid et Huberson, (2008)**, les disparités observées dépendent de divers facteurs tels que la région, les conditions météorologiques et l'état de maturation du fruit.

### 1.2.L'humidité

Les résultats obtenus montrent que le pourcentage d'humidité est augmenté avec le temps car dans les deux types T1=26.19%, T2=28.16%, T3=29.88% avec une moyenne 28.07% de la compote en plastique et une valeur de T1=23.64%, T2= 39.62%, T3=34.92 % de la compote en verre (**Figure 37**).



**Figure 35:** Histogramme représentatif des variations d'humidité de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

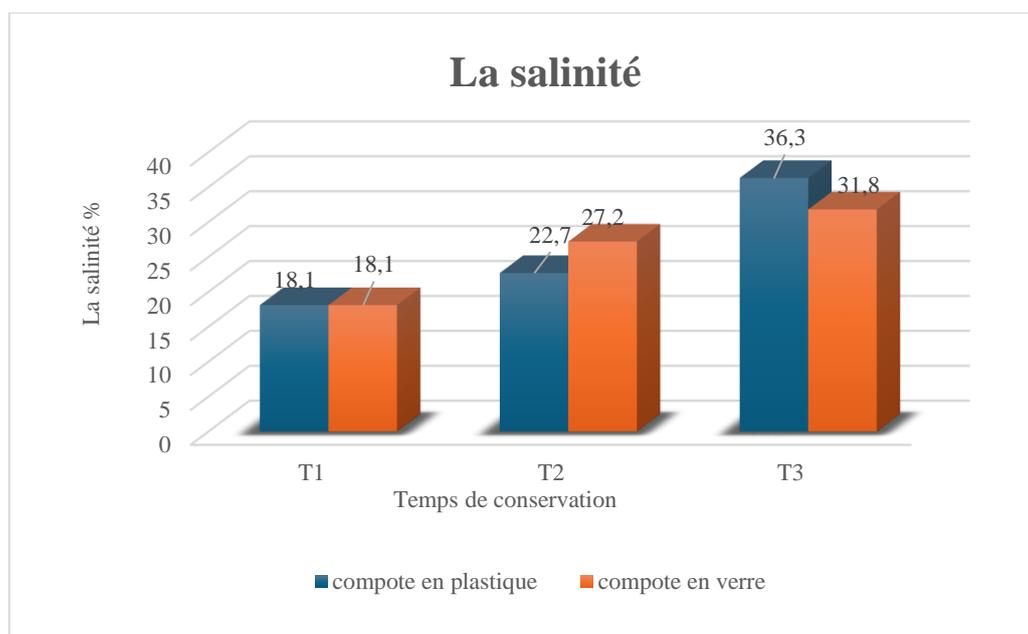
Dans les échantillons E1 et E2, l'humidité de la compote est de 29.88% et 34.62%, respectivement, comme indiqué dans l'histogramme. Il convient de noter que l'humidité est plus élevée en E2 que dans E1. Les résultats que nous avons obtenus ne sont pas comparables avec ceux trouvés par **Rodriguez et Traverset (2001)**, sur le même fruit, qui se situe dans l'intervalle (46,82-71,89%). (**Bizouard et Favier, 1992**), ont obtenu une valeur supérieure de 68,2 % pour le même fruit, tandis que (**Barros et ses collègues, 2010**), (**Ozcan et Hasifrogolari, 2007**), ont obtenu des résultats inférieurs (59,7 %) et (53,72 %) respectivement.

Selon **Athamena (2009)**, il existe différents éléments qui peuvent impacter l'humidité, tels que l'âge de la plante, la période du cycle végétatif et même des facteurs génétiques. La variabilité de l'humidité peut également être causée par les diverses conditions environnementales Exposé aux conditions pédoclimatiques variées et répartition géographique.

Les fruits charnus contiennent environ 80 à 90 % d'eau, tandis que les fruits secs, comme les dattes, sont beaucoup moins élevés mais très variables. L'arbouse se présente comme l'un des fruits frais les plus pauvres en eau.

### 1.3.La salinité

D'après les résultats d'analyse du deux types de compote dans les 03 temps, on remarque que la salinité est stable à la valeur 01 dans tous les temps (**Figure 38**).

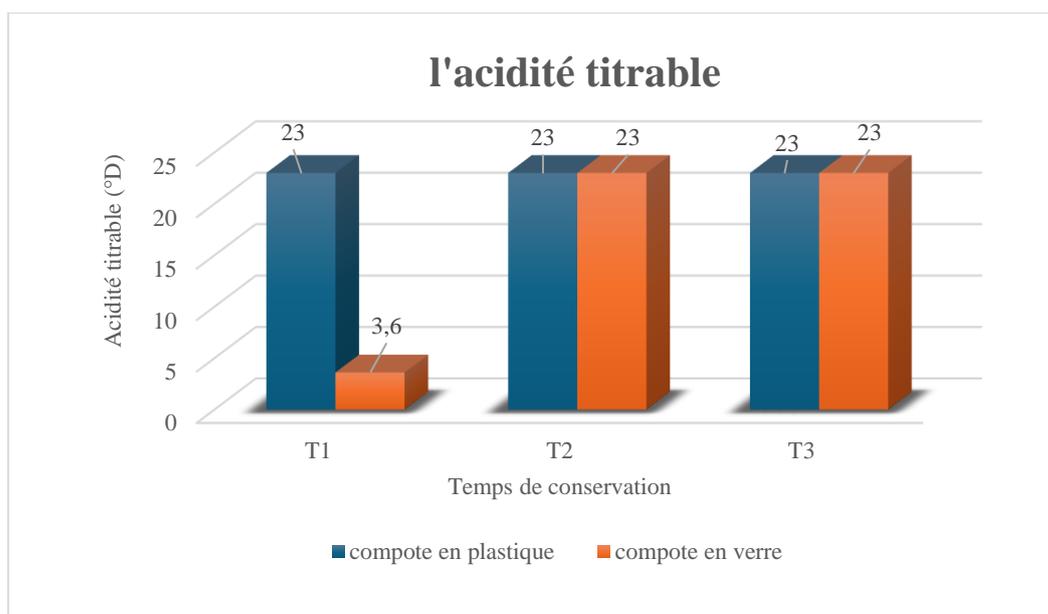


**Figure 36:** Histogramme représentatif des variations de salinité de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

#### 1.4. L'acidité titrable

Les résultats obtenus montrent que dans les 03 temps les 02 échantillons analysés de la compote en plastique et en verre ont une acidité entre 1.8 – 2.3°D et 2 – 2.5°D avec une moyenne de 2.13°D et de 2.23 °D, selon l'ordre (**Figure 39**).

Les valeurs T1 montrent que la quantité d'acidité dans la compote de plastique et de verre est très proche de T1= (2.3 °D) et (2.5 °D) respectivement. En T2=72h, il était également proche dans les deux échantillons en T2= (1.8 °D) (2 °D), et en T3, la quantité d'acidité dans la compote plastique T3= (2.3 °D) et la compote de verre (2.2 °D) est presque égale, comparant les trois fois la plus grande valeur a été enregistrée dans les échantillons T1 par rapport à T3 et T2 respectivement.



**Figure 37:** Histogramme représentatif des variations d'acidité titrable de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

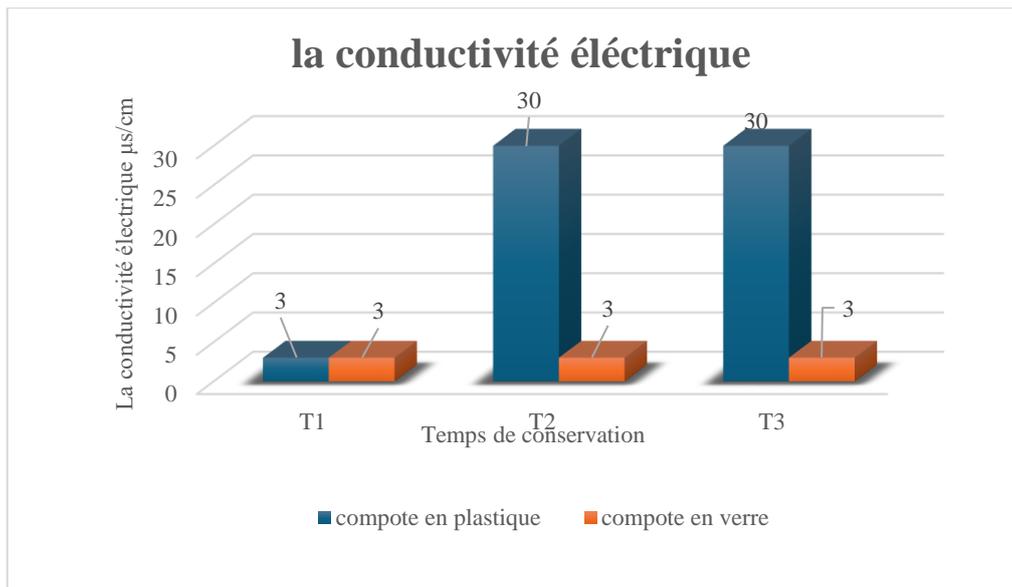
La quantité d'acide organique présente dans l'échantillon est indiquée par l'acidité titrable. En général, les acides organiques jouent un rôle intermédiaire dans les processus métaboliques, ils ont un impact sur la croissance des micro-organismes et ont un impact sur la qualité de conservation des produits. Ils jouent un rôle essentiel dans le développement, la maturation et la sénescence du fruit.

Les propriétés sensorielles des fruits sont également influencées par ces acides. D'après nos résultats, on observe une acidité titrable de 2.13°D pour les échantillons E1 et E2, respectivement. Il est possible de conclure que l'acidité titrable des échantillons E1 et E2 est plus élevée dans l'échantillon E2 par rapport à l'échantillon E1. Nos résultats sont plus élevés que ceux de **Ozcan et Hasifrogolari, (2007)** (0.4°D, 0.10°D).

Il est possible que cette variation soit causée par les conditions météorologiques et le processus de maturation des fruits.

### 1.5. La conductivité électrique

La conductivité des deux compotes analysées dans les trois temps est comprise entre : 2.27 – 2.33  $\mu\text{s}/\text{cm}$  et 2.27 – 2.29  $\mu\text{s}/\text{cm}$  avec une moyenne de 2.3  $\mu\text{s}/\text{cm}$  et 2.27  $\mu\text{s}/\text{cm}$  (**Figure40**).



**Figure 38:** Histogramme représentatif des variations de conductivité électrique de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

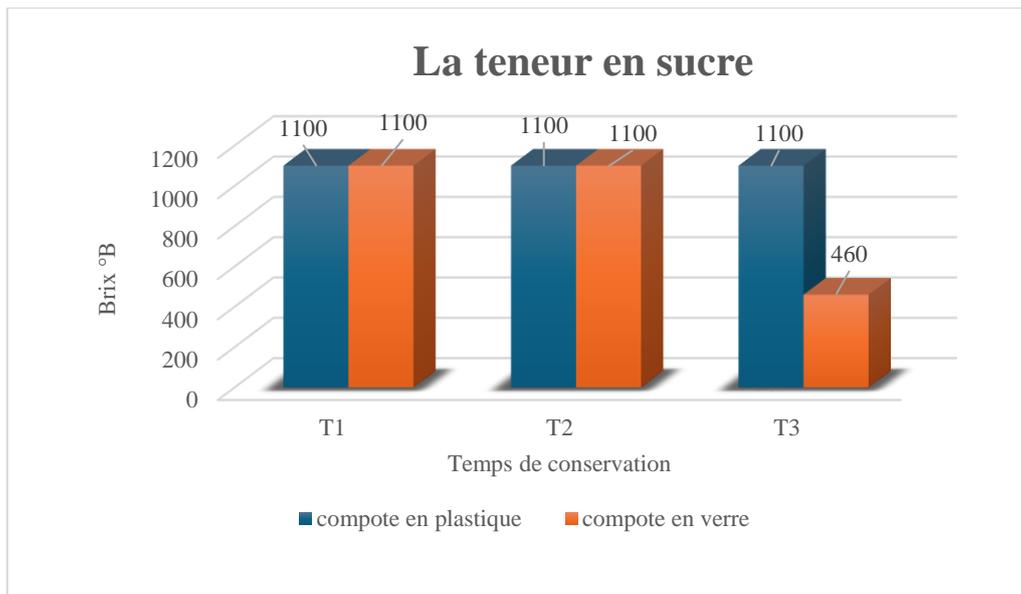
Grâce aux résultats présentés sur la conductivité électrique, nous avons constaté que ses valeurs sont presque égales dans la compote de plastique et de verre (2.30 µs/cm et 2.29 µs/cm) Dans T1, dans T2, nous avons noté que la valeur de la conductivité électrique dans la compote de plastique (2.33 µs/cm) est plus élevée que la compote de verre (2.27 µs/cm), comme indiqué dans T3, elle est également presque égale dans les deux types à une valeur (2.27 et 2.26 µs/cm). Enfin, la valeur la plus élevée a été enregistrée par T1, puis T3, puis T2.

L'indice de conductivité électrique représente la capacité de la solution aqueuse à transporter un courant électrique. Elle est liée à la concentration en sels solubles.

En comparant les valeurs de la conductivité électrique et à partir des deux échantillons, nous notons que le résultat trouvé est très proche. Le pH de la solution, la valence des ions et le degré d'ionisation ont un impact sur la conductivité électrique (**Rodier, 1997**).

## 1.6 Brix

Les résultats obtenus montrent que les 02 échantillons analysés de compote en plastique et compote en verre présentent un Brix entre 18.5° – 19.9°B et 12.2-12.3°B avec une moyenne de 19.1°B et de 12.23°B, selon l'ordre (**Figure 41**).

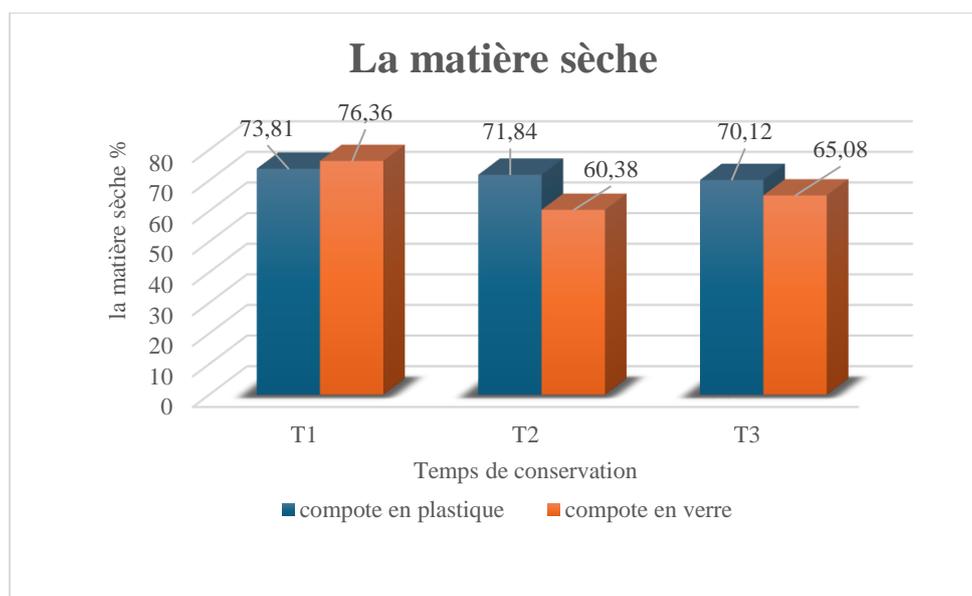


**Figure 39:** Histogramme représentatif des variations de Brix de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

Les résultats obtenus ont démontré une disparité entre les valeurs de Brix des compotes analysées. On a enregistré une valeur de 19.1°B pour E1, ce qui est supérieur à celle demandée par l'entreprise. Alors que la valeur obtenue pour E2, qui s'élève à 12.23°B, n'a pas atteint celle demandée par la société. La compote de pomme n'est pas ajoutée à la recette, ce qui explique la stabilité de la valeur Brix (Amrouche et aoudia, 2018).

### 1.7 La matière sèche

Les résultats des échantillons analysés de la compote en plastique et en verre présentent une matière sèche compris entre 70.12 – 73.81 % et 60.38 – 76.36 % avec une moyenne de 71.92 % et de 67.27 % selon l'ordre (Figure42).



**Figure 40:** Histogramme représentatif des variations de matière sèche de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

Les valeurs de la matière sèche montrent que la proportion dans la compote plastique est inférieure à celle du verre dans T1 : 73.81 (%) et 76.36 (%), respectivement et est également supérieure dans T2 : 71.84 (%), 60.38(%), et pour la troisième fois supérieure dans l’emballage plastique plutôt que dans le verre dans T3 : 70,12 (%) et 65.08 (%). Par rapport à l’ensemble d’entre eux, la valeur la plus élevée de la part T1 est estimée à 76.36 (%), puis T3, puis T2.

La matière sèche joue un rôle crucial dans la détermination de la composition des compotes. La dénomination « compote » est attribuée à la cuisson de la partie comestible d'une ou de plusieurs espèces de fruits, tamisés ou non, avec addition de sucre(s), sans concentration significative, avec une texture homogène et un extrait sec soluble mesuré au réfractomètre à 20 °C de 24% au minimum, sans pouvoir dépasser 40%. Pour 100g de produit, il est nécessaire que la compote contienne au moins 24g de matière sèche (naturelle + ajoutée) [21].

Les compotes sont principalement composées de matière sèche provenant des fruits utilisés comme matière première. En général, les fruits biologiques contiennent davantage de matière sèche que les fruits traditionnels. La teneur en matière sèche diffère en fonction des variétés de fruits et des espèces utilisées. Par exemple, il y a entre 12 et 25% de matière sèche dans les pommes [21].

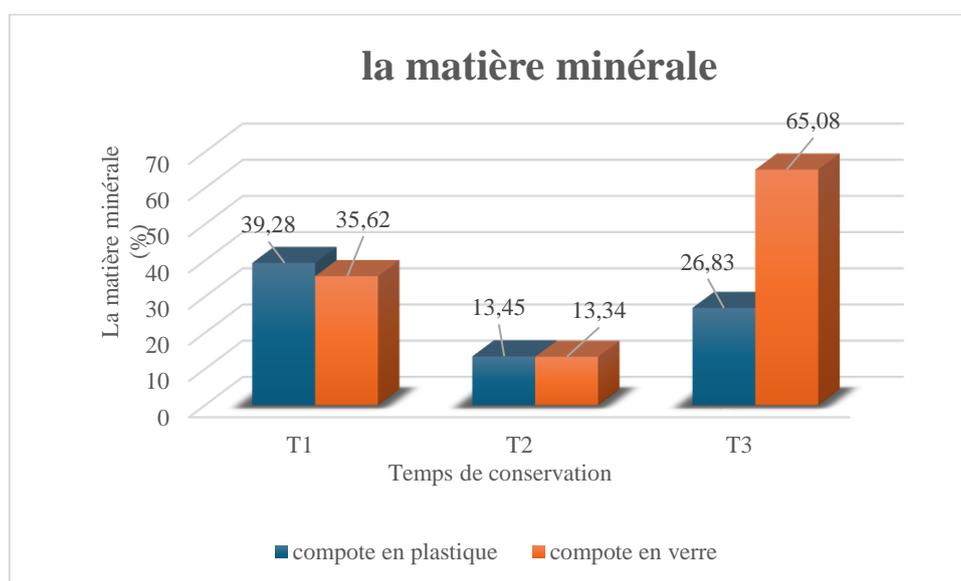
La quantité de matière sèche est également influencée par le processus de fabrication. Pendant la cuisson, une partie de l'eau s'évapore et les composés secs se concentrent. Les

producteurs bio traditionnels préfèrent des méthodes plus douces afin de préserver les propriétés nutritionnelles.

En bref, les compotes sont soumises à des réglementations qui imposent un minimum de 24% de matière sèche. Elle varie en fonction de la qualité des fruits utilisés, de leur niveau initial de matière sèche et du mode de production utilisé. La matière sèche des compotes bio est plus élevée grâce à l'utilisation de fruits de haute qualité [21].

### 1.8 La matière minérale

D'après les résultats obtenus à partir de l'analyse de la compote en plastique et en verre dans trois temps différents, on montre les valeurs sont compris entre 60.72 – 86.55 % et de 64.38 – 109.5 % avec une moyenne de 73.48 % et 86.85 % selon l'ordre (**Figure 43**).



**Figure 41:** Histogramme représentatif des variations de matière minérale de 03 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

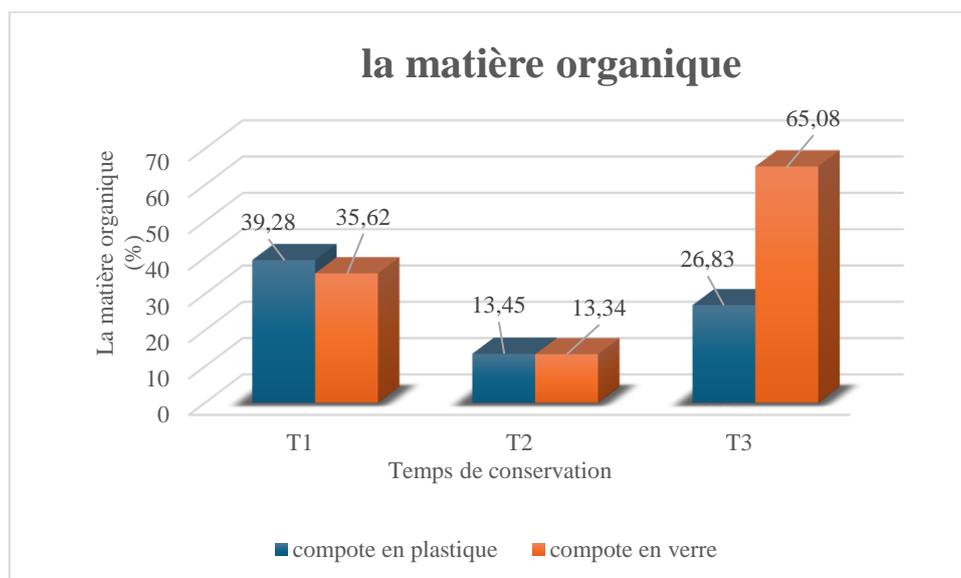
Effectivement, il est important de respecter un seuil de teneur en cendres des aliments pour la consommation humaine. Selon l'analyse comparative des deux échantillons, il est observé que le taux de minéraux dans le E1 est de 73.48 %. Cette valeur est plus faible que celle de l'échantillon E2=Compote en verre, et qui s'élève à 86.85 % (**Gaouar, 2011**).

La variation de la quantité de cendres dans la compote peut être attribuée à la provenance géographique des échantillons, aux conditions climatiques et aux caractéristiques édaphiques des sols (**Bezzala, 2005**). Cependant, d'après **Athamena, (2009)**. Ces différences peuvent être

causées par divers facteurs environnementaux tels que l'âge de la plante, la période du cycle végétatif, ou même des facteurs du génome

### 1.9 La matière organique

Les résultats des échantillons analysés de la compote en plastique et en verre présentent des pourcentages de la matière organique entre 13.45 – 39.28 % et 13.34 – 65.08 % avec une moyenne de 26.52% et de 38.01 % selon l'ordre (**Figure 44**).

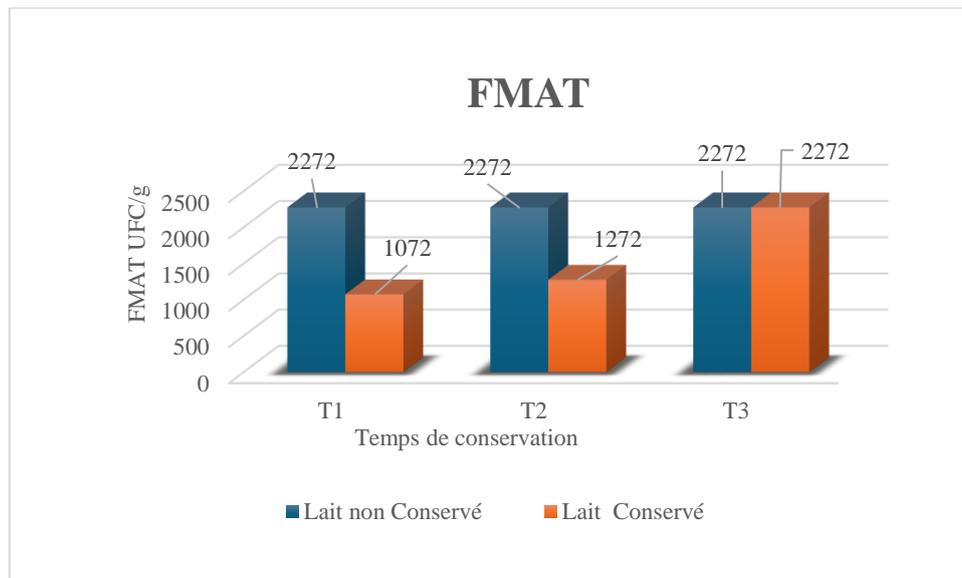


**Figure 42:** Histogramme représentatif des variations de matière organique de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

## 2. Analyses microbiologiques de compote

### 2.1 Dénombrement de la Flore Totale Aérobie Mésophile

Deux types de compote (en plastique et en verre) ont été analysés à trois moments différents T1=temps d'ouverture, T2=72h, T3=144h. Les résultats indiquent que la concentration des FTAM est augmentée dans la compote emballé en plastique, car T1=10000 UFC/g, T2=19000 UFC/g, T3=45000 UFC/g. De la même manière, la concentration de FTAM est également augmentée dans la compote emballée en verre T1=9000 UFC/g, T2=15000 UFC/g, T3=41000 UFC/g (**Figure 45**).



**Figure 43:** Histogramme représentatif des variations des FTAM de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

*La flore mésophile aérobie totale* est l'élément clé des analyses microbiologiques qui évalue la qualité hygiénique des aliments. Les résultats obtenus indiquent une concentration moyenne très variable dans les 2 échantillons au cours du temps de conservation.

D'après les résultats présentés dans la figure, qui présente la variation de la flore mésophile aérobie totale de 2 échantillons (E1, E2) la compote industrielle conservé, dans sa boîte en plastique, la compote industrielle conservé dans une boîte en verre, et au cours de leur conservation 0j, 3j=72h, 6j=144h. On observe que la charge bactérienne des FMAT sont variable d'un temps à un autre comme on a déjà mentionné au début, où on remarque une charge minimale dans les 2 échantillons durant le temps de l'ouverture T1 les valeurs minimales.

Et pour la valeur maximale 45000 UFC/g, elle a été enregistrée dans l'échantillon E1 après 144h de sa conservation, et presque la même valeur a été notée pour l'échantillon 2 après aussi 144h de conservation au réfrigérateur.

En comparant les résultats des 2 échantillons, on remarque que la compote industrielle conservé dans la boîte de verre (E1) possède des valeurs plus élevées des FMAT suivie par l'échantillon industrielle qui a été conservé en plastique seulement après 144h, et le contraire a été observé avant ce temps de conservation.

Donc, les résultats de cette étude indiquent que la charge microbienne globale en FMAT dans presque tous les échantillons de compote étudiés est relativement élevée et non conformes aux normes de qualité algériennes pour les aliments destinés aux nourrissons, qui exigent une

valeur inférieure à  $10^4$  UFC/g pour considérer le produit comme satisfaisant (JORA, 2017). Ces résultats sont similaires à celles obtenues par (Mesquita et al., (2013).

Un excès de ces micro-organismes dans la compote suggère un non-respect des règles d'hygiène lors de la fabrication, des conditions d'entreposage inadéquates et une qualité insuffisante des matières premières.

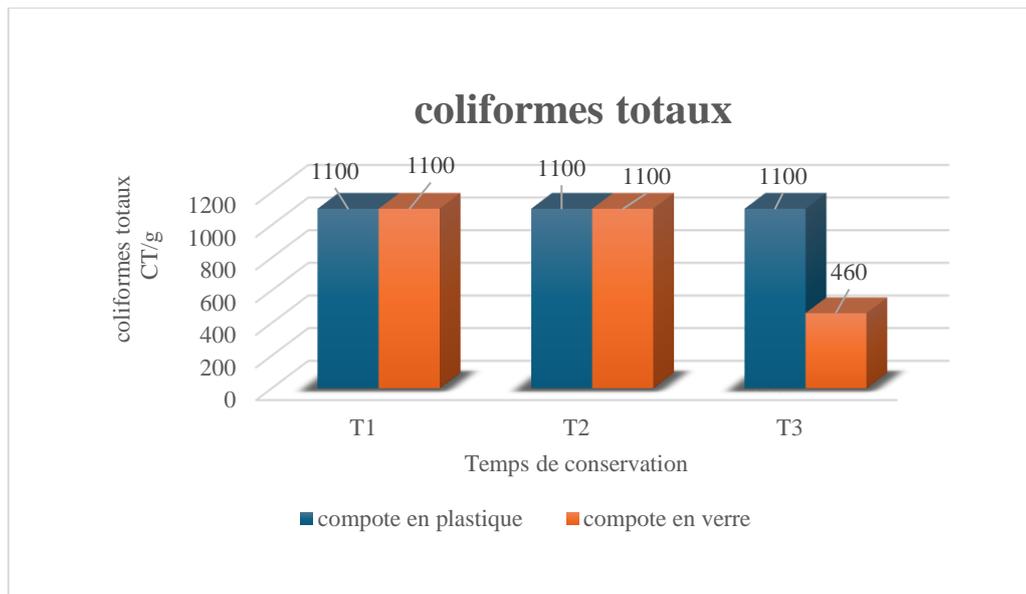
Toutefois, il est important de noter que la présence de FMAT dans les échantillons 1 et 2 et 3, lors de l'ouverture, peut être attribuée à la contamination de l'environnement, telle que la peau et la flore des muqueuses, ainsi qu'à des conditions d'hygiène insuffisantes à cette étape (Ennadir et al., 2012). L'air ambiant peut également introduire des micro-organismes sur la compote lors du retrait du couvercle. Donc, Un excès de ces micro-organismes dans la compote suggère un non-respect des règles d'hygiène lors de la fabrication, des conditions d'entreposage inadéquates et une qualité insuffisante des matières premières.

Par conséquent, il est crucial de maintenir des conditions d'hygiène strictes et de manipuler la compote avec précaution lors de l'ouverture afin de réduire le risque de contamination microbiologique. L'absence de conservateur, comme l'acide citrique, favorise la croissance des micro-organismes, ce qui peut entraîner une augmentation de ces bactéries pendant la conservation.

## 2.2 Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

### Dénombrement des coliformes totaux

Deux variétés de compote ont été étudiées à trois moments distincts (Figure 46). Les résultats montrent que le nombre des germes de CT dans la compote en plastique reste stable à 1100 CT/g, tandis que chez la compote en verre, il reste stable à 1100 CT/g dans T1 et T2, puis diminue à 460CT/g dans T3. Avec une moyenne de 1100 CT/g et de 886.67 CT/g pour E1 (compote en plastique) et E2 (compote en verre), respectivement.



**Figure 44:** Histogramme représentatif des variations des coliformes totaux de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

Selon **Win et al, (2021)**, ont déclaré que la contamination microbienne peut se produire à n'importe quelle étape, de la production à la consommation, mais que la croissance microbienne pendant le stockage dépend de la qualité de l'emballage, de la température de stockage et des conservateurs ajoutés.

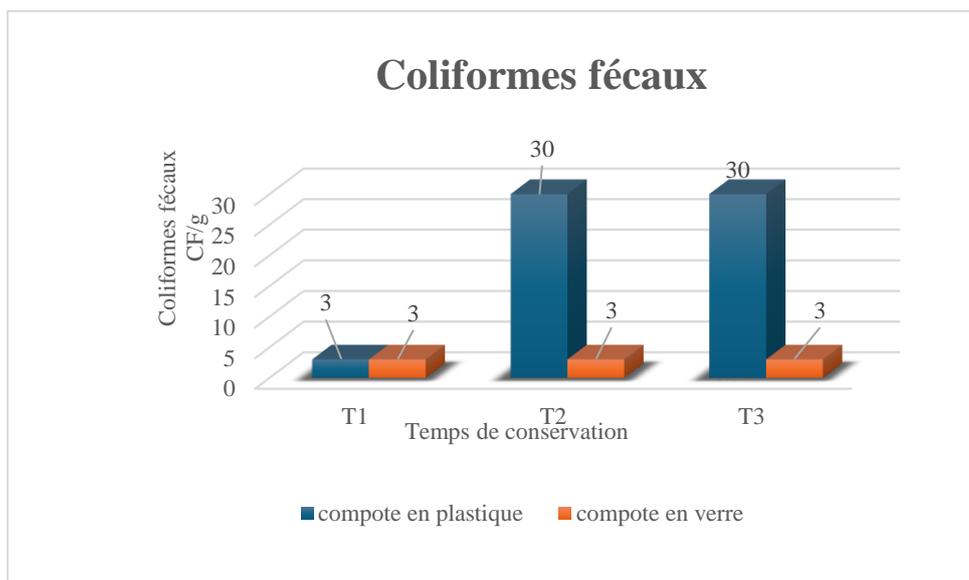
De plus, bien que la température de conservation à 4°C soit relativement basse et inhibe généralement la croissance bactérienne, il est possible que certaines souches des *coliformes totaux* aient une capacité de survie et de multiplication à des températures plus froides. Tels que mesures de contrôle de la qualité insuffisante, une contamination croisée avec d'autres matières premières ou une mauvaise désinfection des équipements peuvent favoriser la présence de ces bactéries.

#### ✚ Dénombrement des coliformes fécaux

Les coliformes totaux regroupent des entérobactéries qui peuvent être présentes dans l'intestin des animaux homéothermes ainsi que dans divers environnements tels que les sols, la végétation et l'eau de manière générale (**Frederick, 2000**). La figures (47) suivants permettent de représenter les résultats des CF.

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 3 CF/g et un maximum de 30 CF/g pour l'échantillon 1 (En plastique). De plus, On a détecté une stabilité des *coliformes fécaux* durant la période de 144h pour l'échantillon conservé en verre. Ce rythme des CF a été observé

depuis l'ouverture des boîtes jusqu'à T3. Par la suite, une légère augmentation des germes a été constatée en T2, avec une valeur maximale dans l'échantillon 1 (en plastique).



**Figure 45:** Histogramme représentatif des variations des coliformes fécaux de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

L'analyse des coliformes totaux et fécaux dans la compote est un moyen de surveiller la qualité microbiologique des aliments et de détecter toute contamination potentielle. Les résultats de ces tests peuvent aider les autorités sanitaires à prendre des décisions pour assurer la sécurité alimentaire et la protection de la santé publique.

De plus, il convient de noter que les deux échantillons de compote ne répondent aux normes établies par le (JORA, 2017) dès que le 3<sup>ème</sup> jours pour l'échantillon a en plastique,

En comparant les résultats des 2 échantillons on remarque une différence entre l'échantillon qui implique la différence dans la qualité des compotes au cours de conservation.

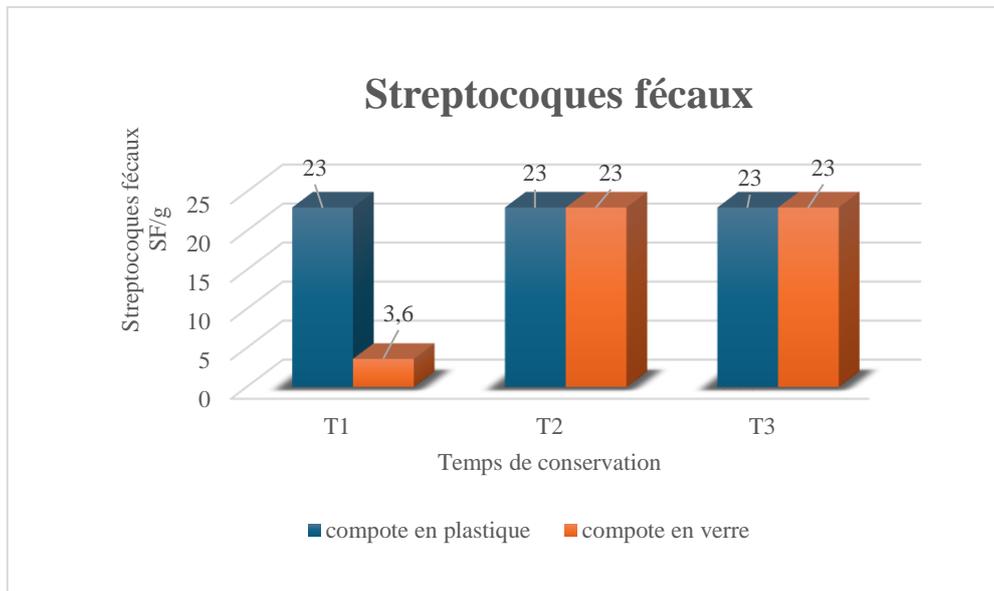
De plus, il convient de noter que les deux échantillons de compote ne sont pas conformes aux normes établies par le (JORA, 2017) surtout pour l'échantillon en plastique et après 3 jrs de conservation.

La norme NF V 08-0060/99 recommande un nombre de coliformes fécaux inférieur à 1 UFC/g pour la pomme et inférieur à 10 UFC/g pour les autres fruits, cela montre que les charges bactériennes obtenues sont dans l'intervalle de conformité.

### 2.3 Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Deux espèces de compote ont fait l'objet de trois études différentes. Les résultats montrent que le nombre de germes de streptococcus fécaux dans la compote en plastique reste stable à

23 SF/g jusqu'à 144h, tandis que chez la compote en verre, on a noté une valeur de 3.6 SF/g ce qui est augmenté après 72h pour obtenir une valeur stable jusqu'à 144h (23 SF/g) (**Figure 48**).



**Figure 46:** Histogramme représentatif des variations des Streptocoques fécaux de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

A partir des résultats, il convient de noter que les deux échantillons de compote ne pas répondent aux normes établies par le (**JORA, 2017**).

Alors que sa présence peut suggérer une contamination après la production, comme si la compote a été exposée à des surfaces ou à des ustensiles contaminés. La présence aussi peut aussi être due à une mauvaise manipulation ou à un stockage inadéquat, ce qui peut avoir un impact sur la qualité et la sécurité du produit.

#### 2.4 Dénombrement des spores anaérobies sulfite-réducteurs

Il a été observé que tous les échantillons examinés ne montrent aucun signe positif de présence de spores. Les normes algériennes exigent une absence totale des spores de *Clostridium* (**JORA, 2017**). Donc d'après ces normes tous les échantillons sont en bonne qualité. Ceci confirme le respect des règles d'hygiène et de production.

#### 2.5 Dénombrement des *Pseudomonas*

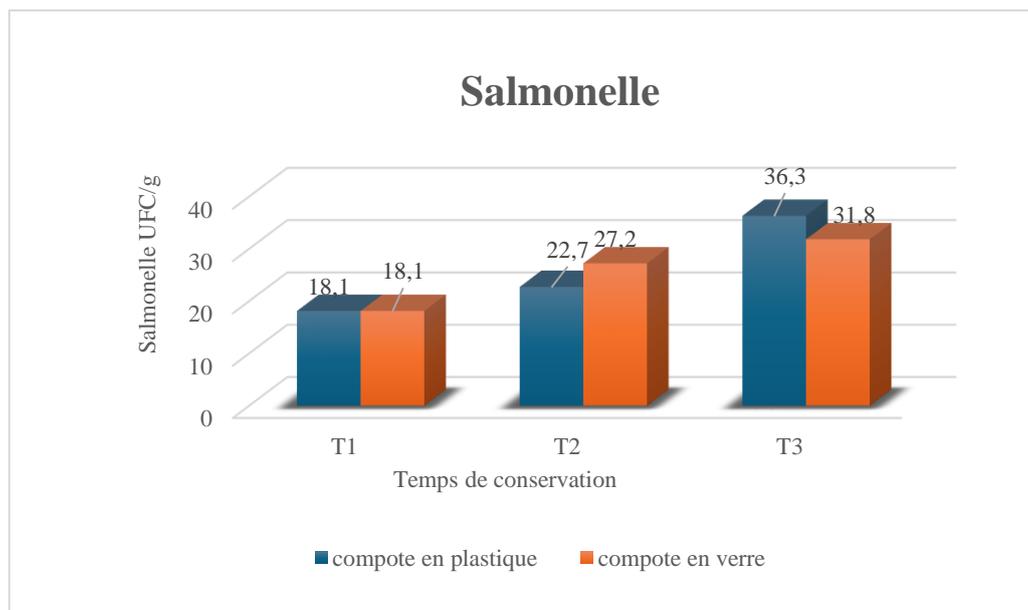
Les résultats des analyses microbiologiques obtenues sur tous les échantillons de compote montrent une absence totale des *Pseudomonas* qui peuvent présenter un risque pour le consommateur. L'abaissement du pH de la compote à environ 4 permet non seulement

d'augmenter sa durée de conservation, mais aussi de maintenir un environnement défavorable à la croissance des bactéries.

Généralement les compotes présentent un pH acide, et cet abaissement permet d'augmenter la durée de conservation des aliments (Angumeenal et Venkappayya, 2013), il y a d'autres agents de conservation naturel jouent un rôle important dans le contrôle microbien qui attaquant la membrane cellulaire, perturbant les protéines de la cellule, comme le sucre et le sel (Brul et Coote, 1999). Ceci confirme le respect des règles d'hygiène et de production, de conditionnement et d'entreposage.

## 2.6 Recherche des salmonelles

Nous avons examiné deux types de compote (en plastique et en verre) à trois moments distincts T1=Temps d'ouverture, T2= 72h, T3=144h Dans les deux types de compote, on observe une augmentation du nombre de germes de *salmonelle*. Durant T1 même valeur dans les 02 échantillon. Puis on a noté une augmentation chez tous les échantillons (Figure 49)



**Figure 47:** Histogramme représentatif des variations des salmonelles de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

Les salmonelles sont des bactéries zoonotique par nature qui nuisent gravement à la qualité des aliments et sont dangereuse pour la société humaine (Bajpai et al., 2012).

Cependant, il est important de respecter les bonnes pratiques d'hygiène et de sécurité alimentaire pour garantir la qualité de la compote.

En comparant les résultats avec les normes (**JORA, 2017**) (absence de salmonelle en 25g), nos résultats reflètent une contamination due soit au manipulateur, à l'air, au matériel ou à la mauvaise conservation.

### 2.7 Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

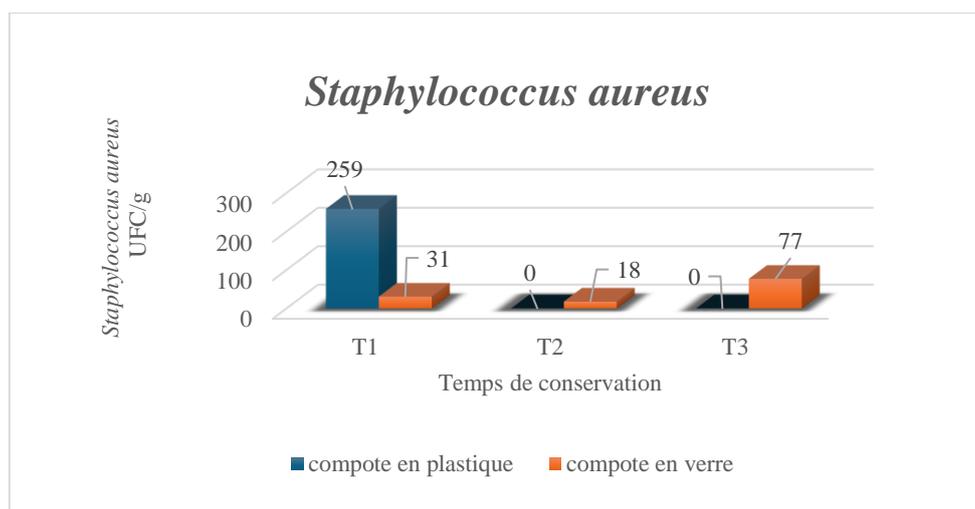
Les *Staphylococcus aureus* sont des bactéries fréquemment associées aux infections alimentaires. Elle se trouve naturellement à la surface de la peau, dans les cavités nasales et de la gorge, et elle se développe dans les plaies infectées ainsi que lors d'infections respiratoires.

L'homme joue un rôle important dans la propagation de cette bactérie (**Cristian, 2011**). L'évolution du nombre des *Staphylococcus aureus* dans les divers échantillons des compotes au cours de leur conservation après leur ouverture sont présentées dans la figure (50).

Selon les résultats, on observe que le nombre de germes de *Staphylococcus aureus* dans la compote en plastique est de 259 UFC/g au T1, mais on remarque l'absence à T2 et T3, donc on peut dire que cette présence de contamination est causée durant la manipulation.

Cependant, chez la compote en verre, il est observé que la concentration des *Staphylococcus aureus* commence par 31 UFC/g en T1, ensuite, elle est diminuée à 18 UFC/g en T2, puis remonte à 77 UFC/g au T3, avec une moyenne de 86.33 UFC/g. Si ces compotes contiennent des anaérobies sulfite-réducteurs, elles peuvent se multiplier dans la compote.

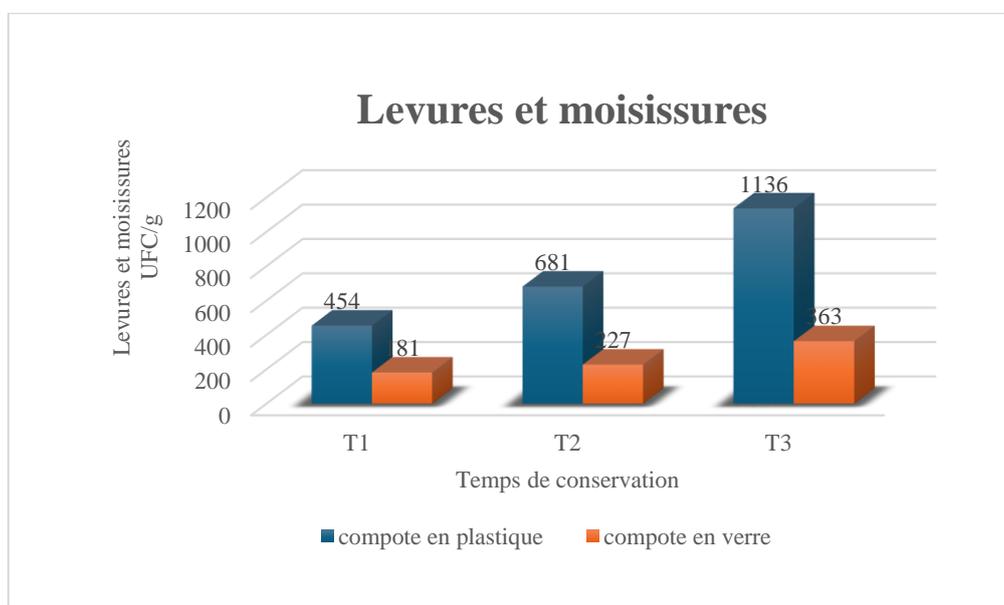
On peut là s'expliquer par une contamination externe, car les *Staphylococcus* peuvent être introduites dans la compote à partir de source externe telles que l'air, les mains ou d'autres surfaces contaminées lors de la préparation de la compote mais plus probablement à cause de la mauvaise manipulation lors de l'analyse. Le risque de contamination d'un aliment quand les professionnels du secteur alimentaire ne se lavent pas correctement avant de toucher les aliments (**Jonathan, 2021**).



**Figure 48:** Histogramme représentatif des variations des *Staphylococcus aureus* de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

## 2.8 Dénombrement des levures et moisissures

Les résultats d'analyse de deux types de la compote (en plastique et en verre) obtenus dans 03 temps différents montrent que dans la compote en plastique la concentration de levures et moisissures a été augmentée au cours de conservation, car  $T1 < T2 < T3$ , la même chose pour la concentration de LM dans la compote en verre, avec des moyennes estimées à 757 UFC/g et 257 UFC/g, pour l'échantillon en plastique et en verre, respectivement (**Figure 51**).



**Figure 49:** Histogramme représentatif des variations des levures et moisissures de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h.

D'après le résultat qui présente l'évolution des levures et moisissures dans les deux échantillons de compote au cours de leurs conservations. On note une augmentation (charge microbienne) dans la charge de ces bactéries au cours de conservation entre 454 UFC/g et 1136 UFC/g pour l'échantillon emballé en plastique, et entre 181 UFC/g et 363 UFC/g pour l'échantillon emballé en verre.

En comparant ces résultats avec la norme de **JORA, 2017** ( $10^3$ ). Les valeurs sont supérieures aux normes JORA c'est-à-dire la qualité non satisfaisante seulement pour l'échantillon en plastique après 144h de conservation.

Cette capacité d'adaptation des champignons leur permet de se développer dans une variété d'environnements, y compris dans les aliments riches en sucre tels que les compotes.

Il est important de souligner que la présence des champignons dans les comptes, et ces augmentations au cours de conservation surtout dans la compote emballée en plastique indique une détérioration de la qualité du produit et peut présenter des risques pour la santé. Et cette différence entre les 02 échantillons peut être cause par le type d'emballage.

Les champignons ont la capacité de produire des substances toxiques, des allergènes et des mycotoxines, qui peuvent être nocives, lorsqu'elles sont consommées en quantités significatives. Par conséquent, il est recommandé de jeter toute compote présentant des signes visibles de contamination fongique pour garantir la sécurité alimentaire.

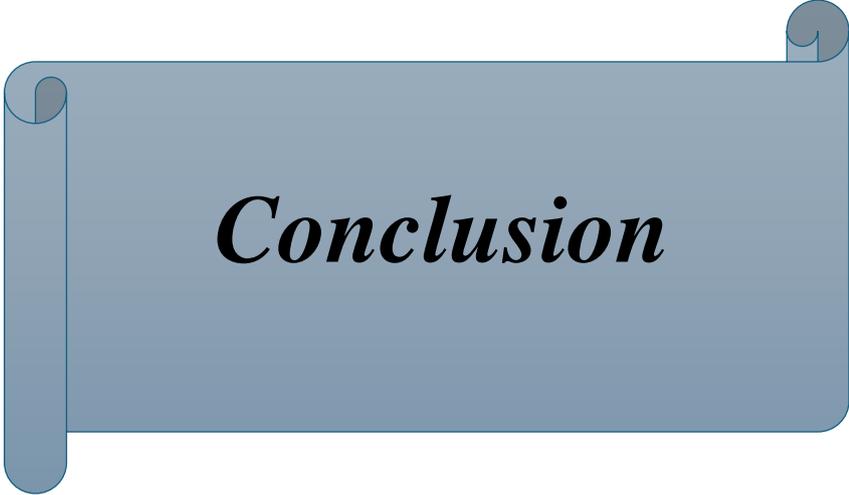
## **2.9 Dénombrement de la flore psychrophile**

L'évolution de la *flore psychrophiles* de 02 échantillons de compote conservé au réfrigérateur à 4°C durant 144h. Selon les résultats obtenus on a noté une absence totale des germes psychrophile dans les deux cas d'étude.

En comparant les résultats établis avec les normes des (**JORA, 2017**) s'expliquent par le bon respect des règles d'hygiène générale et la qualité satisfaisante.

D'après les résultats de cette série d'analyses bactériologiques et les critères fixés par l'arrêté, nous remarquons que :

- Pour la *Flore Mésophile Aérobie totale* (FMAT), les 2 échantillons de lait sont de qualité satisfaisante avant 6h, et pour les 2 échantillon de compote (plastique, verre) la qualité de (FMAT) non satisfaisante.
- Pour les coliformes, la majorité des résultats ne sont pas compatible avec les critères, surtout pour l'échantillon de compote en plastique après 3j et pour les 2 échantillons le lait.
- Pour les *Salmonelles*, et selon le journal officiel de l'Algérie N°39 qui précise l'absence des salmonelles en 25g de lait et compote, on peut dire que notre résultat ne répond pas aux critères et les échantillons a analysés sont de qualité non satisfaisante.
- Pour les *Pseudomonas* et spores anaérobies sulfito-réducteurs les 2 échantillons de lait (non conservé et conservé) et compote (plastique et verre) sont de qualité satisfaisante.
- Pour *psychrophile*, les échantillons de compote sont de qualité satisfaisante.
- Pour les *bactéries lactiques* les 2 échantillon de lait ne sont pas acceptable surtout après 6h de préparation
- Pour *levure et moisissure*, on peut dire que les 2 échantillon de lait est de qualité non satisfaisante et pour la compote l'échantillon est de qualité non satisfaisante seulement pour échantillon en plastique après 144h de conservation.
- Pour les *Streptocoques*, dans les échantillons de lait et de compote la qualité est non satisfaisante.
- Ces résultats indiquent donc que le lait peut être contaminé dès que le moment de préparation, ce qui nécessite une conservation rapide et aussi une consommations avant 2h de préparation. De plus, pour les compotes, on note que la qualité est non satisfaisante dans les deux types d'emballage après 72 heures de conservation, particulièrement pour celle en plastique.



*Conclusion*

## Conclusion

La qualité du lait infantile et de compote utilisée pour soutenir la diversification alimentaire est d'une grande importance, surtout lors de la préparation ou bien au cours de consommation. Il y a notamment des mamans qui ne savent pas quand jeter le lait ou la compote après préparation ou après utilisation et ouverture.

Cette étude nous a permis d'évaluer la qualité de deux produits défectueux : Lait (lait non conservé et lait conservé au réfrigérateur) et compote (Conditionnée plastique et en verre).

On a choisi quelques paramètres physicochimiques en déterminant le pH, l'humidité, la salinité, Brix, la matière minérale, La matière sèche, la matière organique, la densité...etc.

Commençant par le lait infantile, des variations ont été observées, en comparant le pH entre les deux types d'échantillons dans les six temps il nous montre que les valeurs les plus élevées ont été notées dans le lait non conservé avec une augmentation au cours de temps de conservation. Alors que pour le Brix, il est diminué au cours de temps. Au contraire pour l'humidité et la salinité, on a observé que les valeurs maximales ont été notées dans le lait conservé au réfrigérateur. Pour l'acidité titrable, matière minérale, et organique aucune variance claire a été observée. Alors que, pour l'analyse bactériologique qui vise à dénombrer des bactéries indicatrices d'une contamination fécale, ainsi que les germes indicateurs de manipulations non hygiéniques (Les FMAT, les *Coliformes totaux et fécaux*, les *Pseudomonas*, les *Salmonelle*, les *bactéries lactiques*, les *levures et moisissures*, les *Psychrophile*, les *staphylocoques*). Et pour le lait, les tests microbiologiques ont mis en évidence la présence de *coliformes totaux*, de *coliformes fécaux*, de *FTAM*, de *Salmonelles*, de *Staphylococcus*, de *levures et de moisissures*, et de bactéries lactiques avec des valeurs inacceptables dans les échantillons de lait non conservé où une augmentation dans la plupart des échantillons a été observée qui indiquent que le lait peut être contaminé dès que le moment de préparation, ce qui nécessite une conservation rapide.

En ce qui concerne l'analyse des deux types de compotes, les valeurs de pH et l'acidité titrable dans les 2 échantillons durant 3 temps de conservation respectent les normes. Alors que pour l'humidité les plus élevées dans la compote en verre et les résultats ne sont pas conformes aux normes. Les valeurs de la matière sèche sont plus élevées dans la compote en plastique et ne sont pas conformes aux normes et pour la matière organique et minérale nos résultats sont conformes avec les normes. Donc, la plupart des paramètres physico-chimiques et compote sont conformes aux normes JORA.

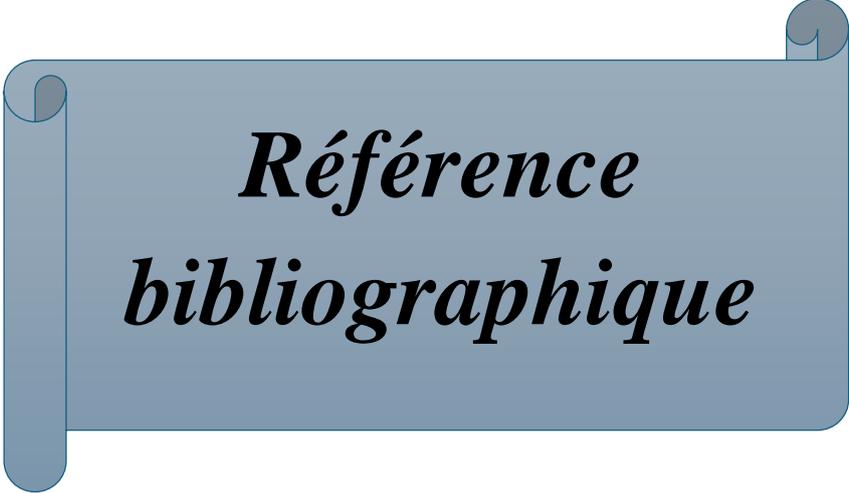
Bien que, les tests microbiologiques aient révélé l'absence de *Pseudomonas*, d'ASR, de la flore psychrophile, et de *Staphylococcus aureus* uniquement dans la compote en plastique, la présence d'autres germes tels que les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les FTAM, les Salmonelles, ainsi que les levures et moisissures avec des valeurs supérieures aux normes, indiquent une qualité non satisfaisante de la compote pour les deux types d'emballage après 72 heures de conservation, surtout pour celle en plastique.

Pour une meilleure maîtrise de la qualité de des produits infantiles, il faut d'abord maîtriser la contamination initiale en améliorant :

- Les conditions de conservation
- L'hygiène du matériel de travail et des locaux.
- L'hygiène du personnel.
- Les méthodes de travail.
- Et surtout de bien choisi la méthode de conservation

Enfin, la sécurité et le contrôle de la qualité microbiologique des aliments est important afin de vérifier que les denrées alimentaires ne contiennent pas de microorganismes ni leurs toxines ou métabolites dans des quantités qui présentent un risque inacceptable pour la santé de bébé.

De plus, d'autres études sont nécessaires, par exemple sur le reste du lait et de compote après utilisation par le bébé, car ce dernier peut affecter la qualité de l'aliment et changer ces résultats vers des résultats plus graves.



*Référence  
bibliographique*

## A

- ❖ **Aaliya et al., (2021), Aaliya, B., Valiyapeediyekkal Sunooj, K., Navaf, M., Parambil Akhila, P., Sudheesh, C., Ahmad Mir, S., Sabu, S., Sasidharan, A., Theingi Hlaing, M., George, J., 2021.** Recent trends in bacterial decontamination of food products by hurdle technology: A synergistic approach using thermal and non-thermal processing techniques. Food RES. Int. 147, 110514. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110514>
- ❖ **Aaliya, B., Valiyapeediyekkal Sunooj, K., Navaf, M., Parambil Akhila, P., Sudheesh, C., Ahmad Mir, S., Sabu, S., Sasidharan, A., Theingi Hlaing, M., George, J., 2021.** Recent trends in bacterial decontamination of food products by hurdle technology: A synergistic approach using thermal and non-thermal processing techniques. Food Res. Int. 147, 110514. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110514> □
- ❖ **Abdessalam, A, D, (1995).** Contribution à l'étude de la qualité du lait des ceintures laitières PERI- URBAINES de la zone cotonnière du Sénégal, thèse de doctorat, Université de Dakar, Pages : 26 –27.
- ❖ **AFNOR, 1980.** Microbiologie des aliments - Contrôle de la stabilité des produits appertisés et assimilés.
- ❖ **Akli, B. (2011).** Analyse physico-chimique et microbiologique de lait UHT demi-écrémé centre de formation professionnelle EL HIDHAB Sétif Algérie. Mémoire de diplôme de Brevet de Technicien Supérieure en Contrôle de Qualité dans les Industries Agro-alimentaire. Institut National Spécialisé de La Formation Professionnelle Haddadi Cherif El-Hidhab , Sétif.
- ❖ **Alais C, ,(1984).** Science du lait. Sepaic, Pairs. Mahaut M, Jeantet R, Brulé G, Schuck P, 2000 : Les produits industriels laitiers Edition Tec et Doc Lavoisier-Paris.
- ❖ **Alais C. 1984.** Science du lait. Principes de techniques laitières. 4eme édition, Pairs : Edition SEPAIC, Paris, 814 p.
- ❖ **Alais et Linden. (1987) :** Abrégé de biochimie alimentaire. Éditions Masson, Paris
- ❖ **Alia S. Atamnia W. et Derdech S. (2018) :** Évaluation de la qualité bactériologique et physicochimique des eaux de sources d'Ain Djemel et d'Ain Souda (Wilaya Guelma). Mémoire de Master. Université 8 mai 1945 - Guelma. 37-50 p.
- ❖ **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R., Turgeon, H. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait in Science et technologie du lait –Transformation du lait, Éditions École polytechnique de Montréal.

- ❖ **Angumeenal et Venkappayya, (2013)** Avec La Collaboration De Cachon Z. (2006). à La découverte des aliments : tester, comprendre et partager les sciences de l'alimentation, chap. 3 le rôle des ingrédients dans la formulation des aliments : les lipides, Éd. édulcagri, p. 249.
- ❖ **AUDIGIE. CL, FIGARELLA. J. et ZONZAIN. F., 1984.** Manipulations d'analyse biochimique. Ed. Doin éditeurs. Paris. pp. 40 - 200.

## **B**

- ❖ **Bajpai, V.K., Baek, K.-H., Kang, S.C., 2012.** Control of Salmonella in foods by using essential oils: A review. Food Res. Int. 45, 722–734.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.052>
- ❖ **Benissad Gh et Djoudi A, 2015.** Analyse physico-chimique et microbiologique du lait stérilisé UHT demi-écrémé produit par tchin-lait/Candia. Mémoire de master. Université A.MIRA- Bejaia. P 2.
- ❖ **Benlaredj N, Bouchaar H, Oudina A, 2008.** Evaluation de la qualité physicochimique et micro biologique de quelques marques du lait infantile. Memoire de master, Université de Jijel. p 12,13.
- ❖ **Bennacef A et Sahed F, 2018.** Evaluation des qualités physico-chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé partiellement écrémé produit par la laiterie Medjana Wilaya de bordj Bou Arreridj. Mémoire de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimy-Bordj Bou Arreridj. P 7-8-20-21-24-25.
- ❖ **Bettayeb S et, Hamichi Ch, 2015.** Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait pasteurisé conditionné et lait de vache conditionné fabriqués par la laiterie fromagerie de boudouaon. Mémoire de master. Université Akli Mohand Oulhadj-Bouira. P 3.
- ❖ **Bonnyfoy C., Guillet F., Luyral G. et Bourdis EV. (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires, Edition Aquitaine, Paris, p. 248.
- ❖ **Bordjah A, 2011.** Analyse physico-chimique et microbiologique de lait UHT demi écrémé. P 5-47.
- ❖ **BOUAZIZ Amira,** Microbiologie des principaux produits alimentaires, 2-La microbiologie du lait, Université de Batna 2, 2021.
- ❖ **Boudechiche Y et, Dahmar S, 2019.** Evaluation de la qualité microbiologique d'un lait pasteurisé et un lait UHT selon la durée de conservation. Mémoire de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimy-Bordj Bou Arreridj. P 2-15-20-30.

- ❖ **Bourgeois, 1996. Bourgeois CM., Mescle JF., Zucca J., (1996).** Microbiologie alimentaire : Aspects Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments. Edition. Lavoisier : p 241- 251.
- ❖ **BOURGEOIS. C. M. et. LEVEAU. J. Y., 1991.** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Ed. TEC et DOC. Lavoisier, Paris, pp. 20-35.
- ❖ **Brisabois., et al. (1997).** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Ed. Tec et doc. INRA. ORSTOM. France. 269 p.
- ❖ **Brul et Coote, 1999 Brul, S., Coote, 1999.** Preservative agents in foods Mode of action and microbial resistance mechanisms. Int. J. Food Microbiol. 50, 1–17.  
[https://doi.org/10.1016/S01681605\(99\)00072-0](https://doi.org/10.1016/S01681605(99)00072-0)
- ❖ **Boswell Victor R.** Our Vegetable Travelers:. In: National Geographic Magazine, 1949. Plant Answers, Aggie-Horticulture, T &M University, États-Unis

## C

- ❖ **Chethouna (2011)** étude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru, Université kasdimer bahouargla, thèse de magister en biologie, 67 p.
- ❖ **Christian, M, Jean Pierre, D (1999).** Elevage de la vache laitière en zone tropicale Edition
- ❖ **CIQUAL ,2013.** Centre d'information sur la qualité des aliments .Table decomposition des aliments [https://pro.anses.fr/tableciqual/\(consulté](https://pro.anses.fr/tableciqual/(consulté) le 22/12/2015).
- ❖ **Colin-Henrion ,2008.** De la pomme à la pomme transformée :impact du procédé sur deux composés d'intérêt nutritionnel .Thèse de Doctorat, université d'Angers, France ,274p
- ❖ **Coulibaly K.J., Kouame Elogne C, Yeo A, Koffi C, Dosso M. 2015.** Qualité Microbiologique Des Produits Laitiers Industriels Vendus A Abidjan De 2009 A 2012 ; Revue Bio-Africa -N°14 2015.
- ❖ **Courtet F, (2010).** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.128p.
- ❖ **Cristian, 2011** Science des aliments, biochimie, microbiologie procédée, produits
- ❖ **Csuros, M, (1999).** Microbiological examination of water, CRC press, page: 260

**D**

- ❖ **Dadzie, B, K, Orchard, J, F**, Evaluation post- récolte des Hybrides Bananiers et Bananiers Plantain : Criteres et Methodes, Page : 13
- ❖ **Dahou, A, (2017)**. Etude de l'évolution de la flore microbienne indigène d'un fromage industriel à pâte molle type camembert au cours de son affichage et évaluation de ses aptitudes technologiques, thèse de doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, page : 46- 47- 48
- ❖ **Dauzat Albert, Dubois Jean, Mitterand, Henri**. Nouveau dictionnaire étymologique et historique, Librairie Larousse, France, 1971.
- ❖ **Deeb M.M.A., Al Hawary I.I., Aman I.M. & Shahine M.H.A.D. (2010)**. Bactériological investigation on Milk Powder in the Egyptien Market with Emphasis on its safety. Journal Global Veterinaria. Mansoura University. Egypt. 4, 424-433.
- ❖ **Delarras C., (2014)**. Pratique en microbiologie de laboratoire Recherche de bactéries et de levures-moisissures. Tec & Doc/Lavoisier. 800 p.
- ❖ **Delarras, C. 2003**. Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux. Édition Lavoisier, pp. 269.
- ❖ **Diao M. 2000**. La qualité du lait et produits laitiers. Institut sénégalais de recherches agricoles. Edition Gret/ enda-erafdakar. Pp :1-7
- ❖ **Dieng, M. (2001)**. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarois, Thèse de Doctorat, Université de Dakar, Sénégal.
- ❖ **Durand (2005)**, Technologie des produits alimentaires. Lavoisier – Tec & Doc. 560..

**E**

- ❖ **Elina, 2020**. Milk and dairy product technology, Editeur CRC press, Edition illustrée, page: 15.
- ❖ **Elisabeth V. (2008)**. Biosciences et technique, aliments et boissons, filière et produits. 3ème édition. Welters Kluwer. France, 33.
- ❖ **Ennadir et al., 2012)**. Passerelle sur la production, la qualité microbiologique des laits Edition Gret/ enda-erafdakar. Pp :1-28

**F**

- ❖ **FAO, 2021.**, Passerelle sur la production laitière et les produits laitiers.

- ❖ **Frederick, (2000)** Bactériologie alimentaire : Compodium d'hygiène des aliments. 2ème Edition : Economica, Paris : 302p
- ❖ **Fredot E. (2006)**. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. 3ème édition Tec et Doc. Lavoisier. 25, 397.

## G

- ❖ **Gaham H, 2016**. Contribution à la détermination d'indicateurs pertinents de diagnostic de la dégradation physique de sols de la plaine du Bas Cheliff soumis à la salinité et la sodicité .
- ❖ **Geiker, NRW. Molgaard, C. Iuliano, S.** « et col. » Impact of whole dairy matrix on musculoskeletal health and aging – current knowledge and research gaps. Osteoporosis International, 2019
- ❖ **Goursaud, J. (1985)**. Composition et propriétés physico-chimiques dans Laits et produits
- ❖ **Guiraud et Rosec, (2004)**. Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In : Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod, Paris. Feliachi 2003. Rapport national sur les ressources génétiques animales. Algérie commission nationale angr, 2003.
- ❖ **Guiraud JP.(2003)**. Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. pp : 136-139.
- ❖ **Guiraud, J-P. (1998)**. Microbiologie Alimentaire. Éditions Dunod, Paris
- ❖ **GUIRAUD. J. P., 2003**. Microbiologie alimentaire. Ed. DUNOD, Paris. pp. 138-391

## H

- ❖ **HADAD. M , 2022 , 8 MINS READ. FOOD & NOURRITURE** on [:https://lesrecettes.org/food/](https://lesrecettes.org/food/) le (30 mai 2022).
- ❖ **Hadji F. et Boucceredj I. (2020)** : Analyse physico-chimique et microbiologique de l'eau. Mémoire de master. Université de 08 mai 1945-Guelma. 12 p.
- ❖ **Hans, H, Food and Agriculture Organization of the united nation, (1988)**. Le poisson frais: qualité et altérations de la qualité, Editeur food and agriculture page: 73

## I

- ❖ **Ilboudo A.J et al., 2012**. Place de la matière azotée dans le mécanisme de la coagulation présure du lait. International Journal of Biological and Chemical Sciences. 6 (6) :6075-6087. ISSN 1991-8631. P 6076-6077.
- ❖ **Instituts d'élevage (2009)**. Editeur France Agricole Edition page : 410
- ❖ **ISO (2013)**. International Organization for Standardization. Microbiologie de la chaîne alimentaire. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes. Comptage des colonies à 30 degrés C par la technique d'ensemencement en surface.

- ❖ **ISO : 3594 : 1976.** Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures - Partie 1 : Technique par comptage des colonies dans les produits à activité d'eau supérieure à 0,95.

### **J**

- ❖ **J.O.R.A, (2017) :** Journal officiel de la république algérienne : Arrêté du 26 Rabie Ethani 1438 correspondant au 25 janvier 2017 portant désignation des membres du conseil.
- ❖ **Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. & Brule G. (2008).** Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier. France, 1-3-13-14-17.
- ❖ **Jeantet, R., Coll, T.** Les produits laitiers. Éditions Lavoisier, Paris, 2008Jeske S, et al. Plant Foods Hum Nutr 2017 ; p26-33
- ❖ **Jeantet., Croguennec. T., Schuck P end Brule. G, (2007).** Traitement de stabilisation des aliments in Science des aliments, vol 1. Edition. Lavoisier Tec &Doc, Paris.
- ❖ **Joffin J J-N et Leyrol G. (2001).** Microbiologie Technique 1 : dictionnaire des techniques.
- ❖ **Jonathan, 2021.** Technologies de transformation des fruits. Collection sciences et techniques alimentaires Ed. Tec et Doc, Paris ,429p
- ❖ **JORA, 2017.** JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
- ❖ **Jora, M'boya, J-C. (2001).** Groupe de Recherche et d'Echanges Technologique. Editions Lafayette, Paris.

### **K**

- ❖ **Kaan, T., Elmali, M. et Ulukanli, Z. (2007).** Microbiological Quality of UHT Milk, Consumed in Turkey. Journal of Food Safety, Vol.7, p. 45-48.
- ❖ **Kara S et Touatia M, 2020.** Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique des laits commercialisés dans l'ouest d'Algérie-Mostaghanem. Mémoire de master. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaghanem. P 2-27-28-38.
- ❖ **Khemis M. (2013) :** Etude de la Qualité de quelques Eaux de sources de la région de Guelma. Mémoire de master Guelma. 20-35 p.
- ❖ **Kherbouche H. (2014).** Influence d'un traitement à Ultrason sur la thermorésistance de spores de Bacilles sp.isolées de poudre de lait. Mémoire de master. Option : Microbiologie. Université Aboubekr Belkaid. Tlemcen, 4-5.

### **L**

- ❖ **L'article R214-70** du code rural et la pêche maritime et règlement (CE) n° 1099/2009 du conseil 24 septembre 2009 sur la protection des animaux au moment de la mise à la mort.

- ❖ laitiers vache, brebis, chèvre. Éditions Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- ❖ **Larpent, (1990)** Microbiologie alimentaire : Techniques de laboratoire. Tec & Doc, Lavoisier. 1073 p
- ❖ **LARPENT. J. P., 1997.** Microbiologie alimentaire, technique de laboratoire. TEC et DOC. Lavoisier. pp. 704 -811.
- ❖ **Laure D., Cazet M., (2007).** Bilan du taux de contamination et étude préparatoire au dosage de résidus de produits phytosanitaires dans le lait de grand mélange bovin. Thèse Doctorat. Ecole nationale vétérinaire de Lyon. 157p.
- ❖ **Léa Zubiria**, Diététicienne Nutritionniste, Lait, publié sur Passport de santé, 2021. ([https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=lait\\_nu](https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=lait_nu))
- ❖ **Lebres E. et Mouffouk F. (2002)** : Les cours Nationaux d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson. Manuel des travaux pratiques des eaux. Institut Pasteur d'Algérie. Algérie.53-60p.
- ❖ **Lenouar. Z et Selmane. H , 2020.** Essais d'élaboration d'une compote de fruits à base de l'arbousier (arbutus unedo L) par plan de mélange. Mémoire de Master. UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA . P.15
- ❖ **Leseur, R., Melik, N. (1999).** Lait de consommation In luquee f.m, Lait et produits laitiers vache brebis chèvre, Éditions Lavoisier, Paris.
- ❖ **Leseur.R, Melik.N.1990.**Chapitre1 : lait de consommation dans : Lait et produits laitiers de vache volume (2). Edition : Tec et Doc. La Voisier, Paris.
- ❖ **Luquet F.M. (1985).**Lait et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. Edition : Tec et doc. Lavoisier. Paris. 3.

## *M*

- ❖ **Mabrook M.F. & Petty M.C. (2003).** Effect of composition on the electrical conductance of milk. Journal of Food Engineering. 60, 321-325.
- ❖ **Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G., et Schuck, P. (2005).** Les produits industriels laitiers. Éditions Lavoisier, Paris.
- ❖ **Makhoukh S et Nabi L, 2017.** Effet de la qualité physicochimique et microbiologique du lait de vache et de chèvre sur le fromage à pâte moule type camembert. Mémoire de Master. Université Moiloud Mammeri de Tizi-ouzou. P 8.
- ❖ **Mamberti, S, Miralles, L, J, Garcia, (2019).** Water and society V, Editeur WIT press, Edition illustré, page: 195

- ❖ **Manfred m., 1998**, additifs alimentaires et auxiliaires technologiques, dunot paris (france), 218p.
- ❖ **Mathieu (1998), Mathieu J., 1998**. Initiation à la physico-chimie du lait. Techniques et Documentation– Lavoisier, Paris, 220 p.
- ❖ **Mathieu J., 1998**. Initiation à la physicochimie du lait. Guide technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris, 220p.
- ❖ **MATHIEU. J., 1998**. Initiation à la physicochimie du lait.Ed. TEC et DOC. Lavoisier, Paris. pp. 179- 182.
- ❖ **Maude, 2019**. Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire.
- ❖ **Mayouf L, 2019**.Effet du stade de lactation sur la composition physico-chimique du lait de vache holstein dans larégion de M'Sila. P 6.
- ❖ **Michel, J-C., Pouliot, M., et Richard, J.(2002)**. Science et technologie du lait. Editio :Ed : Tec et Toc, Lavoisier, Paris
- ❖ **Michel-Briand et Baysse, 2002)**. compote rendu du T.P compote de pommes, BTS STA, génie alimentaire, 15p, en ligne sur eduportfolio.org
- ❖ **Multon J.L., 2002**, additif et auxiliaire de fabrication dans les industries agroalimentaires, collection Sciences et technique agroalimentaire, Tec&Doc 3ème édition, 784p.

#### N

- ❖ **Norme Algérienne NA 5669**. Concernant les produits dérivés des fruits et légumes : détermination du résidu sec.
- ❖ **Norme Française NF V 08-060 (1999)**. Microbiologie des aliments - Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C

#### O

- ❖ **O'connor, B, Charles, B, Banch, R, T, (1991)**. Introduction à l'étude du lait, Editeur ILRI, page : 11

#### P

- ❖ **PAR LA RÉDACTION MON JARDIN MA MAISON. 23 SEP 2021**.Préparation, conservation... Tout savoir pour réussir ses compotes maison.
- ❖ **Pinta A**. Méthodes de référence pour la détermination des éléments minéraux dans les végétaux détermination des éléments ça, Mg, Fe, Mn, Zn et Cu par absorption atomique. France, 1973. P : 87-92.

- ❖ **Pointurier, H. (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière. Éditions Lavoisier, Paris.

## R

- ❖ **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, Uthal Balochistan. Asian Network for Scientific Information. Pakistan. 8, 1665-1670.
- ❖ **Ramaroson J.B., 2009,** emballage et conditionnement, cours 4ème année département
- ❖ **Rejesk F. (2002) :** Analyse Des Eaux ; Aspects Réglementaires Et Techniques. Sceren.Paris. 360p.
- ❖ **Reynal, B.,2008.**Livre Blanc .compotes, fruits aux sirops et nutrition Ed .Afidem.35p.
- ❖ **Rezkellah S. & NAJA F. (2016).** Etude de l'influence de la qualité microbiologique (lait cru, poudre du lait) sur le lait pasteurisé. Mémoire de fin de cycle en vue de l'Obtention du diplôme en Master Biotechnologies, Agro Ressources, Aliment, Nutrition. Option : Industrie Laitière. Université Abderrahmane Mira. Bejaia. Algérie, 17-18-20
- ❖ **RODE. A., 2007.** Alimentation du nourrisson de 0 à 1 an : allaitement artificiel. Ed Ellipses. pp. 1-25.
- ❖ **Roquebert M.F., 1997,** les moisissures : nature, biologie et contamination, en ligne sur [www.culture.gouv.fr](http://www.culture.gouv.fr), consulté le 4 novembre 2008

## S

- ❖ **Sandrine Nail-Billaud,** Lait 2ème âge : comment bien choisir ?, le 03/05/2016.
- ❖ **Sandrine Nail-Billaud,**Alimentation bébé : Que donner à votre bébé?, le 23/01/2018.
- ❖ **Sehli S, 2017.** Caractéristique microbiologique et physico-chimique du lait pasteurisé El-Mouroudj de la région de Telemcen. Mémoire de Master. Université Abou Bekr Belkaid-Telemcen. P 2-3-22-23.
- ❖ **Seydi m. (2004).** Caractéristiques de lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA , 12 P.
- ❖ **Shiamee M.A. & Najj Ajmi R. (2016).** Microbial Quality of infant formula milk powder in Baghdad City. International Journal of Scientific & Engineering Research.7, 214-216. Sikand
- ❖ **Siboukeur, (2007)** Microbiologie alimentaire.v.1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire

## 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, 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, 13-1415-28-35

## V

- ❖ **Veisseyre R, (1975).** Technologie du lait 3emeédition, la maison rustique. Paris.
- ❖ **Vierling E, (2008) :** Aliment et boisson-Filière et produit, 2 ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine :11(270 pages).
- ❖ **Vierling, e. (1999).**Aliment et boisson-science des aliments, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, Editions doin France.
- ❖ **Vierling, e. (2003).**aliment et boisson-filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'aquitaine, Editions doin France.
- ❖ **Vignola C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada. Pp :3-75.
- ❖ **Vignola C.L. 2002.** Science et technologie du lait transformation du lait. Ecole Polytechnique de Montréal. Vol 1. Edition : Lavoisier, Paris. P : 43.
- ❖ **VIGNOLA C.L., (2003).** Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN : 29-34 (600 pages).

## W

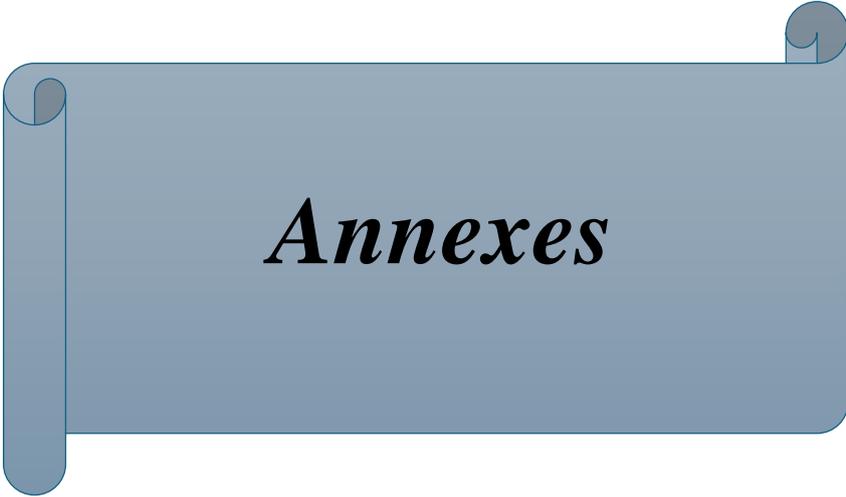
- ❖ **Win, N.N.C., Soe, T.T., Kar, A., Soe, Y.Y., Lin, M., 2021.** Effects of Syrup Solution with Different Concentrations of Citric Acid on Quality and Storage Life of Canned Litchi. OALib 08, 1–16. <https://doi.org/10.4236/oalib.1108033>
- ❖ **Win, N.N.C., Soe, T.T., Kar, A., Soe, Y.Y., Lin, M., 2021.** Effects of Syrup Solution with Different Concentrations of Citric Acid on Quality and Storage Life of Canned Litchi. Oli 08, 1–16. <https://doi.org/10.4236/oalib.1108033>

### Site web

1. Agence canadienne d'inspection des aliments. Guide d'étiquetage et de publicité sur les aliments 2003. Chapitre 7 : Allégations relatives à la teneur nutritive.  
([www.inspection.gc.ca](http://www.inspection.gc.ca))

2. American Dairy Goat Association. Adga.org. <http://adga.org>
3. Centre canadien d'information laitière. [Dairyinfo.gc.ca](http://Dairyinfo.gc.ca). ([www.dairyinfo.gc.ca](http://www.dairyinfo.gc.ca)).
4. Allergie et intolérance : CIRIHA (Centre d'Information et de Recherche sur les Intolérances et l'Hygiène Alimentaires) – <http://www.ciriha.org/index.php/allergies-et-intolerances/l-allergie-aux-proteines-du-lait-de-vache-et-l-intolerance-au-lactose>  
<https://www.savoirlaitier.ca/donnees-scientifiques/la-perspective-des-experts/les-produits-laitiers-allies-importants-dans-la-gestion-du-poids#utilities-print>
5. Enfants et adolescents – Club européen des diététiciens de l'enfance (CEDE) – <https://www.cede-nutrition.org/accueil.html>
6. Académie Royale de Médecine de Belgique – Le véganisme proscrit pour les enfants, les femmes enceintes et allaitantes – communiqué de presse de mai 2019 – [http://www.armb.be/index.php?eID=tx\\_nawsecuredl&u=0&g=0&hash=e829c6c732d4116b66847c56f8b2d8dabf505f77&file=fileadmin/sites/armb/upload/armb\\_super\\_editor/armb\\_editor/pdf/Avis/2019/CP\\_-\\_Le\\_veganisme\\_proscrit\\_pour\\_les\\_enfants.pdf](http://www.armb.be/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&g=0&hash=e829c6c732d4116b66847c56f8b2d8dabf505f77&file=fileadmin/sites/armb/upload/armb_super_editor/armb_editor/pdf/Avis/2019/CP_-_Le_veganisme_proscrit_pour_les_enfants.pdf)
7. <https://www.neolait.fr/la-qualite-microbiologique-du-lait/>
8. Tout savoir sur les différents laits infantiles, Publié le : 30/05/2023 - Par : Pharmacie du Polygone, (<https://www.pharmaciepolygone.com/fr/page/tout-savoir-sur-les-differents-laits-infantiles>).
9. <https://www.babybio.fr/fr/conseils/47-tout-savoir-sur-le-lait-2eme-age-ou-lait-de-suite#:~:text=Quelle%20est%20la%20composition%20du,calcium%2C%20vitamines%2C%20min%C3%A9raux%20E2%80%A6>
10. <https://www.gettyimages.fr/photos/compote>
11. [https://www.pharmashopi.com/comment-choisir-une-compote-pour-bebe-pxl-178\\_1344.html](https://www.pharmashopi.com/comment-choisir-une-compote-pour-bebe-pxl-178_1344.html)
12. Mercredi 06 Décembre 2023
13. [https://www.bienmanger.com/1C1716\\_Difference\\_Compote\\_Puree\\_Fruits.html](https://www.bienmanger.com/1C1716_Difference_Compote_Puree_Fruits.html)
14. <https://herpasa.com/fr/usines-de-transformation/usines-pour-purees-et-compotes-de-fruits>
15. [Alimentation au lait infantile - Problèmes de santé infantiles - Manuels MSD pour le grand public \(msdmanuals.com\)](#)

16. [Le lait 1er âge : le lait infantile du bébé de 0 à 6 mois \(passeportsante.net\)](http://passeportsante.net)
17. [E-shop Blédina | Laits en Poudre Infantiles & Bébé | Acheter en Ligne \(bledina.com\)](http://bledina.com)
18. [Le lait 1er âge : le lait infantile du bébé de 0 à 6 mois \(passeportsante.net\)](http://passeportsante.net)
19. [Compote de pomme simple : Recette de Compote de pomme simple \(marmiton.org\)](http://marmiton.org)
20. [5-Ingredient Berry Compote \(2 Ways\) | The Mediterranean Dish](http://TheMediterraneanDish.com)
21. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.052>
22. [fr.wikipedia.org](http://fr.wikipedia.org), consulté le 17 mai 2011.



*Annexes*



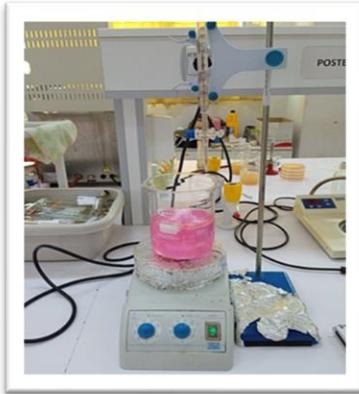




---

Citrate de fer ammoniacal	1.5g	
Salicine	2g	
Lactose	12g	
Saccharose	12g	
Fuchsine acide	0.1g	
Bleu de bromothymol	0.065g	
Agar	14g	
➤ <b><u>Gélose PCA (plate count agar)</u></b>		<b>pH: 7,2</b>
Peptone	5g	
Extrait de levure	2,5g	
Glucose	1g	
Gélose	15g	
➤ <b><u>MRS (Gélose de Man, Rogosa, Sharpe)</u></b>		<b>PH : 5,4</b>
Peptone	10g	
Extrait de levure	4g	
Extrait de viande	8g	
➤ <b><u>Sabouraud chloramphénicol</u></b>		<b>PH : 5,7</b>
Peptone	10g	
Gélose	40g	
Agar	12g	
Chloramphénicol	0,5g	
➤ <b><u>VRBL (Violet Red Bile Agar with Lactose)</u></b>		<b>PH: 7,5</b>
Peptone pepsique de viande	7.0g	
Extrait autolytique de levure	3.0g	
Lactose	10.0g	
Sels biliaires	1.5g	
Chlorure de sodium	5.0g	
Rouge neutre	0.030g	
Cristal violet	0.002g	
Agar	12.0g	

**Annexe 02 : Les figures**



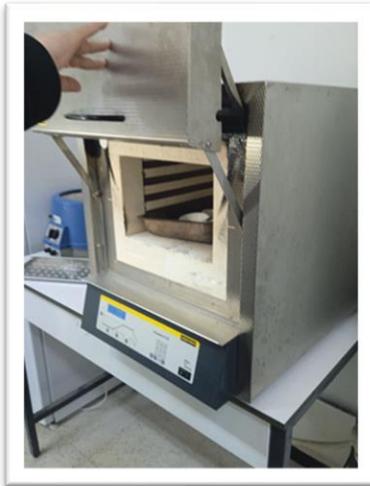
**Mesure de l'acidité**



**Dessiccateur**



**Balance électronique**



**Four a moufle**



**Brix**



**pH-mètre**



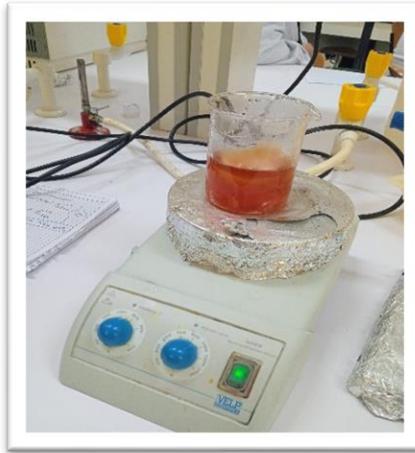
**Four Pasteur**



**Lactoscan**



**Autoclave**



Préparation des milieux de culture.