



جامعة الشهيد حمزة لخطير - الوادي  
Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

N série:.....

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخطير الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجية الحيوية والجزينية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences

biologiques

Spécialité : Toxicologie appliquée

### THEME

*Contribution à l'étude de L'influence de la  
température de conservation sur la qualité du  
lait pasteurisé reconstitué conditionné :*

*cas de laïteries d'El-Oued*

Présenté Par :

Mr. RAHMANI Adel

Mr. SICH I Mohammed

Soutenu publiquement le 20/06/2019

Devant le jury composé de :

Président : Mme. NADJI N.

M.A.A, Université d'El Oued.

Examineur : Mme. BEKKOUCHE A.

M.A.A, Université d'El Oued.

Promoteur : M<sup>me</sup>. BOURAS B.

M.A.B, Université d'El Oued.

## **Remerciements**

*Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, Le tout puissant et Le miséricordieux, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour réaliser et accomplir ce modeste travail.*

*Nous exprimons toute notre gratitude et nos sincères remerciements à madame **BOURAS BIYA**. Pour avoir proposé ce thème et pour nous avoir dirigé tout au long de la réalisation de ce travail, pour son esprit scientifique, ses précieux conseils et ses encouragements*

*Nos vifs remerciements vont aux membres du jury :*

*Madame **NADJI NASSIMA** D'avoir accepté de présider le jury, ainsi que Madame **BEKKOUCHE AMEL** d'avoir accepté d'examiner ce travail. Veuillez trouver ici, l'expression de notre reconnaissance et notre respect*

*Ces remerciements ne sauraient être complets si nous omettons de citer les enseignants du département de biologie qui, par leur enseignement, ont contribué à notre formation durant tout notre cursus.*

*Nous tenons à remercier plus particulièrement Monsieur **MOUSSAOUI ADAM** et **MOUSSAOUI AHMED** (responsables de la laiterie Souflait) d'avoir mis à notre disposition les moyens nécessaires pour la réalisation de notre étude.*

*Nous tenons à remercier aussi mademoiselle **D. F.** responsable du laboratoire de la laiterie Souflait pour sa contribution et le temps qu'elle a consacré pour nos travaux pratique, pour son aide précieuse et ses conseils*

**Adel et Mohammed**

## *Dédicace*

*Grace à Dieu le tout puissant je termine ce travail ; que je désire dédier*

*A mes chers parents*

*Aucun mot ne saurait exprimer mon amour, mon respect et ma reconnaissance pour tout ce que vous avez fait pour ma formation et ma réussite.*

*A ma femme, mes enfants : A. Rahman, Hiba, Meriem, Ali,  
Pour tout ce temps que je n'ai pas pu leur consacrer durant la poursuite d'étude*

*A mes chers frères et sœurs*

*A toute la famille RAHMANI et MAAMRI*

*A mes amis AZOUZI S. et DERBALE T.*

*A tous mes amis de la promo master 2 toxicologie 2018-2019*



*Adel*

## ***Dédicace***

*Grace à Dieu le tout puissant je termine ce travail ; que je désire dédier*

*A mes chers parents*

*Aucun mot ne saurait exprimer mon amour, mon respect et ma reconnaissance pour tout ce  
que vous avez fait pour ma formation et ma réussite.*

*Dieu merci de m'avoir donné des parents aussi magnifiques.*

*A ma femme et mes très chers enfants*

*A mes chers frères et mes chères sœurs*

*A mes oncles et tantes*

*A toute la famille SICHI et SLIMANI*

*A mon amis AZOUZI SOLTANA*

*A tous mes amies chaqu'un avec son nom*

*A tous mes amies de la promo master 2 toxicologie 2018-2019*



***Mohammed***

## Liste des Figures

<b>Figure 1</b>	Composition de la matière grasse du lait	4
<b>Figure 2</b>	Pourcentage des différentes protéines du lait	5
<b>Figure 3</b>	Circuit de pasteurisation du lait	14
<b>Figure 4</b>	Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné	16
<b>Figure 5</b>	Photos prélevées de la laiterie BM 'Souflait' par Google Earth	24
<b>Figure 6</b>	Photos prélevées de la laiterie 'El Maram' par Google Earth	25
<b>Figure 7</b>	Détermination du pH	28
<b>Figure 8</b>	Schéma représentant la mesure de l'acidité titrable	28
<b>Figure 9</b>	Détermination de l'acidité titrable	29
<b>Figure 10</b>	Détermination de la matière grasse avec (Master Pro touch).	29
<b>Figure 11</b>	Détermination de la matière grasse dite GERBER	30
<b>Figure 12</b>	Détermination de l'E.S.T (méthode 1)	31
<b>Figure 13</b>	Détermination de l'E.S.T (méthode 2)	32
<b>Figure 14</b>	Détermination de protéine, de lactose et des sels.	33
<b>Figure 15</b>	Détermination de densité.	33
<b>Figure 16</b>	Diagramme de recherche de <i>salmonella</i> .	36
<b>Figure 17</b>	Evolution du pH du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.	37
<b>Figure 18</b>	Evolution du pH du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.	38
<b>Figure 19</b>	Evolution de l'acidité du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.	39

<b>Figure 20</b>	Evolution de l'acidité du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.	39
<b>Figure 21</b>	Variation de la teneur en MG du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.	40
<b>Figure 22</b>	Variation de la teneur en MG du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.	40
<b>Figure 23</b>	Variation de l'extrait sec total du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.	41
<b>Figure 24</b>	Variation de l'extrait sec total du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.	41
<b>Figure 25</b>	Variation de la teneur en protéines du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.	42
<b>Figure 26</b>	Variation de la teneur en protéines du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.	42
<b>Figure 27</b>	Variation de la teneur en minéraux du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.	43
<b>Figure 28</b>	Variation de la teneur en minéraux du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.	43
<b>Figure 29</b>	Variation de la teneur en lactose du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.	44
<b>Figure 30</b>	Variation de la teneur en lactose du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.	44

<b>Figure 31</b>	Variation de la densité du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.	45
<b>Figure 32</b>	Variation de la densité du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.	46
<b>Figure 33</b>	Variation de la FTMA du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.	48
<b>Figure 34</b>	Variation de la FTMA du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.	48

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b>	Composition du lait de quelques espèces animales	4
<b>Tableau 2</b>	Concentration des principaux ions dans lait bovin	6
<b>Tableau 3</b>	Caractéristiques physico-chimiques moyenne du lait cru	8
<b>Tableau 4</b>	Critères microbiologiques applicables aux Lait pasteurisé et autre produits laitiers liquides pasteurisés	10
<b>Tableau 5</b>	Différents barèmes de la pasteurisation	15
<b>Tableau 6</b>	Composition de la poudre de lait	17
<b>Tableau 7</b>	Durée de vie du lait en fonction des traitements thermiques	20
<b>Tableau 8</b>	Effet de la température sur la composition du lait	22
<b>Tableau 9</b>	Nombre d'échantillon de lait pasteurisé reconstitué	26
<b>Tableau 10</b>	Résultats des analyses physico-chimiques du produit fini.	37
<b>Tableau 11</b>	Critères microbiologiques applicables aux Lait pasteurisé et autre produits laitiers liquides pasteurisés.	47

## Liste des abréviations

<b>AFNOR</b>	: Association Française de Normalisation
<b>°D</b>	: Degrés Dornic
<b>FAO</b>	: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ;
<b>Kcal</b>	: kilocalorie
<b>pH</b>	: potentiel d'Hydrogène
<b>UFC</b>	: Unités Formant Colonies
<b>JORA</b>	: Journal Officiel de la République Algérienne
<b>UHT</b>	: Ultra Haute température
<b>HTST</b>	: high temperature short time
<b>EST</b>	: Extrait Sec Total
<b>DLC</b>	: Date limite de consommation
<b>MGLA</b>	: matière grasse de lait anhydre
<b>NA</b>	: Norme Algérienne
<b>ISO</b>	: International Organisation for Standardisation
<b>MG</b>	: matière grasse
<b>LM</b>	: lait maram
<b>LS</b>	: lait soufflait
<b>PF</b>	: produit fini
<b>PCA</b>	: plate count agar
<b>VRBG</b>	: Violet Red Bile Glucose
<b>FTMA</b>	: flore totale mésophile aérobie
<b>SNF</b>	: matière solide sans grasse
<b>Ac</b>	: Acidité
<b>aw</b>	: Activité de l'eau.

## **Résumé**

Le lait est considéré comme un aliment complet et équilibré du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs. Le lait pasteurisé peut être obtenu à partir du lait naturel provenant d'élevage ou de poudre de lait importée. C'est un lait qui a subi un traitement thermique inférieur à 100°C. L'objectif de notre travail a été réalisé pour étudier l'effet de froid sur la qualité physico-chimique et microbiologique d'un lait pasteurisé reconstitué conservé immédiatement après conditionnement, pendant 5 jours à une température de (+4°C) et 24 jours à une température de (-10°C). Les échantillons du lait étudiés sont celles de la laiterie Souflait et la laiterie El-Maram au niveau de la wilaya d'El Oued. Les résultats montrent ce qui suit : en ce qui concerne le pH, la densité, MG, EST, leurs valeurs ont diminuées, par contre on a remarqué que l'acidité a augmenté, et concernant les valeurs de protéines, de lactose et de sels minéraux sont presque stables, ceci pendant la durée de conservation soit par congélation ou par réfrigération ; pour FTMA on a enregistré une augmentation à la réfrigération, et une valeur presque stable à la congélation avec absence totale des entérobactéries et salmonelles.

**Mot clés :** lait pasteurisé, froid, conservation, Température, El Oued.

## TABLE DES MATIERES

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé

Introduction..... 1

### REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

#### Chapitre I : Généralités sur le lait

I.1 Définition..... 3

I.2 Composition du Lait..... 3

I.2.1 Les Lipides..... 4

I.2.2 Lactose..... 5

I.2.3 Les protéines..... 5

I.2.4 Sels..... 6

I.2.5 Les vitamines..... 6

I.2.6 Les enzymes..... 7

I.3 Valeur nutritionnelle du lait..... 7

I.4 Variabilité..... 7

I.4.1. Propriétés du lait..... 8

I.4.1.1 Caractéristiques physico-chimiques..... 8

I.4.2 Microbiologie du Lait..... 9

I.4.3 Propriétés organoleptiques..... 1

1

#### Chapitre II : Lait liquide de consommation

II.1 Critères de classification..... 1

2

II.1.1 Teneur en matière grasse..... 1

2

II.1.2 Type de traitement thermique..... 1

2

II.2 Lait pasteurisé..... 1

2

II .2.1 Fabrication du lait pasteurisé..... 1

3

II .2.2 Paramètres de la pasteurisation..... 1

4

II .2.3 Facteur affectant l'efficacité de la pasteurisation..... 1

5

II .3 Laitreconstitué.....	1
	5
II .3.1. Reconstitution.....	1
	5
II .3.2 Recombinaison.....	1
	6
II .3.3 Matières premières.....	1
	7
II .3.3.1 Lait en poudre (lait sec) .....	1
	7
II .3.3.2 Matières grasses.....	1
	8
II .3.3.3 L'eau de reconstitution.....	1
	8
II .3.4 Le Lait UHT (Ultra Haute Température) .....	1
	8
II .3.5 Modification de la composition.....	1
	8
<b>Chapitre III : Effet de conservation du lait sous froid</b>	
III.1 Méthodes de préservation du lait.....	2
	0
III.2 Conservation du lait.....	2
	0
III.2.1 Réfrigération.....	2
	0
III.2.2 Congélation.....	2
	1
III.3 Effet de la conservation sur la qualité physico-chimique.....	
III.4 Effet de la conservation sur le microbiote du lait.....	2
	2

## **PARTIE PRATIQUE**

### **I. Matériels et méthodes**

I.1. Sited'étude.....	2
	4
I.1.1. SARL laiterie BM "souflait" .....	2
	4
I.1.2. SARL laiterie "El-Maram" .....	2
	5
I.2. Echantillonnage.....	2
	5
I.3. Matériels.....	2
	6
I.3. 1 Appareillages.....	2
	6
I.3. 2 Petits matériels.....	2
	7
I.3.3 Produits chimiques, réactifs et milieux de culture.....	2
	7
I.3.3.1 Produits chimiques et réactifs.....	2
	7

I.3.3.2 Milieux de culture.....	2
	7
I.4. Méthodes.....	2
	7
I.4.1 Paramètres physico-chimiques.....	2
	7
I.4.1.1 Détermination de pH.....	2
	7
I.4.1.2 L'acidité titrable.....	2
	8
I.4.1.3 Détermination de la teneur en matière grasse.....	2
	9
I.4.1.4 Détermination de l'extrait sec total (E.S.T) .....	3
	1
I.4.1.5 Détermination de protéine, de lactose et des sels minéraux.....	3
	2
I.4.1.6 Détermination de la densité.....	3
	3
I.4.2 Paramètres microbiologiques.....	3
	4
I.4.2.1 Traitement des échantillons.....	3
	4
I.4.2.2 Préparation des dilutions.....	3
	4
I.4.2.3 Dénombrement de germes aérobies.....	3
	4
I.4.2.4 Dénombrement des entérobactéries.....	3
	4
I.4.2.5 Recherche de <i>Salmonella</i> .....	3
	5
<b>II. Résultats et discussion</b>	
II.1. Analyses physico-chimiques.....	3
	7
II.1. 1. Le pH.....	3
	7
II.1.2 Acidité titrable .....	3
	8
II.1.3 La teneur en matière grasse.....	4
	0
II.1. 4. Extrait Sec Total (EST) .....	4
	1
II.1.5. La teneur en protéines .....	4
	2
II.1.6. Sels minéraux .....	4
	3
II.1.7. Lactose.....	4
	4
II.1.8. Densité.....	4
	6
II.2. Analyses microbiologiques.....	4
	7

II.2.1. Flore Totale Mésophile Aérobie.....	4
	8
II.2.2. Entérobactéries et Salmonella.....	4
	9
<b>Conclusion</b> .....	5
	0
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

*Revue  
bibliographique*

# ***Introduction***

Le lait 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 (**Debry, 2006**).

La consommation algérienne en lait connaît une évolution croissante depuis l'indépendance. La poussée démographique ainsi que l'amélioration du niveau de vie de la population ont conduit à une forte demande en ce produit de base (**Siboukeur, 2005**).

L'Algérie est le plus important consommateur de lait au Maghreb, avec une consommation moyenne de 110 litres par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010 (**FAO, 2007**).

En Algérie, la production totale de lait cru en 2012, est de 3,088 milliards de litres, contre 2,92 milliards de litres en 2011. Ainsi, le taux de collecte reste insuffisant pour satisfaire la demande locale, près de 40% sont couverts par les importations (un volume importé de produits laitiers qui est plus de 361.000 tonnes, en 2012) (**Naili, 2013**).

Afin d'assurer une bonne protection pour le consommateur, il convient de maîtriser les conditions de conservation et les conditions d'hygiène de la traite jusqu'au produit fin (**Guiraud, 1998**).

Malgré tous les traitements thermiques réalisés par les industries agro-alimentaires afin de conserver le lait, des accidents peuvent survenir et affecter sa qualité. Il est donc important de réaliser un contrôle rigoureux et régulier non seulement tout au long de sa transformation mais également durant sa conservation et son stockage (**Oudot, 1999**).

L'objectif général de cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique et physico-chimique du lait pasteurisé reconstitué pendant toute la période de conservation au froid positif (+4°C) et au froid négatif (-10°C), selon la conservation habituelle dans notre région (Oued Souf).

Des études similaires à notre travail : de **Kriou et Kasria (2015)**.et de **Hanzen (2010)**,

Dans une première partie de ce manuscrit sera proposée une revue bibliographique sur les Généralités sur le lait, le lait liquide de consommation et effet de conservation du lait sous froid. La deuxième partie sera proposée une revue pratique sur matériel et méthodes décrit les sites d'étude et les différentes techniques utilisées, Les résultats obtenus sont comparés et discutés. Une conclusion fera la synthèse des résultats obtenus et mettra en évidence les perspectives de ce travail.

*Chapitre I :*  
*Généralités sur*  
*le lait*

## **I.1 Définition**

Le lait peut être défini de différentes manières :

Le lait est un aliment complet du point de vu 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 (**Debry, 2006**).

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**Fredot, 2006**).

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur (**codex alimentarius, 1999**).

Le lait proposé à la consommation est toujours un mélange, obtenu de la traite de plusieurs animaux. Cette pratique tend à réduire fortement l'importance des variations individuelles, mais des fluctuations notables subsistent qui sont sous la dépendance de facteurs d'ordre génétique (race), physiologique (nombre de vêlages, époque de lactation, moment de la traite), et zootechnique (mode de traite, fourrage) (**FAO ,1995**).

## **I.2 Composition du Lait**

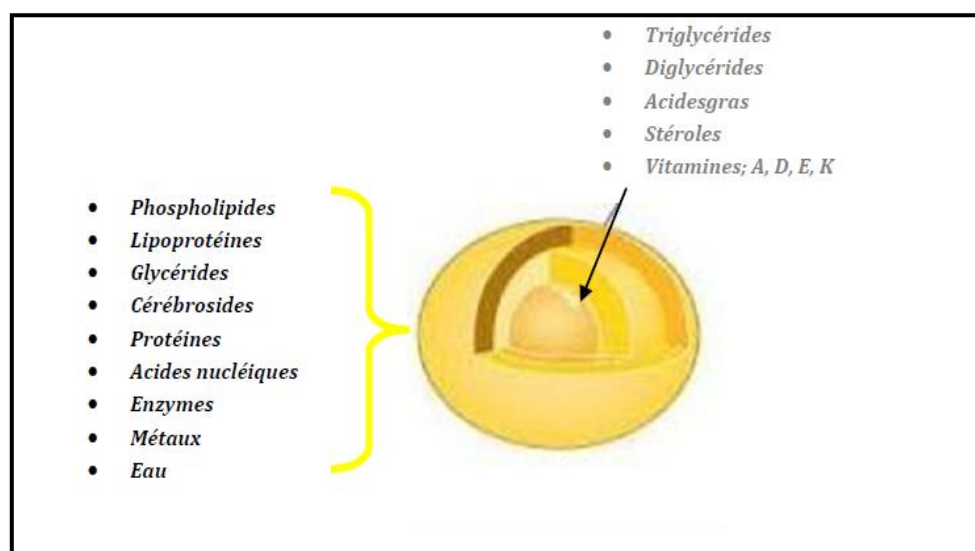
Le lait est un aliment complexe composé essentiellement d'eau, de matières grasses, de micelles de caséine, de protéines solubles, de glucides, de minéraux, de vitamines et hormones. Plusieurs facteurs qui influent sur la composition du lait notamment l'espèce animale, régime alimentaire (**Tableau 01**) (**Amiot et al.,2002**).

**Tableau 01** : Composition du lait de quelques espèces animales (**Vignola, 2002**).

Animaux	Eau (%)	Matières grasses (%)	Protéines (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
Vache	87.5	3.7	3.5	4.6	0.8
Chèvre	87.0	3.8	3.4	4.4	0.9
Brebis	81.5	7.4	5.5	4.8	1.0
Chamelle	87.6	5.4	2.9	3.3	0.7
Jument	88.9	1.9	2.5	6.2	0.5

### I.2.1 Les Lipides

Rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturé (**Figure 01**) (**Jeantet et al., 2008**).



**Figure 01** : Composition de la matière grasse du lait (**Bylund, 1995**).

### I.2.2 Lactose

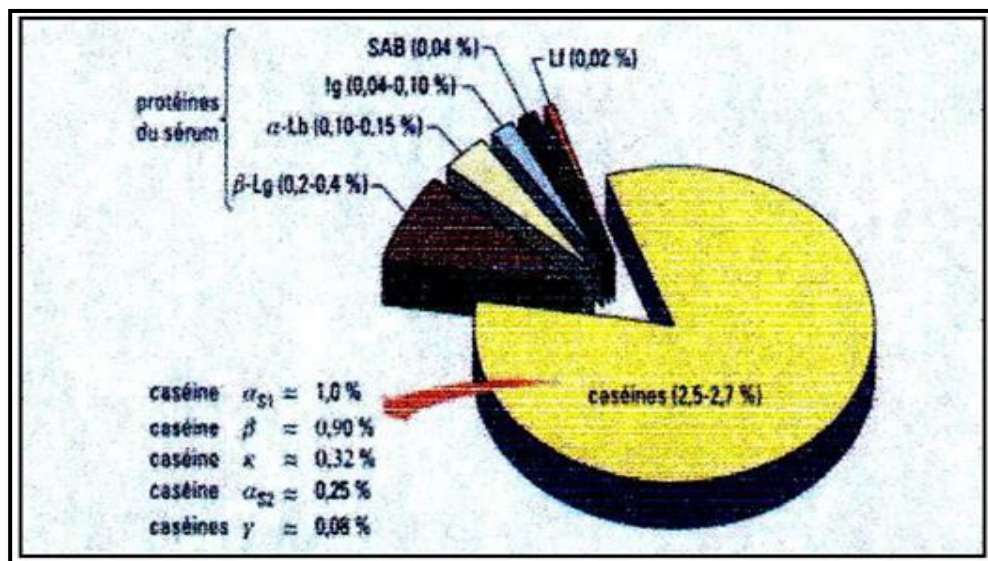
Le lait bovin contient lactose environ de 4.8 %. Le lactose est le glucide principal dans le lait de tous les mammifères ; le lait contient seulement des quantités très petites, y compris glucose, fructose, glucosamine, galactosamine, acide neuraminique et oligosaccharides neutre et acide (Fox et McSwweeney, 1998).

### I.2.3 Les protéines

Le lait normal contient de protéine environ de 3.5 %. La concentration change significativement pendant la lactation, particulièrement pendant le premier postpartum (après la naissance) de jours ; le plus grand changement arrive dans la fraction de protéine de petit-lait.

Les protéines du lait réparties en deux fractions distinctes (Figure 02) :

- ❖ Les caséines, représentent 80% des protéines totales ;
- ❖ Les protéines sériques, représentent 20% des protéines totales (Jeantet et al. 2007).



$\beta$ -Lg :  $\beta$ -lactoglobuline ;  $\alpha$ -Lb :  $\alpha$ -lactalbumine ; Ig : immunoglobuline ; SAB : sérum albumine bovine ; Lf: lactoferrine.

Figure 02 : Pourcentage des différentes protéines du lait (Cayor et Lorient, 1998).

### I.2.4 Sels

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux (Tableau 02). Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (Gaucheron, 2004).

Environ 20 autres éléments sont trouvés dans le lait dans des quantités traces, y compris le cuivre, fer, silicium, le zinc et l'iode (Fox et McSweeney, 1998).

**Tableau 02** : Concentration des principaux ions dans lait bovin (**Gerrit, 2003**).

Type de sel	Concentration (mg/L)
Sodium	500
Potassium	1450
Chloride	1200
Sulfate	100
Phosphate	750
Citrate	1750
Calcium	1200
Magnésium	130

### I.2.5 Les vitamines

Les vitamines du lait :

↳ Sont prélevées directement du sang. On trouve en abondance les vitamines : A, D, B2, mais on retrouve à un faible taux de la vitamine C.

↳ Sont classées en deux grandes catégories :

- ☞ Les vitamines hydrosolubles : la richesse de lait en vitamine B, C est régulièrement élevée quel que soit la saison et le régime alimentaire.
- ☞ Les vitamines liposolubles : A, D, E, K, qui leurs taux dépendent de nombreux facteurs notamment alimentaires (**Vignola, 2002**).

### I.2.6 Les enzymes

Les enzymes présentes dans le lait sont les lipases, galactase, phosphate réductase, catalase et peroxydase (**Pougheon, 2001**).

### I.3 Valeur nutritionnelle du lait

Le lait possède une valeur énergétique de 700kcal/litre. La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions

particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. Pour les nouveaux nés, les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatale (**Deby, 2001**).

Le lait et les produits laitiers constituent un des quatre grands groupes reconnus d'une alimentation saine. Ces recommandations reposent surtout sur le fait que le lait et les produits laitiers constituent une bonne et excellente source de certains nutriments pour la santé, autant en ce qui concerne la croissance normale des enfants que le maintien en santé et la prévention des maladies à tout âge de la vie. Par ailleurs, les concentrations ou l'intégrité de ces mêmes nutriments peuvent subir des modifications à la suite des différents traitements industriels appliqués au lait (**Amiot et al., 2002**).

#### **I.4 Variabilité**

La composition du lait est variable elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (**Pougheon et Goursaud 2001**).

Les principaux facteurs responsables de variation naturelle dans le lait sont les suivants :

- Facteurs Génétiques : Race et individu ;
- Stade de lactation : Ceci peut avoir un effet significatif. Particulièrement le lait obtenu dans 2 ou 3 jours après mise bas à avoir une composition très différente ; il est appelé le colostrum ;
- Maladie de la vache : mammites Particulièrement sévère (l'inflammation du pis) peut avoir relativement grand effet ;
- Alimentation : le montant et la qualité de l'alimentation donnée fortement affectent le rendement de lait. Cependant, l'effet du régime de la vache sur la composition de lait est assez petit (**Walstra et al., 2006**).

La variation est petite dans le lait traité à la laiterie, parce que ceci consiste en mélanges de lait d'un grand nombre de vaches de beaucoup de fermes.

D'autres Causes, aussitôt que le lait laisse le pis, il devient contaminé, par exemple, avec l'oxygène et des bactéries (le lait dans le pis d'une vache saine a tendance à être stérile). La contamination avec d'autres substances peut arriver. La température du lait diminue généralement. Ces facteurs peuvent mener aux changements dans des propriétés de lait. Les beaucoup plus grands changements arrivent pendant le long stockage et dans le

traitement de lait (Walstra et al. 2006).

#### I.4.1. Propriétés du lait

Le lait est un liquide blanc, opaque, deux fois plus visqueux que l'eau. Il a une saveur sucrée et une odeur peu accentuée.

##### I.4.1.1 Caractéristiques physico-chimiques

Les principales caractéristiques physico-chimiques du lait sont résumées dans le (Tableau 03) suivant :

**Tableau 03** : Caractéristiques physico-chimiques moyenne du lait cru (Bernard et al., 2009).

Paramètres	Valeurs moyennes
Densité à 20°C	1,028 à 1,034
Point d'ébullition	+100,55°C
pH	6,6 à 6,8
Acidité (exprimée en degré Dornic °D)	16 à 18°D
Valeur énergétique	275 KJ/ml

#### I.4.2 Microbiologie du Lait

Le lait est un aliment hautement nutritif par sa richesse en glucides, protéines, lipides vitamines et sels minéraux. Il peut néanmoins représenter un danger pour le consommateur, spécialement quand il véhicule des agents zoonotiques et des résidus des substances antimicrobiennes. De ce fait le contrôle d'hygiène du lait pasteurisé s'avère d'une très grande importance (Aggad et al., 2009).

Les micro-organismes du lait, selon leur importance sont repartis en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore de contamination (Guiraud, 1998).

##### ☞ Flore originelle

Le lait provenant d'un animal sain et prélevé dans des conditions aseptiques, devrait

contenir moins de 5.103 UFC/ml. La flore indigène est l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Parmi eux : *Micrococcus* sp, *Lactobacillus*, *Streptococcus*...etc (Vignola, 2002 ; Guiraud, 2003).

#### ☞ Flore de contamination

Au cours de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à l'usine, le lait est contaminé par une grande variété de micro-organismes (Bourgeois et al., 1996). Ces contaminants peuvent être d'origine fécale entraînent la présence de *Clostridium*, d'entérobactéries coliformes et d'entérobactéries pathogènes : *Salmonella*, *Yersinia*, *Compylobacter* (Guiraud, 2003).

La flore de contamination peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse (Tableau 04) du point de vue sanitaire (Vignola, 2002).

**Tableau 04** : Critères microbiologiques applicables aux Lait pasteurisé et autre produits laitiers liquides pasteurisés (JORA, 2017).

Catégories des enrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc /ml )	
		n	c	m	M
Lait pasteurisé et autre produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies a 30° C	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
	<i>Enterobacteriaceae</i>	5	0	10	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	

Les laits provenant d'animaux malades peuvent contenir des germes pathogènes pour l'homme : *Streptococcus galactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Brucella*, *Bacillus anthracis* et *Listeria*. Ceci explique l'importance d'un contrôle sanitaire rigoureux (Leyral et Vierling, 2007).

Les contaminants suivants peuvent en principe être nocifs pour le consommateur :

- ❖ Microorganismes pathogènes, qui peuvent déjà être dans le lait pendant dans le pis, ou être incorporé pendant ou après la traite ;

- » Les substances toxiques absorbées par la vache (par exemple avec l'aliment) et entrant dans lait au cours de sa synthèse ;
- » Antibiotiques, utilisés pour traiter (le pis) de la vache ;
- » Désinfectants utilisés à la ferme ou en usine ;
- » Les toxines bactériennes se forment lors de la conservation du lait ;
- » Autres substances toxiques entrant dans le lait par contamination pendant et après traite ;
- » Radionucléides (**Walstra et al., 2006**).

### **I.4.3 Propriétés organoleptiques**

**a) Couleur** : Le lait est un liquide blanc-jaunâtre ou blanc mât à cause des micelles de caséine. Il est franchement jaunâtre quand il est riche en lactoflavine (**Luquet, 1985 ; Fredot, 2005**).

**b) Odeur** : Il a une odeur peu marquée mais caractéristique due à la présence de la matière grasse dans le lait. Au cours de la conservation, le lait est caractérisé par une odeur due à l'acidification par l'acide lactique. Elle est aussi variable en fonction de l'alimentation de la femelle productrice (**Vignola, 2002 ; Fredot, 2005**).

**c) Saveur** : Le lait présente une saveur légèrement sucrée, due à sa richesse en lactose dont le pouvoir sucrant est inférieur à celui du saccharose (**Luquet, 1985 ; Fredot, 2005**).

*Chapitre II : Lait  
liquide de  
consommation*

L'évolution des processus technologiques selon **Mahaut et al (2005)**, 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.

## **II.1 Critères de classification**

Les laits de consommation se caractérisent notamment par :

### **II.1.1 Teneur en matière grasse**

- Le lait entier a une teneur en matière grasse de 3,5 % au minimum ;
- Le lait demi-écrémé est compris entre 1,5 et 1,8 % ;
- Le lait écrémé ne contient quasi plus de matière grasse (moins de 0.5%) (**Georges et al.,2009**).

### **II.1.2 Type de traitement thermique**

Le lait cru, le lait pasteurisé et le lait UHT (**Georges et al., 2009**).

## **II.2 Lait pasteurisé**

Afin d'éviter l'altération du lait et le rendre mieux conservable, il est soumis à plusieurs traitement thermiques tel que la pasteurisation qui est le traitement thermique le plus fréquents, dont le but est de ramené le nombre de microorganisme dangereux dans le lait à un niveau tel qu'il ne présente pas de danger pour la santé. Elle censée de prolonger la durée de conservation du lait (**codex alimentaire, 2000**).

Le lait liquide pasteurisé doit être sûr pour le consommateur et avoir une durée de vie d'une semaine quand il est conservé au réfrigérateur, Saveur, valeur nutritive et d'autres propriétés devraient dévier seulement légèrement de ceux de lait cru frais (**Walstra et al., 2006**).

La pasteurisation est une procédée consistant à chauffer du lait cru pendant quelques minutes ou secondes à une température la plus basse possible, entre 63 et 95° C, puis à le refroidir à 4°C de manière à détruire les germes qui pourraient être présents dans le lait, et réduire le nombre de microorganismes nullement dangereux pour la santé (**Ould Mustapha et al., 2012**).

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

- ▶ Pasteurisation basse (62-65°C/30min) : elle n'est réalisable qu'en batch et est abandonnée en laiterie ;
- ▶ Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s) ou HTST) : elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est

détruite par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La date limite de consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est 7 jours après conditionnement (bouteille en verre ou en carton, polyéthylène ou aluminium).

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

Le type de pasteurisation haute température à courte durée, est très répandu ces dernières années, (72° C pour 15s) (**Ranieri et al., 2009**). Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique qui détruit plus de 90 % (jusqu'à 98 %) de la flore microbienne contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, et les germes de la tuberculose et de la brucellose (**Jean- Christian, 2001**).

## **II .2.1 Fabrication du lait pasteurisé**

Dès l'arrivée du lait de vache, la mesure de l'acidité est effectuée pour qu'il soit réceptionné, les étapes suivantes sont ensuite effectuées (**Figure 03**) :

### **a) Filtration**

Sert à éliminer les corps étrangers qui se trouve dans le lait (débris des aliments, les poils.).

### **b) Pasteurisation**

Le barème de traitement thermique le plus utilisé appliqué est de 85-90°C/1-2 s) (**Jeantet et al., 2011**).

### **c) Refroidissement**

Après la pasteurisation, le refroidissement du lait à une température voisine du point de réfrigération favorise une plus longue conservation. Le refroidissement limite les effets des traitements thermiques (**Fredot, 2005**).

### **d) Stockage**

Un stockage prolongé du lait pasteurisé à des températures de réfrigération favorise la croissance des bactéries psychrotrophes, qui sont capables de causer des problèmes majeurs de qualité dans l'industrie laitière. Pseudomonas est identifié comme étant le principal type de bactéries de contamination du lait pasteurisé, à la fin de sa durée de vie, s'il est stocké à la température de 4°C (**Smithwell et kailasapathy, 1995**).

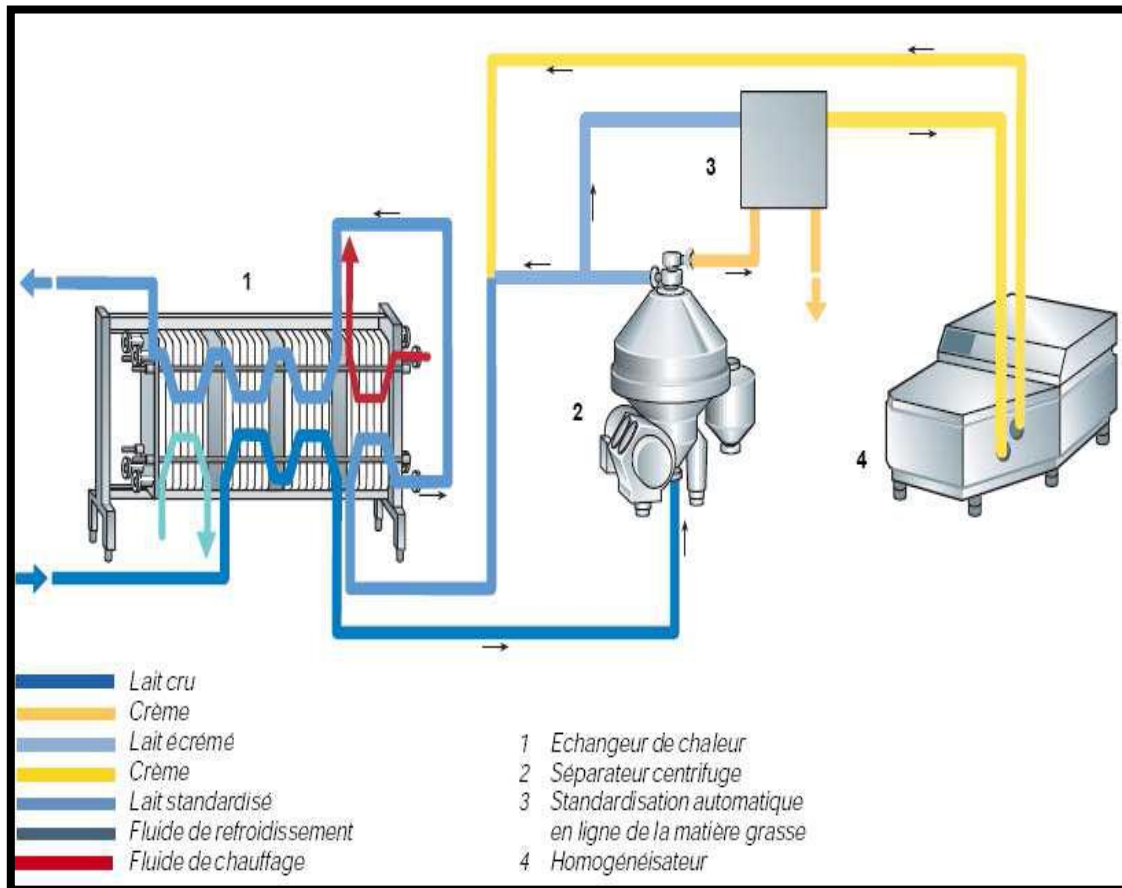
### **e) Commercialisation**

Après les analyses microbiologiques et physicochimiques, un bon de conformité à la consommation est délivré. A la commercialisation, le lait est transporté par camion

frigorifique à une température de 4 à 6°C (M'boya, 2001).

La technologie du lait pasteurisé est simple sa production et surtout sa commercialisation doivent respecter des normes précises pour éviter toute détérioration et tout risque pour le consommateur (M'boya et al., 2001).

Le lait pasteurisé doit être conservé à une température inférieure ou égale à six (6) degrés Celsius. La date de péremption du lait pasteurisé conditionné est fixée, au plus, à sept (7) jours à compter de la date de fabrication (JORA, 1993).



**Figure 03 :** Circuit de pasteurisation du lait (Bylund, 1995).

## II .2.2 Paramètres de la pasteurisation

La conception des lignes de traitement du lait pasteurisé du commerce varie beaucoup d'un pays à l'autre, et même d'une laiterie à l'autre, en fonction de la législation et la réglementation locale. La standardisation éventuelle de la matière grasse qui peut se faire avant, après ou pendant la pasteurisation (Ould Mustapha et al., 2012).

## II .2.3 Facteur affectant l'efficacité de la pasteurisation

Les points de contrôle principaux pour assurer la bonne qualité lors de la pasteurisation sont:

⇒ Qualité du lait cru ou la poudre ;

- ⇒ Conditions Traitantes : température et temps ;
- ⇒ Post-traitement de contamination ;
- ⇒ Température de Stockage (**Gerrit, 2003**).

Les barèmes de température de pasteurisation (**Tableau 05**) sont liés proportionnellement aux temps. Le couple température/ temps joue un rôle essentiel dans la pasteurisation chaque fois que la température de pasteurisation augmente le temps est réduit.

**Tableau 05** : Différents barèmes de la pasteurisation (**Meunier-Goddik et Sandra, 2002**).

Température (°C)	Temps
63	30 minutes
72	15 s
89	1.0 s
90	0.5 s
94	0.1s
96	0.05 s
100	0.01 s

## II .3 Lait reconstitué

Il est simplement fabriqué en dissolvant de la poudre de lait entier dans l'eau pour obtenir un liquide de composition similaire au lait entier (**Walstra et al., 2006**).

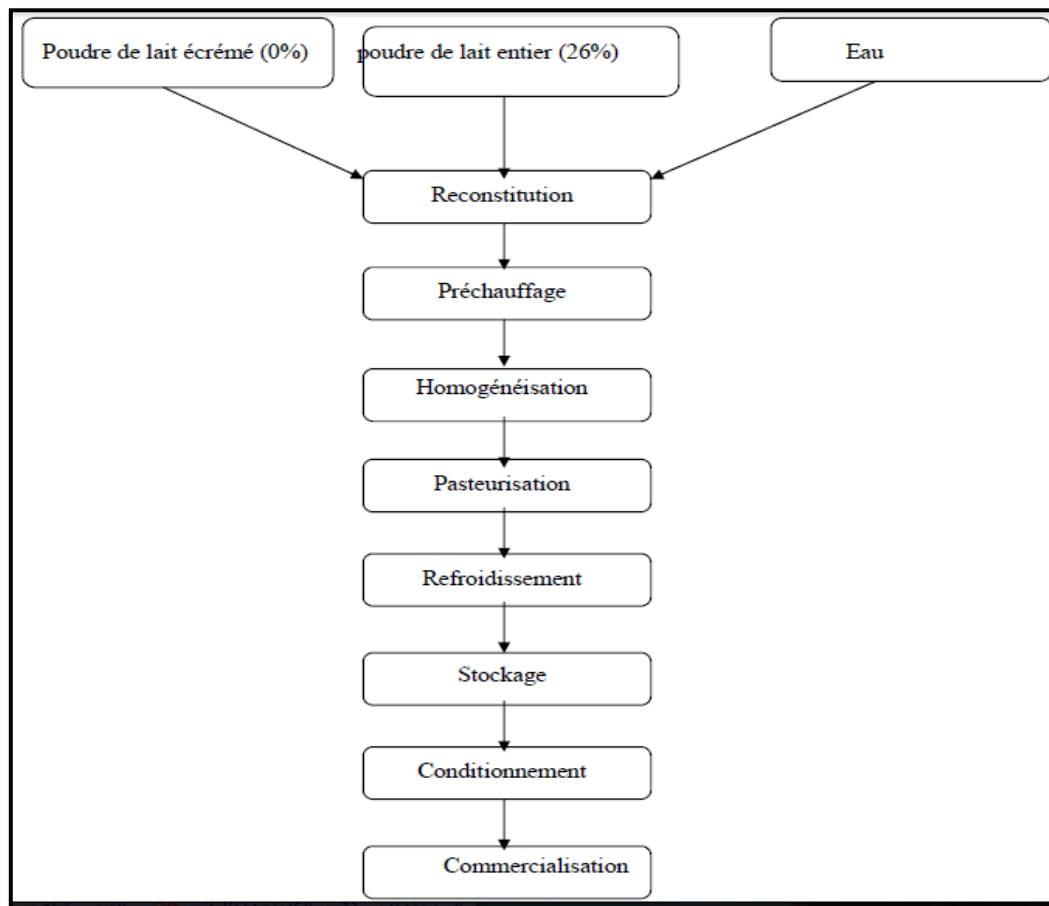
### II .3.1. Reconstitution

C'est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre grasse, elle peut aussi correspondre à reconstituer un lait écrémé (**Avezard et Lablee, 1990**). Un préchauffage consiste à amener le lait reconstitué à une température de 50°C pendant 30 mn afin d'assurer une bonne dissolution de la poudre (**Avesard, 1980**).

Suivi par une homogénéisation une opération indispensable pour assurer au lait une bonne stabilité physique. Elle est appliquée pour empêcher la formation de crème superficielle (**Vierling, 1999**).

Pasteurisation, Refroidissement, Stockage, Conditionnement et Commercialisation se sont les étapes à suivre (explique dans le paragraphe de la pasteurisation) pour aboutir un lait reconstitué pasteurisé.

Le processus de fabrication du lait reconstitué pasteurisé est résumé dans la (**Figure 04**) :



**Figure 04** : Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné (M'boya et al., 2001).

### II .3.2 Recombinaison

La recombinaison est un mélange de lait reconstitué et de matière grasse de lait anhydre (MGLA) en vue d'obtenir un produit dont les caractéristiques ressemblent au lait de vache. Le mélange matière grasse et lait reconstitué subit une homogénéisation à une température de 60 à 65°C afin d'éviter la remontée de la matière grasse dans le produit puis le lait doit être pasteurisé et refroidi (Boularak, 2005).

Le lait recombinaison est obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et de lait en poudre écrémé extra grade titrant moins de 1.25 % de matière grasse (JORA, 1993).

### II .3.3 Matières premières

Selon Apria (1980), il s'agira :

- Des laits en poudre gras ou écrémé,
- Des matières grasses laitières ou végétales,
- De l'eau de reconstitution.

#### II .3.3.1 Lait en poudre (lait sec)

Désigné réglementairement sous le terme de « lait totalement déshydraté » est le produit solide obtenu directement par l'élimination partielle de l'eau du lait et l'évaporation autant que possible de sorte que l'eau est perdue et le lait devient poudre (Arie et al., 2012)..

Cette déshydratation presque totale permet au lait en poudre de se conserver à température ambiante. Cependant, il craint la chaleur et l'humidité. Il doit être utilisé ou consommé immédiatement après avoir été reconstitué par adjonction de liquide (Georges et al., 2009)

Les poudres qui seront mises en œuvre auront une composition identique aux spécifications admises internationalement (Tableau 06) pour définir les poudres destinées à l'alimentation humaine.

**Tableau 06 :** Les compositions de la poudre de lait (APRIA, 1980).

<b>Humidité Maximale</b>	<b>4.0 %</b>
<b>Matières grasses Maximale</b>	1.25 %
<b>Acidité titrable Maximale</b>	0.10- 0.15%
<b>Solubilité</b>	1.2 ml
<b>Teneur en germe totaux</b>	50.000 maxi
<b>Coliformes</b>	Absence dans 1g

### II .3.3.2 Matières grasses

Dans la majeure partie des cas, les usines de reconstitution utilisent des huiles de beurre ou des matières grasses laitières anhydres (MGLA). Cette dernière ne peut être obtenue qu'à partir de lait frais en passant au besoin, par le stade crème ou beurre non maturée alors que les huiles de beurre sont fabriquées à partir de beurre de stockage. La MGLA et les huiles de beurre ont une composition voisine (Bylund, 1995).

### II .3.3.3 L'eau de reconstitution

Selon **Bylund (1995)**, l'eau est l'une des matières premières de tous les types de produits laitiers reconstitués et recombines. Elle doit être une eau potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable  $\text{CaCO}_3 < 100 \text{ mg/l}$ .

Une teneur excessive en matière inorganique menace l'équilibre des sels du produit reconstitué ou recombines qui, à son tour, pose des problèmes au niveau de la pasteurisation, sans parler de la stérilisation ou du traitement UHT. Trop de cuivre ou de fer dans l'eau peut introduire des goûts atypiques à cause de l'oxydation de la matière grasse. Les niveaux maxima recommandés sont par conséquent :

- ❖ Cu (cuivre) 0,05 mg/l
- ❖ Fe (fer) 0,1 mg/l (Bylund, 1995).

### **II .3.4 Le Lait UHT (Ultra Haute Température)**

C'est un lait traité par la chaleur, détruisant les enzymes, les microorganismes pathogènes, puis conditionné aseptiquement dans un récipient stérile hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct : injection de vapeur d'eau, soit indirect : réalisée à 135 - 150°C pendant 2.5 secondes environ (**Leseur et Melik, 1999**).

### **II .3.5 Modification de la composition**

Les effets du refroidissement se font ressentir au niveau des caséines et des équilibres phosphocalciques. Ceux-ci se traduisent par une diminution de l'aptitude du lait à la coagulation par la présure et à l'égouttage : le temps de coagulation est allongé, la fermeté du gel diminue et l'égouttage est ralenti. L'albumine résiste à une température de l'ordre de 63°, mais à 65°, elle est en partie précipitée. Les matières grasses et le sucre ne sont pas modifiés par-là pasteurisation. L'équilibre entre les constituants minéraux est modifié, et en particulier, il y a précipitation de certaines proportions de calcium et de phosphore. Les vitamines liposolubles très sensible à l'action de la chaleur, sont éliminées (**Remeuf 1994 ; Walstra et al., 2006**).

***Chapitre III :***  
***Effet de***  
***conservation du***  
***lait sous froid***

### III.1 Méthodes de préservation du lait

Le recours au froid est primordial en agroalimentaire. On différencie en matière de conservation, les procédés de réfrigération (ou froid dit positif : température supérieure au point de congélation voisin de 0°C) et les procédés de congélation (ou froid dit négatif : température nettement inférieure au point de congélation) (Rosset *et al.*, 2002).

**Tableau 07** : Durée de vie du lait en fonction des traitements thermiques (Vandercammen, 2011).

Type du lait	caractéristiques
Lait cru	Il se conserve 48h avant l'ouverture de réfrigérateur.
Lait pasteurisé	Il se conserve 7jours au réfrigérateur avant l'ouverture.
Lait U.H.T.	Durée de conservation +4 mois à une température ambiante.
Lait en poudre	Durée de conservation 2ans à une température ambiante.

### III.2 Conservation du lait

Conservation par le froid, actuellement, est un moyen très pratique de conserver du lait, tout en préservant ces qualités nutritionnelle et organoleptique.

#### III.2.1 Réfrigération

La réfrigération est une technique de semi conservation, a une température supérieure à 0°C, constitue l'un des moyens pour limiter la croissance bactérienne et ainsi prolonger le délai de consommation pour être pleinement efficace, la réfrigération est à appliquer, à températures convenables (le plus possible voisine de 0°C), de manière précoce et continue sur le lait, depuis sa production jusqu'à sa consommation finale (Gosta, 1995 ; Rosset *et al.*, 2002).

#### III.2.2 Congélation

Est un procédé physique qui a pour but la conservation prolongée par le froid, a

une température inférieure à 0°C, il est très important que le lait destiné à être conservé par le froid soit de bonne qualité hygiénique.

Le but d'emploi du froid est souvent d'inhiber, retarder ou arrêter d'une part les réactions enzymatiques et d'autre part la croissance des microorganismes (Gosta, 1995).

### **III.3 Effet de la conservation sur la qualité physico-chimique**

Le refroidissement du lait provoque plusieurs changements (Tableau 8) et (Tableau 9), les plus importants étant:

- Presque toutes les réactions chimiques et enzymatiques sont retardées.
- L'autoxydation des lipides, qu'elle soit induite par la lumière ou par  $\text{Cu}^{2+}$ , est améliorée sans doute parce que l'activité de l'enzyme superoxyde dismutase est diminuée.
- Les micelles de caséine atteignent une voluminosité plus élevée et une partie de la caséine, en particulier la  $\beta$ -caséine, passe en solution. Cela se traduit par une viscosité accrue
- La membrane des globules gras perd certains composants. Et sa structure est modifiée. Ces changements sont irréversibles.
- Il existe une agglutination à froid des globules gras par exemple: augmenter le taux de crémage.
- Les triglycérides dans les globules gras vont partiellement cristalliser (Walstra et al., 2006).

**Tableau 08** : Effet de la température sur la composition du lait (Fox et McSwweeney, 1998).

Constituent	mg l <sup>-1</sup> lait
	3°C
Totale calcium	412
magnésium	79
Inorganique phosphore	326
Citrate ( as acide citrique )	1750
sodium	600
Potassium	1330

#### III.4 Effet de la conservation sur le microbiote du lait

La croissance de la plupart des micro-organismes est beaucoup plus lente, voire stoppée, et il en va de même des modifications induites dans le lait par leur métabolisme (Walstra et al., 2006).

La température est en effet un facteur important du comportement des microorganismes. Ainsi, l'exposition à une température basse entraîne un ralentissement de la multiplication microbienne jusqu'à une température, dite minimale, en dessous de laquelle le microorganisme ne peut plus se multiplier. Cet effet du froid peut en grande partie s'expliquer par un ralentissement de l'activité métabolique, qui est contrôlée par des systèmes enzymatiques dépendants de la température.

Le froid entraîne également des modifications de la biochimie microbienne (par exemple modification des acides gras).

Parmi les microorganismes adaptés aux températures de réfrigération, on peut distinguer les psychrophiles et les *Psychrotrophes*. Les microorganismes psychrophiles se développent à 0°C et ont un optimum vers 15°C et leur température maximum de croissance n'excède pas 20°C. Les microorganismes *Psychrotrophes* sont capables de se multiplier aux températures proches de 0°C ; leur optimum de développement se situe vers 25 à 30°C et leur maximum vers 35°C. En revanche, les mésophiles se multiplient entre 20 et 45°C avec un optimum moyen à 37°C. Les microorganismes *Psychrotrophes* sont dominants dans toutes les denrées réfrigérées car sélectionnés par les basses températures ; ils sont peu compétitifs avec la flore mésophile lorsque la température augmente (Rosset

**et al., 2002).**

# *Partie pratique*

# *I. Matériel et méthodes*

Ce travail a été réalisé sur une période de 3 mois (février, mars, avril 2019), nos analyses sont réalisées aux seins du laboratoire pédagogique de l'université de "Hamma Lakhdar" d'El-Oued et du laboratoire de la laiterie "Souf-lait" située à la wilaya d'El-Oued. Notre étude a pour objectif d'évaluer l'impact du froid sur le lait reconstitué pasteurisé après conservation par :

- Réfrigération à une température égale à (4°C) pendant : 3 jours et 5 jours ;
- Congélation à une température égale à (-10°C) pendant : 4 jours, 8 jours, 12 jours ; 16 jours, 20 jours et 24 jours.

## I.1 Site d'étude

### I.1.1 SARL laiterie BM "souflait"

La laiterie BM "Souflait" a été créée en 2015, elle se situe à 5.9 km du chef-lieu de la wilaya d'El-Oued au niveau de la zone industrielle de la commune Kouinine ; au Nord sur la route nationale numéro 48 (**Figure 05**). Sur une superficie de 2945 m<sup>2</sup>, avec une équipe de 15 ouvriers bien formés. La capacité technique de production est de 120 000 litres/jour. Alors que, la production réelle est de 15210 litres/jour de lait reconstitué pasteurisé à raison de l'insuffisance de la poudre de lait étatique. En parallèle, la laiterie produit le "Leben" et "Charbet" pasteurisé, conditionné en sachets de 1 litre.



**Figure 05** : Photos prélevés de la laiterie BM 'Souflait' par Google Earth (Mai 2019).

### I.1.2 SARL laiterie "El-Maram"

Elle a été créée en 2016, la laiterie se situe au niveau de la zone industrielle El-Chatt de la commune du chef-lieu de la wilaya d'El-Oued ; au nord sur la route nationale numéro 16 (**Figure 06**). La laiterie "El-Maram" entre en production en juin 2016, la production actuelle est de 22100 litres/jour de lait reconstitué pasteurisé.



**Figure 06** : Photos prélevés de la laiterie ‘El Maram’ par Google Earth (Mai 2019).

## I.2 Echantillonnage

Le nombre total des échantillons de lait reconstitué pasteurisé est de 16 (en double prélèvement : un sachet pour les analyses physico-chimiques et l’autre pour les analyses microbiologiques) transporté de la laiterie vers lieu de stockage dans une glacière, réparties en un lot laiterie Souflait (LS) et un lot laiterie El-Maram (LM) détaillé dans le (**Tableau 09**). Les analyses de témoin effectuer le jour de prélèvement (sans stockage).

**Tableau 09** : Nombre d'échantillon de lait pasteurisé reconstitué.

	<b>Souflait</b>		<b>El Maram</b>	
	Echantillon	Date de prélèvement	Echantillon	Date de prélèvement
<b>Réfrigération (+4°C)</b>	<b>LS01</b>	19/02/2019	<b>LM 01</b>	<b>19/02/2019</b>
	<b>LS02</b>	21/02/2019	<b>LM 02</b>	<b>21/02/2019</b>
<b>Congélation (-10°C)</b>	<b>LS 03</b>	20/02/2019	<b>LM 03</b>	<b>20/02/2019</b>
	<b>LS 04</b>	24/02/2019	<b>LM 04</b>	<b>24/02/2019</b>
	<b>LS 05</b>	28/02/2019	<b>LM 05</b>	<b>28/02/2019</b>
	<b>LS 06</b>	04/03/2019	<b>LM 06</b>	<b>04/03/2019</b>
	<b>LS 07</b>	09/03/2019	<b>LM 07</b>	<b>09/03/2019</b>
	<b>LS 08</b>	13/03/2019	<b>LM 08</b>	<b>13/03/2019</b>

NB : la date des lots que nous utilisons est 16/02/2019.

### **I.3 Matériels**

#### **I.3.1 Appareillages**

- Master Pro touch ;
- Dessiccateur (Rad Wag) ;
- pH mètre (Crison 20) ;
- Balance (Rad Wag) ;
- Balance (Clatronic);
- Dessiccateur (Clatronic) ;
- Centrifugeuse "Gerber" ;
- Lactothermodensimètre (Quevenne 15-40)
- Etuve d'incubation + étuve de dessiccation (Memmert) ;
- Autoclave de stérilisation ;
- Congélateur à -10°C ;
- Réfrigérateur à + 4°C ;

-Bain Marie (Mettler)

### **I.3.2 Petits matériels**

Les manipulations ont nécessité l'emploi de petit matériel suivant : Butyromètre muni d'un bouchon approprié ; micropipette (1000 µl), pipette graduée, bécher, burette graduée à support, compte-goutte, éprouvette graduée cylindrique sans bec, capsule en aluminium, embout jetable, bec Bunsen, boîte pétrie, pipette pasteur, support à tube à essai, ciseau, pissette, tubes à essais stériles, flacons stériles...

### **I.3.3 Produits chimiques, réactifs et milieux de culture**

#### **I.3.3.1 Produits chimiques et réactifs (Annexe 01)**

Solvants (NaOH ; acide sulfurique ; alcool iso amylique ; alcool...);

Réactifs (phénophtaléine).

#### **I.3.3.2 Milieux de culture (Annexe 02)**

-Géloses (PCA, VRBG, XLD, Hektoen);

-Bouillon (Eau Tryptone Sel 'TSE', Sélénite Cystine, Rappaport Vassiliadis).

## **I.4 Méthodes**

### **I.4.1 Paramètres physico-chimiques**

Le contrôle physico-chimique a pour objectif de vérifier au produit sa stabilité et sa consistance en ce qui concerne ses caractéristiques organoleptiques.

#### **I.4.1.1 Détermination de pH**

Le pH est la concentration en ions hydrogène (H<sup>\*</sup>) d'une solution ionisée. La mesure du pH renseigne sur le degré de fraîcheur du produit (**Demarigny *et al.*, 1994**). Il doit être compris entre 6,6 et 6,8 pour un lait frais.

La mesure du pH est faite à l'aide du pH-mètre qui affiche la valeur sur son écran après avoir plongé son électrode dans l'échantillon de lait. Cet appareil est étalonné avec deux solutions tampons pH 7 et à pH 4 (**Figure 07**) (**AFNOR 1993**).



**Figure 07** : Détermination du pH.

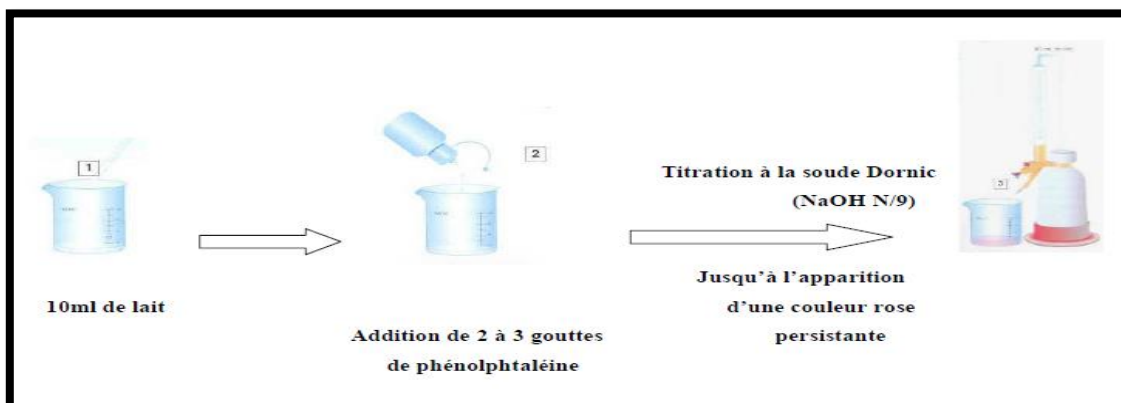
#### I.4.1.2 L'acidité titrable

L'acidité titrable exprime le nombre de grammes d'acide lactique présent dans un échantillon de lait. Elle consiste en une neutralisation par la soude (N/9) des composants acides en présence d'un indicateur coloré qui est la phénolphthaléine (AFNOR, 1993) et (NA, 678).

L'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic ( $^{\circ}\text{D}$ ).  $1^{\circ}\text{D}=0,1\text{g}$  d'acide lactique par litre de lait (Jean et Dijon, 1993).

- **Mode opératoire**

Afin de réaliser cette analyse, 10ml de lait sont mis dans un bécher et ajout de deux à trois gouttes de phénolphthaléine. La titration est réalisée avec du NaOH 0.1 (N/9) jusqu'à l'apparition de la coloration rose pâle qui doit persister au moins 10 secondes. Le volume du NaOH est lu sur la burette (Figure 08).



**Figure 08** : Schéma représentant la mesure de l'acidité titrable.

- **Expression des résultats**

L'acidité titrable (**Figure 09**) peut être exprimée en degré Dornic qui est défini comme le volume en dixième de millilitre (1/10 ml) de NaOH utilisé pour titrer 10 ml de lait en présence de phénolphthaléine. Ainsi 1°D = 1 mg d'acide lactique dans 10 ml de lait, soit 0.1 g/l ou 0.01 % d'équivalent d'acide lactique. Comme on peut exprimer l'acidité dans le lait selon la formule suivante :

$$\text{Acidité} = 10 (V/V_1) \times 0.9$$

V : Volume de soude utilisé pour le titrage ;

V<sub>1</sub> : Volume de la prise d'essai.



**Figure 09** : Détermination de l'acidité titrable

#### **I.4.1.3 Détermination de la teneur en matière grasse**

##### **Méthode 1**

Elle est déterminée à l'aide de (Master Pro touch) (**Figure 10**) par la manière suivante :

- Introduire une quantité de lait à analyser dans un petit flacon ;
- Porter le petit flacon au (Master Pro touch) et tromper la sonde de (Master Pro touch) dans le petit flacon puis appuyer sur le bouton Start ;
- Attendre 1 minute pour que l'appareil absorbe une quantité de l'échantillon par un filtre.



**Figure 10** : Détermination de la matière grasse avec (Master Pro touch).

##### ▪ **Expression des résultats**

Les résultats seront affichés sur l'écran de l'appareil (Master Pro touch).

## Méthode 2

C'est la détermination de la teneur en matière grasse du lait par la méthode acido butyrométrique dite GERBER (AFNOR, 1993) et (ISO 2446).

### ▪ Mode opératoire

Elle consiste à séparer la matière grasse du lait par centrifugation (1000tr/min) dans un butyromètre (Figure 11). Après dissolution des protéines du lait par l'acide sulfurique, cette séparation des phases est favorisée par l'addition d'une quantité d'alcool iso-amylique.

Pour ce faire, 10ml d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) sont prélevés à l'aide d'un doseur puis introduits dans le butyromètre, 11ml de lait sont introduits délicatement à l'aide d'une pipette sans mouiller le col du butyromètre et en évitant un mélange prématuré du lait avec l'acide, 1ml ou 2 ml d'alcool iso-amylique est ensuite versé à la surface du lait en évitant de mélanger les liquides. Une homogénéisation par retournement est réalisée quinze à vingt fois, suivie d'une centrifugation.

Enlever le butyromètre du bain d'eau, le bouchon étant toujours dirigé vers le bas, et ajuster soigneusement celui-ci pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche de préférence un trait - repère principal.

### ▪ Expression des résultats

La valeur est directement lue sur le butyromètre, la teneur en matière grasses est exprimée en% et chaque graduation du butyromètre correspond à 1% de matière grasse.



**Figure 11** : Détermination de la matière grasse dite GERBER.

### I.4.1.4 Détermination de l'extrait sec total (E.S.T)

#### Méthode 1

Elle est déterminée à l'aide d'un dessiccateur de la manière suivante (Figure 12) :

-Introduire une quantité de 3 ml du lait à analyser dans une capsule en aluminium ;

-Placer la capsule en aluminium dans le dessiccateur, le refermer puis appuyer sur le bouton Start ;

-Attendre 30 minutes pour que l'appareil affiche les résultats.

- **Expression des résultats**

Les résultats en pourcentage seront affichés sur l'écran de dessiccateur.



**Figure 12 :** Détermination de l'E.S.T (méthode 1).

## **Méthode 2**

Cette analyse permet de déduire la quantité d'extrait sec total dans un échantillon. La matière sèche est le produit résultant de la dessiccation de l'échantillon par évaporation de l'eau dans une étuve à 103°C pendant 3h. Elle est exprimée en pourcentage ou en g/L (JORA, 2012).

- **Mode opératoire**

Pour réaliser cette analyse, une capsule en aluminium est pesée vide (M1), puis repeser après y avoir versé 1 à 5 g de lait (M2) ; La capsule est ensuite mise dans l'étuve à 103°C pendant 3h. Après la dessiccation, il faut mettre la capsule dans un dessiccateur pendant 15 min à fin d'éviter sa réhydratation. Enfin, ressortir la capsule et la repeser encore une fois (M3) (Figure 13).



**Figure 13** : Détermination de l'E.S. T (méthode 2).

▪ **Expression des résultats**

Calculer l'extrait sec total (E.S.T.) par la relation suivante :

$$\text{E.S.T.} = \frac{M_3 - M_1}{M_2} \cdot 100$$

**EST** : Extrait sec total.

**M1** : masse de la capsule vide.

**M2** : masse de la prise d'essai.

**M3** : masse de la capsule + M2 séchée.

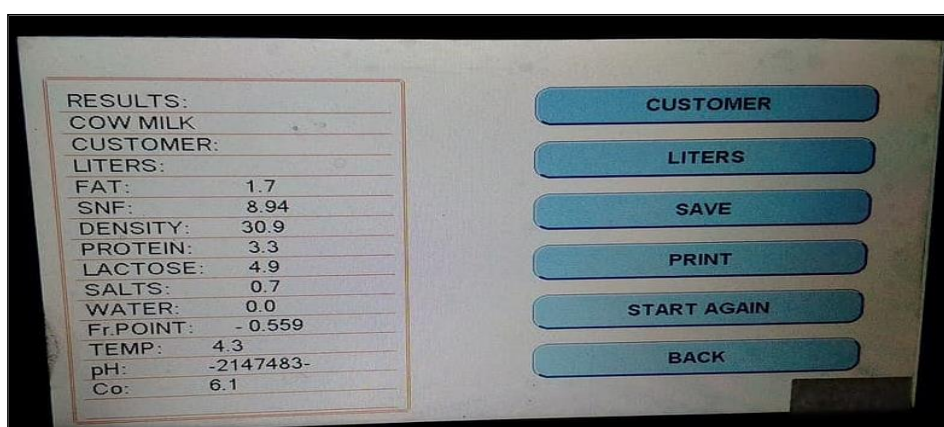
**I.4.1.5 Détermination de protéine, de lactose et des sels minéraux**

Elles sont déterminées à l'aide de (Master Pro touch) de la manière suivante :

- Introduire une quantité de lait à analyser dans un petit flacon ;
- Porter le petit flacon au (Master Pro touch) et on trompe la sonde de (Master Pro touch) dans le petit flacon puis appuyer sur le bouton Start ;
- Attendre 1 minute pour que l'appareil absorbe une quantité de l'échantillon par un filtre.

▪ **Expression des résultats**

Les résultats seront affichés sur l'écran de l'appareil (**Figure 14**).



**Figure 14** : Détermination de protéine, de lactose et des sels.

#### I.4.1.6 Détermination de la densité

##### ▪ Mode opératoire

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

##### ▪ Lecture de résultat

Après stabilisation du lactodensimètre, lire résultat directement sur la graduation apparente au niveau supérieur de la tige (**Figure 15**).



**Figure 15** : Détermination de densité.

#### I.4.2 Paramètres microbiologiques

Les produits alimentaires peuvent contenir une flore microbienne plus ou moins abondante, qui peut être nuisible pour leur qualité microbiologique ou organoleptique. L'analyse microbiologique est indispensable, pour assurer au produit une bonne conservation, ainsi que pour garantir la qualité hygiénique et donc la sécurité du consommateur en permettant la détection des microorganismes et des toxines microbiennes (**Guiraud ,1998**).

##### I.4.2.1 Traitement des échantillons

Dans une zone stérile, devant le bec bunsen allumé depuis 15 mn et sur une paillasse préalablement désinfectée par l'eau de javel, les sachets du lait prélevés sont préparés pour l'analyse microbiologique. On essuie une extrémité du sachet avec un coton

imbibé d'alcool, et avec un ciseau stérilisé par un flambage, on coupe l'une des extrémités et on ouvre le sachet.

#### **I.4.2.2 Préparation des dilutions**

Une fois le sachet est ouvert, Introduire aseptiquement à l'aide d'une micropipette 1 ml de lait (solution mère), dans un tube stérile contenant au préalable 9 ml de TSE (**JORA 2014**). Cette dilution est équivalent à  $10^{-1}$ .

#### **I.4.2.3 Dénombrement de germes aérobies**

La flore totale aérobie mésophile peut se développer dans un milieu nutritif non sélectif après incubation à 37°C pendant 72h apparaissant sous forme de colonies de taille et de forme différentes (**Petranxiene et Lapier, 1981**).

Le milieu PCA est le plus employé comme gélose de numération (**Guiraud, 1998**). Pour ce faire, 1mL de lait (solution mère), est introduit dans une boîte de Petri. Ensuite, le milieu PCA en surfusion est coulé dans la boîte. Cette dernière est ensuite homogénéisée avec des mouvements de huit et laissée solidifiée. Par la suite, elles sont incubées à 37°C pendant 72 heures, ce test est réalisé en utilisant deux boîtes.

Le dénombrement est réalisé pour les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies et exprimé le nombre en Unités Formant Colonies par millilitre UFC/ml (**Delarras, 2003**).

#### **I.4.2.4 Dénombrement des entérobactéries**

- **Mode opératoire**

1mL du lait (solution mère), est introduit dans une boîte de Petri stérile, ensuite, 15 ml de gélose VRBG est coulé dans la boîte. Cette dernière est ensuite homogénéisée avec des mouvements de huit et laissée solidifiée sur une surface froide. Par la suite, On ajoute une deuxième couche environ 5 ml de gélose VRBG (ensemencement en double couche) et de laisser solidifier. Par la suite, elles sont incubées à 37°C pendant 24 heures +/- 2 h (**JORA 2005**).

- **Lecture**

Colonies violettes entourées ou non par un halo violet.

#### **I.4.2.5 Recherche de *Salmonella***

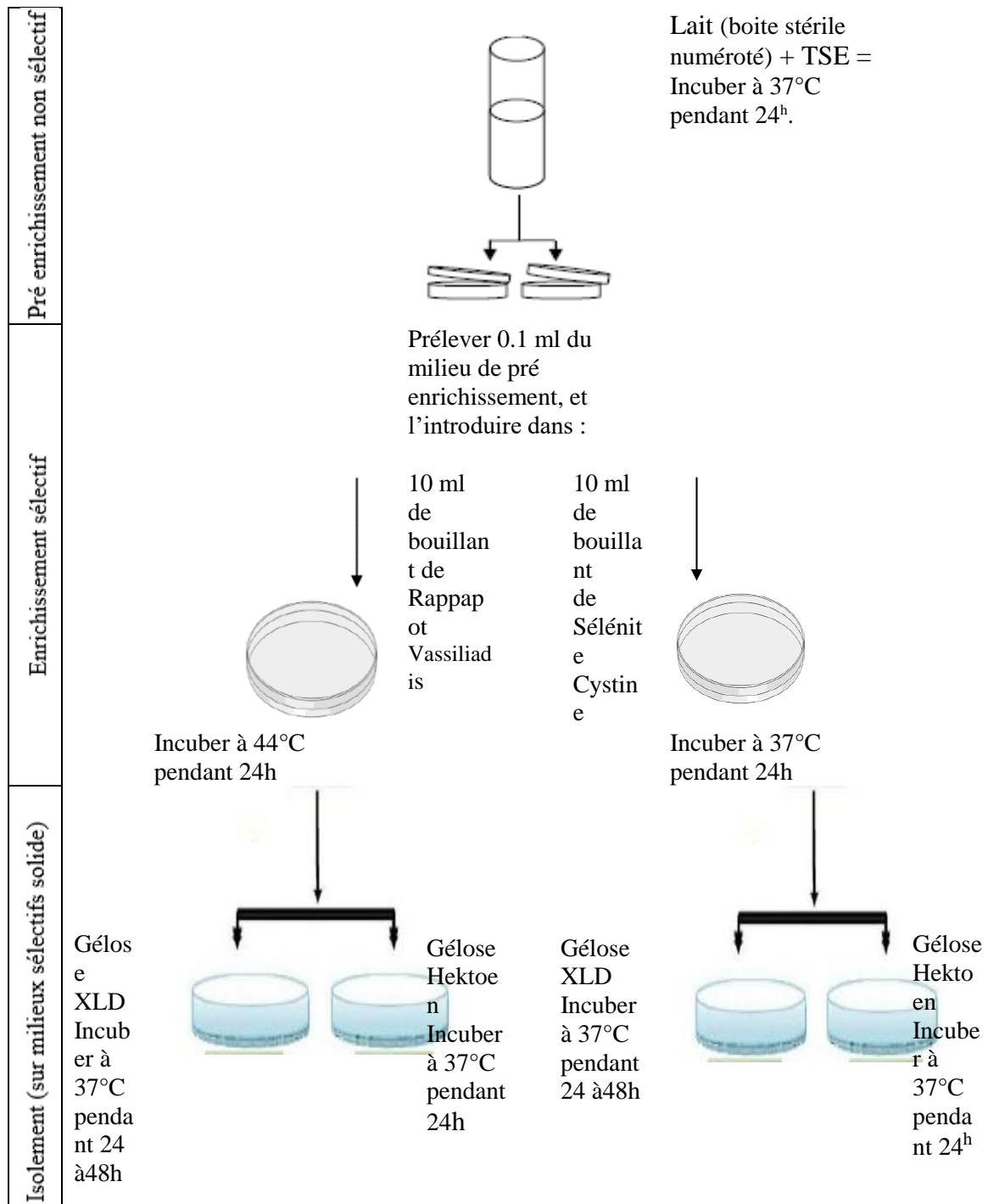
- **Mode opératoire**

La recherche de cette bactérie pathogène passe par trois étapes principales (**Figure 16**) selon (**JORA 2017**) :

- Préenrichissement non sélectif (TSE) ;
- Enrichissement sélectif (en double bouillon) ;
- Isolement (en double sur un milieu solide).

- **Lecture**

Les colonies suspectes sont rouges à centre noir sur la gélose XLD et bleues sur la gélose Hektoen.



**Figure 16** : Diagramme de recherche de *salmonella*.

# *II. Résultats et discussion*

Les analyses concernant les paramètres physico-chimiques et microbiologiques dans la présente étude des produits fini pour le lait Souflait et le lait Maram, Il a pour objectif principal d'évaluer l'impact du froid sur le lait reconstitué pasteurisé après conservation.

## II.1. Analyses physico-chimiques

On a recommandé la norme algérienne comme référence pour suivre la qualité du lait. Le (Tableau 10) montre les résultats analyses physico-chimiques du lait Souflait (LS) et Maram (LM) produit fini (PF) avant stockage.

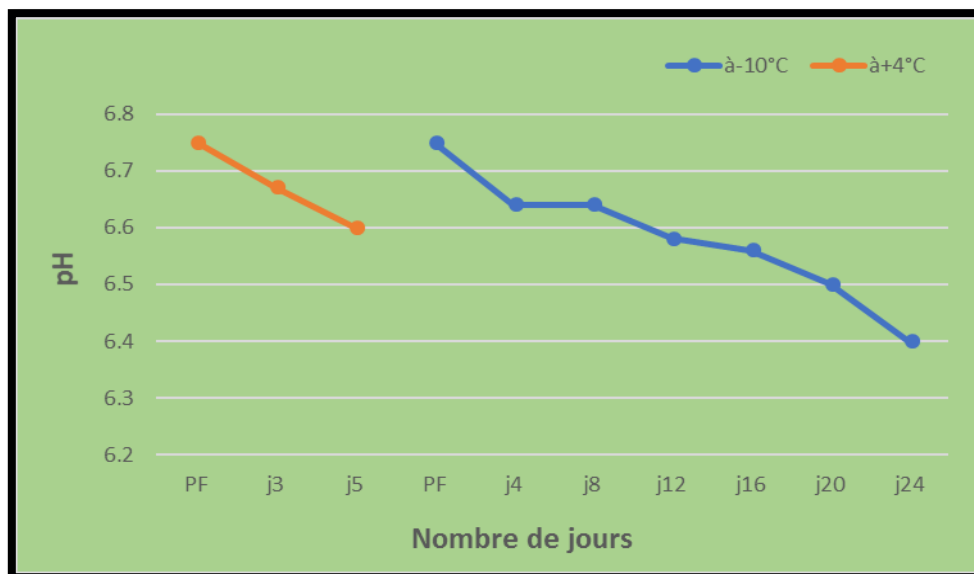
**Tableau 10** : Résultats des analyses physico-chimiques du produit fini.

Paramètres	LS	LM	Normes	Référence
pH	6.75	6.82	6.4 - 6.9	JORA n°69 1993
Acidité titrable (g/l)	1.6	1.65	1.4 - 1.8	
Matière grasse (%)	1.6	1.7	1.5 - 2.0	
Extrait sec totale (%)	10.3	10.5	Minimum 9.8	
Densité	31	31.5	32	

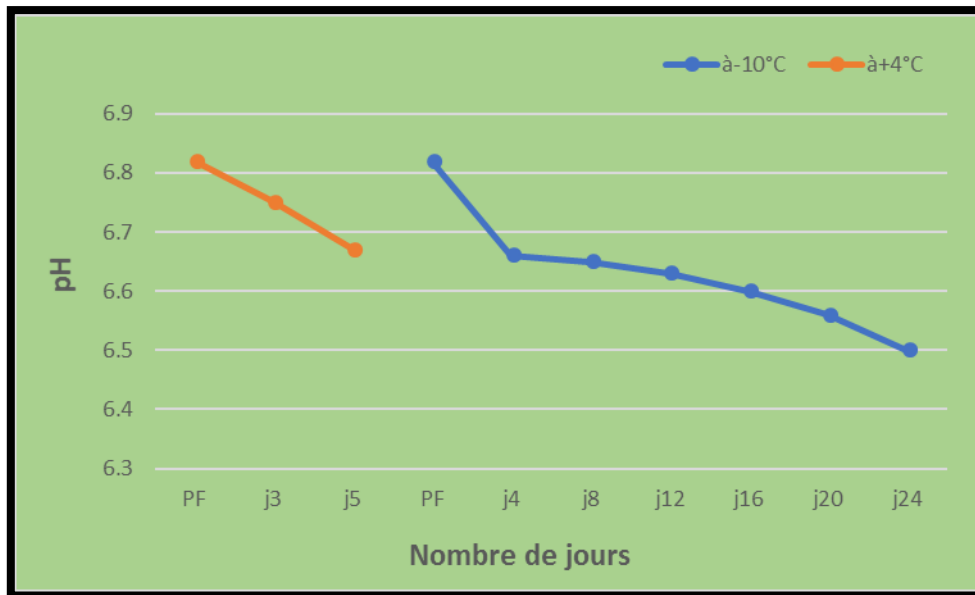
### II.1.1 Le pH

Pour les laits réfrigérés à (+4°C), les valeurs de pH sont en décroissance durant les cinq jours de stockage dans le réfrigérateur.

On note clairement que les valeurs de pH des deux types de lait sont en décroissance avec la durée de stockage jusqu'à j24 à (-10°C) (Figure 18) (Figure 17).



**Figure 17** : Evolution du pH du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.

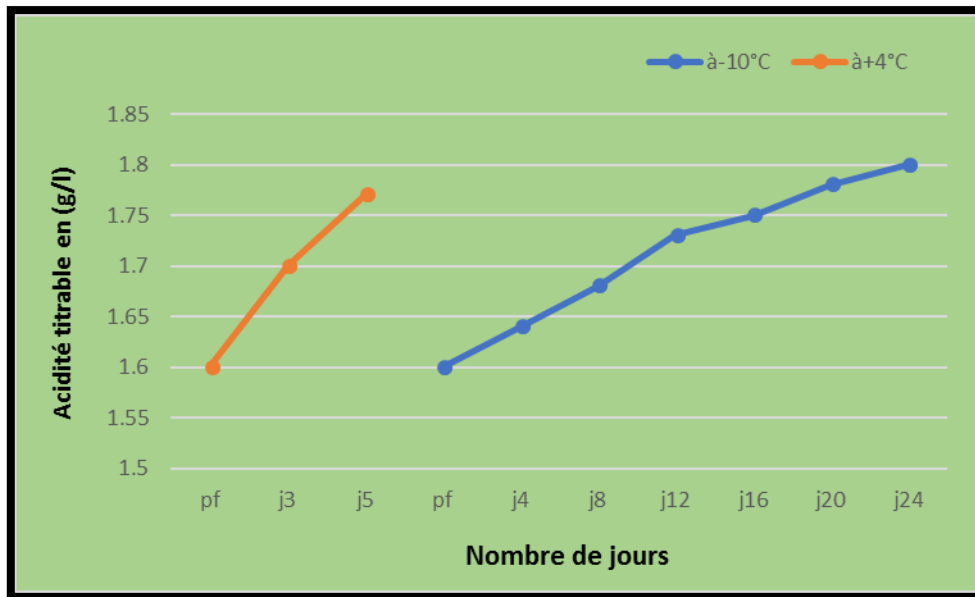


**Figure 18 :** Evolution du pH du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.

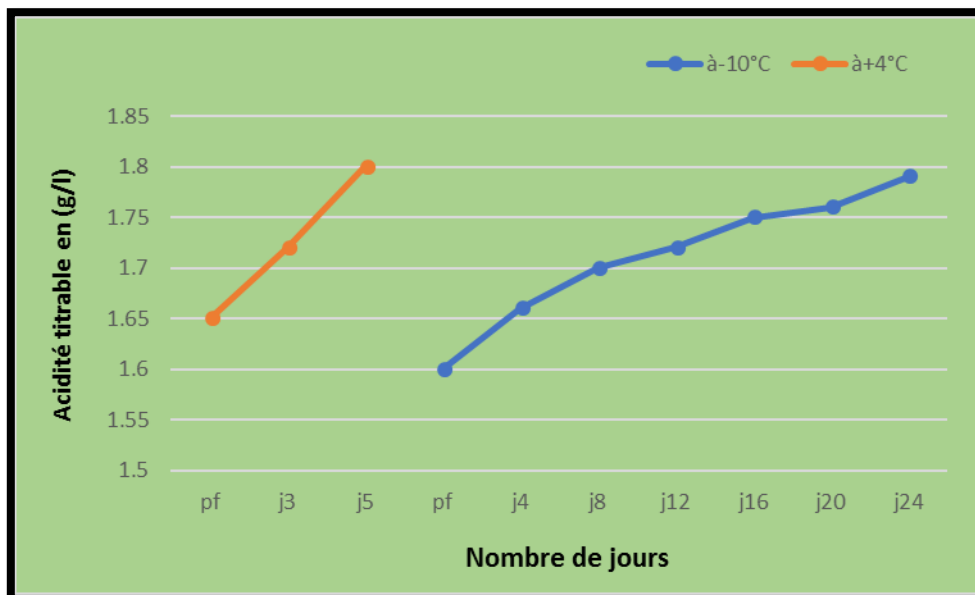
**Sandra et al (2001)** explique que l'abaissement du pH est le résultat de la solubilisation partielle du calcium micellaire, son augmentation entraine une diminution du calcium soluble qui passe dans la phase micellaire et s'insolubilise. La diminution du pH entraine une augmentation du calcium ionique.

### II.1.2 Acidité titrable

On observe une augmentation légère régulière de l'acidité avec la durée de stockage à la température de réfrigération (+4°C) et de congélation à (-10°C) (**Figure 19**) et (**Figure 20**).



**Figure 19 :** Evolution de l'acidité du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.

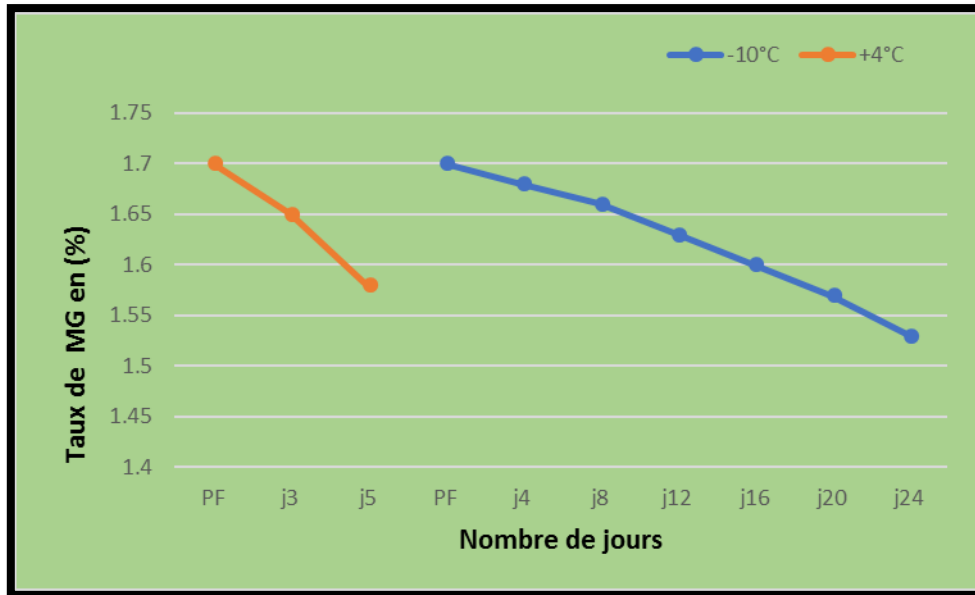


**Figure 20 :** Evolution de l'acidité du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.

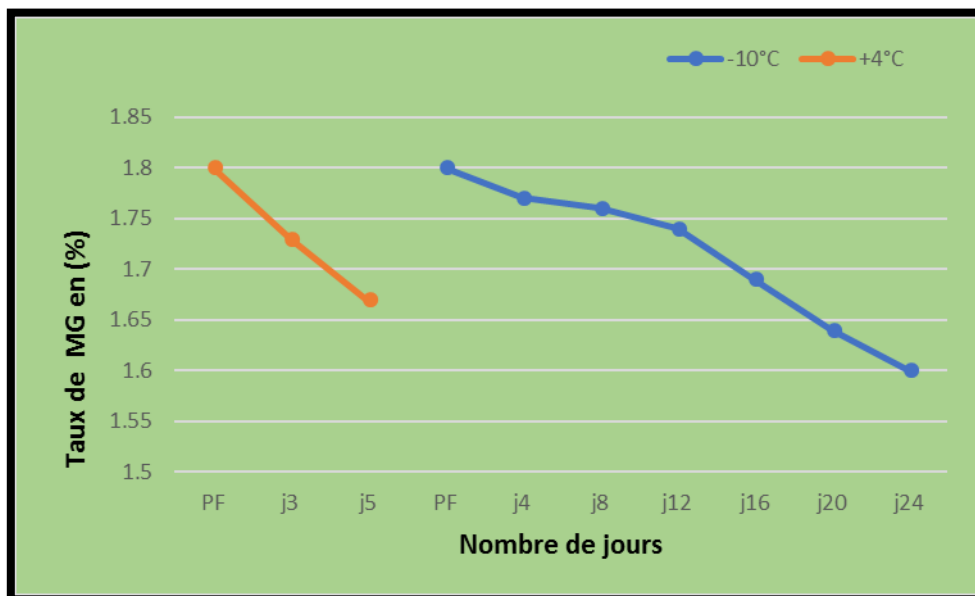
Selon Walstra et al (2006), lorsque l'acidité titrable du lait augmente, le pH diminue et vice-versa.

### II.1.3 La teneur en matière grasse

Les variations liées à ce taux sont relativement faibles. On note que le taux de matière grasse (MG) pour les deux types de lait est en décroissance légère pendant la durée de stockage ; soit aux congélations ou bien aux réfrigérations (**Figure 21**) et (**Figure 22**).



**Figure 21 :** Variation de la teneur en MG du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.



**Figure 22 :** Variation de la teneur en MG du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.

Selon **Hanzen (2010)**, Le taux de matière grasse a diminué en passant de 15,65 ; 15,46 ; 15,34 g/l puis à 15,15g/l pour atteindre enfin 15g/l de façon progressive et respectivement pour les durées de conservation : 1<sup>er</sup> j, 2<sup>ème</sup> j, 3<sup>ème</sup> j, 4<sup>ème</sup> j et 5<sup>ème</sup> j à une température de 6°C, cette diminution est due à une lipolyse naturelle relève de l'activité des lipases présentes naturellement dans le lait et dont l'activité peut se développer pendant le processus de la conservation du lait au froid.

La cristallisation des triglycérides augmente progressivement avec la diminution

de la température. Il y a rétraction du globule entraînant une déformation de la membrane du globule ce qui amène à une éventuelle perte d'une partie de la membrane et une migration des phospholipides vers la phase aqueuse du lait (Surel *et al.*, 1999).

#### II.1.4 Extrait Sec Total (EST)

On note que les valeurs de la matière sèche totale sont presque en décroissance pendant la durée de conservation soit par congélations soit par réfrigération, les deux laits qui reste stable à partir du 3eme jour au 5eme jour de stockage dans le réfrigérateur et à partir du 8eme jour jusqu'au 24eme jour de stockage dans le congélateur (Figure 23) et (Figure 24).

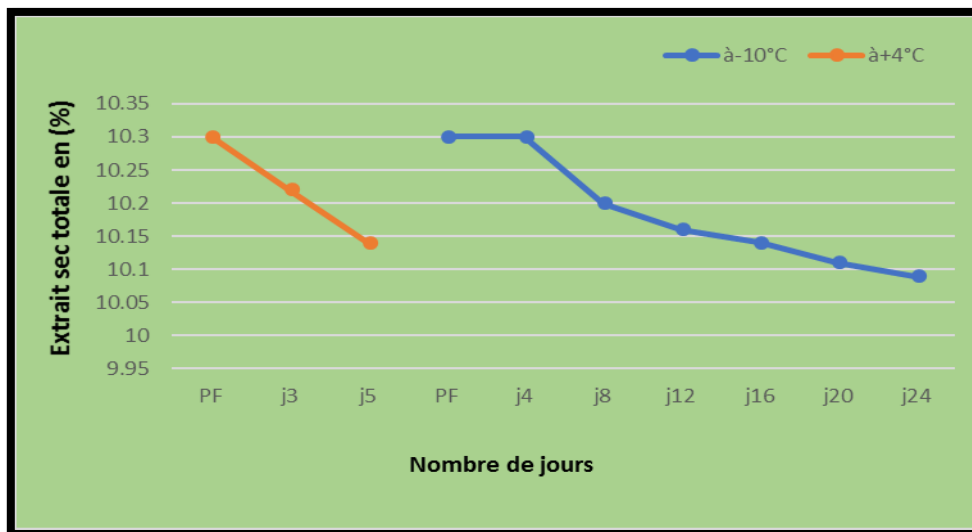


Figure 23 : Variation de l'extrait sec total du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.

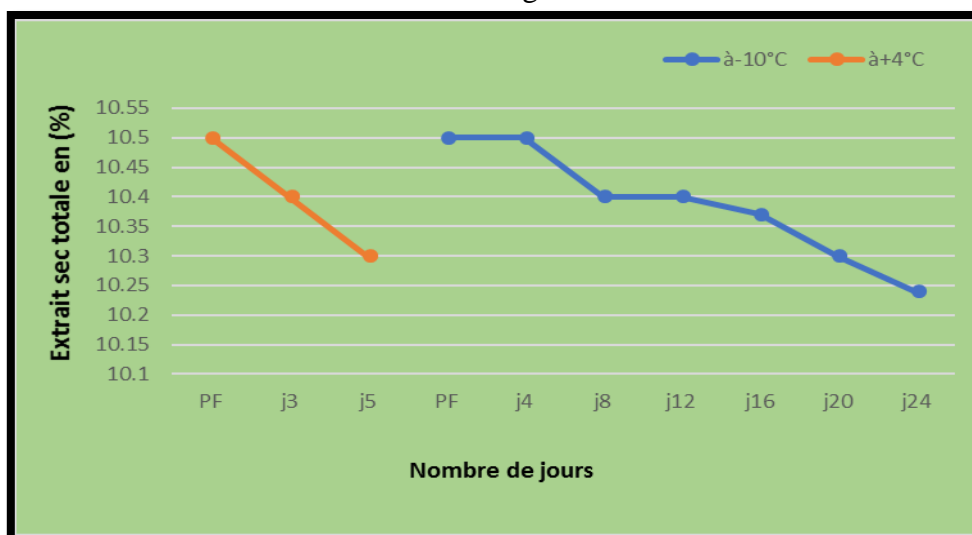


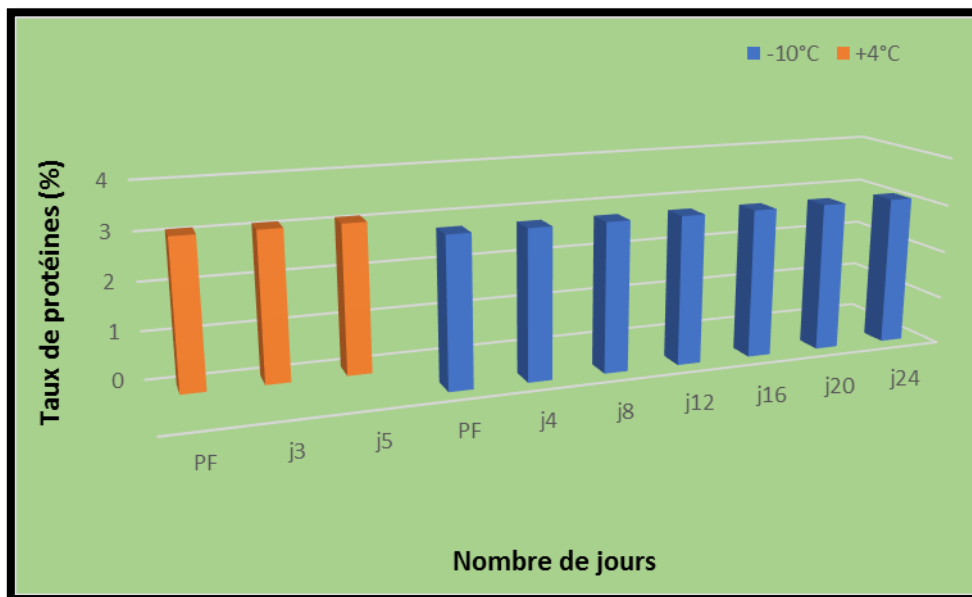
Figure 24 : Variation de l'extrait sec total du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.

On note que notre résultat est similaire à celle trouvée par Kriou et Kasri (2015).

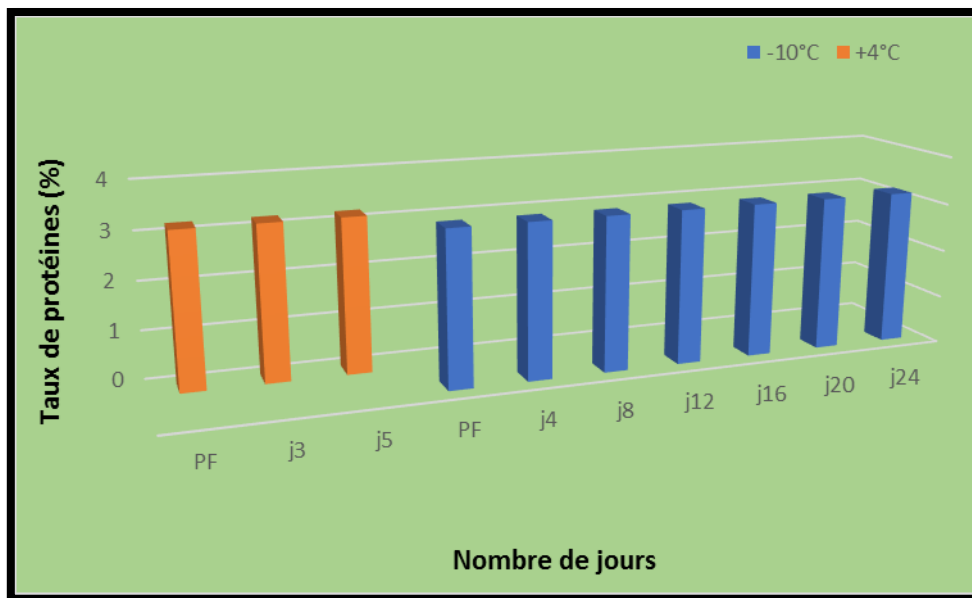
#### II.1.5 La teneur en protéines

Le taux de protéines pour les deux types de lait est similaire, stable durant toute la

période de stockage à (-10°C) et à (+04°C) (Figures 25) et (Figure 26).



**Figure 25 :** Variation de la teneur en protéines du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.



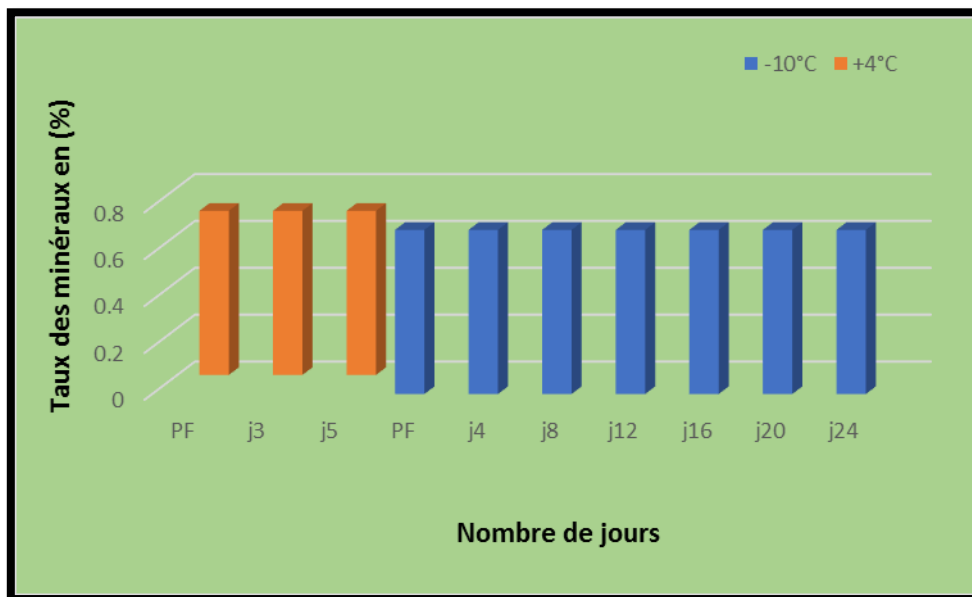
**Figure 26 :** Variation de la teneur en protéines du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.

Les bactéries psychrotrophes constituent la microflore dominante du lait à toutes les durées de réfrigération. Ces germes sont de nature essentiellement protéolytique et lipolytique. Par ailleurs, la plupart des souches identifiées Gram négatives, représentant près de 80% de la flore psychrotrophe totale, appartiennent aux deux genres *Pseudomonas* (58%) et *Aeromonas* (36%) (Mankai M et al., 2003). Ces psychrotrophes sont capables de se multiplier à des températures proches de 0°C avec optimum de croissance proche des bactéries mésophiles (Augustin, 2000).

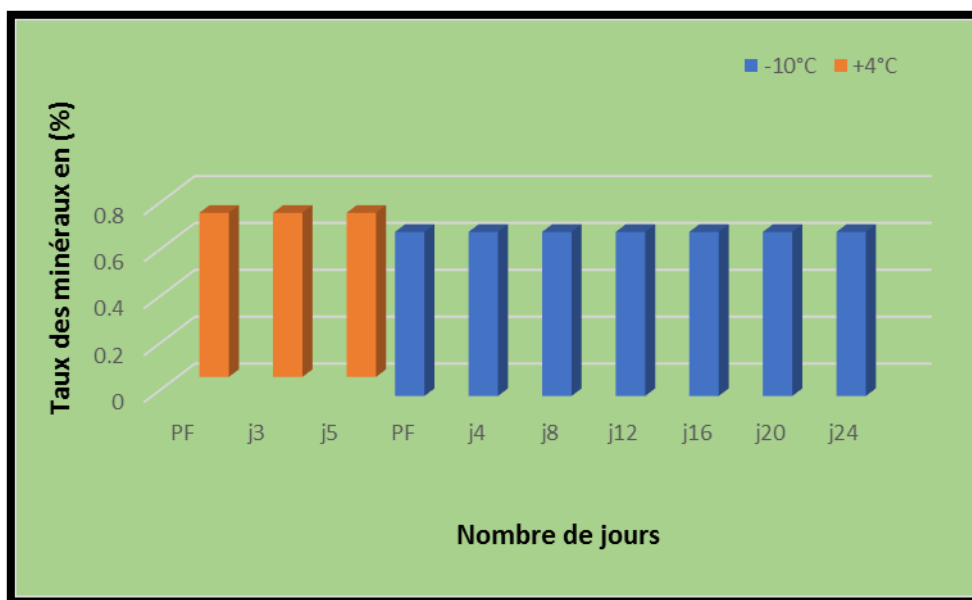
#### II.1.6 Sels minéraux

Le taux des sels minéraux pour les deux types de lait est similaire, stable durant

toute la période de stockage à (-10°C) et à (+04°C) (**Figures 27**) et (**Figures 28**).



**Figure 27** : Variation de la teneur en minéraux du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.



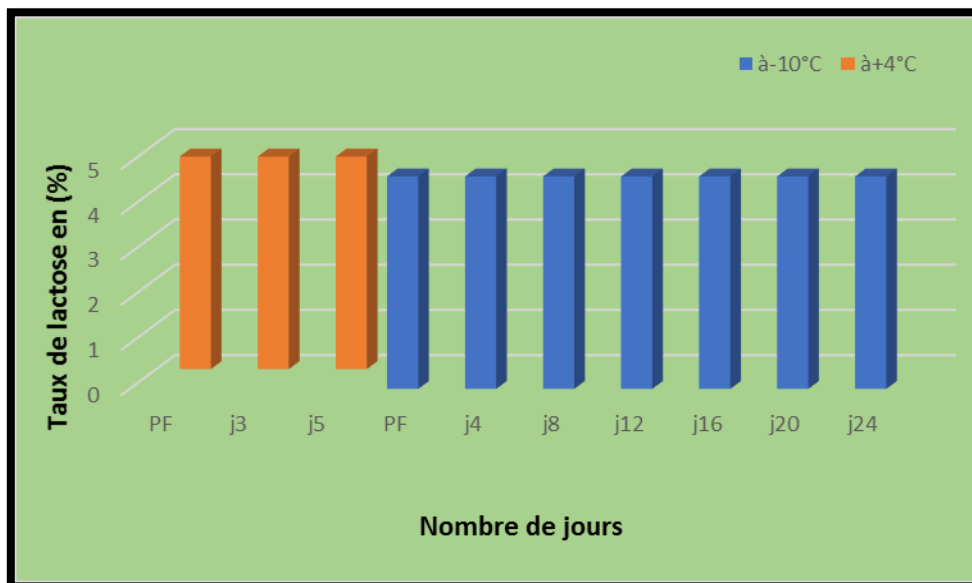
**Figure 28** : Variation de la teneur en minéraux du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.

Une valeur restant supérieure à 6,0 solubiliserait du phosphate de calcium et permettrait une augmentation de la teneur en calcium ionique. Alors que, le phosphate de calcium minéral serait solubilisé en premier lieu lorsque le pH baisse, et ce ne serait qu'au-dessous de pH 5,2 que le calcium associé aux phosphosérines et aux groupements carboxyles serait libéré (**Le Graet, 1993**).

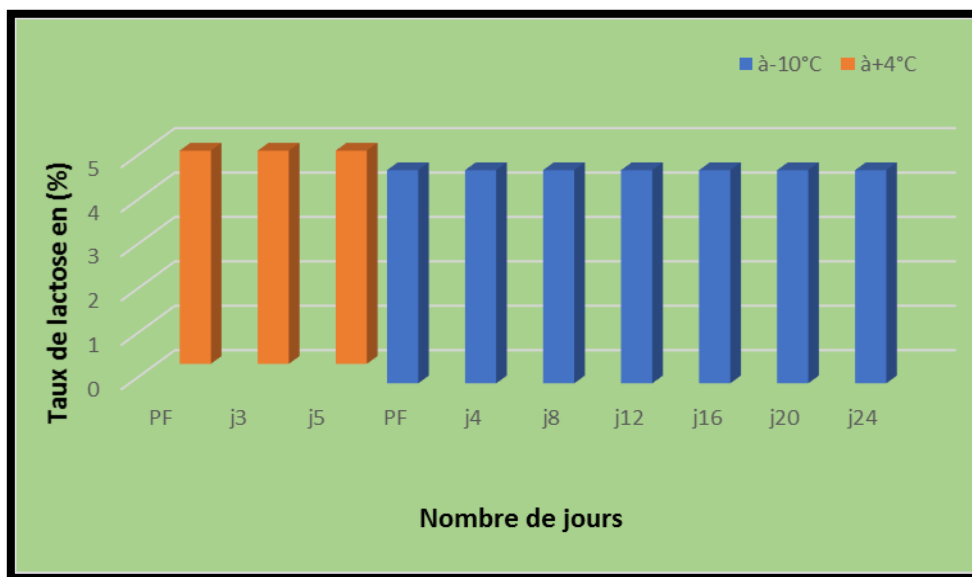
### II.1.7 Lactose

Le taux de Lactose pour les deux types de lait est similaire, stable durant toute la

période de stockage à (-10°C) et à (+04°C) (Figures 29) (Figures 30).



**Figure 29** : Variation de la teneur en lactose du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.



**Figure 30** : Variation de la teneur en lactose du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.

On note que notre résultat est similaire à celle de **Kriou et Kasria (2015)**.

Ce qui prouve ces résultats, l'avis de **Luquet et al. (2005)**, la transformation du lactose en acide lactique sous l'action de microorganismes spécifiques appelés bactéries lactiques. Et selon **Rosso et al. (1995)** La température influence de façon importante le métabolisme des bactéries car elle intervient dans la catalyse de nombreuses enzymes. Ces bactéries lactiques regroupent des espèces mésophiles, dont la température optimale de croissance est proche de 30°C, et des espèces thermophiles, dont la température optimale est proche de 42°C. Quand la température du milieu est loin de la température (+ 4°C et -

10°C) requise pour la croissance optimale, l'activité microbienne est réduite et le microorganisme peut éventuellement se détruire.

### II.1.8 Densité

La densité des laits c'est un paramètre clé pour évaluer la qualité d'un lait. Pour les laits réfrigérés à (4°C) ont des densités en décroissance durant les 5 jours de stockage dans le réfrigérateur. Pour les laits congelés à (-10°C) on remarque aussi les valeurs des densités des deux types de lait sont en décroissance avec la durée de stockage du 1er au 24ème jour

(Figure 31) et (Figure 32).

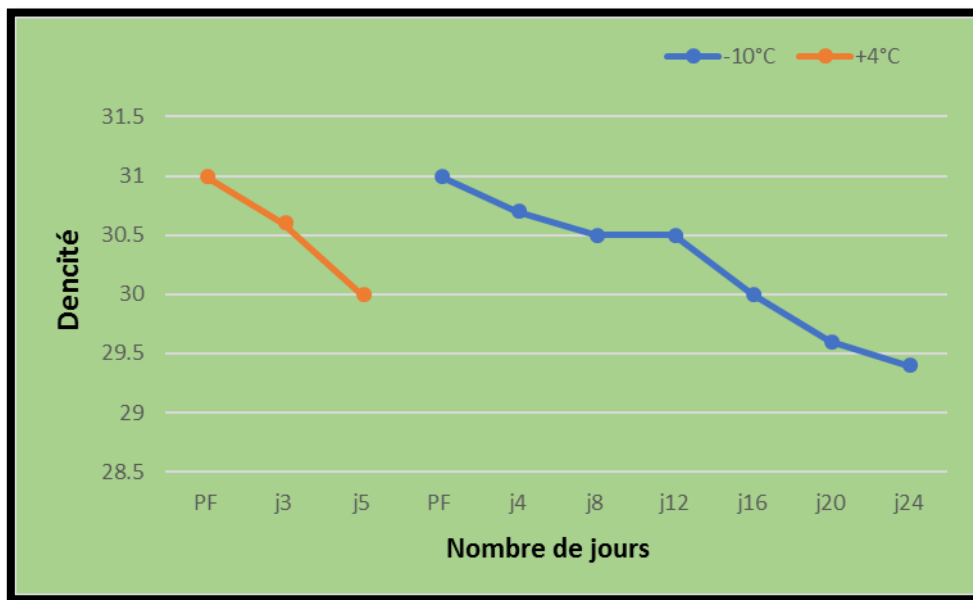


Figure 31 : Variation de la densité du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.

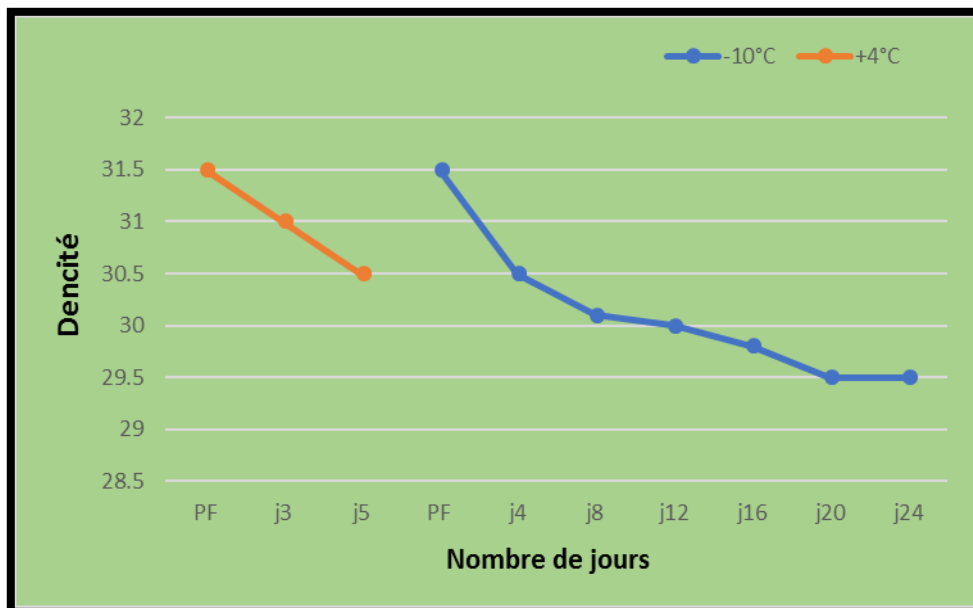


Figure 32 : Variation de la densité du lait El-Maram en fonction des périodes de stockage.

La densité de lait, c'est un paramètre clé pour évaluer la qualité. Un lait riche en matière grasse a une densité faible et inversement. Une régression légère a été constatée, au cours de la durée de stockage notamment à (-10°C). Ces résultats sont similaires à celle trouvée par **Kriou et Kasria (2015)**.

## II.2. Analyses microbiologiques (Annexe 03)

L'analyse microbiologique est une étude quantitative de la flore microbienne cette microflore reflète la qualité sanitaire et la qualité marchande du produit (**Bonnefoy et al., 2002**).

**Tableau 11** : Critères microbiologiques applicables aux Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés (JORA : n°39 du 02-07-2017).

Catégories des denrées alimentaires	Microorganismes	Limites microbiologiques ufc /ml	
		m	M
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30° C	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
	<i>Enterobacteriaceae</i>	10	
	<i>Salmonella</i>	Absence dans 25 ml	

**Interprétation** : Plan à trois classes

≤ **m** (seuil minimal) : qualité microbiologique **Satisfaisante** ;

**m et M** : qualité microbienne **Acceptable** ;

> **M** (seuil maximal) : qualité microbiologique **Non Satisfaisante**.

**N.B** : la présence de *Salmonella* rend le lait **Impropre à la consommation humaine**.

## II.2.1 Flore Totale Mésophile Aérobie

Les résultats du dénombrement de la flore totale aérobies pour les deux types de lait pendant les 5 jours de stockage au froid positif. On note une augmentation remarquable des germes totaux, il est d'usage de qualifier de psychrotrophes les micro-organismes qui conservent une activité notable à des températures inférieures ou égales à  $+7^{\circ}\text{C}$  (Rozier, 1995 ; Catteau, 1999).

Même à des températures de  $+2^{\circ}\text{C}$  à  $+4^{\circ}\text{C}$ , le lait n'est pas totalement stabilisé en raison de la présence éventuelle de germes psychrotrophes thermorésistants de la pasteurisation (FAO, 1995) (Figure 33) et (Figure 34)

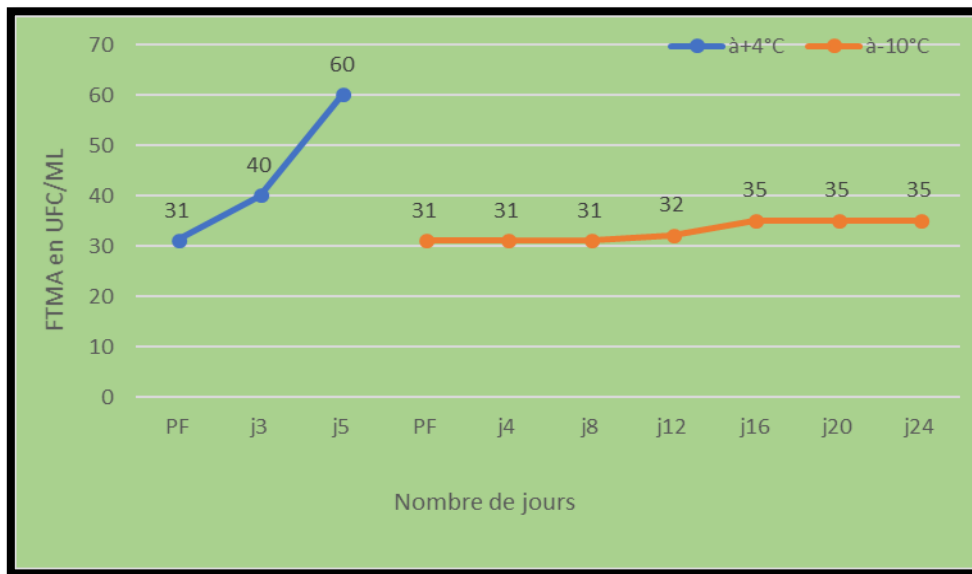


Figure 33 : Variation de la FTMA du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.

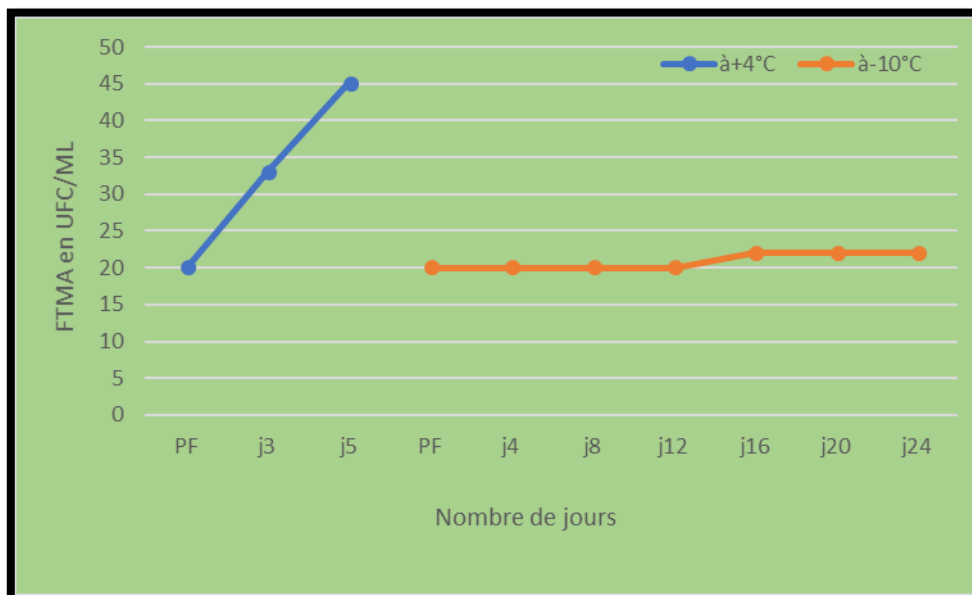


Figure 34 : Variation de la FTMA du lait Souflait en fonction des périodes de stockage.

On note une croissance très légère pendant les 24 jours de stockage au froid négatif.

Ce résultat est expliqué par le fait que la conservation à basse température réduit la croissance et l'activité des bactéries à l'origine de la dégradation et prolonge la durée de conservation du lait. La conservation à des températures en dessous du minimum de croissance (bactéries psychrotrophe) entraîne une prolongation continue de la phase de latence jusqu'à ce que la multiplication cesse et la croissance du microorganisme s'arrête (**Doyle et al., 1997**).

Le nombre des germes aérobies du lait réfrigéré et congelé ne dépasse pas le seuil minimal recommandé par la norme algérienne.

### **II.2.2 Entérobactéries et *Salmonella***

On note l'absence totale des germes pathogènes (Entérobactéries et *Salmonella*) dans les différents échantillons analysés.

Nos résultats concernant l'absence de salmonelles dans le lait pasteurisé, concordent avec ceux de **Srairi et Hamama (2006)** et **Affif et al. (2008)**.

D'après la norme algérienne recommandée, on déduit que tous les échantillons du lait pasteurisé reconstitué stockés à froid positif et négatif présentent une qualité microbiologique satisfaisante.

# *Conclusion*

## Conclusion

L'objectif de notre travail a été d'étudier l'effet de froid sur la qualité physico-chimique et microbiologique d'un lait pasteurisé reconstitué après conditionnement (05 jours à +4°C) et (24 jours à -10°C).

Concernant l'étude physico-chimique, nous avons constaté que le taux de protéine, des sels minéraux et de lactose restent pratiquement constants pendant la durée de l'étude, en l'occurrence pendant 5 jours (+4°C) et 24 jours (-10°C). Néanmoins, nous avons noté une variation des paramètres suivants :

- ✓ Une décroissance du pH à 6.4,
- ✓ Une croissance de l'acidité à 1.8 g/l,
- ✓ Une décroissance légère de la matière grasse à 1.5 %,
- ✓ Une décroissance légère de la densité à 29.4.

Par ailleurs, les résultats obtenus pour les analyses microbiologiques sont conformes aux normes du JORA pour une durée de 5 jours pour le lait conservé directement à (+4°C) et à 24 jours (-10°C).

D'après les résultats d'analyse microbiologique, physico-chimique obtenues, et malgré les changements de quelques paramètres, on peut dire que notre produit est de bonne qualité alimentaire et sanitaire, propre à la consommation et répond aux normes nationales.

En faisant une synthèse entre les résultats de la physico-chimie et ceux de l'analyse microbiologique, nous pouvons conclure que le lait conservé directement après conditionnement à (+ 4°C) pendant 5 jours, ou à (-10°C) pendant 24 jours est consommable.

En recommandation, il faut éviter la rupture de la chaîne de froid après le conditionnement jusqu'à la conservation chez le consommateur pour assurer la qualité du lait après la durée de conservation de notre étude.

Donc nous conseillons :

- ✓ Disruption directe après conditionnement
- ✓ Livraison immédiate avec le respect de la température du frigo.
- ✓ Conservation rapide par le revendeur.
- ✓ Il faut acquérir un nouveau produit en respectant les conditions de conservation et ne pas dépasser la période accumulée.
- ✓ En cas de rupture de température il est bon à être consommé le jour même.

A la lumière des conclusions rapportées précédemment, nous recommandons quelques perspectives et axes de recherche suivants :

- ✓ Le contrôle continu de la qualité de tous les types de lait pasteurisé reconstitué, soit écrémé, demi-écrémé et entier ;
- ✓ Augmentation de la taille de la présente étude, en s'appuyant sur l'analyse de laits de ces deux laiteries.

*Références  
bibliographiques*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Affif A., Faid M. et Najimi M. (2008).** Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. *Reviews in Biology and Biotechnology* Vol 7. N°1. pp : 2-7.

**AFNOR (1993).** Association Française de Normalisation recueil des normes françaises. Contrôle de qualité des produits laitiers.

**Aggad Hmahou Z. F., Ammar V. A. et Kihal M. (2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien *Revue Méd. Vét.*, 160, 12, 590-(595pages)

**Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R. et Turgeon H. (2002).** Chapitre 1 : Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait dans *Science et technologie du lait, transformation de lait.* – Edition : École polytechnique de Montréal, Québec. ISBN : 3-25-29, (600 pages).

**Ammar Boularak. (2005).** Guide des déterminations analytiques des laits et produits laitiers, Direction Général du contrôle Economiques Et de la Répression des Fraudes. Direction des laboratoires d'Essais et d'analyse de la qualité pp: 5-6.

**Apria. (1980).** Les laits reconstitués-Leurs utilisations, Association pour la Promotion Industrie Agriculture, Paris : 48-49-50 (345 pages)

**Arie F., Sri K., et Ariesta W.A. (2012)** .Process engineering of drying milk powder with foam mat drying method. *Journal of Basic and Applied Scientific Research.* 2(4)pp :3588-3592.

**Avesard (1980).** Les laits reconstitués. Edition : APRIA. Paris. PP : 36 - 62.

**Avezard C.L. et Lablee J. (1990).** Laits et produits laitiers recombines, In Luquee F.M., *Laits et produits laitiers vache brebis chèvre*, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, ISBN : 536-538-539 (637 pages).

**Augustin J.C. et Carlier V. (2000).** *International Journal of Food Microbiology*, 56(1) pp :15-16. (112pages).

**Augustin M A., Clarke P T et Craven H. (2003).** Characteristics of Milk Powders Elsevier Science Ltd. 4703.Biologie. Editions Mersenne : Volume 4 N 0120804 ISSN 2111 - 4706.des affaires étrangères pp:4-5. Encyclopedia of Dairy Sciences. Amsterdam: Academic Press 3, 1627-1632.et produits laitiers Vache- Brebis- Chèvre. Tec et Doc-Lavoisier, 1985, pp:1-15.

**Bernard D., Jean-Marie N. (2009).** Traite des vaches laitières, Ed. France Agricole. Paris. (555 pages).

**Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G. et Bourdais E-V. (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. In science des aliments. Edition Doin CRDP Aquitaine, pp: 45, 79, 83, 103.(240pages)

**Bourgeois C.M, Mescle J. F, Zucca J. (1996).** Microbiologie alimentaire. Tome 1 : aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité alimentaire. Ed. Tec. & Doc. Lavoisier. Paris. (422pages).

**Bylund G. (1995) .** Dairy processing handbook-Tetra Pak processing systems AB S-221 86, Lund, Sweden· ISBN: 18-23-381(436 pages).

**Catteau M. (1999).** Pathogènes rencontrés lors de la conservation par le froid. *In* : La microbiologie prévisionnelle appliquée à la conservation des aliments réfrigérés, , Office des publications officielles des Communautés européennes Editeur, Luxembourg, 1999.(333 pages).

**Cayot P. et Lorient D. (1998).** Structure et technologique fonctions des protéines du lait Edition : Tec et Doc. Lovoisier.Paris. (384pages).

**Codex alimentarius (1999).** Norme generale codex pour l'utilisation de termes de laiterie codex stan 206-1999.1

**Codex alimentarius (2000).** Définitions des traitements thermiques. Comité du codex sur le lait et les produits laitiers. Edition OMS et FAO. pp 4-8.

**Debry G. (2001).** Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).

- Debry G. (2006).** Lait, nutrition et santé. Edition Lavoisier, Paris, p:18.(566 pages).
- Delarras C. (2003).** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux, Éditions Lavoisier 75005 Paris. (304 pages).
- Demarigny Y., Guillard V., Deschamps N., Richard-Litte J. (1994).** Comparaison de trois méthodes pratiques pour étudier la cinétique d'abaissement du pH du lait en cultivant avec des souches de lactation de lactocoque.
- Doyle M.P., Beuchat I.R., Montville T.J. (1997).** Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. Washington DC : ASM Press, 94.
- FAO (1995).** (Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture) Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28.
- FAO (2007).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine- Lait de consommation <http://www.horizon.documentation.ird.fr>.
- Fredot E. (2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 10-14 (397 pages).
- Fox P.F. et McSwweeney P.L.H. (1998) .** Dairy Chemistry and Biochemistry Department of Food Chemistry University College Cork, Ireland. blackie academic & professional Imprint of Chapman & Hall 'First edition 1998 ISBN 0 412 72000 0.
- Gaucheron F. (2004).** Minéraux et produits laitiers, Ed: Tec et Doc, Lavoisier p:783 (922 pages).
- Gaucheron F., Legraet Y., Drange G. (2004).** Chapitre 1 : quelques définitions et principes de bases de la chimie des ions en solution dans : Minéraux et produits laitiers. Edition : Tec et Doc. Paris.
- Georges B., Vincent M., Jean-Paul M., Thierry L., Dominique A., Nathalie B., Jean-Claude G. (2009).** " laits et produits laitiers " groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition. Ministère française de l'économie, de l'industrie et de l'emploi. Juillet 2009. Comité exécutif de l'OEAP.

**Gerrit Smit (2003).** Dairy processing, first published 2003, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. Cambridge CB1 6AH England. (546pages)

**Google Earth Pro (2019).** Version 7.3. Google Earth and Maps version professionnelle enregistrées par satellite, mise à jour de janvier 2019.

**Gosta B. (1995).** Lait longue conservation. In manuel de transformation du lait. Ed: Tetra Packs Processing Systems A.B, Suede, (442 pages).

**Guiraud (1998).** Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In : Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod, Paris.

**Guiraud J.P. (2003).** Microbiologie alimentaire. Techniques d'analyses microbiologique. Edition Dunod-Ria, Paris, p:76 (651pages)

**Hanzen CH. (2010).** Lait et production laitière. Site : <http://www.google.dz>

**Jean C. et Dijon C. (1993).** Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.

**Jean Christian M. (2001).** Le lait pasteurisé, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Paris <http://www.gret.org>.

**Jeantet R., G. Brulé, G. Delaplace (2011).** Génie des procédés appliqué à l'industrie laitière, Lavoisier ; 2<sup>e</sup> édition, Paris. (197 pages).

**Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brule G. (2007).** Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456pages).

**Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brule G. (2008).** Les produits laitiers ,2-ème édition, Tec et Doc, Lavoisier : 1-3-13-14-17 (185 pages).

**Kriou H. et Kasria O. (2015).** Influence de la température de stockage sur la qualité du lait de vache (Lait entier, partiellement écrémé et écrémé) pasteurisé conditionné et le lait reconstitué conditionné. Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana.

**Le Graet Y., Brulé G. (1993).** Les équilibres minéraux du lait : influence du pH et de la force ionique. Le Lait, INRA Editions, 1993, hal-00929316, 73 (1), pp:51-60.

**Leseur R., Melik N. (1999).** Chapitre1 : lait de consommation dans : Lait et produits laitiers de vache volume (2). Edition : Tec et Doc. La Voisier, Paris.

**Leyral G. et Vierling E. (2007).** Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaire. 4eme Edition : Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine. (87 pages).

**Luquet F.M. (1985).** Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre 1, Edition Lavoisier, Paris, (389 pages).

**Luquet F.M. et Corrieu G (2005).** Département Sciences et Procédés Alimentaires et Biologiques. Tec&Doc Lavoisier, 2005

**Mahaut M., Jeantet R., Brule G, Schuck P. (2005).** Chapitre2 : produits fermentés et desserts lactés dans : Les produits industriels laitiers. Edition : Londres. Paris.

**Mankaï M., Hassouna Esiat M., Boudabous A. (2003).** Faculté des sciences de Tunis, décembre 2003, La Revue IAA – Industries Alimentaires et Agricoles.

**M'boya J.C. (2001).** Groupe de Recherche et d'Echanges Technologique. Edition : Lafayette. Paris. p : 121.

**M'boya J.C., Broutin C. et Dudez P. (2001).** Le lait pasteurisé. GRE-Agridoc : un réseau d'information et de documentation financé par ministère française des affaires étrangères pp:4-5.

**M'boya J.C., Philippe B.C., Gret D. (2001).** Le lait pasteurisé. Agridoc. p: 3.

**Meunier-Goddik L et Sandra S. (2002).** Liquid Milk Products I Pasteurized Milk. Encyclopedia of Dairy Sciences. Amsterdam : Academic Press 3, pp :1627-1632.

**Naili M. (2013).** Algérie - Filière laitière en 2012 moins de 700 million de litres collectés. El Watan.com du lundi 14 janvier 2013.

**N.A. 678.** Normes Algérienne n°678

**Oudot C. (1999).** Génie alimentaire, la transformation des aliments. Edition Casteilla, Paris, pp: 31-62.

**Ould Mustapha A., N'diyae D. et Ould Kory B. (2012).** Etude de la qualité du lait pasteurisé des industries laitières situées à Nouakchott (Mauritanie) Sciences du vivant.

**Petransxiene D. et Lapied L. (1981).** La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. Ed : Lavoisier, Paris, pp: 49-62.

**Pougheon S. (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France, p : 34 (102 pages).

**Pougheon S .et Goursaud J., (2001).** Le lait caractéristique physicochimique *In Debry G.*, Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris pp: 6-7 (566 pages).

**Ranieri M. L., Huck J. R., Sonnen M., Barbano D., Met Boor K. J. (2009).** High temperature, short time pasteurization temperatures inversely affect bacterial numbers during refrigerated storage of pasteurized milk. *J. Dairy Sci.*, 92(10)pp: 4823-4832.

**Remeuf F. (1994).** Relations entre les caractéristiques physico-chimiques et aptitudes fromagères des laits. *Rec. Méd. Vét.*, 1994, 170 (6/7) pp: 359-365.

**Rosset P., Annie Beaufort, Marie Cornu, Gerard Poumeyrol (2002).** La chaîne du froid en agroalimentaire. *Cahier de Nutrition et de Diététique*, 2002, 37 (2), pp.124-130. <hal-00378384>

**Rosso L., Lobry, J.R., Bajards et Flandrois, J.P. (1995).** Convenient model to describe the combined effects of temperature and pH on microbial growth . *Appl .Environ . Microbiol* 61 pp: 610-616.

**Rozier F. (1995).** H.A.C.C.P., de la théorie à quelques contraintes, 80 pages, La Cuisine Collective Editeur, Paris, 1995.

**Sandra, Isabelle, Andree Simone, Pougheon (2001).** Contrebutions à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière (29pages)

**Siboukeur O. (2005).** Etude de lait camelin collecté localement : caractéristiques physicochimiques et microbiologique. Aptitude à la coagulation. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques. Institut national agronomique EL Harrach, Alger, (128pages).

**Srairi M. T. et Hamama A. (2006).** Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration. Transfer de technologies en agriculture, 2006, 137. pp: 1-4.

**Smithwell N. et Kailasapathv K.D. (1995).** Psychrotrophic bacteria in pasteurized milk: problems with shelf life Australian journal of dairy technology .Stability of Pasteurized Milk in Brazil. Chemical engineering transactions Volume 17, 2009. 50: pp:28-31.

**Surel O., Lekhal A.H. (1999).** Composition de la matière grasse du lait de vache et influence des traitements technologiques. Revue Méd. Vét. (1999), 150 (8-9),pp: 681-690.

**Vandercammen M. (2011).** Quel Lait choisir Crioc centre de recherche et d'information des organisations de consommateurs.015-11.pp:1-3.

**Vierling E. (1999).** Aliment et boissons. Edition : Velizy. Paris. pp : 12- 15.

**Vignola C.L. (2002).** Science de la technologie du lait : Transformation du lait. Edition École Polytechnique de Montréal. ISBN: 29-34, (600 pages).

**Walstra P, Jan T. M. Wouter, Tom J. Geurts (2006).** Dairy Science and Technology Second Edition.

# *Annexe*

## **Annexe 01 : Réactifs**

### **1/ Phénolphtaléine**

La phénolphtaléine ou *3,3-bis(4-hydroxyphényl)-1-(3H)-monobenzofuranone* (le symbole  $\varphi\varphi$  (phi-phi) ou la notation générale HIn, commune à d'autres indicateurs, sont utilisés) est un composé organique de formule brute  $C_{20}H_{14}O_4$ . C'est un indicateur de pH (ou un indicateur coloré), c'est-à-dire un composé qui change de couleur selon la valeur du pH de la solution dans laquelle on le place.

### **2/ Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) N/9**

Permet de quantifier l'acide lactique présent dans le lait en effectuant un dosage acido-basique en présence de phénolphtaléine

- **Préparation de la solution**

La préparation de la solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) N/9 se fait par dissolution de 4,445 g d'hydroxyde de sodium en pastilles dans un litre d'eau distillée. La préparation de cette solution doit être effectuée avec une grande précision.

## **Annexe 02 : Milieux de culturee**

### **1. Géloses**

#### **1.1 Gélose PCA**

##### **a) Domaine d'utilisation**

La gélose glucosée à l'extrait de levure, appelée par les anglo-saxons "plate count agar" ou PCA, est utilisée en bactériologie alimentaire pour le dénombrement des bactéries aérobies psychrotrophes, mésophiles dans le lait, et autres produits alimentaires.

##### **b) Formule - type pour 1 litre de milieu :**

- Tryptone.....	5,0 g
- Extrait autolytique de levure.....	2,5 g
- Glucose.....	1,0 g
- Agar agar bactériologique.....	12,0 g

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

#### **1.2 Gélose VRBG**

##### **a) Domaine d'utilisation**

La gélose VRBG (gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) est utilisée pour la recherche et le dénombrement des entérobactéries dans les produits laitiers et les autres produits alimentaires.

##### **b) Formule-type pour 1 litre de milieu :**

- Digestat enzymatique de tissus animaux .....	7,0 g
- Extrait autolytique de levure .....	3,0 g
- Glucose .....	10,0 g
- Sels biliaires .....	1,5 g
- Chlorure de sodium .....	5,0 g
- Rouge neutre .....	30,0 mg
- Cristal violet .....	2,0 mg
- Agar agar bactériologique .....	13,0 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,4 ± 0,2.

#### **1.3 Gélose Hektoen**

##### **a) Domaine d'utilisation**

La gélose Hektoen est un milieu sélectif permettant l'isolement et la différenciation des entérobactéries pathogènes à partir des prélèvements biologiques d'origine animale, des eaux, des produits laitiers et des autres produits alimentaires.

**b) Formule – type** Pour 1 litre de milieu :

- Peptone pepsique de viande.....	12,0 g
- Extrait autolytique de levure .....	3,0 g
- Lactose.....	12,0 g
- Saccharose .....	12,0 g
- Salicine.....	2,0 g
- Sels biliaires .....	9,0 g
- Chlorure de sodium.....	5,0 g
- Thiosulfate de sodium .....	5,0 g
- Citrate ferrique ammoniacal .....	1,5 g
- Bleu de bromothymol .....	65 mg
- Fuchsine acide .....	40 mg
- Agar agar bactériologique .....	13,5 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,6 ± 0,2.

## 1.4 Gélose XLD

### a) Domaine d'utilisation

La gélose XLD (Xylose-Lysine-Désoxycholate) est utilisée pour l'isolement des entérobactéries pathogènes et notamment des *Shigella* et des *Salmonella* dans les produits pharmaceutiques et les produits alimentaires.

**b) Formule – type** Pour 1 litre de milieu :

- Extrait autolytique de levure.....	3,0 g
- L-Lysine .....	5,0 g
- Lactose .....	7,5 g
- Saccharose .....	7,5 g
- Xylose .....	3,5 g
- Désoxycholate de sodium.....	2,5 g
- Chlorure de sodium.....	5,0 g
- Thiosulfate de sodium.....	6,8 g
- Citrate ferrique ammoniacal .....	0,8 g
- Rouge de phénol.....	80,0 mg
- Agar agar bactériologique.....	13,5 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,4 ± 0,2

## II. Bouillons

### II.1 Rappaport-Vassiliadis (RV)

#### a) Principe

Le bouillon de Rappaport-Vassiliadis (RV) est utilisé pour l'enrichissement sélectif de *Salmonella* dans les denrées alimentaires

## **b) Formule-type**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée. Tryptone 4,54  
Chlorure de magnésium anhydre 13,40 Chlorure de sodium 7,20 Phosphate monopotassique  
1,45 Oxalate de vert de malachite 0,036 pH final à 25°C : 5,2±0,2

## **II.2 Sélénite-Cystine**

### **a) domaine d'utilisation**

Le bouillon sélénite-cystine est utilisé pour l'enrichissement sélectif des salmonelles dans les produits pharmaceutiques, le lait et les produits laitiers, les autres produits alimentaires, ainsi que dans le domaine de l'eau.

### **b) formule – type** Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....	5,0 g
- Lactose .....	4,0 g
- Phosphate disodique .....	10,0 g
- Hydrogénosélénite de sodium.....	4,0 g
- L-cystine.....	10,0 mg

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

### Annexe 03 : Résultats d'analyses microbiologiques

Microorganismes	FTMA	Entérobactéries	<i>Salmonella</i>
Echantillons			
PF S	31C	Ab	Ab
LS01	40C	Ab	Ab
LS02	60C	Ab	Ab
LS 03	31C	Ab	Ab
LS 04	31C	Ab	Ab
LS 05	32C	Ab	Ab
LS 06	35C	Ab	Ab
LS 07	35C	Ab	Ab
LS 08	35C	Ab	Ab
PF M	20C	Ab	Ab
LM 01	33C	Ab	Ab
LM 02	45C	Ab	Ab
LM 03	20C	Ab	Ab
LM 04	20C	Ab	Ab
LM 05	20C	Ab	Ab
LM 06	22C	Ab	Ab
LM 07	22C	Ab	Ab
LM 08	22C	Ab	Ab

**C** : colonies, **Ab** : absence.