

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**

Faculté des Sciences

Département de Microbiologie et  
Biochimie



Domaine : Science de la Nature et la Vie

Filière : Science Alimentaire

Option : Nutrition et science des aliments

**Mémoire présenté pour l'obtention**  
**Du diplôme de Master Académique**

Par  
**Kharfi Nour Elimane**  
**Rezgui Khouloud**

**Intitulé**

**L'effet de pasteurisation sur les caractéristiques  
physicochimiques et microbiologiques de lait de  
vache**

**Soutenu devant le jury composé de :**

**Dr. Abderrahim BENSLAMA** Université de M'sila **Encadreur**

**Dr. Larbi Zakaria NABTI** Université de M'sila **Examineur**

**Dr. Abdellha RAHALI** Université de M'sila **Examineur**

**Année universitaire : 2020 /2021**

# *Dédicace*

*Je remercie tous d'abord Allah de m'avoir donné la santé, le courage,  
afin de rédiger ce travail.*

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

*A mon père, la base de toute ma carrière, le plus cher qui existe sur terre,  
école de mon enfance, qui à été mon ombre durant toutes les années des  
études, et qui à veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me  
donner l'aide et à me protéger.*

*A ma chère mère qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation, qui ma  
entourée de son amour, qui a été à mes côtés et ma soutenu durant toute  
ma vie*

*A mes chères soeurs Hiba et Soumia et mes frères Mohamed et Ahmed  
pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,*

*A tous mes oncles et tantes, cousins et cousines, et toute la famille  
Kharfi et Ferradi.*

*A mes chères amies : Badro Hassina , Fatima , Chaima, Aicha,  
Messouda, Rima , Nadjat , Sarra, Halima.*

*A mon binôme : Khouloud*

*A toute la promotion Nutrition et science des aliments 2020-2021.*

*A L'ingénieur Adel Dechoucha*

*A tous ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce modeste  
travail et tous ceux qui me sont chers.*

*A Tous mes enseignants du primaire jusqu'à la fin de notre formation*

***Nour Elimane***

# *Dédicace*

*Je dédie la personne qui a sacrifié sa vie pour moi, et qui a pris le défi  
pour mes études, à l'homme*

*et la femme qui m'a éclairé le chemin de la réussite :*

*Mes chers parents : Said et Nour elhouda.*

*A mes chères soeurs soulef et israa.*

*A mes frères slimane et wail*

*A tous mes oncles et tantes, et toute la famille Rezgui.*

*A mon collègue au travail Nour Elimane*

*A toute les membres de ma promotion (NSA).*

*A toute mes enseignantes depuis mes premières années d'études.  
Enfin à tous ceux qui ont été oublié par mon stylo mais jamais été  
oublié par mon cœur.*

*Khouloud*

## **Remerciement**

*Nous remercions avant tout ALLAH tout puissant, de nous avoir guidés tout au long de notre vie, dans toutes les années d'étude et nous avoir donné la croyance, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

*Au terme de ce travail, nous tenons vivement à remercier toutes les personnes qui, d'une façon ou d'une autre, accompagnez-nous tout au long de ce parcours. Ce travail de recherche n'aurait pu arriver à sa fin sans le soutien, la confiance et la patience dont elles ont fait preuve à nous égard.*

*En tout premier lieu nous tenons à remercier monsieur Abderrahim Benslama pour l'honneur que vous avez fait en nous encadrant, pour l'aide précieuse que vous nous avez a donné, pour ses remarques et ses conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.*

*Nous remercions très vivement tous les membres de l'unité SARL HODNA Lait (M'sila) et particulièrement monsieur ADEL DECHOUCHA qui nous a permis d'effectuer les analyse microbiologique au niveau de l'entreprise.*

*J'aimerais remercier vivement les membres de jury ; Dr. Larbi Zakaria NABTI.et Dr. Abdellha RAHALI d'avoir accepté d'évaluer et de juger ce travail*

*Merci pour toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*À vous tous, un grand Merci.*

## Liste des figures

<b>Fig1</b> : Structure d'un globule de matière grasse.....	4
<b>Fig2</b> : Structure générale d'un enzyme et de son site actif.....	5
<b>Fig3</b> : Les sources de la contamination.....	11
<b>Fig4</b> : La production de lait à la consommation.....	14
<b>Fig5</b> : Ligne de production du lait pasteurisé.....	19
<b>Fig6</b> : Echangeur de chaleur à plaques avec compartiments de récupération de chaleur .....	20
<b>Fig7</b> : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé en sachet (Hodna).....	22
<b>Fig8</b> : Variation de pH avant et après pasteurisation.....	32
<b>Fig9</b> : Variation d'acidité avant et après pasteurisation.....	32
<b>Fig10</b> : Variation de densité avant et après pasteurisation.....	33
<b>Fig11</b> : Variation de MG avant et après pasteurisation.....	33
<b>Fig12</b> : Variation d'EST avant et après pasteurisation.....	34
<b>Fig13</b> : Les <i>germes aérobies</i> .....	38
<b>Fig14</b> : Les <i>Entérobactéries</i> .....	40

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : La composition globale du lait de vache .....	3
<b>Tableau 2</b> : La teneur en vitamine du lait de vache .....	6
<b>Tableau 3</b> : La teneur en minéraux du lait de vache .....	7
<b>Tableau 4</b> : Les propriétés physicochimiques du lait .....	8
<b>Tableau 5</b> : Analyses physico-chimique de lait cru avant pasteurisation.....	31
<b>Tableau 6</b> : Analyses physico-chimique de lait cru après pasteurisation.....	31
<b>Tableau 7</b> : Les résultats d'analyses microbiologiques du lait de vache cru.....	37
<b>Tableau 8</b> : Les résultats d'analyses microbiologiques du lait de vache après la pasteurisation.....	40

## Liste des abréviations

**CIP** : Clean in place

**D** : Densité

**EST** : Extrait Sec Total

**JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne

**MCV** : Les maladies cardiovasculaires

**NaCl** : Chlorure de sodium

**FAO** : Food and agriculture organization

**PCA** : Plat Count Agar

**pH** : Potentiel Hydrogène

**t** : Temps

**T°** : Température

**UFC** : Unité formant une colonie.

**UHT** : Ultra Haute Température

**VRBG** : Violet cristal rouge neutre bile glucosée

## Résumé

Au cours de notre étude, nous avons effectué des analyses microbiologiques et physico-chimiques de 30 échantillons de lait cru et pasteurisé. Dans cette étude on a fait une comparaison du lait cru et pasteurisé pour connaître le rôle de la pasteurisation dans la propreté de lait cru.

L'objectif de l'étude était l'évaluation d'efficacité du processus de pasteurisation appliqué, lors de la production du lait pasteurisé, au sein de la laiterie Hodna (M'sila.) Notre travail s'est basé sur le contrôle du pH, l'acidité, la densité et la matière grasse du lait cru avant et après pasteurisation afin de tester l'influence du procédé de la pasteurisation sur les paramètres physico-chimiques du produit. L'analyse microbiologique a porté sur la recherche des germes pathogènes tel que *Staphylococcus aureus* ainsi que les germes de contamination fécale et les *Entérobactéries* indiquent la bonne application des pratiques d'hygiène. La recherche des *germes aérobies* nous renseigne sur la qualité du lait. Les résultats obtenus sont proches des normes, ils nous ont amené à révéler que la pasteurisation est efficace pour la destruction de la presque totalité des micro-organismes qui altèrent la qualité hygiénique du lait ainsi l'application de ce procédé affecte légèrement certaines propriétés physico-chimiques ou on a enregistré une légère diminution de la densité, EST.

**Mots clés :** Lait, qualité microbiologique, paramètre physico-chimiques, pasteurisation

## المخلص

خلال دراستنا ، أجرينا تحليلات ميكروبيولوجية وفيزيائية كيميائية لـ 30 عينة من الحليب الخام و الحليب المبستر ، وفي هذه الدراسة أجريت مقارنة بين الحليب الخام والحليب المبستر لمعرفة دور البسترة في الحليب الخام. وكان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم فعالية عملية البسترة التي طبقت أثناء إنتاج الحليب المبستر داخل ملبنة الحضنة (المسيلة) اعتمد عملنا على التحكم في درجة الحموضة والحموضة والكثافة والدهون في الحليب الخام قبل وبعد البسترة من أجل اختبار تأثير عملية البسترة على المعلمات الفيزيائية والكيميائية للمنتج. ركز التحليل الميكروبيولوجي على البحث عن الجراثيم المسببة للأمراض مثل المكورات العنقودية الذهبية وكذلك جراثيم التلوث البرازية و البكتيريا المعوية التي تشير إلى التطبيق السليم للممارسات الصحية. يخبرنا البحث عن الجراثيم الهوائية عن جودة الحليب. النتائج التي تم الحصول عليها قريبة من المعايير ، لقد قادتنا إلى الكشف عن أن البسترة فعالة في تدمير جميع الكائنات الحية الدقيقة تقريباً التي تغير الجودة الصحية للحليب ، وبالتالي فإن تطبيق هذه العملية يؤثر بشكل طفيف على بعض الخصائص الفيزيائية. كان هناك انخفاض طفيف في الكثافة و المادة الكلية الجافة .

**الكلمات المفتاحية :** الحليب ، الجودة الميكروبيولوجية ، المعلمة الفيزيائية الكيميائية ، البسترة

## **Abstract**

In our study, we carried out microbiological and physicochemical analysis of 30 samples of raw and pasteurized milk. In this study, we made a comparison of raw and pasteurized milk to know the role of pasteurization in the cleanliness of raw milk. The objective of the study is the evaluation of the effectiveness of the pasteurization process applied during the production of pasteurized milk, within the Hodna dairy (M'sila,). Our work was based on the control of pH, acidity, density and fat of raw milk before and after pasteurization to test the influence of the pasteurization process on the physico-chemical parameters of the product. The microbiological analysis has focused on the search for pathogens such as *Staphylococcus aureus* as well as *germs of fecal* contamination and *Enterobacteria* indicate the proper application of hygiene practices. The search for aerobic germs gives us information on the quality of milk. The results obtained are close to the standards, they led us to reveal that the Pasteurization is effective for the destruction of almost all microorganisms that alter the hygienic quality of milk and the application of this process slightly affects some physicochemical properties or we recorded a slight decrease in the density, total dry extract.

**Key words** : Milk, microbiological quality, physicochemical parameters, pasteurization

## Table des matières

Dédicace	
Remerciement	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Table des matières	
Introduction.....	1
1.1 .Définition de lait.....	2
1.2 .La composition du lait.....	2
1.2.1 L'eau .....	3
1.2.2 Les glucides.....	3
1.2.3 Les protéines.....	3
1.2.4 Les lipides .....	4
1.2.5 Les enzymes .....	5
1.2.6 Les vitamines.....	5
1.2.7 Les minéraux .....	6
1.3 Caractéristiques organoleptique du lait.....	7
1.3.1 La couleur .....	7
1.3.2 L'odeur .....	7
1.3.3 La saveur .....	8
1.3.4 La viscosité.....	8
1.4 Caractéristiques physico-chimiques du lait.....	8
1.4.1 Acidité du lait.....	8
1.4.2 pH.....	9
1.4.3 La densité.....	9
1.4.4 La matière grasse.....	9
1.4.5 L'extrait sec total.....	9
1.5 Différents types du lait.....	9
1.6. Source de contamination.....	10
1.6.1 Contamination intra-mammaire.....	10
1.6.2 Contamination extra- mammaire.....	11

1.7 Diversité microbienne du lait.....	12
1.7.1 Les flores bénéfiques.....	12
1.7.2 Les flores indigènes.....	12
1.7.3 Les flores de contamination.....	12
1.7.4 Les flores pathogènes.....	13
1.7.5 Les flores d'altérations .....	13
2. la pasteurisation .....	15
2.1 Définition la pasteurisation.....	15
2.2 Techniques de pasteurisation.....	15
2.3 Les facteurs affectant l'efficacité de pasteurisation.....	15
2.4 Les avantages et les inconvénients du pasteurisation.....	16
2.5 L'effet de Production sur la qualité microbiologique de lait cru.....	17
3. Technologie de lait cru.....	18
3.1. Exigences/description techniques d'un échangeur de chaleur à plaques.....	19
3.2. Conservation de lait pasteurisé.....	20
4. Matériel et méthodes .....	21
4.1. Présentation de l'unité.....	21
4.2. L'objectif.....	23
4.3. Les travaux du laboratoire d'analyse.....	23
4.4. Les analyses physico-chimiques de Lait cru avant et après pasteurisation .....	23
4.4.1 L'échantillonnage.....	23
4.4.2 L'acidité .....	24
4.4.3 pH .....	24
4.4.4 La densité .....	25
4.4.5 La matière grasse de lait.....	26
4.4.6 Extrait sèche totale .....	26
4.5. Les analyses microbiologiques du lait cru (vache) avant et après pasteurisation .....	27
4.5.1 Dénombrement des <i>entérobactéries</i> .....	29
4.5.2 Dénombrement des <i>staphylococcus aureus</i> .....	27
4.5.3 Dénombrement des <i>germes aérobie</i> .....	30
5. Résultats et discussions.....	31
5.1. Les résultats physico-chimiques de lait.....	31
5.2. Les résultats d'analyse microbiologie .....	36
5.2.2. Les résultats d'analyse microbiologie de lait cru.....	36

5.2.2. Les résultats d'analyse microbiologie de lait pasteurisé.....40

Conclusion

Références bibliographiques

Annexe

## **Introduction**

Le lait est un aliment important dans la diète, il contient des protéines, des glucides, des lipides, des minéraux ainsi que des vitamines pour couvrir en partie les besoins nutritionnelles (Andreas *et al.*, 2015).

Le lait est un aliment de grande valeur nutritionnelle car il est laissé quasiment à l'état naturel et riche en nutriments. Dans l'alimentation occidentale, il est difficilement remplaçable parce qu'il représente une bonne source de protéines, des vitamines, de potassium et de calcium (Fulgoni *et al.*, 2011).

Les paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait sont d'une grande importance dans l'appréciation de la qualité du lait cru et des produits laitiers (Mariétou *et al.*, 2015).

L'appréciation de la qualité microbiologique d'une denrée consiste en la recherche des germes d'intérêt hygiénique, des germes de contamination fécale, des germes pathogènes et toxigènes ainsi que les germes d'intérêt technologiques. Le lait et ses dérivés constituent un excellent milieu de culture pour ces microorganismes qui peuvent proliférer (Boujemaa *et al.*, 2013). Et compte tenu des besoins croissants en denrées périssables, la technologie laitière a innové des processus en perpétuelle évolution/innovation : la pasteurisation à moyenne et haute température, la stérilisation, l'ultra haute appertisation (UHT), en vue de l'élimination des flores microbiennes présentes, de leur enzymes, la préservation de la qualité hygiénique, nutritionnelle et la prolongation de sa durée conservation (Titouche *et al.*, 2016).

L'objectif de ce travail est :

- Etude de l'effet de la pasteurisation sur les caractéristiques physicochimiques et microbiologiques de lait de vache.
- Evaluation la qualité microbiologique et physico-chimique afin d'assurer et de garantir une certaine sécurité hygiénique et un niveau de qualité organoleptique.

# **1. Généralités sur le lait**

## **1.1. Définition de lait**

Le lait est un liquide blanc, opaque, d'un goût légèrement sucré d'une odeur peu prononcée, et d'une viscosité égale à deux fois celle de l'eau. Ce complexe hétérogène, altérable et de composition variable, est le résultat de la sécrétion mammaire de femelles mammifères. En pratique, le lait a pour fonction d'être non seulement un aliment exclusif des jeunes, mais il doit être aussi présent dans l'alimentation humaine et comme matière première dans la transformation industrielle (Kassa *et al.*, 2016).

La consommation de produits de lait et de produit laitiers par les humains depuis le temps immémoriaux. Le lait est connu comme la nourriture la plus complète de nature et les produits laitiers sont considérés les nourritures les plus nutritives. C'est une source d'aliments essentiels pas seulement pour le nouveau-né de n'importe quelles espèces mammifères, mais aussi pour la croissance d'enfants et de nourriture d'humains adultes (Ahesanvarish *et al.*, 2016).

## **1.2. La composition du lait**

La Composition du lait de vache ( **tableau 1**) est un mélange complexe constitué à 90% d'eau et qui comprend : une solution vraie contenant les sucres, le lactose, les protéines solubles, les minéraux (phosphore, zinc) et les vitamines hydrosolubles, une solution colloïdale contenant les protéines, en particulier les caséines, une émulsion de matières grasses dans l'eau ( Foroutan *et al.*, 2019 ).

**Tableau 1** : La Composition globale du lait de vache (Lapointe et Vignola, 2002).

Critères	Variation limites (%)	Valeur moyenne (%)
Eau	85.5 - 89.5	87.5
Matière grasse	2.4 - 5.5	3.7
Protéines	2.9 - 5.0	3.2
Glucides	3.6 - 5.5	4.6
Minéraux	0.7 – 0.9	0.8

### **1.2.1. L'eau**

L'eau est l'élément majoritaire avec une teneur de 90%. Les autres éléments constituent la matière sèche du lait (Perreau, 2014).

L'eau est le constituant le plus importante du lait .en proportion, la présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former d'une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum (Lapointe et Vignola, 2002).

### **1.2.2. Les glucides**

Les glucides sont les constituants les plus importants quantitativement après l'eau et représentent dans le lait environ 38% de la matière sèche (Perreau, 2014).

Le lactose du lait, connu pour sa concentration très stable, se situe entre 48 et 50 g/L, soit environ 5 % de lait (Ennuyer et Laumonier, 2013).

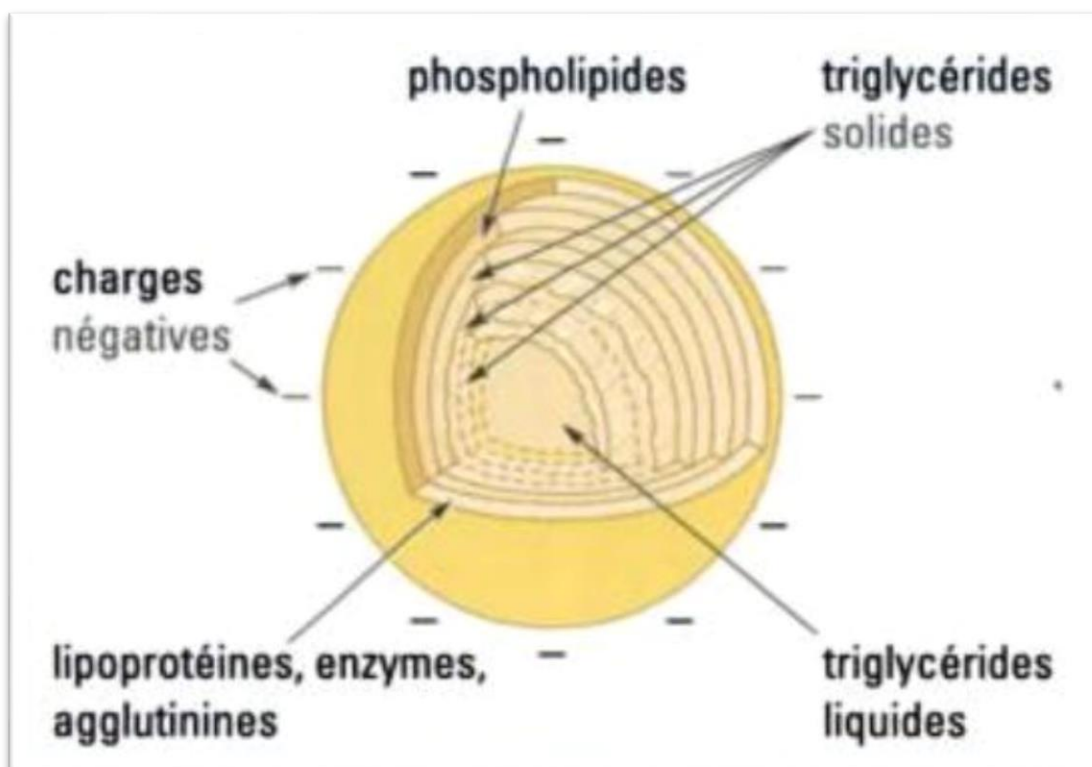
### **1.2.3. Les protéines**

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des organismes vivants et constituent une part importante du lait et des produits laitiers (3 à 4%). Les protéines du lait se répartissent en deux grandes classes, les protéines solubles, en particulier la  $\beta$ -lactoglobuline et

$\alpha$  lactalbumine et les protéines à l'état de suspension colloïdale, tels que la caséine, les caséines, qui représentent plus de 80% des protéines du lait chez les ruminants, sont au nombre de quatre : les caséines  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  et  $\kappa$ . la teneur en caséines du lait est très variable. Celles-ci représentent près de 80% (soit 25-28 g/L) des protéines du lait des ruminants (Leonil *et al.*, 2013)

#### 1.2.4 Les lipides

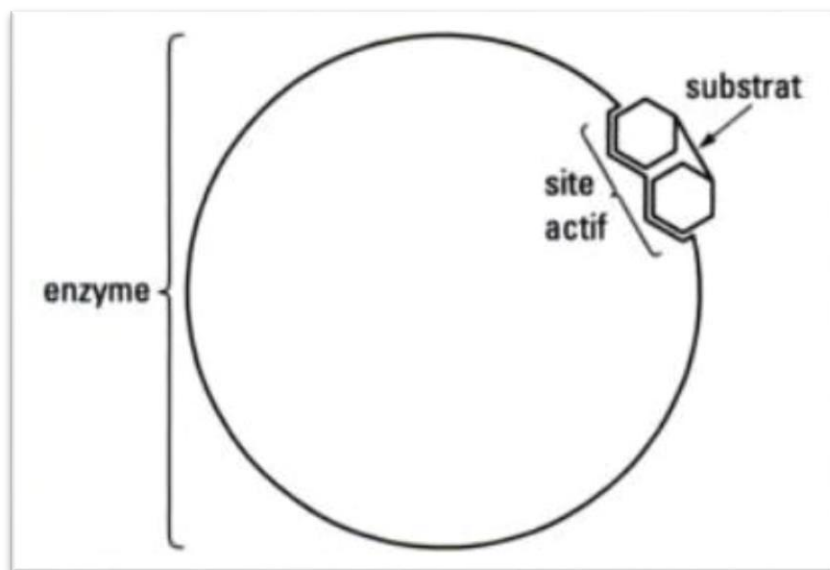
La matière grasse du lait (**fig1**) est un fournisseur d'énergie important, mais aussi un facteur important pour les vitamines liposolubles et d'acides gras essentiels. La consommation de lait a connu une diminution ces dernières décennies, ce qui est en partie dû à l'association des graisses du lait (qui se composent pour plus de la moitié d'acides gras saturés) avec l'obésité et les maladies cardiovasculaires (MCV). Selon le type de produit, le lait et les produits laitiers contiennent plus ou moins de graisses et d'acides gras saturés. Le lait écrémé ne contient pratiquement pas de graisse (0,1 g de matière de grasse par 100 ml), le lait demi-écrémé contient 1,6 g de matière de grasse par 100 ml, dont 1 g d'acides gras saturés, et le lait entier contient 3,5 g de matière de grasse par 100 ml, dont 2,2 g d'acides gras saturés (Afsca ,2011).



**Fig1** : Structure d'un globule de matière grasse (Lapointe et Vignola, 2002).

### 1.2.5. Les enzymes

Le lait contient de nombreuses enzymes, endogènes (c.-à-d. sécrétées par la glande mammaire) ou d'origine microbienne, dont la fonction biologique dans le lait n'est généralement pas connue (la ribonucléase). Certaines enzymes sont importantes d'un point de vue technologique, en tant qu'indicateurs pour les traitements thermiques (la phosphatase alcaline, la  $\gamma$ -glutamyl transpeptidase), pour la conservation du lait (en raison de l'activité antimicrobienne, la lactoperoxydase, le lysozyme), ou peuvent entraîner des changements indésirables au cours de la conservation (lipases, protéases). Cependant, l'activité enzymatique mesurée dépend fortement de la méthode de mesure employée le substrat utilisé (**fig2**). En outre, il y a seulement une quantité limitée d'informations quantitatives sur l'activité des enzymes dans la littérature (Afsca ,2013).



**Fig2** : Structure générale d'un enzyme et de son site actif (Lapointe et Vignola, 2002).

### 1.2.6. Les vitamines

Le lait contient un grand nombre de vitamines (**tableau 2**) :

- Des vitamines liposolubles (dissoutes dans la matière grasse) : A, D, E, K,
- Des vitamines hydrosolubles (dissoutes dans la fraction non grasse du lait) : thiamine (B1),

riboflavine (B2), niacine (B3), acide pantothénique (B5), pyridoxine (B6), biotine (B7), acide folique (B9), cobalamine (B12), C. Le lait est une excellente source de vitamines B 15 ( Murphy et Boor , 2010).

**Tableau 2** : Teneur en vitamine du lait de vache (Ennuyer et Laumonnier., 2013).

Vitamines	Teneur dans le lait (pour 100 g de lait)
Acide pantothénique (B5)	0.373mg
Riboflavine (B2)	0,169 mg
Niacine (B3)	0,089 mg
Thiamine (B1)	0,046 mg
Vitamine B6	0,036 mg
Folate (B9)	5 µg
Vitamine B12	0,45 µg
Vitamine A total	0,046 mg
Carotène (partie de vitamine A)	7 µg
Phylloquinone K1	0,3 µg
Vitamine D	2 UI
Alpha-tocophérol (E)	0,07 mg

### **1.2.7. Les minéraux**

Le lait de vache et les produits laitiers sont de précieuses sources de métaux essentiels (**tableau 3**) en moyenne 10 à 20 % de la consommation alimentaire quotidienne (Zamberlin *et al.*, 2012).

**Tableau 3** : Teneur en minéraux du lait de vache (Ennuyer et Laumonnier.,2013).

Minéraux	Teneur dans le lait
Calcium	1,15- 1,25 g/kg
Phosphore	0,75-1,08 g/kg
Potassium	1,15-1,50 g/kg
Magnésium	0,08-0,12 g/kg
Chlorure	1,06-1,15 g/kg
Soufre	0.3 g/kg
Fer	0.003 g/kg
Zinc	0.036 g/kg

### **1.3 Caractéristique organoleptique**

Les caractéristiques organoleptiques constituent la base de l'appréciation de la qualité du lait (Vierling, 2003).

#### **1.3.1. La couleur**

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

#### **1.3.2. L'odeur**

Selon l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse. Il y a des odeurs d'animaux. Il est associé à l'atmosphère de traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) (Vierling, 2003).

### 1.3.3. La saveur

Il est difficile de déterminer cette caractéristique du lait naturel parce qu'il provient de différents types. En fait, nous distinguons la saveur sucrée de lactose, la saveur salée du NaCl et la saveur spéciale de lécithines contenant des protéines (Martin, 2000).

### 1.3.4 La viscosité

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait ; c'est une caractéristique complexe qui est particulièrement affectée par les molécules colloïdes émulsifiées et dissoutes (Rheotest, 2010).

## 1.4. Caractéristiques physico-chimiques du lait

Connaître les propriétés physiques et chimiques du lait (**tableau 4**) est important car il permet de mieux évaluer la qualité des matières premières et de planifier des traitements et des procédés technologiques appropriés (El Marnissi *et al.*, 2013).

**Tableau 4 :** Les propriétés physicochimiques du lait (Lapointe et Vignola, 2002)

Caractères	Variation limite	Valeur moyenne
Acidité (% en eq. acide lactique)	0,13 à 0,17	0,15
Densité à 15C°	1,028 à 1,035	1,032
Point d'ébullition (C°)	/	100,5
Point de congélation (C°)	- 0,530 à - 0,575	- 0,555
pH	6,6 à 6,8	6,7

### 1.4.1. L'acidité du lait

L'acidité naturelle apparente de lait est en raison de la présence de caséine, citrates, albumines, globulines les phosphates et le dioxyde de carbone. Le lait développe l'acidité en raison de l'action de bactéries acides lactiques sur le lactose produisant ainsi de l'acide lactique. On l'appelle comme développé ou acidité réelle. Le total l'acidité de lait est la somme de naturels et acidité développée. Il est mesuré par la titration d'un volume connu de lait avec à la solution

d'alcali standard en utilisant un indicateur (phénolphtaléine) et exprimé comme pourcentage acide lactique (Thompson., 2012).

#### **1.4.2. pH**

C'est une caractéristique qui permet de fournir des renseignements précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, Ce qui augmente la concentration du lait en ions hydronium ( $H_3O^+$ ) et donc une diminution du pH, car :

$$pH = -\log [H_3O^+]$$
 (Kouamé-Sina *et al.*, 2010).

#### **1.4.3. La densité**

La densité du lait varie entre les deux valeurs 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. Celle des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (Labioui *et al.*, 2009).

#### **1.4.4. La matière grasse**

En termes quantitatifs, de tous les constituants du lait, les matières grasse sont les plus variables. Avec une moyenne dans l'ordre de 35g/L, les lipides du lait sont constitués à 96-98 % de triglycérides, à 0,2-1,5 % de di glycérides, de traces de mono glycérides 0, 1 % à 0,2-1% de phospholipides polaires (Courtet-Leymarios , 2010).

#### **1.4.5. L'extrait sec total**

Il est codé par E.S.T. extrait en matière sèche totale, et représente la teneur totale en matière sèche exprimée en grammes de matière sèche par litre de lait cru (JORA, 2013).

### **1.5. Différents types du lait**

Les laits ne sont pas tous les mêmes et en fonction des critères de traitement thermique et de teneur en matière grasse, nous pouvons distinguer notamment les catégories suivantes de lait :

- **Le lait cru** : Plus onctueux et aromatisé que les autres laits, il est embouteillé directement à la ferme, après la traite des vaches. Ce lait n'a subi aucun traitement.

- **Le lait micro-filtré** : La crème est d'abord séparée du lait, puis pasteurisée. De son côté, le lait écrémé est filtré à travers des membranes extrêmement fines qui retiennent les bactéries. Puis les deux sont mélangés à nouveau selon la teneur désirée. Ce lait ne subit aucun traitement thermique.
- **Le lait frais pasteurisé** : chauffé à 72°C pendant 20 secondes, le lait frais est ainsi débarrassé des micro-organismes indésirables.
- **Le lait stérilisé** : une fois conditionné, le lait embouteillé est soumis à une température de 115°C pendant 15 à 20 minutes.
- **Le lait UHT** : Chauffé à 140-150°C pendant quelques secondes seulement, puis mis dans son emballage aseptique.
- **Le lait entier**, demi-écrémé ou écrémé : Une classification qui dépend de leur teneur en graisse. La crème est séparée du lait puis réintroduite après selon le résultat désiré : soit 3,6g de matière grasse pour 100ml de lait entier, de 1,5g à 1,8g de matières grasses pour 100ml de lait demi-écrémé, et moins de 0,5g de matière grasse pour 100ml de lait écrémé (IPLC, 2015).

## **1.6. Source de contamination**

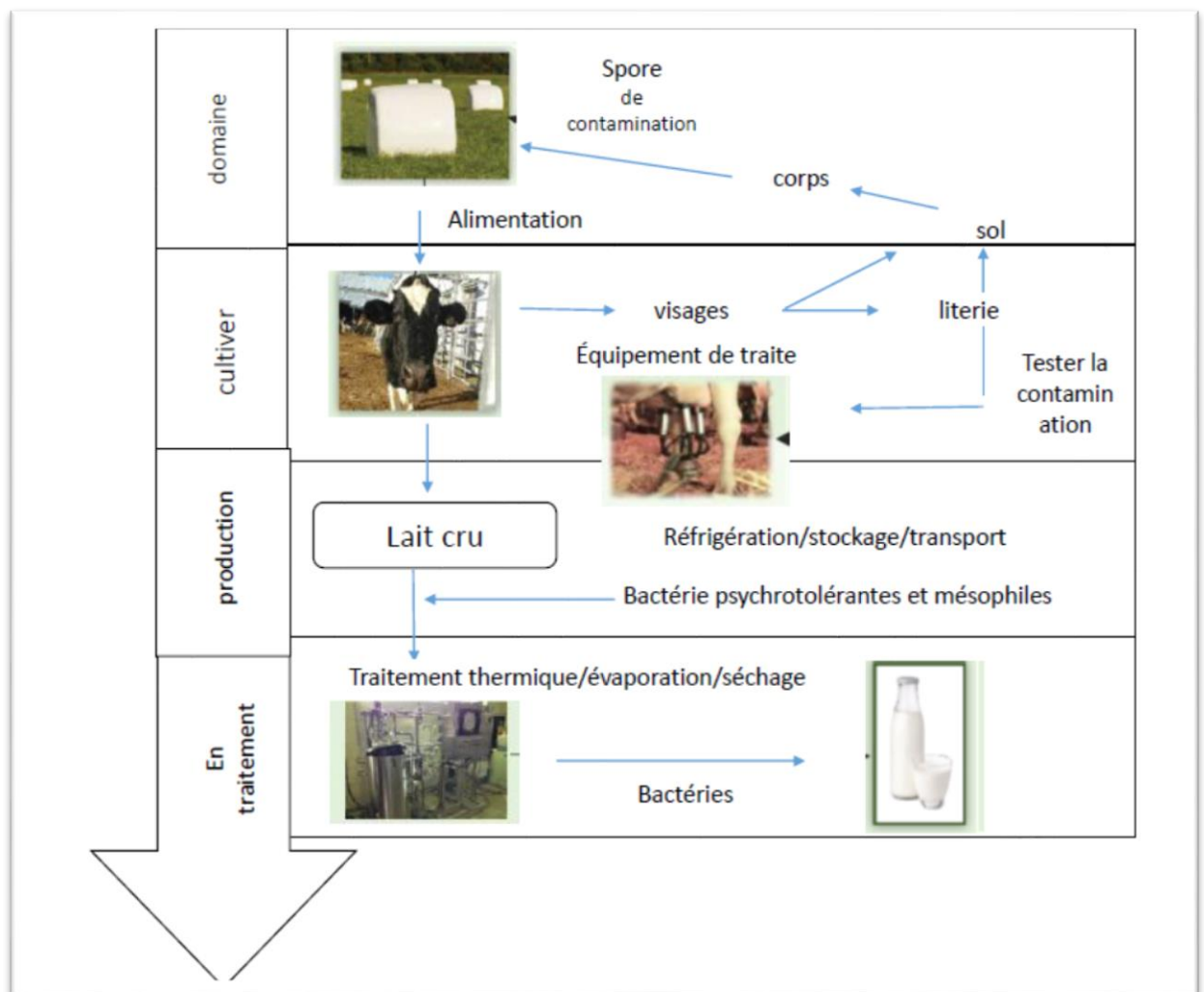
Après la collecte du lait, nous découvrons qu'il contient des micro-organismes. Le nombre d'espèces auxquelles ils appartiennent est très variable. La présence inévitable de ces germes est due à des contaminations d'origine intra-mammaire et extra-mammaire (Weber, 2011).

### **1.6.1 Contamination intra-mammaire**

À la sortie de la mamelle, Si le lait provient d'une vache saine et qu'il est traité dans des conditions d'hygiène, nous constatons qu'il contient des centaines à quelques milliers de bactéries par millilitre. Ils proviennent du milieu extérieur d'où ils pénètrent dans la mamelle par le canal du trayon. Ils sont entraînés avec le lait au moment de la mulsion (Weber, 2011).

### 1.6.2 Contamination extra-mammaire

L'homme contamine le lait pendant la traite, la manipulation, la collecte, le traitement, le transport et l'entreposage du lait (FAO, 2011). La majorité des microorganismes dans le lait (**fig3**) proviennent des surfaces, des aliments, de l'air, de l'eau, du sol, des ustensiles et des équipements utilisés pour la traite (seaux à traire, machines à traire) et l'entreposage (bidons, cuves, tanks). L'augmentation du nombre de bactéries, pendant le transport du lait, est surtout due à la contamination par des véhicules insuffisamment nettoyés et désinfectés (Frank et Hassan, 2002).



**Fig3** : Les sources de la contamination (Murphy et Boor., 2000).

## **1.7. Diversité microbienne du lait**

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. Son pH est presque neutre, il est donc très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se multiplient rapidement (Balezi et Mushagalusa ,2018).

### **1.7.1. Les flores bénéfiques**

Un présent de micro-organismes dans le lait peut jouer un rôle technologique important une fois isolé de l'environnement industriel et identifié et caractérisé pour la production de métabolites désirable. Ces micro-organismes sont utilisés dans l'industrie laitière comme les cultures de démarreur, en promouvant des changements désirables dans le lait et en produisant des produits différenciés comme fait fermenter traitent et les fromages. Microorganisme bénéfique de lait cru que les bactéries acides lactiques bacteriocinogénique font dans le Lait. Les groupes principaux de micro-organismes qui jouent un rôle favorable dans l'industrialisation de lait sont *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* (Dal Bello *et al.*, 2012; Perin *et al.*, 2016).

### **1.7.2. Les flores indigènes**

Le lait contient un nombre relativement faible de micro-organismes lorsqu'il est sécrété partir de la mamelle d'un animal en bonne santé. Il doit contenir moins de 5000 UFC (unités formant colonies). La flore naturelle du lait cru est un facteur essentiel, en particulier dans ces caractéristiques sensorielles (Fotou *et al.*, 2011).

### **1.7.3. Les flores de contamination**

Le lait destiné à l'alimentation humaine, est le produit intégral de la traite totale. Contaminé, il peut être un facteur de transmission de germes pathogènes à l'homme et peut présenter un risque pour la santé humaine. Les microorganismes trouvent dans le lait un substrat idéal pour leur développement. La présence de nombreux facteurs de croissance permettra de satisfaire de nombreuses espèces microbiennes exigeantes et difficiles à cultiver dans un milieu moins

complet comme une *flore aérobique mésophile totale FAMT*, des *coliformes fécaux*, des *Staphylocoques aureus* et des *streptocoques fécaux* (Ghazi et Niar, 2011).

#### **1.7.4. Les flores pathogènes**

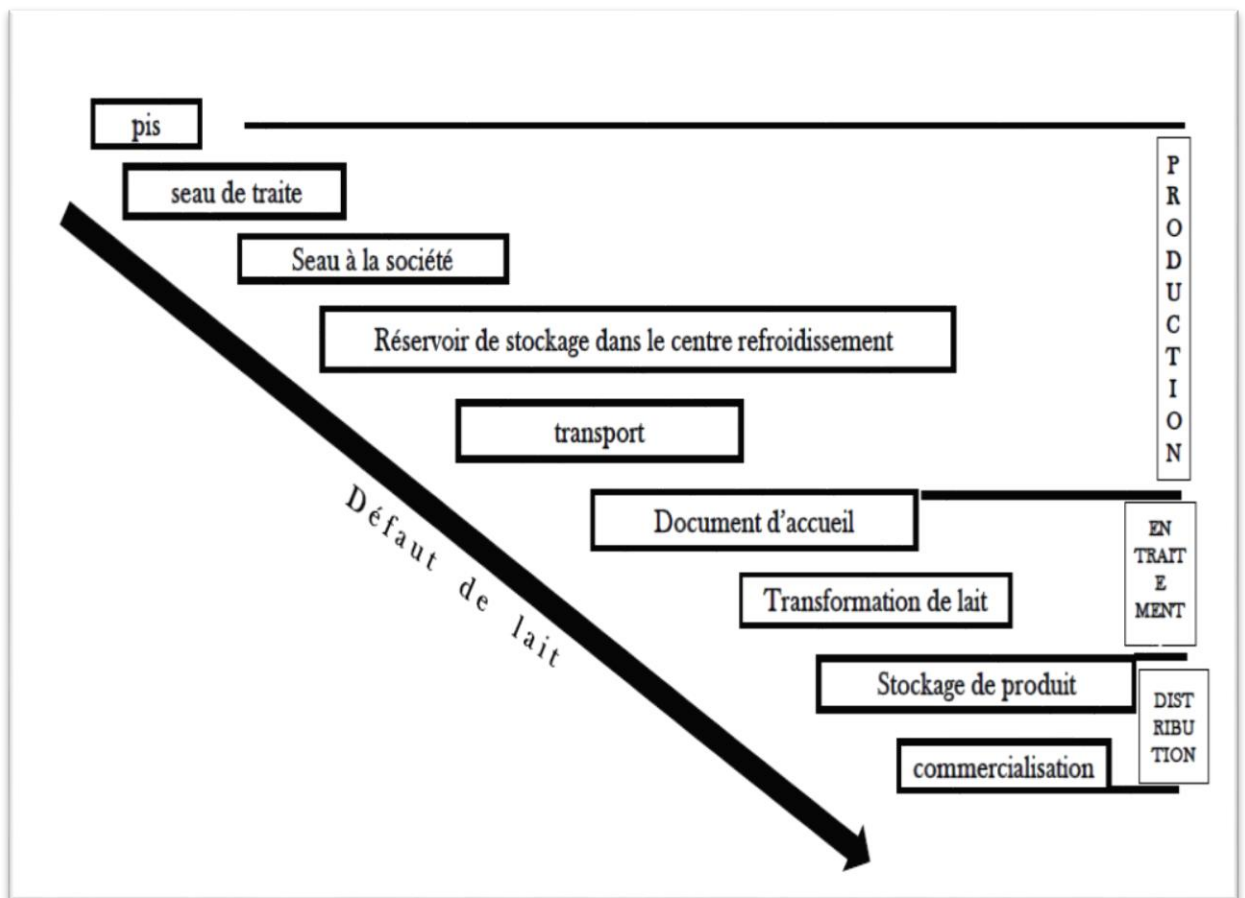
*Staphylococcus aureus*, la *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogènes* et *Escherichia coli* sont le potentiel le plus fréquent pathogènes associé au lait ou aux produits laitiers dans les pays industrialisés (Jakobsen *et al.*, 2011), et sont donc les hasards microbiologiques principaux reliés au lait cru (Claeys *et al.*, 2013). Le lait cru fournit un médium de croissance potentiel au développement de bactéries qui peuvent être contrôlées ou détruites par le processus de pasteurisation (Arqués *et al.*, 2015). Pourtant, le nombre des gens consommant des produits non pasteurisés continue d'augmenter tous sur le monde en raison d'une demande grandissante pour les nourritures naturelles et non traitées (Fusco et Quero, 2014).

#### **1.7.5. Les flores d'altérations**

Micro-organismes de d'altération sont très importants pour l'industrie laitière, parce que pour la maintenance d'activités du métabolisme et de survivance conséquent dans le lait, ils utilisent les composantes de lait et causent des changements significatifs dans les produits laitiers. La contamination par les micro-organismes de détérioration dans le lait cru. Les laits sont le responsable principal d'appliquer des mesures pour éviter la contamination et réduire par conséquent des pertes économiques émanant des changements dans les produits. Plusieurs espèces bactériennes ont la capacité pour détériorer du lait (Ju'nior *et al.*, 2018).

Le lait fait partie des denrées périssables. La qualité et la sécurité du lait peuvent être affectées si des précautions appropriées ne sont pas prises pendant production, approvisionnement, transport, transformation, stockage et distribution, et consommation. Différents types de lait et de lait des produits comme le ghee, la poudre, le beurre, le paner, le caillé, le babeurre, les bonbons, etc. sont fabriqués à partir de lait cru. Ainsi, la fabrication et la transformation du lait (**fig 4**) déterminent en fin de compte la qualité (durée de conservation et sécurité) des produits finis. La production de produits propres et un lait sain et une transformation dans de bonnes

conditions sont importants pour un lait et des produits laitiers de meilleure qualité (Surajit Mandal *et al.* , 2016).



**Fig4** : La production de lait à la consommation. (Surajit Mandal *et al.* , 2016)

## **2. La pasteurisation**

### **2.1. Définition de la pasteurisation**

La pasteurisation est le processus de chauffage minimal (au moins 72 °C, 15 secondes) pour le lait réputé prêt à la consommation ou une combinaison température/durée avec une efficacité adéquate qui entraîne un test négatif de la phosphatase.

L'objectif principal du traitement thermique est de tuer par la chaleur tous les agents pathogènes éventuellement présents dans le lait afin d'éviter une mise en danger de la santé des consommateurs (Strahm et Eberhard., 2010).

### **2.2. Techniques de pasteurisation**

#### **❖ Pasteurisation basse (62-65°C/30min)**

C'est une méthode lente et discontinue, mais qui présente l'avantage de ne pas modifier les propriétés du lait.

#### **❖ Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s)**

Elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne, la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

#### **❖ Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s) ou HTST (High temperature short time)**

Elle est réservée au lait de bonne qualité hygiénique. La DLC des laits ayant subi une pasteurisation haute et de sept jours après conditionnement (Jeantet *et al.* , 2008).

### **2.3. Les facteurs affectant l'efficacité de pasteurisation**

Les points de contrôle principaux pour garantir la bonne qualité ont pasteurisé des produits sont

- ✓ Qualité de lait cru.
- ✓ Traitant la condition.
- ✓ Le post-traitement de la température.
- ✓ D'entreposage de contamination.

La détérioration de produit de lait pasteurisé est provoquée par

- ✓ La croissance et la production d'enzyme par psychotropes avant la pasteurisation.

- ✓ Activité d'enzymes thermorésistantes.
- ✓ Croissance de psychotropes thermorésistants.
- ✓ Polluants de pasteurisation post.

Ainsi, la durée de conservation avant-vente de lait pasteurisé est compte sur les choses suivantes

- ✓ La qualité microbiologique de lait cru.
- ✓ Le temps et la température de pasteurisation.
- ✓ Présence et l'activité de polluants de pasteurisation post.
- ✓ Les types et l'activité de micro-organismes résistante à pasteurisation.
- ✓ Température d'entreposage de lait.

De bonnes pratiques hygiéniques dans la production de lait, la présence des bactéries dans le lait consiste en ce qui fait du lait devenir impropre à la nourriture humaine. S'il n'y avait aucun germe dans le lait, il garderait doux et salubre indéfiniment. Le problème de produire le lait propre est donc une de bactéries se conservant du lait (Surajit Mandal *et al*, 2016).

## **2.4. Les avantages et les inconvénients de la pasteurisation**

### **➤ Avantages du pasteurisateur à charges**

- Prix d'achat avantageux.
- Possibilité d'avoir de petites quantités par charge.
- Utilisation polyvalente.
- Aucune (ou très faible) perte de produits (lors de l'arrêt ou du redémarrage de l'installation).
- Entretien minimal.
- Simplicité d'utilisation (Strahm et Eberhard., 2010).

### **➤ Inconvénients du pasteurisateur à charges**

- Pas de mode en continu (exige davantage de travail manuel).
- Pas de récupération de chaleur ou seulement de façon très limitée.
- Récipients à moitié ouvert (hygiène).
- Transmission de chaleur lente.

- Le produit peut brûler au contact de la paroi du récipient.
- L'automatisation n'est souvent pas prévue.
- Joints de l'agitateur non étanche qui peuvent entraîner une contamination du produit.
- Le refroidissement du produit pasteurisé en dessous de 6 °C dure très long temps.
- Le nettoyage en place (CIP) est souvent impossible dans le cas des pasteurisateurs à charges (Strahm et Eberhard, 2010).

## **2.5. L'effet de production sur la qualité microbiologique de lait cru**

La production de lait de qualité est une partie importante de n'importe quelle opération laitière. La qualité de lait est déterminée selon la composition et l'hygiène. La qualité compositionnels de lait est surtout sous l'influence de l'alimentation, les systèmes d'administration, la génétique, la race, etc. Les paramètres hygiéniques sont décisifs pour la sécurité de nourriture. Pourtant, ceux-ci peuvent influencer la composition du lait comme en cas de mastite ou les nombres élevés de cellules somatiques. L'exigence hygiénique à être rencontrée par les produits de lait et de lait cru est varié entre catégorique pose en principe pour protéger la santé humaine. Les critères principaux pour les produits de lait et de lait de haute valeur hygiénique sont :

- ✓ Bas dans les micro-organismes saprophytiques.
- ✓ L'absence ou le nombre très bas de micro-organismes pathogéniques en incluant mastites pathogènes.
- ✓ L'évasion de résidus en raison des mesures de prophylaxie mastites et de contrôle
- ✓ La réduction ou la minimisation de polluants.

Cela peut être accompli en adoptant les suivis :

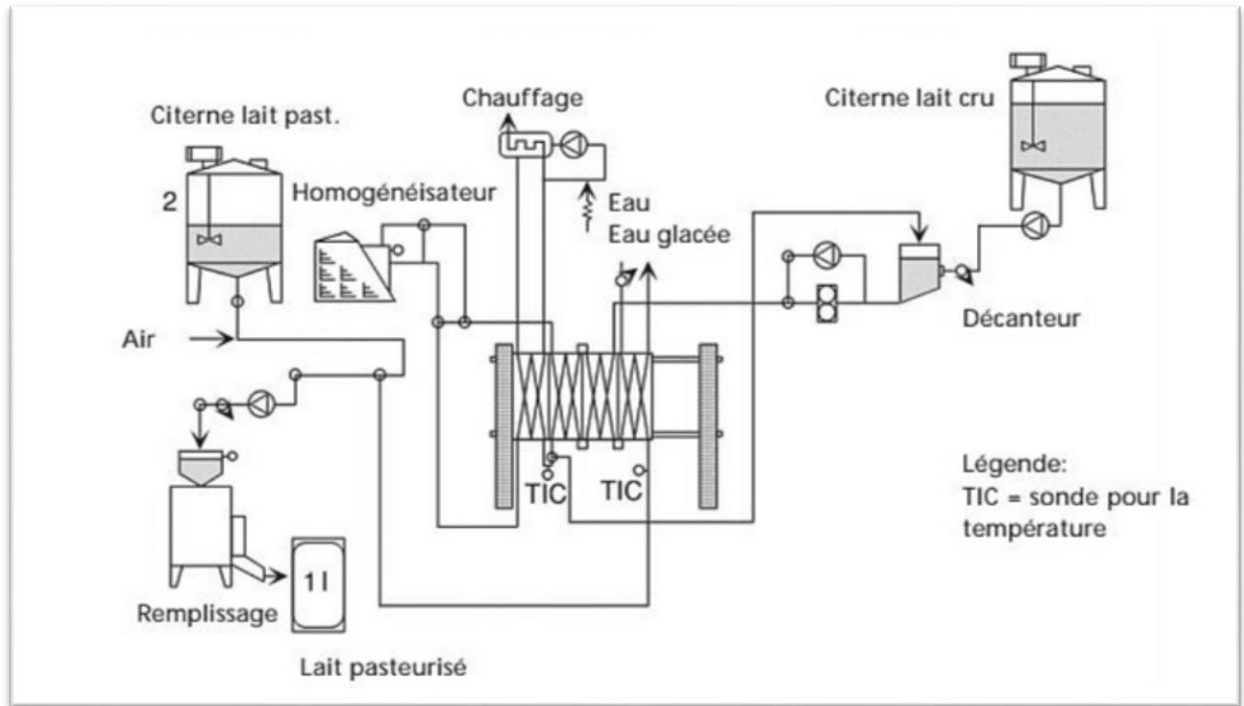
- ✓ Les pratiques de traite propres
- ✓ la clé pour la production de lait de qualité.
- ✓ La production de lait de qualité
- ✓ L'ingrédient clé à l'industrie laitière future.
- ✓ Les pratiques de traite conséquentes

- ✓ Par tous les gens trayant des vaches - propre, sec et une tétine bien stimulée.
- ✓ La sauvegarde des vaches propres, sèches et confortable est des façons essentielles de produire du lait de qualité (Surajit Mandal *,et al* 2016).

### **3. Technologie de lait cru**

Ci-après, déroulement usuel du processus de production du lait de consommation au moyen d'un échangeur de chaleur à plaques, (**fig5**) représente ligne de production du lait pasteurisé.

1. Stockée de lait dans une citerne de lait cru.
2. Pompage du lait à les appareilles.
3. Préchauffage dans l'échangeur de chaleur à plaques.
4. Centrifugeur/séparateur pour la clarification du lait et la séparation en lait écrémé et en crème.
5. Installation de standardisation pour l'ajustement de la teneur en matière grasse. Par le mélange de lait écrémé et de crème/lait entier, on parvient, dans les petits établissements, à ajuster la teneur en matière grasse dans une citerne de mélange.
6. Homogénéisateur pour réduire la taille des globules gras (100 – 150 bar).
7. Pasteurisation dans l'échangeur de chaleur à plaques à 72 – 76 °C.
8. Chambrage au moins 15 secondes.
9. Partie de l'échangeur de chaleur à plaques pour le refroidissement (réfrigérant = lait froid).
10. Partie de l'échangeur de chaleur à plaques (réfrigérant = eau du réseau).
11. Partie de l'échangeur de chaleur à plaques (réfrigérant = eau glacée).
12. Citerne d'entreposage pour le lait pasteurisé (Strahm et Eberhard.2010).

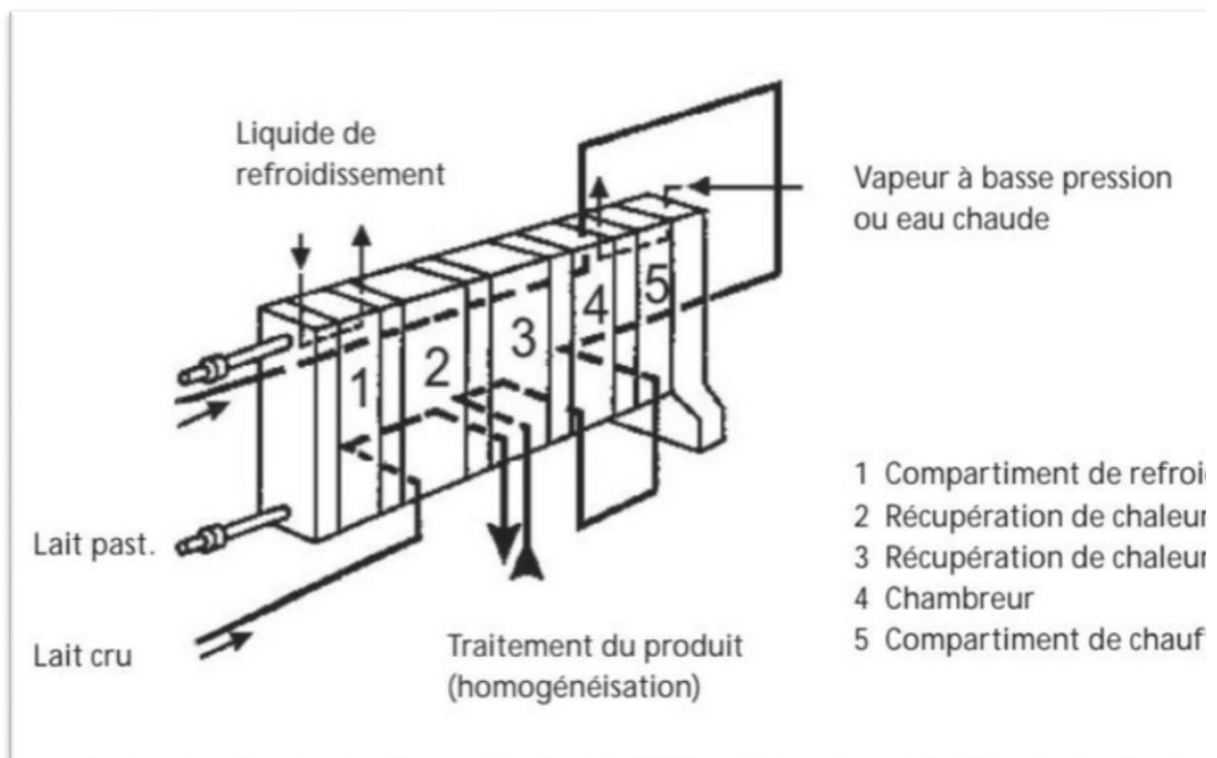


**Fig5 :** Ligne de production du lait pasteurisé (Strahm et Eberhard ., 2010).

### 3.1. Exigences/description techniques d'un échangeur de chaleur à plaques

Comme (**fig6**) nous le montre échangeur de chaleur à plaques avec compartiments de récupération de chaleur.

1. Régulateur de température automatique.
2. Appareil de mesure et d'enregistrement de la température.
3. Système de sécurité qui empêche un chauffage insuffisant.
4. Dispositif de sécurité contre le mélange de lait chauffé avec du lait insuffisamment chauffé.
5. Appareil d'enregistrement pour le dispositif de sécurité ou pour le dispositif de contrôle de l'efficacité de l'installation (Strahm et Eberhard ., 2010).



**Fig6.** Echangeur de chaleur à plaques avec compartiments de récupération de chaleur

(Strahm et Eberhard ., 2010).

### 3.2. Conservation de lait pasteurisé

Le lait pasteurisé a une durée de conservation beaucoup plus courte. Le lait pasteurisé se conserve entre 7 et 10 jours après pasteurisation pour la pasteurisation classique et 15 et 20 jours pour la haute pasteurisation. Ils ne doivent pas être gardés plus de 48h après ouverture (IPLC ,2015).

## **4. Matériel et méthodes**

Notre travail a été réalisé durant la période qui s'étale du 22/03/2021 au 06/04/2021 au niveau de SARL Hodna Lait à Msila.

### **4.1. Présentation de l'unité**

Le secteur agroalimentaire est celui autour duquel se cristallisent les enjeux de la sécurité alimentaire de la population.

La filière lait est définie à travers ses quatre principaux maillons : la production, la collecte, la transformation, la commercialisation et la consommation.

HODNA LAIT est une société créée en fin de l'année 1999 par Monsieur DILMI ISMAIN, en association avec deux autres actionnaires. C'est une société à responsabilité limitée (SARL), sise dans la zone industrielle du chef-lieu de la wilaya de M'SILA, elle s'étale sur une superficie de 06 hectares dont 06 sont construits en ateliers de production, en magasins de stockage des matières premières et des emballages, et le reste représente les chemins et passages utiles aux camions de transport, implantation des bâches de stockage d'eau brute, générateurs d'énergie et autres. Il est à noter que cette entreprise est créée dans le cadre des avantages octroyés par l'état (APSI et ANDI).

La récapitulation des capacités de production du lait et dérivés à ce jour, fait ressortir un volume de 566.000 litres par jour détaillé comme suit

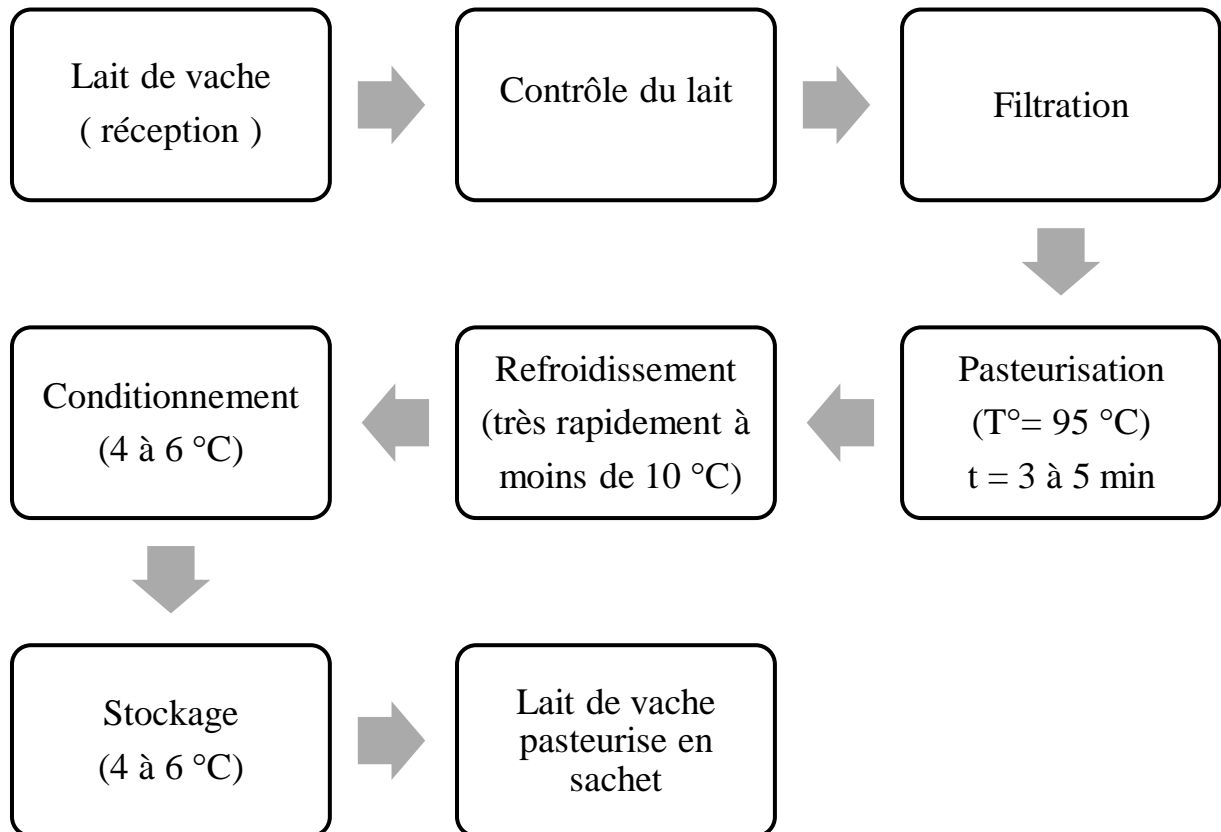
- Lait : 250.000 litres par jour.
- Produits laitiers : 316.000 litres par jour.

#### **✓ Régions de collectes**

La laiterie Hodna reçoit principalement son lait à partir des fermes situées à : Bousaàda, ammam Dhalaa , Maâdid , Aïn Oulmene , Batna , Ras El Oued ,Constantine.

✓ **Technologie de lait pasteurisé en sachet (Hodna)**

Le lait est le produit laitier le plus consommé transformé et commercialisé tels que le lait pasteurisé (**fig 7**) représente la méthode de fabrication du lait pasteurisé en sachet pour Hodna lait.



**Fig 7:** Diagramme de fabrication du lait pasteurisé en sachet (Hodna).

✓ **Les paramètres pratiques**

Il compose deux paramètres qui sont :

1. Analyse physicochimique.
2. Analyse microbiologique.

Les appareillages, verreries et les réactifs utilisés sont présentés dans l'annexe I et les milieux de cultures dans l'annexe II.

## **4.2. Objectif**

L'objectif de ce travail est basé sur un suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache cru et lait de vache pasteurisé.

## **4.3. Les Travaux du laboratoire d'analyse**

- ✓ Le contrôle de la qualité de la conformité du produit.
- ✓ La vérification quotidienne du processus de fabrication contrôle intermédiaire.
- ✓ Le granite d'une bonne qualité microbiologique et physico-chimique du produit fini.
- ✓ La minimisation des pertes dues à des mauvaises conditions de fabrication donc garantir un bon rendement.
- ✓ La garantie du respect des normes de fabrication et de commercialisation du produit.
- ✓ La veille aux respects d'hygiène.
- ✓ L'assurance d'un produit exempt de microorganismes susceptibles d'être la cause des problèmes de santé publique.
- ✓ La protection du consommateur.
- ✓ La protection de l'image de marque et la crédibilité de l'unité de production.

## **4.4. Analyses physico-chimiques**

Le contrôle physico-chimique à pour cru d'analyser les matières première et le produit fini, en passant par les différents paramètres (pH, EST, MG, Densité, Acidité). Ces analyses nous permettent de signaler toute erreur de fabrication et toute modification des paramètres en cours du processus de fabrication et nous renseigne sur la correction possible à appliquer.

- Lait de vache cru avant pasteurisation.

- Lait de vache après pasteurisation.

### **4.4.1. L'échantillonnage**

L'échantillonnage est un point clef de l'obtention de résultats analytiques valides. En effet, sa bonne mise en œuvre permettra d'obtenir une bonne représentativité de l'échantillon prélevé.

#### **4.4.2. L'acidité**

L'acidité titrable est mesurée par titrage avec NaOH en présence de phénophtaléine et est exprimée en pourcentage d'acide lactique (AFNOR. 1980).

##### **Mode opératoire**

- Nous Transférons 10 millilitres d'échantillon de lait correctement mélangé dans un plat de porcelaine blanc ou un bécher de verre.
- Ajoutée quelques gouttes de solution phénophtaléine.
- Nous avons fait titrage les contenus avec 0.1 N NaOH la solution.
- Remarquer que le changement dans la couleur prend rose. Marquez-le comme le point final de la titration.
- Notée la quantité d'alcali consommé.

L'acidité est exprimée comme l'équivalent acide lactique par 100 millilitres de lait.

$$\text{Acidité de Titrable} = 0,9 \times V1 \times N$$

Où

V1 : Le millilitre de volume de la solution de NaOH standard exigée pour la titration.

N : Normalité réelle de la solution NaOH.

#### **4.4.3. pH**

Ce paramètre est mesuré dès la traite des animaux sur le mélange de lait de chaque espèce. Le pH est mesuré à 20°C à l'aide d'un pH mètre (Sboui *et al.* 2009).

##### **Mode opératoire**

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

#### **4.4.4. La densité**

La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre. Elle est ramenée à 20°C par la formule suivante (Sboui *et al.*,2009).

Densité corrigée = densité lue + 0,2 (température du lait - 20°C)

#### **Mode opératoire**

- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- Remplir l'éprouvette jusqu'à un niveau tel que le volume restant soit inférieur à celui de la carène de lactodensimètre (il est commode de repérer ce niveau par un trait de jauge sur l'éprouvette),
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture,
- Placer l'éprouvette ainsi remplie en position verticale, il est recommandé de la plonger dans le bain à 20°C lorsque la température du laboratoire n'est pas comprise entre 18°C et 22°C,
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre on calcule la densité comme suit :

$$D= d_0 - 0.2 (20 - T).$$

-La température du lait est supérieure à 20°C, on calcule la densité selon l'expression suivant :

$$D = d_0+ 0.2 (20- T).$$

d : densité du lait.

d<sub>0</sub> : densité affiché par le densitomètre a la température T.

T : température du lait.

#### **4.4.5. La matière grasse**

Obtention la teneur de matière grasse exprime en gramme pour 100 g de lait par lecture direct sur le lactoscan (AFNOR .1985 )

##### **Mode opératoire**

Le lactoscan Sp est un analyseur moderne qui convient à l'analyse de tout type de lait. Grâce à la technologie à ultrasons qu'il utilise, il n'est pas nécessaire de procéder à son calibrage à intervalles réguliers. Il est automatiquement calibré, sans utilisation d'ordinateur. Dans sa version de base, lactoscan est proposé réglé pour l'analyse de lait de vache.

- Cette méthode décrit la mesure de (MG) du lait cru.
- Avec pipette, nous prenons 10 ml de lait cru et mettons dans un bécher.
- Nous faisons introduire la sonde de lactoscan Sp dans le lait après l'avoir étalonné,
- La valeur de (MG) est lue directement sur l'afficheur de lactoscan Sp.

La valeur est exprimée en pourcentage(%) :

$$MG \% = (N - N_0) \times 10$$

N : la valeur supérieur de la lecture sur la tige.

N<sub>0</sub> : la valeur inférieur de la lecture.

MG : Matière grasse.

#### **4.4.6. Extrait sec total**

La matière sèche, exprimée en gramme par litre de lait, est calculée après pesée de l'échantillon à 100°C pendant 7 heures de son résidu sec (Sbouï *et al.*,2009).

##### **Mode opératoire**

Le lactoscan est un analyseur moderne qui convient à l'analyse de tout type de lait. Grâce à la technologie à ultrasons qu'il utilise, il n'est pas nécessaire de procéder à son calibrage à intervalles réguliers. Il est automatiquement calibré, sans utilisation d'ordinateur. Dans sa version de base, lactoscan est proposé réglé pour l'analyse de lait de vache.

- Cette méthode décrit la mesure de (EST) du lait cru.

- Avec pipette, prenez 10 ml de lait cru et mettez dans un bécher.
- Nous faisons introduire la sonde de lactoscan sp dans le lait après l'avoir étalonné,
- La valeur de (EST) est lue directement sur l'afficheur de lactoscan Sp.
- Le taux de l'extrait sec dégraisse (ESD) est déduit à partir du taux d'extrait sec total (EST).

Ainsi que celui de la matière grasse (MG) en appliquant la formule suivante :

$$ESD = EST - MG$$

ESD : extrait sec dégraissée.

EST : extrait sec total.

MG : matière grasse.

#### **4.5. Les analyses microbiologiques**

L'analyse microbiologique des produits alimentaires est indispensable pour

Assurer aux produits une bonne qualité et une bonne conservation.

L'analyse microbiologique utilise la technologie de recherche et de dénombrement (étude quantitative, isolement et identification) des microorganismes

L'analyse réalisée dans le cadre de cette étude est basée sur les spécifications microbiologiques décrites dans le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA) No. 39 02 juillet 2017.

Trois espèces bactériennes ont été étudiées : Les *Entérobactéries*, Les *germes aérobies* et *Staphylococcus aureus*.

L'analyse microbiologique de la matière première (du lait de vache cru) et Lait de vache pasteurisé, à était réalisée, au laboratoire de microbiologie (à Hodna).

L'analyse commence par la préparation d'une série de déluitions ; en prélever 1ml d'échantillon (lait de vache cru ou Lait de vache pasteurisé), mélangé avec 9ml d'eau physiologique, est ainsi la première dilution  $10^{-1}$  est obtenue. Ainsi la préparation des dilutions continue jusqu'à l'obtention de la dilution  $10^{-6}$ . La préparation les dilutions était effectuée dans la zone stérile.

#### **4.5.1 Dénombrement des *Entérobactéries***

La famille des *Enterobacteriaceae* est une famille hétérogène, elle comprend de nombreux genres bactériens qui sont rassemblés selon leurs caractères bactériologiques communs. Ce sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, ils sont aérobies- anaérobies facultatifs et se développent sur milieu ordinaire (18 à 24 heures à pH neutre à 37°C). Ils sont dépourvus d'oxydase, possédant une catalase et ont la faculté de fermenter le glucose en acides avec ou sans production de gaz, mais aussi de réduire les nitrates en nitrites. Ils ont une mobilité variable en fonction de la présence ou non de flagelles. La famille des *entérobactéries* regroupe de nombreuses espèces qui sont des hôtes du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux où ils sont retrouvés soit à l'état de colonisateurs normaux de ce tube digestif soit à l'état de pathogènes (Avril *et al.*, 2000).

*Enterobacteriaceae* est une grande famille composée de plusieurs genres qui est capable du glucose fermentant. Puisque cette famille inclut tant *coliformes* que d'autre genre qui ne fait pas fermenter de lactose, l'énumération d'*Enterobacteriaceae* peut être utilisée comme un plus large indicateur de la contamination qui s'est produite pendant les pas différents de la chaîne de lait, en trayant surtout (Martin *et al.* , 2016).

#### **Mode opératoire**

Ensemencement dans la masse

- Inoculer 1 ml du lait ou de ses dilutions décimales dans des boîtes de Pétri stériles.
- Couler environ 15 ml de milieu VRBG fondu, refroidi à 44 - 47 °C, homogénéiser et laisser solidifier.
- Couler une seconde couche (environ 2 mm d'épaisseur) de ce milieu maintenu à 44 - 47 °C et laisser refroidir à nouveau.
- Incuber à 37°C pendant 24 h
- Lecture : Les colonies suspectes d'*Entérobactéries* présentent une couleur rose rougeâtre ou couleur pourpre et pourrait également montrer des halos de précipitation.

#### **4.5.2 Dénombrement des *Staphylocoques aureus***

Les *Staphylococcus aureus* (appartiennent à la famille de *Micrococcaceae*. Ce sont des cocci à Gram positif, non sporulés, aéroanaérobies facultatifs, halophiles, immobiles, coagulas, protéase et catalase positives (Bourgeois, 1996).

*Staphylococcus aureus* a été un agent causatif d'intoxication alimentaire rattachée à l'ingestion de lait et de produits laitiers. Il se produit parce que *S. aureus* est un agent important de mastites dans les vaches laitières et peut aussi contaminer le produit pendant la manipulation de lait cru ou de produits laitiers impliquant des dresseurs de nourriture qui portent le pathogène dans les cavités de peau, nasales et oropharynx. Puisque les conditions hygiéniques des animaux ne sont pas adéquates ou la manipulation permet la contamination par *S. aureus*, la production d'entérotoxine exige haut des quantités des bactéries qui peuvent inciter un problème clinique des humains caractérisés en vomissant et de la déshydratation (Cavicchioli *et al.*, 2015); (Gonzales -Barron *et al.*, 2017)

Chez les animaux, en particulier chez les vaches, on les trouve sur la peau de mamelle et des trayons et ont ainsi tout le potentiel de coloniser les blessures de trayons et de la partie interne de la mamelle. (Fatet, 2004).

#### **Mode opératoire**

Méthode d'isolement sur gélose de Baird Parker

- Un milieu sélectif est utilisé, c'est le Baird Parker enrichi au jaune d'œuf (émulsion stérile dans de l'eau physiologique à 30%) et additionné de Téliurite de potassium. L'ensemencement se fait par étalement en surface d' 0.1 ml de la solution mère et l'incubation se fait à 37°C pendant 24h-48 h.
- Lecture : les colonies noires avec halo sont celles de *Staphylococcus aureus* et seront dénombrées.

### **4.5.3 Dénombrement des *germes aérobies***

*Les germes aérobie* regroupe des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies (Bonney et al., 2002). Il s'agit des *germes aérobies* pouvant se multiplier dans des conditions ambiantes à 30 C° et ne constituant pas une famille bactérienne particulière. Cette flore regroupe des *Enterobacteriaceae*, de *Bacillus*, de *staphylocoques*, de *Pseudomonas*, des bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes (Ghafir et Daube, 2007).

#### **Mode opératoire**

- Le dénombrement des *germes aérobies* est réalisé en mettant 1 ml de chaque dilution au centre de boîte de pétri puis on a coulé environ 15 ml de la gélose PCA préalablement fondue et refroidie à 45°C.
- On a mélangé soigneusement l'inoculum dans le milieu de culture et laissé les boîtes se solidifier sur la pailasse.
- l'incubation se fait à 30°C pendant 72h.
- Lecture : les colonies blanche, jaune claire arrondie.

## 5. Résultats et discussion

### 5.1. Les résultats physico-chimiques de lait

Les résultats physico-chimiques de lait cru

**Tableau 5:** Analyses physico-chimique de lait cru avant pasteurisation

	Moyenne	L'écart type	Norme	Référence
<b>pH</b>	6.699	0.040	6.50-6.80	AFNORE 1986
<b>Acidité (D°)</b>	16.2	0.406	15-18	AFNORE 1986
<b>Densité</b>	1029.126	0.459	1028-1033	AFNORE 1986
<b>MG (g/l)</b>	31.95	0.101	28-40	AFNORE 1986
<b>EST (g/l)</b>	114.25	0.181	115-130	AFNORE 1986

**Tableau 6 :** Analyses physico-chimique de lait cru après pasteurisation

	Moyenne	L'écart type	Norme	Référence
pH	6.683	0.038	6.50-6.80	AFNORE 1986
Acidité (D°)	16.633	0.490	15-18	AFNORE 1986
Densité	1028.666	0.546	1028-1033	AFNORE1986
MG (g/l)	31.95	0.101	28-40	AFNORE 1986
EST (g/l)	114.11	0.180	11.5-130	AFNORE 1986

Les courbes ont été obtenues par l'application GraphePad Prisme 9, cette application vous permet d'organiser les informations dans un graphique. Il permet la comparaison entre deux moyennes par la loi normale.

**pH :** le graphe (**fig 8**) ci-dessous représente moyenne et l'écart type de pH du lait avant et après pasteurisation.

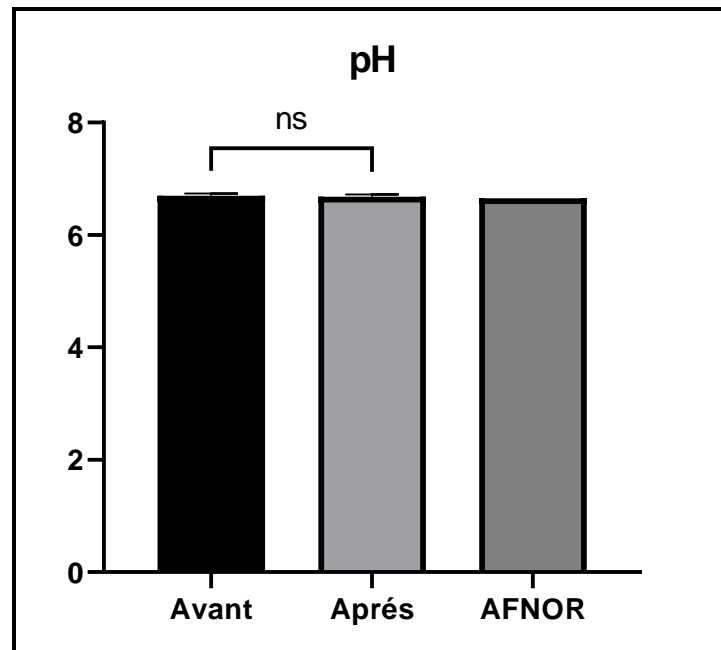


Fig8 : Variation de pH avant et après pasteurisation.

**Acidité :** le graphe (fig 9) ci-dessous représente moyenne et l'écart type de acidité du lait avant et après pasteurisation

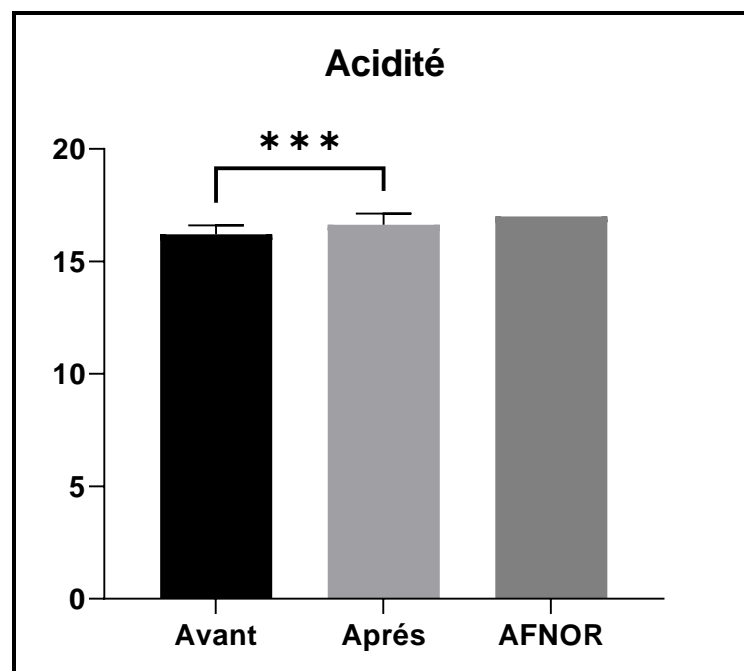
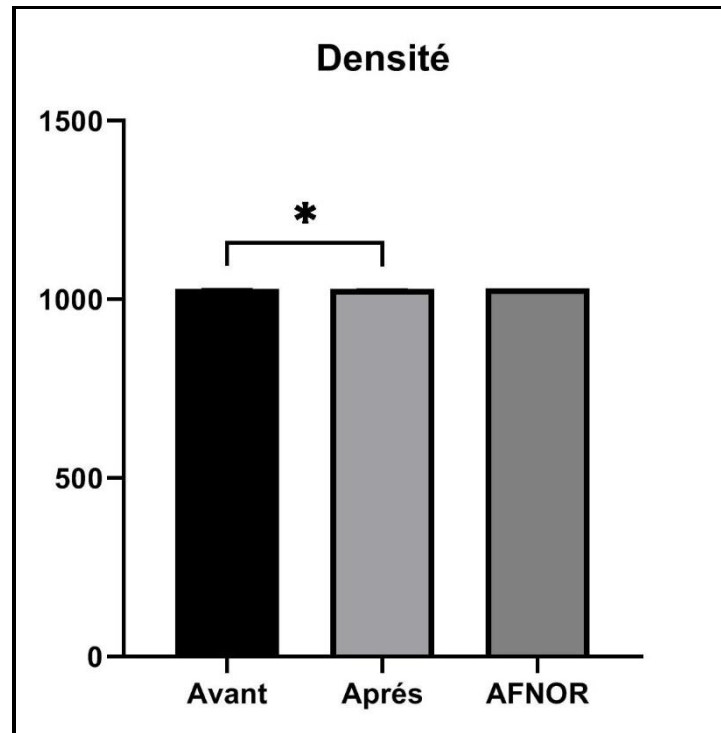


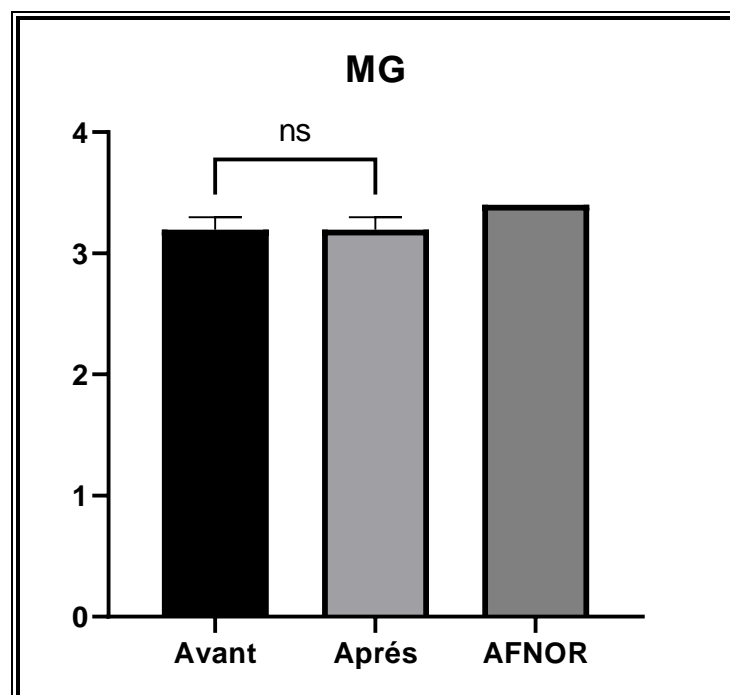
Fig9 : Variation d'acidité avant et après pasteurisation

**Densité** : le graphe (fig 10) ci-dessous représente moyenne et l'écart type de densité du lait avant et après pasteurisation



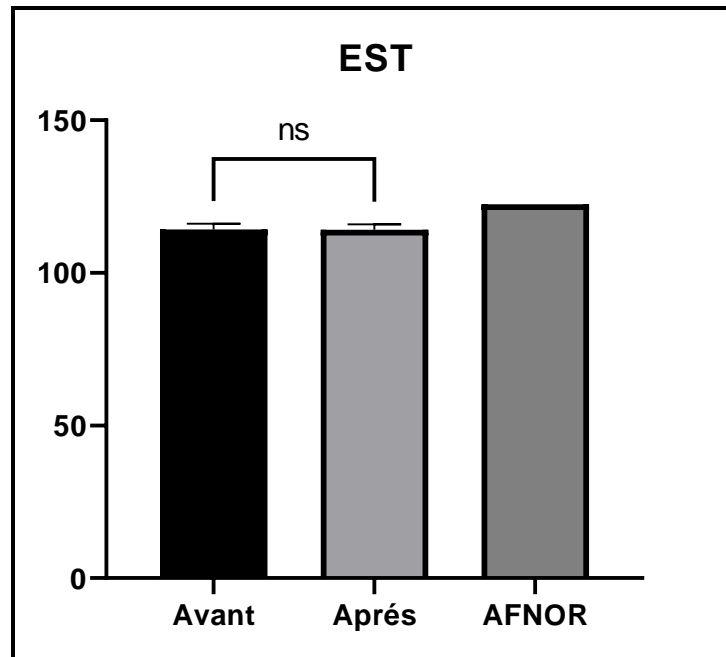
**Fig10** : Variation de densité avant et après pasteurisation

**Matière grasse** : le graphe (fig 11) ci-dessous représente moyenne et l'écart type de matière grasse du lait avant et après pasteurisation



**Fig11** : Variation de MG avant et après pasteurisation.

**L'extrait sec total** : le graphe (**fig 12**) ci-dessous représente moyenne et l'écart type de l'extrait sec total du lait avant et après pasteurisation.



**Fig12** : Variation d'EST avant et après pasteurisation

### Discussion

D'après les résultats de tableau N° 5 et les graphes on montre que : Les paramètres physico-chimique du lait selon les valeurs sont des moyennes et SD, N=30 les comparaisons sont faites par le test de la loi normal sont :

Comparaison de lait avant et après pasteurisation avec les normes d'AFNORE :

#### ✓ pH

Notez que le pH avant pasteurisation égale 6.699 et après pasteurisation 6.683 est proche sans une déférence significative que ces valeurs à celle rapportée par (AFNOR) soit 6,6- 6,8, donc nos résultats sont conformes. Les variabilités de ph sont liées au climat, aux disponibilités alimentaires et l'état des vaches. Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions.

D'après, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale e son activité métabolique.

✓ **Acidité**

Les résultats ont montré une acidité comprise 16.2°D avant et 16.63°D après pasteurisation.

Donc Les valeurs  $p \leq 0.001$  est proches sans une déférence significative.

D'après (AFNOR, 1986), un lait frais peut avoir comme acidité entre 15 et 18°D et la (FAO, 2010) rapporte que l'acidité du lait est en moyennes 16 (15-17), donc les résultats conformes avec les normes. L'acidité est un facteur important qui nous renseignons sur l'état de fraîcheur du lait cru, elle est liée aux conditions de la traite et la collecte. En technologie laitière, on s'intéresse particulièrement aux changements de l'acidité au cours des traitements. En effet, ces changements peuvent influencer la stabilité des constituants du lait.

Cela explique que le lait était manipulé dans de bonnes conditions de pasteurisations, où aucune dégradation enzymatique et/ ou dégradation du lactose en acide lactique n'a été réagi.

Acidité et pH, ces deux paramètres clés pour détecter la fraîcheur du lait étudié.

✓ **Densité**

D'après le tableau et le graphe la teneur de la densité entre 1029.126 avant et 1028.666 après pasteurisation, ces valeurs  $P > 0.05$  sont inférieures à la norme exigée ou significative déférents donc les résultats est conforme.

Densité de lait est un paramètre clé pour évaluer la qualité d'un lait. Un lait riche en matière grasse a une densité faible et inversement.

✓ **Matière grasse**

La teneur en matière grasse du lait s'égale 31.95 g/l lui-même avant et après pasteurisation, les valeurs est constants sans une déférence significative. On remarque que ces résultats sont dans la fourchette admise dans la norme de (AFNOR, 1986) .....(28 à 40 g/l).

La matière grasse est un paramètre clés pour évaluer l'apport énergétique du lait (elle représente à elle seul la moitié de l'apport énergétique du lait).

✓ **Extrait sec totale**

Les valeurs correspondent aux E.S.T, est 114.25 avant et 114.11 g/l après pasteurisation, donc les valeurs sans une différence significative. Le résultat est conforme avec les normes d'AFNORE. D'autre coté on peut dire que la teneur en extrait sec total du lait se diffère selon l'espèce et la race, et La cause principale pour cette différence est essentiellement due à la teneur en matière grasses. Le numéro de lactation n'a pas d'effet significatif sur la matière sèche au cours de lactation, dans ce sens l'augmentation ou la diminution de l'extrait sec total est en relation directe avec la variation du taux protéique et du taux butyreux. Equilibre dans l'alimentation de vache puis les éléments qui composent le lait proviennent de l'alimentation.

- La comparaison entre les deux résultats avant et après pasteurisation, pH. Acidité, densité, EST ont permis de déduire qu'il n'y a pas de changement significatif avec la matière grasse est constante. La pasteurisation n'a pas un effet sur la qualité physico-chimique du lait.

## **5.2. Les résultats d'analyse microbiologie**

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées pour vérifier la qualité hygiénique de lait de vache cru et Lait de vache pasteurisé, présentés dans le tableau 6 et tableau 7

### **5.2.1. Les résultats d'analyse Microbiologie de lait cru**

**Tableau 7 :** Les résultats d'analyses microbiologiques du lait de cru.

Normes J.O.R.A N°39. du 02 juillet 2017	Les Entérobactéries UFC/ml		Les germes aérobies UFC/ml		Staphylococcus aureus UFC/ml	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
	/	/	$3.10^5$	$3.10^6$	$10^2$	$10^3$
01	$10^4$		$3.5 \times 10^7$		$4 \times 10^2$	
02	$7 \times 10^4$		$3.5 \times 10^7$		$10^2$	
03	$>300 \times 10^3$		$2 \times 10^7$		$5 \times 10^2$	
04	$>300 \times 10^3$		$2.2 \times 10^7$		$2 \times 10^2$	
05	$4 \times 10^5$		$4.2 \times 10^7$		$5 \times 10^2$	
06	$>300 \times 10^4$		$6 \times 10^7$		$4 \times 10^2$	
07	$10^4$		$2.4 \times 10^7$		$7 \times 10^2$	
08	$1.9 \times 10^5$		$1.3 \times 10^7$		$9 \times 10^2$	
09	$9 \times 10^4$		$3 \times 10^6$		$1.4 \times 10^2$	
10	$3 \times 10^4$		$4 \times 10^7$		$5 \times 10^2$	
11	$10^4$		$6.4 \times 10^7$		$10^3$	
12	$4 \times 10^4$		$2.4 \times 10^7$		$5.6 \times 10^2$	
13	$3 \times 10^4$		$3.6 \times 10^7$		$2.6 \times 10^2$	
14	$2 \times 10^4$		$4.1 \times 10^7$		$1.6 \times 10^2$	
15	$2.5 \times 10^4$		$3.7 \times 10^7$		$1.4 \times 10^2$	
16	$3.6 \times 10^6$		$2 \times 10^8$		$2 \times 10^3$	
17	$7.5 \times 10^5$		$4 \times 10^7$		$6 \times 10^1$	
18	$7.2 \times 10^5$		$10^8$		$3 \times 10^2$	
19	$10^5$		$3.5 \times 10^7$		$3.6 \times 10^2$	
20	$3.2 \times 10^6$		$10^8$		$5.7 \times 10^2$	
21	$>300 \times 10^4$		$3.2 \times 10^8$		$4.7 \times 10^2$	
22	$1.7 \times 10^5$		$2.4 \times 10^8$		$2.5 \times 10^2$	
23	$2.6 \times 10^6$		$8.5 \times 10^7$		$7 \times 10^2$	
24	$4.7 \times 10^5$		$5.3 \times 10^7$		$3.2 \times 10^2$	
25	$2.4 \times 10^6$		$1.6 \times 10^7$		$2.6 \times 10^2$	
26	$3 \times 10^6$		$10^7$		$2 \times 10^2$	
27	$4.6 \times 10^6$		$2.7 \times 10^8$		$3.8 \times 10^2$	
28	$1.8 \times 10^6$		$8.1 \times 10^8$		$3.8 \times 10^2$	
29	$1.4 \times 10^6$		$10^8$		$5.9 \times 10^2$	
30	$>300 \times 10^4$		$3 \times 10^8$		$5 \times 10^1$	

❖ Les germes aérobies

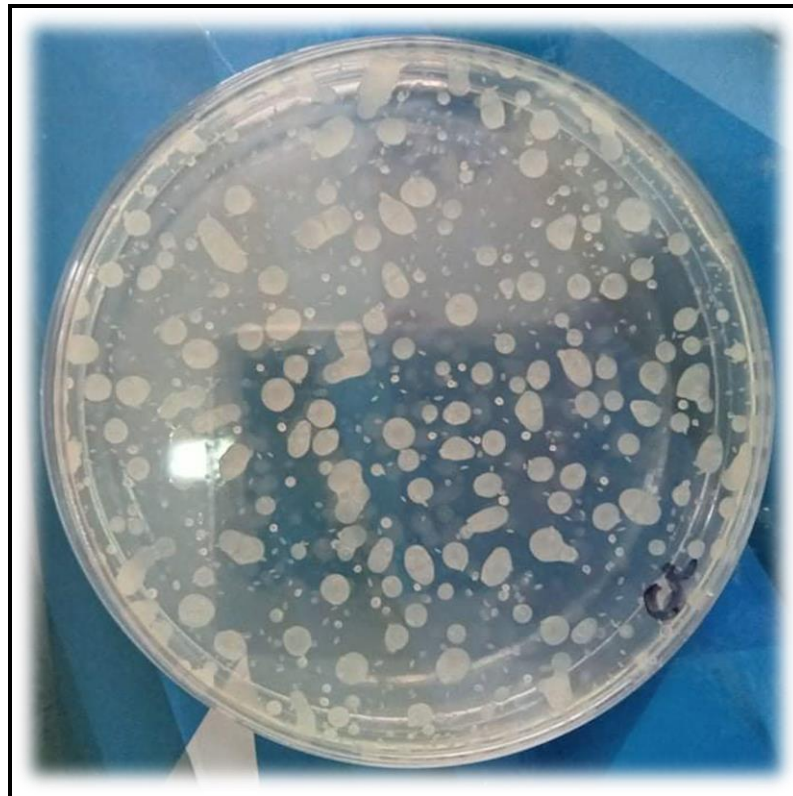
Le lait a souvent une charge très élevée en *les germes aérobies* pouvant provoquer des altération et défauts variés tels que l'acidification et la coagulation du lait

Le dénombrement du *germe aérobie* est un indicateur de la qualité sanitaire globale d'un lait.

Il est réalisé par dénombrement en masse en milieu PCA (Plat Count Agar) à 30°C.

Selon les résultats obtenus, On peut voir que 29 échantillons prélevés présentent une charge microbienne sont plus grands que les critères déclarés par JORA N ° 39 2017 et qu'un échantillon correspond aux critères.

Cela est probablement dû à un manque de respect pour les méthodes d'hygiène sont à savoir le nettoyage des mains, de la mamelle .ou la conservation de lait pour les agriculteurs après la traite des vaches (dans des conditions inadéquates). La durée du transfert, les saisons, en été, augmentent l'activité et la reproduction des bactéries.



**Fig13** : *Les germes aérobies* (Originale)

❖ *Le Staphylococcus aureus*

*Le Staphylococcus aureus* est l'espèce la plus pathogène du genre *Staphylococcus*. Elle est responsable d'intoxications alimentaires, d'infections localisées suppurées, causant des infections mammaires. Ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait.

En bactériologie alimentaire, l'apparition d'une intoxication à *S. aureus* suppose plusieurs conditions :

En premier lieu la mamelle. Les infections mammaires à *staphylocoques* représentent la principale source de contamination du lait à la production, d'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que la machine à traite, et ne respectant pas les exigences d'hygiène. une mauvaise conservation : certains aliments dits sensibles contiennent une quantité négligeable de *Staphylococcus aureus* mais une mauvaise conservation comme une décongélation ou exposition prolongée à une température ambiante favorise la multiplication des micro-organismes.

Selon les résultats obtenus, on constate que tous les échantillons prélevés présentent une charge microbienne inférieurs aux normes annoncé par le J.O.R.A N°39 2017.

#### ❖ **Les Entérobactéries**

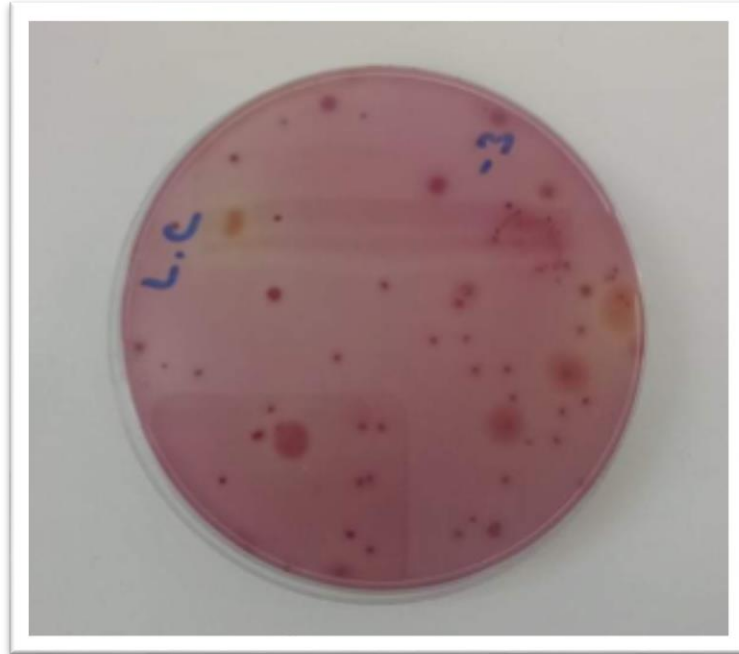
*Les entérobactéries*, germes d'origine fécale, ne font pas partie des critères de sécurité alimentaire. Cette famille comprend de nombreuses espèces, dont certaines peuvent être néanmoins pathogènes.

Leur présence dans le lait est le témoin d'une contamination fécale et il est responsable de toxico-infections.

Leur nombre est élevé dans les laits crus analysés. Il varie de  $> 300 \times 10^3$  à  $4.6 \times 10^6$ .

Ces niveaux de contamination dépassent largement les normes en vigueur qui sont de  $10^3$  UFC/ml pour *les entérobactéries*. Leur présence est souvent associée aux contaminations

d'origine fécale et leur importance témoignerait de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite, peau des trayons mal nettoyés ou au cours du transport (Thieulin *et al.*,1966). Nos résultats les *entérobactéries* sont supérieurs à ceux rapportés par Ouazzane (Ouazzani *et al.*, 2014).



**Fig14** : *les Entérobactéries* (Originale)

### **5.2.2. Les résultats d'analyse microbiologie de lait pasteurisé**

Les résultats des analyses du lait de vache pasteurisé sont représentés dans le Tableau 7

**Tableau 8.** Les résultats d'analyses microbiologiques du lait de vache après la pasteurisation

	<i>Les Entérobactéries</i>	<i>Les germes aérobies</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml
Normes			
J.O.R.A N°39. du 02 juillet 2017	10	$10^5$	/
01	Absent	$3.2 \times 10^4$	Absent
02	02	$4 \times 10^4$	Absent
03	Absent	$10^4$	Absent
04	Absent	$7.2 \times 10^3$	Absent
05	05	$6 \times 10^4$	Absent
06	04	$5.2 \times 10^4$	Absent
07	Absent	$3.3 \times 10^3$	Absent
08	Absent	$5.6 \times 10^3$	Absent
09	Absent	$1.4 \times 10^4$	Absent
10	03	$8 \times 10^4$	Absent
11	02	$3.6 \times 10^4$	Absent
12	01	$6.3 \times 10^3$	Absent
13	01	$4.5 \times 10^3$	Absent
14	Absent	$1.8 \times 10^4$	Absent
15	Absent	$2.4 \times 10^4$	Absent
16	07	$10^5$	Absent
17	02	$2.2 \times 10^4$	Absent
18	04	$3.4 \times 10^4$	Absent
19	Absent	$2.2 \times 10^3$	Absent

20	Absent	$4 \times 10^2$	Absent
21	02	$6 \times 10^3$	Absent
22	Absent	$3.5 \times 10^3$	Absent
23	01	$2.2 \times 10^2$	Absent
24	02	$10^3$	Absent
25	Absent	$10^4$	Absent
26	04	$5 \times 10^4$	Absent
27	Absent	$1.2 \times 10^3$	Absent
28	08	$2.1 \times 10^2$	Absent
29	06	$10^4$	Absent
30	01	$2.7 \times 10^4$	Absent

Selon les résultats obtenus, on constate que tous les échantillons prélevés présentent une charge de les *entérobactéries* et les *germes aérobies* inférieurs aux normes annoncé par le J.O.R.A N°39 2017. Et a révélé l'absence totale de tous *Staphylococcus aureus* les résultats obtenus sont conformes aux normes fixées par le J.O.R.A N°39 2017.

Au final, l'intensité de la contamination initiale conditionne la rapidité avec laquelle la multiplication bactérienne commence. Plus le nombre initial de germes est élevé, plus la phase de latence de la croissance bactérienne est courte. La température influe sur la durée de la phase de latence, la vitesse de croissance et le métabolisme des microorganismes. et de cela nous concluons que le processus de pasteurisation a été efficace, selon la préparation de lait dans des conditions hygiéniques satisfaisantes ,et par conséquent les échantillons soumis aux analyses sont conformes.



---

## **Conclusion**

Le lait est un aliment de grande qualité et très riche et très équilibré qui permet de couvrir une grande partie de nos besoins nutritionnels, il est considéré l'une des principales sources alimentaires et énergétiques, en protéines, en lipides, et vitamine.

Cette étude réalisée sur le lait de vache pasteurisé nous a permis de connaître et d'apprendre la technologie de l'industrie laitière et en particulier les analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées en général.

D'après les résultats des analyses effectuées sur les produits avant et après pasteurisation, nous pouvons confirmer que les produits testés conformes aux normes nationales et aux exigences de l'entreprise.

Au cours de notre travail, nous nous sommes intéressés à des analyses physico-chimiques du lait de vache, nos résultats montrent que ces produits sont de très bonne qualité à partir de sa teneur d'acidité titrable, sa densité, sa pH ainsi que sa teneur en matière grasse respectée selon les normes (AFNOR).

Quant aux analyses microbiologiques de lait cru, le nombre des germes aérobies diminue au fur et à mesure que le traitement thermique est réalisé, ce qui indique l'efficacité de ce dernier. Les résultats des analyses microbiologiques avant pasteurisation pour le lait cru sont conformes à la norme, ce qui confirme que la matière première est de bonne qualité microbiologique, ceci est dû à l'application et la maîtrise des règles d'hygiène.

Après pasteurisation l'absence des microorganismes pour le lait pasteurisé indique l'efficacité de la pasteurisation.

Les résultats obtenus nous ont amené à tirer la conclusion suivante : Le traitement thermique est une étape très importante qui vise, d'une part, à allonger la conservation, et d'autre part à prévenir les cas d'intoxication alimentaires liées à la présence de microorganisme pathogènes et à leurs transmissions. On peut dire donc que cette entreprise a pu assurer un produit de qualité satisfaisante.

**Références bibliographiques**

AFNOR. (1985). Contrôle de la qualité des produits laitiers analyses physiques et chimiques 3<sup>e</sup> édition : 107-121-125-167-251 (321 pages).

AFSCA Avis 11. (2013). Comité scientifique de l'agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire. (Dossier Sci Com 2012/12 : auto-saisine).

AFSCA Avis 15. (2011). Comité scientifique de l'agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire. (Dossier Sci Com 2010/25, auto-saisine).

Ahesanvarish S., Amit Kumar J., Satish P. (2016). Nutritional Significance of Milk .chapter .10.in: Subrota Hati, Surajit Mandal, Birendra Kumar Mishr Dairy Product Technology. Daya Publishing House® A Division of Astral International Pvt. Ltd. New Delhi – 110 002 .pp.119.131.

Andreas N J., Kampmann B., Mehring Le-Doare., Human K. (2015) .breast milk: A review on its composition and bioactivity. *Early Human Development* . **91**(11): 629-35.

Arqués J ., Rodríguez E., Langa S. , Landete J M, ., Medina M. 2015. Antimicrobial Activity of Lactic Acid Bacteria in Dairy Products and Gut: Effect on Pathogens. *BioMed Research International*. **1**: 9.

Avril, J.L. Dabernat H ., Denis F. Monteil H .(2000). Bactériologie clinique. 2ed .*Ellipses*, Paris. 171-177.

Balezi, Z ., Mushagalusa G N. (2018). Effets des techniques de transformation sur la qualité du fromage blanc traditionnel «Mashanza» produit au Sud-Kivu, RD Congo. *Journal of Animal & Plant Sciences*. **38**(1): 6097-6110.

Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G. et Vernes-Bourdais E. (2002). Population contaminant altérant la qualité sanitaire et marchande. In Microbiologie et Qualité dans les Industries Agro-alimentaires. Collection Biosciences et Techniques, *Série Sciences des Aliments*.248p.

Boujema E., Rajae Belkhou A., El Ouali L .,Bennani L. (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). *Les technologies de laboratoire*. **8** (33) : 101 -102.

Bourgeois C.M. (1996) . Microbiologie alimentaire. Tome 1. Editions TEC & DOC, *Lavoisier*, Paris 1053

Cavicchioli, V., Scatamburlo, T., Yamazi, A., Pieri, F., Nero, L. (2015). Occurrence of *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, and *enterotoxigenic Staphylococcus* in goat milk from small and medium- sized farms located in Minas Gerais State. Ch. 3, LUÍS AUGUSTO NERO et ANTONIO FERNANDES

Claeys W., Cardoen S, Daube G., De Block J ., Dewettinck K ., K. Dierick K . (2013). Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits. *Food Control* **31**: 251 et 262.

Courtet-Leymarios F. (2010). Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras: voies d'amélioration par l'alimentation .**1** : 120

Couvreur S., Hurtaud C.(2007 ) Le globule gras du lait : sécrétion, composition, fonctions et facteurs de variation. *INRA Prod. Anim.* **20**(5): 369-382.

Dal Bello B., Cocolin L., Zeppa G., Field D., Cotter P.D., Hill C. (2012). Technological characterization of bacteriocin producing *Lactococcus lactis* strains employed to control *Listeria monocytogenes* in Cottage cheese. *Int. J. Food Microbiol.* 153, 5865

El Marnissi, B. Belkhou R., Bennani L. (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). *Les technologies de laboratoire* 8 (33) :100-111.

Ennuyer M. et Laumonier G. (2013) .VADE-MECUM de gestion de l'élevage bovin laitier. *Editions MED'COM*, Paris, 478.

FAO (Food and agriculture organization). (2011). World live stock 2011 – live stock in food security . Roma

Fatet P. (2004). Les staphylocoques dans l'industrie laitière. *GDS Info 2004/2005 l'action sanitaire ensemble.* 34-35.

Foroutan A., Guo AC., Vazquez-Fresno R.,Lipfert M., Zhang L., Zheng J.(2019).Chemical Composition of Commercial Cow's Milk. *J Agric Food Chem.* 67(17): 897-914.

Fotou K., Tzora A., Voidarou Ch., Alexopoulos A Plessas S., Avgeris I., Bezirtzoglou E., Akrida-Demertzi K., Demertzis P G. (2011). Isolation of microbial pathogens of subclinical mastitis from raw sheep's milk of Epirus (Greece) and their role in its hygiene .*Anaerobe.* 17(6): 315-9 17.

Frank J F., Hassan A N. (2002) . Microorganisms associated with milk. *Encyclopedia of Dairy Sciences.Oxford* . Elsevier. pp. 1786-1796.

Fredot E. (2005).Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, *Lavoisier* :10-14 p 397

Fusco V ., G.M. Quero. (201. Culture-Dependent and Culture-Independent Nucleic-AcidBased Methods Used in the Microbial Safety Assessment of Milk and Dairy Products. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* **13**: 493-537

Ghafir Y. et Daube G. (2007). Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. *Ann. Méd. Vét.*, **151**: 79-100.

Gonder U. (2016).V Qualités nutritionnelles du lait et des boissons végétales :différences et similitudes. *Swiss milk.*. 4

Gonzales-Barron, U., Gonc alves-Tenorio, A., Rodrigues, V., Cadavez, V. (2017). Foodborne pathogens in raw milk and cheese of sheep and goat origin a metaanalysis approach. *Curr. CH. LUÍS AUGUSTO NERO et ANTONIO FERNANDES DE CARVALHO RAW MILK* . Copyright r 2019 Elsevier Inc. All rights reserved. 48-60. 18, 713.

IPLC L'institut professionnel du lait de consommation, 2015. Fiche pratique: la conservation du lait n° 70 -Familles de France. p:1-2.

Jakobsen R A., Heggebø E ., Sunde B ., Skjervheim M . (2011). *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in Norwegian raw milk cheese production. *Food Microbiology.* **28**: 492-496

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

Journal Officiel De La République Algérienne. (2013). arrêté du 16 aout 2012 rendent obligatoire concentré non sucré. (JO n 54-2013).Pp 25-27.

Ju nior, JR, de Oliveira, A, Silva, F.de G., Tamanini, R, de Oliveira, A., Beloti, V. (2018). The main spoilage-related psychrotrophic bacteria in refrigerated raw milk. *J.Dairy Sci.* 101, 7583.

Kassa k., Ahounous., Dayo G., Salifou C., Issifoum., Dotché I ., Gandonou P., Koutinhoun B., Mensah G.et Youssa I. (2016). Performances de production laitière des races bovines de l’Afrique de l’Ouest. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(5): p. 2316-2330.

Kouamé-Sina S., Bassa A ., Dadié A .,Kmakita K.,Grace D.,Dje M. Et Bonfoh B. (2010). Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d’Ivoire). *Revue Africaine de sante et de production animales* .RASP A .**8** :35-36.

Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A., El yachioui M., Berny E et Ouhsine M (2009). "Etude physicochimique et microbiologique de laits crus." *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux* **148**: 7-16.

Lapointe-Vignola ., C. (2002). Science et technologie du lait: transformation du lait .*Presses internationales Polytechnique*.**3**.

Leonil J., Michalski M.C., Martin P. (2013). Les structures supramoléculaires du lait: structure et impact nutritionnel de la micelle de caséine et du globule gras. *INRA Prod. Anim.*, **26**(2)/129-144.

Mariétou S., Vinsoun M., Georges AO . (2015). Composition chimique et qualité bactériologique des laits crus et pasteurisés au Burkina Faso. *Afrique SCIENCE* **11**(1) :142 - 154.

Martin J C. (2000). Technologie des laits de consommation. Edition Uni lait, *CANDIA Direction Développement Technologique*. 135.

Martin, N.H. Trmci c A, Hsieh, T.H., Boor, K.J., Wiedmann, M. (2016) . The evolving ´ role of coliforms as indicators of unhygienic processing conditions in dairy foods.CH.3. LUÍS AUGUSTO NERO et ANTONIO FERNANDES DE CARVALHO RAW MILK Copyright 2019 Elsevier Inc. All rights reserved. 48-60 Paris 1053 Microbiology of Milk and Milk Products. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, pp. 3990

Murphy S.C. and Boor K.J. (2010). Sources and Causes of High Bacteria Counts in Raw Milk: An Abbreviated Review. URL: <http://www.extension.org/pages/11811/sources-and-causes-of-high-bacteria-counts-in-raw-milk:-an-abbreviated-review>) Dernière consultation avril 2013.

Murphy, S. C. and Boor, K. J. (2000), ‘Trouble-shooting sources and causes of high bacteria counts in raw milk’, *Dairy, Food Environ. Sanitation*, **20**(8), 606–11.

Ouazzani Taybi N., Arfaoui A., Fadli M.(2014). «Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc ».international journal of innovation and scientific research. Vol.9 n°2, pp.487-493.

Perin, LM, Belviso, S, Bello, BD, Nero, LA, Cocolin, L.(2016). Technological properties and biogenic amines production by bacteriocinogenic lactococci and enterococci strains isolated from raw goat's milk. J. Food Prot. 80, 151157.

Perreau J.M. (2014). Conduire son troupeau de vaches laitières .*Editions France Agricole*, Paris,403 *sanitaire ensemble*. 34-35

Rheotest M. (2010).Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants. <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

Sboui A., Khorchanit T., Djegham M., Belhadji O. (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. In *Afrique Science*05 (2).P. 293-304

Strahm W et P. Eberhard P. (2010). Technologies du lait prêt à la consommation : Aperçu 2ème édition (mise à jour avec la nouvelle technologie ESL). *ALP forum ISSN* .pp .33. N **82** : 1661-0814

Surajit Mandal, Subrota Hati and Pradip V. Behare .,(2016). dairy product technolog. recent advances. effect of production and processing on microbiological quality of milk .chapitre 3.

Luis augusto nero antonio farnandes dr carvalho. raw milk . *Daya Publishing House® A Division of Astral International Pvt. Ltd. New Delhi* ,110- 002.

Thieulin G., Basille D., Pantaleon J., Rosset R ., Gandon Y .(1996). «Recherche des staphylocoques pathogènes dans le lait et les produits laitiers ». Mémoires originaux. Le lait n°453-454, pp.131-140.

Thompson DK. (2012). Quality assessment of milk and milk products .ch.3.in : Kamal Gandhi et al . 2020. Springer Nature Singapore Pte Ltd. *New India Publishing Agency* ,PP.33-66  
Andreas N J., Kampmann B., Mehring Le-Doare., Human K. (2015) .breast milk: A review on its composition and bioactivity. *Early Human Development* . **91**(11): 629-35.

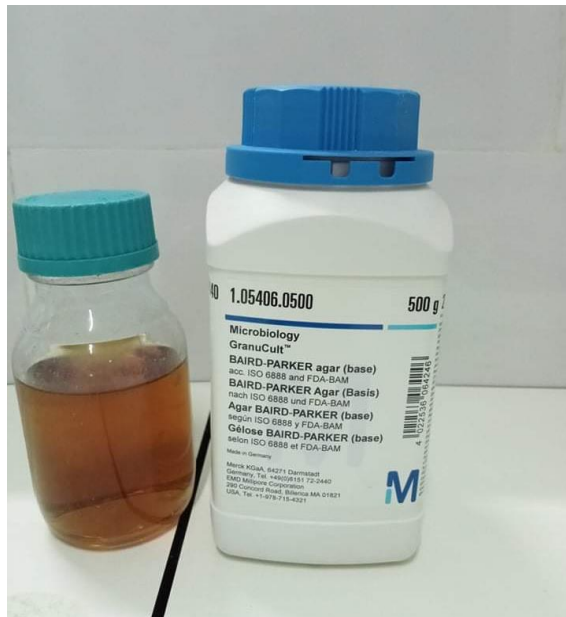
Titouche Y., Hakem A., Salmi Dj ., Benalia Y., Chenouf N., Chargui A., Chenouf A., Houali K.(2016).Assessment of microbiological quality of raw milk produced at tiziouzou area (Algeria). *Asian Journal of Animal and VeterinaryAdvances* **11**(12): 854-860.

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

Weber P. (2010) .Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. 50 pages. <http://www.sfm.asso.fr/>consulté le 06/10/2010

Zamberlin Š., Antunac N., Havranek J. et Samaržija D. (2012). Mineral elements in milk and dairy products. *Mljekarstvo* **62** (2):111-125.

## Annexes



Milieu Baird-Parcher



Milieu Gélose PCA (Plate Count Agar)



Milieu VRBG (Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée )



Lait Pasteurisée (sachet )



Etuve de 30°C



Etuve de 37°C



La hotte chimique



Stérilisateurs



pH mètre



Le lactoscan

---

**Annexe II:** Composition des milieux de cultures

➤ **Milieu Gélose PCA (plate Count Agar):**

**Principe**

La gélose PCA (Plate Count Agar) est un milieu recommandé pour le dénombrement des *Germes aérobies* dans les produits laitiers .

**Formule**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée.

Peptone de caséine → 5 g

Extrait de levure → 2,5 g

Glucose → 1g

Agar → 15 g

pH final à 25°C : 7,0

**Conservation**

Le milieu en tubes ou flacons se conserve entre 2 et 25°C. Le milieu en boîtes de conserve entre 2 et 8°C.

➤ **Milieu Baird-Parcker**

**Principe**

La gélose Baird-Parker est recommandée pour la recherche et la numération des *staphylocoques coagulase* positive. Son utilisation est recommandée par la pharmacopée européenne et américaine et pour la recherche de *Staphylococcus aureus* dans les aliments (méthode AFNOR).

**Formule**

Ingrédients en grammes pour 950 ml d'eau distillée.

Milieu de base

Peptone pancréatique de caséine →10g

Extrait de viande de bœuf → 5g

Extrait de levure →1 g

Chlorure de lithium → 5 g

Glycine → 12 g

Pyruvate de sodium → 10 g

Agar → 20 g

Le milieu prêt à l'emploi en boîtes de Pétri contient en plus des 950 ml du milieu de base

Solution de jaune d'œuf 50 ml Téliurite de potassium à 10 g/110 ml

pH final à 25°C : 7

### **Conservation**

Le milieu en flacons ou boîtes de conserve entre 2 et 8°C jusqu'à la date d'expiration indiquée sur l'emballage.

### ➤ **Milieu Gélosé VRBG (Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée)**

#### **Principe**

La gélose VRBG est recommandée pour la recherche et le dénombrement *des Enterobacteriaceae* dans les aliments et les produits pharmaceutiques.

#### **Formule**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone → 7 g

Chlorure de sodium → 5 g

Extrait de levure → 3 g

Rouge neutre → 0,03 g

Sels biliaires → 1,5 g

Cristal violet → 0,002 g

Glucose → 10g

Agar → 13g

pH final à 25°C : 7,4

#### **Conservation**

Boîtes et flacons : 2 - 8°C à l'obscurité Milieu déshydraté : 2 - 30°C La date d'expiration est indiquée sur l'emballage.

8 Chaoual 1438 2 juillet 2017		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39			13	
ANNEXE I						
Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires						
1- Lait et produits laitiers						
Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)		
		n	c	m	M	
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 <sup>5</sup>	3.10 <sup>6</sup>	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml		
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	
	Enterobacteriaceae	5	0	10		
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml		